



**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* CUACA
MENGUNAKAN STANDAR KOMUNIKASI *LORA*
(*LONG-RANGE*) *WIRELESS***

SKRIPSI

Oleh

Rifqi Alif Nanda

NIM 121910201021

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* CUACA
MENGUNAKAN STANDAR KOMUNIKASI *LORA*
(*LONG-RANGE*) *WIRELESS***

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

Rifqi Alif Nanda

NIM 121910201021

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

Persembahan

Dengan mengharap Ridho dari Allah SWT skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ayah dan ibu saya M, Ridwan dan Sri Hastuti yang memberikan segalanya;
2. Semua dosen dan guru saya di Universitas Jember, Pondok Pesantren Amanatul Ummah baik progam reguler maupun akselerasi, Pondok Pesantren Al Hidayah, SDN Wadungasri 1, yang telah memberikan ilmu dan membimbing untuk menjadikan saya menjadi lebih baik;
3. Sahabat-sahabat SATE_UJ yang selalu ada, selalu memberikan bantuan, selalu memotivasi serta menghibur selama saya menimba ilmu di Universitas Jember;
4. Cries, Awang, Yusuf, Umam, Herlambang, Shoim, Alkindi, Rizaldi, yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Sahabat-sahabat di Pondok Pesanten Amanatul Ummah;
6. Sahabat saya Bagas, Riyan, Daus, Aditya Rizky, Mas Randi, Inas, Candra, haikal yang selama ini menemani dalam suka maupun duka;

Motto

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.

(terjemahan Surat Al-Insyirahayat6-8)^{*)}

Sesungguhnya Allah tidak mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang pada diri mereka.

(terjemahan QS. Ar Ra'du ayat 11)^{**)}

Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah

(HR.Turmudzi)^{***)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

^{**)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

^{***)} (HR.Turmudzi)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifqi Alif Nanda

NIM : 121910201021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CUACA MENGGUNAKAN STANDAR KOMUNIKASI *LORA (LONG-RANGE) WIRELESS*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Mei 2019

Yang menyatakan,

Rifqi Alif Nanda

NIM. 121910201021

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* CUACA MENGGUNAKAN
STANDAR KOMUNIKASI *LORA (LONG-RANGE) WIRELESS***

Oleh

Rifqi Alif Nanda

NIM 121910201021

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Catur Suko Sarwono S.T., M.Si

NIP. 196801191997021001

Dosen Pembimbing Anggota : Widya Cahyadi S.T.

NIP. 198511102014041001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CUACA MENGGUNAKAN STANDAR KOMUNIKASI LORA (LONG-RANGE) WIRELESS**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jumat, 31 Mei 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Catur Suko Sarwono S.T., M.Si
NIP. 196801191997021001

Widya Cahyadi S.T.,M.T.
NIP. 198511102014041001

Penguji 1,

Penguji 2,

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP. 198405312008121004

Andrita Ceriana Eska, S.T., M.T.
NRP. 760014640

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP. 196005061987021001

Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan Standar Komunikasi *Lora (Long-Range) Wireless*

