



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TELEKOMUNIKASI

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENDETEKSI
GEMPA DENGAN MEMANFAATKAN SISTEM
KOMUNIKASI LONGE RANGE**

Mono Ferrial Ishaq
NIM 1712063

Dosen Pembimbing
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
Sotyohadi, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
7 September 2022



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI - TELEKOMUNIKASI

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENDETEKSI
GEMPA DENGAN MEMANFAATKAN SISTEM
KOMUNIKASI LONGE RANGE**

Mono Ferrial Ishaq
NIM 1712063

Dosen Pembimbing
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.,
Sotyohadi, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
7 September 2022

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENDETEKSI
GEMPA DENGAN MEMANFAATKAN SISTEM
KOMUNIKASI LONGE RANGE**

SKRIPSI


**Disusun Oleh :
Mono Ferrial Ishaq
NIM. 1712063**

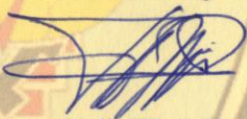
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Elektro
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui :

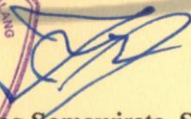
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
NIP. Y. 1030400475


Sotyhadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100358

MALANG
7 September 2022

PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mono Ferrial Ishaq
NIM : 1712063
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Telekomunikasi
NIK : 3578142010980002
Alamat : Jl. Manukan Dadi IV Blok 15-E/9
RT 006 / RW 007
Ds. Manukan Kulon, Kec. Tandes
Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe Pendeteksi
Gempa Dengan Memanfaatkan Sistem
Komunikasi Long Range.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiarisme dari orang lain. skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dengan mencantumkan sumber yang digunakan, sesuai ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme maka, Saya bersedia jika skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan serta diproses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 3 September 2022
Yang membuat pernyataan



(Mono Ferrial Ishaq)
NIM 1712063



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : MONO FERRIAL ISHAQ
NIM : 1712063
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Telekomunikasi
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021-2022
Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe Pendeteksi Gempa Dengan Memanfaatkan Sistem Komunikasi Long Range.

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 27 Juli 2022
Nilai : 86.5 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyoahadi, ST., MT
NIP. Y. 1039700309

Anggota Peguji

Dosen Penguji I

Michael Ardita, ST., MT
NIP. P. 1031000434

Dosen Penguji II

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST., MT.
NIP. V. 1030800417

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENDETEKSI GEMPA DENGAN MEMANFAATKAN SISTEM KOMUNIKASI LONGE RANGE

Mono Ferrial Ishaq, NIM : 1712063

Dosen Pembimbing 1 : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.,

Dosen Pembimbing 2 : Sotyohadi, ST., MT.

Penelitian ini merupakan upaya meminimalisir korban bencana gempa bumi dengan mengembangkan prototipe pendeteksi gempa bumi menggunakan Led, Buzzer dan LCD 16x2 sebagai media penyampaian informasi, dimana intensitas getaran yang dirasakan oleh sensor akan dikirim melalui pemancar - penerima Long Range di dalam ruangan dan di luar ruangan dengan kondisi NLOS.

Pengujian kinerja pemancar - penerima dalam penelitian ini dipertimbangkan dengan menetapkan nilai coding rate (CR) dan spreading factor (SF) untuk menganalisis hasil nilai rata-rata RSSI, SNR dan PL. Pengujian pendeteksi gempa didalam ruangan; lantai 1 mendapat pengaturan yang baik pada CR 4/7 dengan SF 8, lantai 2 mendapat pengaturan yang baik pada CR 4/7 dengan SF 9, lantai 3 mendapat pengaturan yang baik pada CR 4/8 dengan SF 8. sedangkan, pengaturan terbaik terhadap lantai 1, lantai 2, lantai 3 pada CR 4/8 dengan SF 8. Pengujian pendeteksi gempa diluar ruangan mendapat pengaturan yang baik pada CR 4/6 dengan SF 8.

Pengujian prototipe pendeteksi gempa dilakukan dengan mengirimkan 35 nilai intensitas getar. pengujian dalam ruangan (lantai 1, 2 dan 3) pada pengaturan CR 4/8 dengan SF 8 dapat menerima semua pengiriman, sementara pengujian di luar ruangan pada pengaturan 4/6 dengan SF 8 ada 2 nilai intensitas getar yang hilang.