Rifqi Alif Nanda

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Pada sistem komunikasi yang membutuhkan jarak yang jauh, teknologi *wireless* lebih mudah untuk diaplikasikan dan pada saat ini telah banyak sistem komunikasi *wireless* yang digunakan untuk mendukung sistem monitoring, salah satu teknologi pendukung sistem monitoring yang cukup populer yaitu *LoRa (Long Range) Wireless*. *LoRa* adalah protokol komunikasi nirkabel jarak jauh yang bersaing dengan jaringan *Low-Power Wide-Area Network (LPWAN)* lainnya seperti *narrowband IoT (NB IoT) atau LTE Cat M1*. Namun ketika dibandingkan dengan teknologi tersebut, *LoRa* memiliki jangkauan yang sangat panjang, yakni melebihi jarak 10 km walaupun dengan konsekuensi *data rate* yang rendah. Karena kecepatan datanya di bawah 50 kbps dan karena *LoRa* memiliki *duty cycle* dan kelemahan lainnya, maka dalam praktiknya teknologi ini cocok untuk aplikasi dimana keterlambatan (*delay*) pengiriman data tidak terlalu diperhitungkan. Dari latar belakang ini peneliti ingin melakukan pengujian terhadap Sistem monitoring cuaca dapat diaplikasikan menggunakan standar komunikasi *LoRa Wireless* dengan hasil yang cukup baik dengan jarak monitoring yang cukup jauh. kualitas jaringan *LoRa* pada kondisi *NLOS* mengalami penurunan baik pada *delay*, *paket loss*, maupun jarak transmisi, dimana penurunan jarak transmisi sebesar 1320 meter, peningkatan *delay* dengan rata-rata sebesar 42.7ms serta peningkatan *paket loss* sebesar 35%. Ketinggian dari *gateway* mempengaruhi jarak dan penerimaan data, dengan peningkatan sebesar 150% yaitu sebesar 900 meter pada kondisi *LoS* dan meningkat sebesar 2,8% pada kondisi *NLoS* yaitu sebesar 5 meter.

Kata Kunci: *LoRa Wireless, Pemantau Cuaca, LPWAN*

Weather Monitoring System Using LoRa (Long-Range) Wireless Communication Standards

Rifqi Alif Nanda

Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

In communication systems that require long distances, wireless technology is easier to apply and at this time there are many wireless communication systems that are used to support monitoring systems, one of the supporting technologies of monitoring systems that are quite popular is LoRa (Long Range) Wireless. LoRa is a long distance wireless communication protocol that competes with other Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) networks such as narrowband IoT (NB IoT) or LTE Cat M1. But when compared with this technology, LoRa has a very long range, which exceeds the distance of 10 km even with the consequences of low data rates. Because the data speed is below 50 kbps and because LoRa has other duty cycles and weaknesses, in practice