Kata Kunci : Paket Loss, SNR, RSSI, Sistem Komunikasi Jarak Jauh, Arduino UNO, Sensor SW-420, Pendeteksi Gempa.

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF EARTHQUAKE DETECTOR PROTOTYPE WITH USING LONG RANGE COMMUNICATION SYSTEM

Mono Ferrial Ishaq, NIM : 1712063
Supervisor 1 : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.,
Supervisor 2: Sotyohadi, ST., MT.

This research is an effort to minimize earthquake disaster victims by developing an earthquake detecting prototype using Led, Buzzer and a 16x2 LCD as a medium for conveying information, where the vibration intensity felt by the sensor will be sent through the transmitter - receiver Long Range in indoor and in outdoor with NLOS conditions.

The performance testing of the Transmitter - Receiver in this study was considered by setting the coding rate (CR) and spreading factor (SF) values to analyze the results of the average values of RSSI, SNR and PL. Indoor earthquake detecting testing; the 1st floor gets a good setup on the CR 4/7 with SF 8, the 2nd floor gets a good setup on the CR 4/7 with the SF 9, the 3rd floor gets a good setup on the CR 4/8 with the SF 8. while, the best arrangement against the 1st floor, 2nd floor, 3rd floor on the CR 4/8 with the SF 8. Outdoor earthquake detecting testing got a good setup on CR 4/6 with SF 8.

Testing of the earthquake detecting prototype was carried out by sending 35 vibrating intensity values. indoor testing (1st, 2nd and 3rd floors) at CR 4/8 settings with SF 8 can accept all shipments, while outdoor testing at 4/6 settings with SF 8 there are 2 missing vibrating intensity values.

Keywords : Packet Loss, SNR, RSSI, Long Range Communication System, Arduino UNO, SW - 420 Sensors, Earthquake Detector.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas limpahan Ridho dari Allah SWT, karena berkat Hidayah, Maunah serta Rahmat yang telah diberikan, akhirnya penyusunan buku skripsi ini dapat dirampungkan. Dimana tujuan dari penyusunan buku skripsi ini yakni sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2021-2022.

Proses pelaksanaan dan pembuatan buku Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, saran-saran serta pembenahan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesabaran dan ketabahan, kemudahan serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan buku Skripsi ini dengan semaksimal mungkin.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan Doa, Motivasi serta Semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Nurus Sholah yang turut membiayai perkuliahan dari awal hingga akhir serta Rizqi Bagus dan Rizqi Teguh yang telah menjadi support system agar penulis dapat konsisten berfokus dalam menyelesaikan perkuliahan.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi MSEE., selaku Rektor ITN Malang.
5. Bapak Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
7. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. selaku Dosen Pembimbing I.
8. Bapak Sotyohadi, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.

9. Bapak Michael Ardita, ST., MT. selaku Dosen Penguji I.
10. Bapak Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST., MT. selaku Dosen Penguji II.
11. Peneliti Terdahulu yang menjadikan Karya Ilmiahnya dapat saya manfaatkan sebagai acuan dan referensi.
12. Yohanes Adi Pratama dan Rizki Ramadhan Rachmatullah yang telah menjadi support system dalam penyelesaian penelitian ini.
13. Seluruh teman - teman Laboratorim Jaringan Telekomunikasi yang saya banggakan.
14. Seluruh teman – teman di kampus ITN Teknik Elektro angkatan 2017 yang saya kagumi.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian Tugas Akhir ini tidak bisa tercapai dengan tepat waktu. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, supaya perkembangan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi lebih-lebih bagi khalayak umum.