this technology is suitable for applications where the delay in data transmission is not too calculated. From this background researchers want to do a test of the weather monitoring system can be applied using the LoRa Wireless communication standard with quite good results with a considerable distance monitoring. LoRa network quality in NLOS conditions has decreased both in delay, packet loss, and transmission distance, where the transmission distance decreases by 1320 meters, the delay increases by an average of 42.7ms and packet loss increases by 35%. The height of the gateway affects the distance and data reception, with an increase of 150%, which is 900 meters in the LoS condition and increases by 2.8% in the NLoS condition of 5 meters.

Keywords: *LoRa Wireless, Weather Station, LPWAN*

RINGKASAN

Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan Standar Komunikasi LoRa (Long-Range) Wireless; Rifqi Alif Nanda, 121910201021; 2019; 52 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sistem pemantau jarak jauh pada awalnya hanya digunakan di sistem pemantau cuaca dan bencana, seperti monitoring gelombang air laut, monitoring gempa bumi, dan lain lain. Seiring berkembangnya jaman, teknologi ini mulai digunakan di masyarakat luas, seperti memantau suhu di peternakan, dan kondisi air di perikanan. Tentunya sistem monitoring semacam ini membutuhkan sistem komunikasi yang sesuai. Pada sistem komunikasi yang membutuhkan jarak yang jauh, teknologi *wireless* lebih mudah untuk diaplikasikan, selain karena proses pemasangannya lebih mudah, teknologi *wireless* juga memungkinkan komunikasi dilakukan dengan jarak yang sangat jauh dan biaya yang rendah. Pada saat ini telah banyak sistem komunikasi *wireless* yang digunakan untuk mendukung sistem monitoring, salah satu teknologi pendukung sistem monitoring yang cukup populer yaitu *LoRa (Long Range) Wireless*. *LoRa (Long Range)* adalah teknologi komunikasi data nirkabel digital yang dipatenkan yang dikembangkan oleh Cycleo dari Grenoble, Prancis, dan diakuisisi oleh Semtech pada tahun 2012. *LoRa* adalah protokol komunikasi nirkabel jarak jauh yang bersaing dengan jaringan *Low-Power Wide-Area Network (LPWAN)* lainnya seperti *narrowband IoT (NB IoT) atau LTE Cat M1*. Namun ketika dibandingkan dengan teknologi tersebut, *LoRa* memiliki jangkauan yang sangat panjang, yakni melebihi jarak 10 km walaupun dengan konsekuensi *data rate* yang rendah. Karena kecepatan datanya di bawah 50 kbps dan karena *LoRa* memiliki *duty cycle* dan kelemahan lainnya, maka dalam praktiknya teknologi ini cocok untuk aplikasi dimana keterlambatan (*delay*) pengiriman data tidak terlalu diperhitungkan.