Malang, 25 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR ORISINILITAS	ii
LEMBAR BERITA ACARA	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Literatur.....	9
2.2 Gempa Bumi	13
2.3 Skala Richer.....	15
2.4 Baterai.....	16
2.5 Sensor SW-420.....	18
2.6 Chip Atmel 328p.....	19

2.7	Tranceiver Longe Range.....	21
2.7.1	RFM95/96/97/98(W) - Long Range Transceiver	22
2.8	Inter Integrated Circuit (I2C-bus)	23
2.9	Liquid Crystal Display	25
2.10	Setting Parameter Tranceiver Longe Range.....	26
2.11	Pengujian Parameter Tranceiver Long Range.....	26
BAB III PERENCANAAN PEMBUATAN ALAT		29
3.1	Perancangan Perangkat Keras	29
3.2	Perancangan Perangkat Lunak	29
3.3	Persiapan Kebutuhan	30
3.3.1	Kebutuhan Fungsional.....	30
3.3.2	Kebutuhan Non-Fungsional	30
3.4	Blok Diagram Sistem.....	30
3.4.1	Blok Diagram Node Source	31
3.4.2	Blok Diagram Node Sink	32
3.5	Diagram Alir	32
3.5.1	Diagram Alir Pembuatan Alat	32
3.5.2	Diagram Alir Pengujian Alat.....	36
3.6	Perancangan Alat	37
3.7	Perancangan Program	39
3.7.1	Program Sensor SW-420.....	40
3.7.2	Program Transmitter Long Range.....	42
3.7.3	Program Receiver Long Range.	48
3.7.4	Program Led dan Buzzer.....	55
3.7.5	Program LCD I2C Bus.....	56
BAB IV IMPLEMENTASI PERENCANAAN.....		59
4.1	Hasil Pembuatan Alat	59
4.2	Hasil Pembuatan Program.....	65
4.2.1	Program Pengujian Parameter Komunikasi Node Source	65
4.2.2	Program Pengujian Parameter Komunikasi Node Sink	67

4.2.3	Program Pengujian Pendeteksi Gempa Node Source	70
4.2.4	Program Pengujian Pendeteksi Gempa Node Sink.....	74
4.3	Lokasi Pengujian dan Penempatan Alat.....	78
4.3.1	Pengujian di Dalam Ruangan	78
4.3.2	Pengujian di Luar Ruangan	82
4.4	Pengujian Parameter Komunikasi.....	85
4.4.1	Pengujian di Dalam Ruangan	85
4.4.2	Pengujian di Luar Ruangan	124
4.5	Rata-Rata Pengujian Parameter Komunikasi	136
4.5.1	Pengujian di Dalam Ruangan	137
4.5.2	Pengujian di Luar Ruangan	159
4.6	Pengujian Pendeteksi Gempa.....	165
4.6.1	Pengujian di Dalam Ruangan	166
4.6.2	Pengujian di Luar Ruangan	175
4.7	Hasil dan Analisa Pengujian	178
 BAB V PENUTUP		181
5.1	Kesimpulan.....	181
5.2	Saran	182
 Daftar Pustaka		183

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Zona Shallow Crustal Fault.....	14
Gambar 2.2 Zona Transfrom.....	14
Gambar 2.3 Zona Subduksi.....	15
Gambar 2.4 Skematik Baterai	17
Gambar 2.5 Skematik Sensor Getar	18
Gambar 2.6 Pinout Mikrokontroler Atmel 328P (16)	19
Gambar 2.7 Blok Diagram Mikrokontroler Atmel 328p.....	20
Gambar 2.8 Diagram Blok LoRa RFM95/96/97/98(W)	22
Gambar 2.9 Pinout LoRa RFM95/96/97/98(W)	23
Gambar 2.10 Blok Diagram Inter Intergrated Circuit	24
Gambar 2.11 Skematik Inter Intergrated Circuit.....	24
Gambar 2.12 Pixel Dots.....	25
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	30
Gambar 3.2 Diagram Blok Node Source	31
Gambar 3.3 Diagram Blok Node Sink	32
Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan Alat.....	35
Gambar 3.5 Diagram Alir Pengujian Alat.....	36
Gambar 3.6 Pengkabelan Node Source.....	38
Gambar 3.7 Pengkabelan Node Sink	39
Gambar 3.8 Program Sensor.....	40
Gambar 3.9 Hasil Program Sensor.....	42
Gambar 3.10 Program Transmitter Parameter Komunikasi	43
Gambar 3.11 Hasil Program Transmitter Parameter Komunikasi.....	45
Gambar 3.12 Program Transmitter Pendeteksi Gempa.....	46
Gambar 3.13 Hasil Program Transmitter Pendeteksi Gempa	48
Gambar 3.14 Program Receiver Parameter Komunikasi	49
Gambar 3.15 Hasil Program Receiver Parameter Komunikasi	51
Gambar 3.16 Program Receiver Pendeteksi Gempa	52
Gambar 3.17 Hasil Program Receiver Parameter Komunikasi	54
Gambar 3.18 Hasil dan Program Led dan Buzzer.....	55
Gambar 3.19 Hasil dan Program LCD 16x2 I2C Bus.....	57
Gambar 4.1 Hasil Pembuatan Alat Node Source dalam box.....	59
Gambar 4.2 Box Node Source Tampak Depan	60