Penelitian *monitoring* sebelumnya telah dilakukan oleh *Khoiril Azis* yang berjudul “Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi Nelayan (Studi Kasus Nelayan Pantai Puger)” merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh para nelayan didalam memantau cuaca untuk memperhitungkan keselamatan dalam aktivitas perikanan, namun pada penelitian ini, jarak jangkauan dari alat sangat terbatas, hal ini disebabkan karena komunikasi antara *sensor* dengan *station* menggunakan koneksi kabel.

Pada penelitian ini, penulis melakukan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan Standar Komunikasi *LoRa (Long-Range) Wireless*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja dari sistem *monitoring* cuaca yang telah dibangun sebelumnya serta mengetahui dan sebagai evaluasi dari teknologi *LoRa Wireless* sebagai salah satu teknologi untuk aplikasi pemantau cuaca / *weather station*.

Dari seluruh pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa komunikasi *LoRa Wireless* memiliki sifat yang sama dengan komunikasi *wireless* lainnya, dimana komunikasi ini rentan terhadap adanya penghalang / *obstacle*. Sistem komunikasi ini juga memiliki jarak yang sangat jauh dimana pada pengujian ini mencapai jarak 1.5 kilometer *Line of sight* dengan ketinggian 4 meter. Standar jaringan *LoRa* ini juga memiliki sifat yang sangat baik untuk diaplikasikan pada alat yang membutuhkan data secara *realtime*, dimana *delay* pada sistem komunikasi ini sangat rendah dengan *delay* rata-rata dibawah 2ms dan *delay* tertinggi di 54ms.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi Nelayan (Studi Kasus Nelayan Pantai Puger)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah SWT
2. Muhammad SAW
3. Ayah dan ibu saya M. Ridwan dan Sri Hastuti yang memberikan segalanya, sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini;
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
5. Bapak Sri Kaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
6. Bapak Catur Suko Sarwono S.T., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Widya Cahyadi S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
7. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T., selaku dosen penguji I dan Bapak Andrita Ceriana Eska, S.T., M.T., selaku dosen penguji II;
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bimbingan selama mengikuti pendidikan di Jurusan teknik elektro fakultas Teknik universitas Jember;
9. Para staf karyawan dan karyawan serta teknisi Fakultas teknik Universitas jember yang telah memberikan bantuan selama mengikuti pendidikan di Fakultas teknik Universitas Jember;
10. Semua dosen dan guru saya di Universitas Jember, Pondok Pesantren Amanatul Ummah baik progam reguler maupun akselerasi, Pondok

Pesantren Al Hidayah, SDN Wadungasri 1, yang telah memberikan ilmu dan membimbing untuk menjadikan saya menjadi lebih baik;