Gambar 4.3 Box Node Source Tampak Atas	61
Gambar 4.4 Hasil Pembuatan Alat Node Sink dalam box	62
Gambar 4.5 Box Node Sink Tampak Depan.....	63
Gambar 4.6 Box Node Sink Tampak Atas.....	64
Gambar 4.7 Program Parameter Komunikasi Node Source	65
Gambar 4.8 Hasil Tampilan pada Serial Monitor	66
Gambar 4.9 Program Komunikasi Node Sink.....	67
Gambar 4.10 Hasil Tampilan pada Serial Monitor	69
Gambar 4.11 Program Pendeteksi Gempa Node Source.....	72
Gambar 4.12 Hasil Tampilan pada Serial Monitor	73
Gambar 4.13 Program Pendeteksi Gempa Node Sink	76
Gambar 4.14 Hasil Tampilan pada Serial Monitor	77
Gambar 4.15 Penempatan Node Sink Pengujian Indoor Lantai 4.....	79
Gambar 4.16 Penempatan Node Source Pengujian Indoor Lantai 3	80
Gambar 4.17 Penempatan Node Source Pengujian Indoor Lantai 2	81
Gambar 4.18 Penempatan Node Source Pengujian Indoor Lantai 1	82
Gambar 4.19 Penempatan Node Sink Pengujian Outdoor	83
Gambar 4.20 Penempatan Node Source Pengujian Outdoor.....	83
Gambar 4.21 Jarak Pengujian Outdoor	84
Gambar 4.22 Graph RSSI Mean Value Indoor Testing on 3 rd floor.....	139
Gambar 4.23 Graph SNR Mean Value Indoor Testing on 3 rd floor.....	141
Gambar 4.24 Graph PL Value Indoor Testing on the 3 rd floor.....	143
Gambar 4.25 Graph RSSI Mean Value Indoor Testing on 2 nd floor	145
Gambar 4.26 Graph SNR Mean Value Indoor Testing on 2 nd floor	147
Gambar 4.27 Graph PL Value Indoor Testing on the 2 nd floor	149
Gambar 4.28 Graph RSSI Mean Value Indoor Testing on 1 st floor	151
Gambar 4.29 Graph SNR Mean Value Indoor Testing on 1 st floor.....	153
Gambar 4.30 Graph PL Value Indoor Testing on 1 st floor.....	155
Gambar 4.31 Graph RSSI Mean Value Indoor Testing Combination....	156
Gambar 4.32 Graph SNR Mean Value Indoor Testing Combination	157
Gambar 4.33 Graph PL Value Indoor Testing Combination	159
Gambar 4.34 Graph RSSI Mean Value Outdoor Testing.....	161
Gambar 4.35 Graph SNR Mean Value Outdoor Testing	163
Gambar 4.36 Graph PL Value Outdoor Testing	165