11. Sahabat-sahabat SATE_UJ yang selalu ada, selalu memberikan bantuan, selalu memotivasi serta menghibur selama saya menimba ilmu di Universitas Jember;
12. Cries, Awang, Yusuf, Umam, Herlambang, Shoim, Alkindi, Rizaldi, yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini;
13. Sahabat-sahabat di pondok pesanten Amanatul Ummah;
14. Sahabat saya Bagas, Riyan, Daus, Aditya Rizky, Mas Randi, Inas, Candra, haikal yang selama ini menemani dalam suka maupun duka;
15. Dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya semoga Allah SWT memberikan yang terbaik untuk kita semua. Amin

Jember, 31 Mei 2019

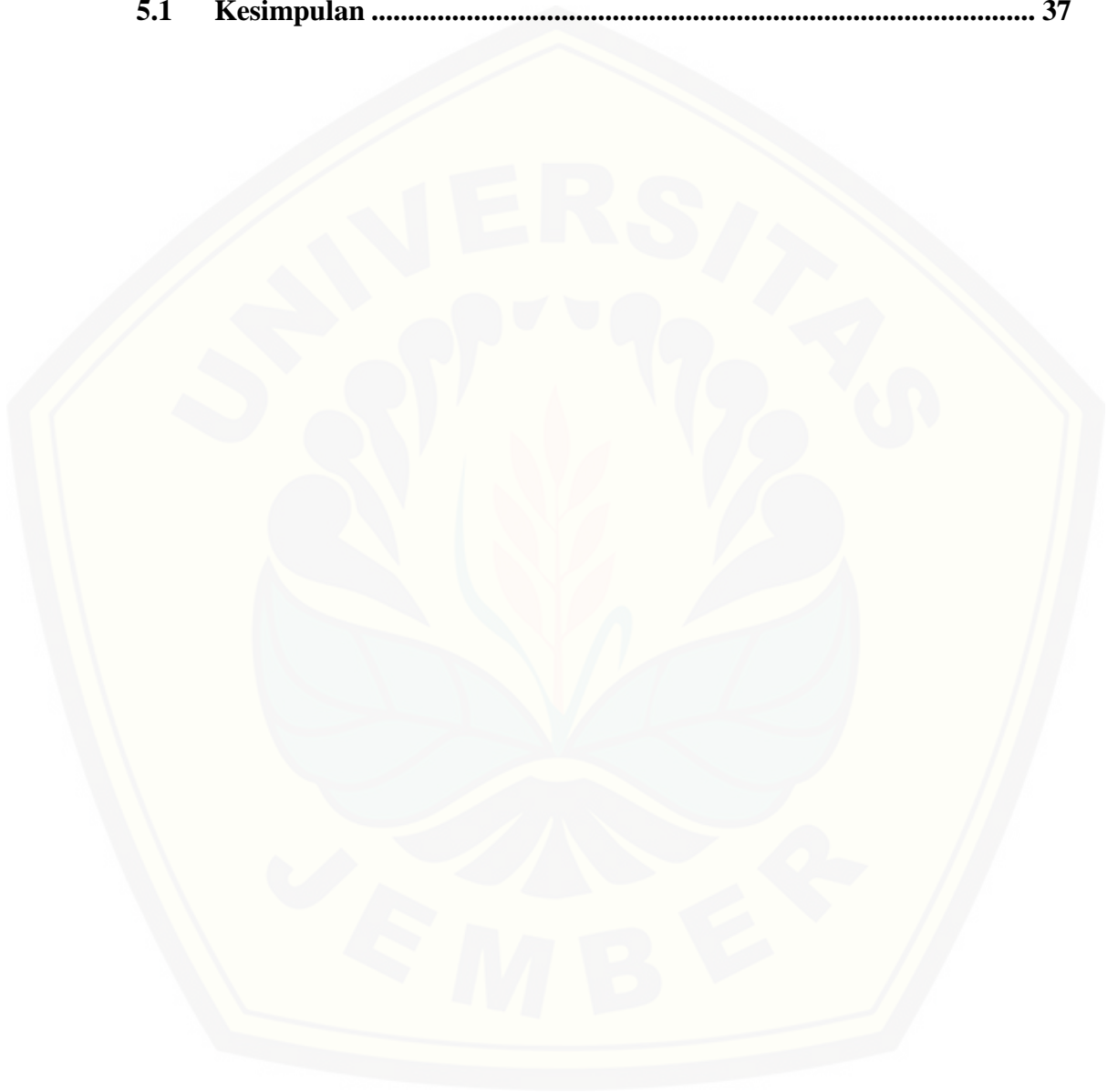
Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| TUGAS AKHIR | v |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRAK INGGRIS | viii |
| RINGKASAN | ix |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvii |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6 Sistematika Penelitian..... | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi Nelayan..... | 5 |
| 2.2 Wireless Communication..... | 5 |
| 2.3 <i>Line of Sight (LOS)</i> | 6 |
| 2.4 <i>Non-Line of Sight (NLOS)</i> | 7 |
| 2.5 Quality of Service (QoS) | 8 |
| 2.6 <i>Packet Loss</i> | 8 |
| 2.7 <i>LoRo™ (Long Range) Wireless</i> | 9 |
| 2.7.1 <i>LoraWAN</i> | 9 |