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Acuan Pengembangan Penelitian	9
Tabel 2.2 Persamaan Penelitian	11
Tabel 2.3 Perbedaan Penelitian	12
Tabel 2.4 Pita Frekuensi LPWA Non Seluler	22
Tabel 2.5 Parameter LoRa RFM95/96/97/98(W)	23
Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat	37
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Rangkaian Node Source	37
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Rangkaian Node Sink	38
Tabel 4.1 RSSI CR 4/5 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	86
Tabel 4.2 SNR CR 4/5 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	87
Tabel 4.3 RSSI CR 4/6 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	88
Tabel 4.4 SNR CR 4/6 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	90
Tabel 4.5 RSSI CR 4/7 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	91
Tabel 4.6 SNR CR 4/7 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	93
Tabel 4.7 RSSI CR 4/8 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	94
Tabel 4.8 SNR CR 4/8 Value Result Indoor Testing the 3 rd floor	96
Tabel 4.9 RSSI CR 4/5 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	99
Tabel 4.10 SNR CR 4/5 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	100
Tabel 4.11 RSSI CR 4/6 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	102
Tabel 4.12 SNR CR 4/6 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	103
Tabel 4.13 RSSI CR 4/7 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	105
Tabel 4.14 SNR CR 4/7 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	106
Tabel 4.15 RSSI CR 4/8 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	107
Tabel 4.16 SNR CR 4/8 Value Result Indoor Testing the 2 nd floor	109
Tabel 4.17 RSSI CR 4/5 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	112
Tabel 4.18 SNR CR 4/5 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	113
Tabel 4.19 RSSI CR 4/6 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	115
Tabel 4.20 SNR CR 4/6 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	116
Tabel 4.21 RSSI CR 4/7 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	117
Tabel 4.22 SNR CR 4/7 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	119
Tabel 4.23 RSSI CR 4/8 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	120
Tabel 4.24 SNR CR 4/8 Value Result Indoor Testing the 1 st floor	122
Tabel 4.25 RSSI CR 4/5 Value Result Outdoor Testing	125

Tabel 4.26 SNR CR 4/5 Value Result Outdoor Testing	126
Tabel 4.27 RSSI CR 4/6 Value Result Outdoor Testing	127
Tabel 4.28 SNR CR 4/6 Value Result Outdoor Testing	129
Tabel 4.29 RSSI CR 4/7 Value Result Outdoor Testing	130
Tabel 4.30 SNR CR 4/7 Value Result Outdoor Testing	132
Tabel 4.31 RSSI CR 4/8 Value Result Outdoor Testing	133
Tabel 4.32 SNR CR 4/8 Value Result Outdoor Testing	135
Tabel 4.33 Average Value Result RSSI Indoor Testing 3 rd floor.....	138
Tabel 4.34 Average Value Result SNR Indoor Testing 3 rd floor	140
Tabel 4.35 Value Result PL Indoor Testing 3 rd floor.....	142
Tabel 4.36 Average Value Result RSSI Indoor Testing 2 nd floor	144
Tabel 4.37 Average Value Result SNR Indoor Testing 2 nd floor.....	146
Tabel 4.38 Value Result PL Indoor Testing 2 nd floor	148
Tabel 4.39 Average Value Result RSSI Indoor Testing 1 st floor	150
Tabel 4.40 Average Value Result SNR Indoor Testing 1 st floor.....	152
Tabel 4.41 Value Result PL Indoor Testing 1 st floor	154
Tabel 4.42 Average Value Result RSSI Indoor Testing Combination...	155
Tabel 4.43 Average Value Result SNR Indoor Testing Combination ...	157
Tabel 4.44 Value Result PL Indoor Testing Combination	158
Tabel 4.45 Average Value Result RSSI Outdoor Testing.....	160
Tabel 4.46 Average Value Result SNR Outdoor Testing	162
Tabel 4.47 Value Result PL Outdoor Testing	164
Tabel 4.48 Vibration Intensity Value of 3 rd floor Indoor Testing	167
Tabel 4.49 Indicator Result and Display of 3 rd floor Indoor Testing	168
Tabel 4.50 Vibration Intensity Value of 2 nd floor Indoor Testing.....	170
Tabel 4.51 Indicator Result and Display of 2 nd floor Indoor Testing.....	171
Tabel 4.52 Vibration Intensity Value of 1 st floor Indoor Testing.....	173
Tabel 4.53 Indicator Result and Display of 1 st floor Indoor Testing.....	174
Tabel 4.54 Vibration Intensity Value of Outdoor Testing	176
Tabel 4.55 Indicator Result and Display of Outdoor Testing	177