| | | |
|---|---|----|
| 2.8 | <i>Lora Module SX1278</i> | 10 |
| 2.9 | <i>Dragino LG-01 Lora Gateway</i> | 11 |
| | Spesifikasi <i>Dragino LG-01 LoRa Gateway</i> | 12 |
| 2.10 | <i>Sensor Curah Hujan</i> | 13 |
| 2.11 | <i>Anemometer</i> | 14 |
| 2.12 | <i>Sensor DHT 22</i> | 14 |
| 2.13 | <i>Arduino UNO</i> | 15 |
| 2.14 | <i>Weather Station</i> | 16 |
| BAB III. METODOLOGI PENELITIAN | | 17 |
| 3.1 | Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| 3.1.1 | Tempat Penelitian | 17 |
| 3.1.2 | Waktu Penelitian | 17 |
| 3.2 | Alat dan Bahan | 18 |
| 3.2.1 | <i>Hardware</i> | 18 |
| 3.2.2 | <i>Software</i> | 18 |
| 3.3 | Tahap Penelitian | 19 |
| 3.4 | Perancangan Sistem | 20 |
| 3.4.1 | Diagram Blok Sistem | 20 |
| 3.4.2 | Flowchart Kerja Sistem | 21 |
| 3.5 | Pengujian dan Analisa Pengiriman Data dari Pemantau Cuaca dengan Modul LoRa SX1278 | 23 |
| 3.5.1 | Pengaruh Kondisi <i>LOS</i> dan <i>NLOS</i> dan Ketinggian terhadap jarak Maksimum | 24 |
| 3.5.2 | Pengaruh Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> | 25 |
| 3.5.3 | Pengujian Pengaruh Jarak dan Ketinggian Terhadap <i>Delay</i> Error! Bookmark not defined. | |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | | 27 |
| 4.1 | Perancangan Alat | 22 |
| 4.2 | Pengujian Pengaruh Kondisi <i>LOS</i> dan <i>NLOS</i> dan Perbedaan Ketinggian Terhadap Jarak Maksimum | 27 |
| 4.3 | Pengujian Pengaruh Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> | 29 |
| 4.3.1 | Pengujian pada kondisi <i>LOS</i> | 29 |
| 4.3.2 | Pengujian pada kondisi <i>NLOS</i> | 30 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 4.4 | Pengaruh Jarak dan Ketinggian Terhadap Delay | 31 |
| 4.4.1 | Pengujian pada kondisi <i>LOS</i> | 31 |
| 4.4.2 | Pengujian pada kondisi <i>NLOS</i> | 33 |
| PENUTUP | | 37 |
| 5.1 | Kesimpulan | 37 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Tabel 3.1 | Tabel Waktu Penelitian | 18 |
| Tabel 3.2 | Perbandingan Jarak & Packet Loss pada kondisi <i>LOS</i> & <i>NLOS</i> | 25 |
| Tabel 3.3 | Pengaruh Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> pada Kondisi <i>LOS</i> | 25 |
| Tabel 3.4 | Pengaruh Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> pada Kondisi <i>NLOS</i> ... | 25 |
| Tabel 3.5 | Pengaruh Jarak dan Ketinggian Terhadap Delay pada Kondisi <i>LOS</i> | 26 |
| Tabel 3.6 | Pengaruh Jarak dan Ketinggian Terhadap Delay pada Kondisi <i>NLOS</i> | 26 |
| Tabel 4.1 | Perbedaan Jarak Maksimum di Kondisi yang Berbeda | 27 |
| Tabel 4.2 | Perbandingan Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> pada kondisi <i>LOS</i> 30 | |
| Tabel 4.3 | Perbandingan Jarak Terhadap <i>Packet Loss</i> pada kondisi <i>NLOS</i> | 31 |
| Tabel 4.4 | Rata-Rata Delay pada kondisi <i>LOS</i>..... | 32 |
| Tabel 4.5 | Rata-Rata Delay pada kondisi <i>NLOS</i>..... | 34 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Propagasi Gelombang pada kondisi <i>Line Of Sight (LOS)</i> | 6 |
| Gambar 2.2 Propagasi Gelombang pada kondisi <i>Near Line of Sight</i> dan <i>Non Line of Sight</i> | 7 |
| Gambar 2.3 <i>Lora Shield</i> dengan modul <i>SX1278</i> | 10 |
| Gambar 2.4 Dragino LG-01 LoRa Gateway | 12 |
| Gambar 2.5 Sensor curah Hujan | 13 |
| Gambar 2.6 Pengukur Kecepatan Angin | 14 |
| Gambar 2.7 Sensor DHT-22 | 15 |
| Gambar 2.8 <i>Arduino UNO</i> | 16 |
| Gambar 3.1 Tahapan Penelitian | 19 |
| Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem | 20 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Kerja <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i> | 21 |
| Gambar 4.1 Pemantau Cuaca Berbasis LoRa Wireles | 23 |
| Gambar 4.2 Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Jarak Maksimum | 29 |
| Gambar 4.3 Grafik Delay Pada Kondisi <i>LOS</i> | 33 |
| Gambar 4.4 Grafik Delay Pada Kondisi <i>NLOS</i> | 35 |
| Gambar 4.5 Grafik Delay Pada Kondisi <i>NLOS</i> (tanpa jarak 90m)..... | 36 |

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada masa sekarang ini telah membuat banyak orang atau institusi melakukan banyak penelitian untuk mengembangkan ilmu pengetahuan serta teknologi yang terbaru dalam dunia modern sekarang ini. Salah satu contoh dari penelitian dan pengembangan teknologi pada masa sekarang ini adalah sistem pemantau, pengukuran atau *monitoring* secara jarak jauh atau disebut juga sebagai telemetri.

Sistem pemantau jarak jauh pada awalnya hanya digunakan di sistem pemantau cuaca dan bencana, seperti *monitoring* gelombang air laut, *monitoring* gempa bumi, dan lain lain. Seiring berkembangnya jaman, teknologi ini mulai digunakan di masyarakat luas, seperti memantau suhu di peternakan, dan kondisi air di perikanan. Tentunya sistem *monitoring* semacam ini membutuhkan sistem komunikasi yang sesuai. Pada sistem komunikasi yang membutuhkan jarak yang jauh, teknologi *wireless* lebih mudah untuk diaplikasikan, selain karena proses pemasangannya lebih mudah, teknologi *wireless* juga memungkinkan komunikasi dilakukan dengan jarak yang sangat jauh dan biaya yang rendah. Pada saat ini telah banyak sistem komunikasi *wireless* yang digunakan untuk mendukung sistem *monitoring*, salah satu teknologi pendukung sistem *monitoring* yang cukup populer yaitu *LoRa (Long Range) Wireless*. *LoRa (Long Range)* adalah teknologi komunikasi data nirkabel digital yang dipatenkan yang dikembangkan oleh Cycleo dari Grenoble, Prancis, dan diakuisisi oleh Semtech pada tahun 2012. *LoRa* adalah protokol komunikasi nirkabel jarak jauh yang bersaing dengan jaringan *Low-Power Wide-Area Network (LPWAN)* lainnya seperti *narrowband IoT (NB IoT) atau LTE Cat M1*. Namun ketika dibandingkan dengan teknologi tersebut, *LoRa* memiliki jangkauan yang sangat panjang, yakni melebihi jarak 10 km walaupun dengan konsekuensi *data rate* yang rendah. Karena kecepatan datanya di bawah 50 kbps dan karena *LoRa* memiliki *duty cycle* dan kelemahan lainnya, maka dalam praktiknya teknologi ini cocok untuk aplikasi dimana keterlambatan (*delay*) pengiriman data tidak terlalu diperhitungkan.

Penelitian *monitoring* sebelumnya telah dilakukan oleh *Khoiril Azis* yang berjudul “Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi Nelayan (Studi Kasus Nelayan Pantai Puger)” merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh para nelayan didalam memantau cuaca untuk memperhitungkan keselamatan dalam aktivitas perikanan, namun pada penelitian ini, jarak jangkau dari alat sangat terbatas, hal ini disebabkan karena komunikasi antara *sensor* dengan *station* menggunakan koneksi kabel.

Pada penelitian ini, penulis melakukan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Cuaca Menggunakan Standar Komunikasi *LoRa* (*Long-Range*) *Wireless*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja dari sistem *monitoring* cuaca yang telah dibangun sebelumnya serta mengetahui dan sebagai evaluasi dari teknologi *LoRa Wireless* sebagai salah satu teknologi untuk aplikasi pemantau cuaca / *weather station*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengaplikasikan sistem komunikasi *LoRa* pada sistem *monitoring* cuaca?
2. Bagaimana pengaruh kondisi *Line of Sight (LOS)* dan *Non-Line of Sight (NLOS)* terhadap jarak pengiriman data?
3. Bagaimana pengaruh ketinggian *Gateway* dalam jarak penerimaan data?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diangkat dalam skripsi adalah sebagai berikut:

1. Pengujian menggunakan *Modul LoRa SX 1278* dengan frekuensi kerja 433 Mhz.
2. Parameter yang diuji dalam penelitian adalah Jarak dan *Packet Loss* yang diperoleh dari hasil pengujian.

3. Tidak membahas tentang sisi elektronika pada alat.
4. Tidak membahas nilai yang terbaca oleh sensor, baik kecepatan angin, suhu, maupun curah hujan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu mengaplikasikan standar komunikasi *LoRa (Long Range)* pada sistem monitoring cuaca
2. Mengetahui pengaruh kondisi *LOS* maupun *NLOS* terhadap efektifitas pengiriman data.
3. Mengetahui pengaruh ketinggian dari *gateway* terhadap efektifitas pengiriman data.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai studi tentang *monitoring* cuaca jarak jauh, serta mengetahui kinerja dari transmisi *LoRa (Long-Range) Wireless*.
2. Mengetahui pengaruh kondisi wilayah yaitu *LOS* dan *NLOS* terhadap transmisi dari *LoRa Wireless*
3. Mengetahui pengaruh dari ketinggian terhadap transmisi *LoRa Wireless*.

1.6 Sistematika Penelitian

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan pembahasan, manfaat pembahasan dan sistematika pembahasan.

BAB 2. Tinjauan pustaka

Berisi tentang tinjauan pustaka yang menguraikan pendapat-pendapat atau hasil hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, landasan teori merupakan penjabaran dari tinjauan pustaka.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode kajian yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

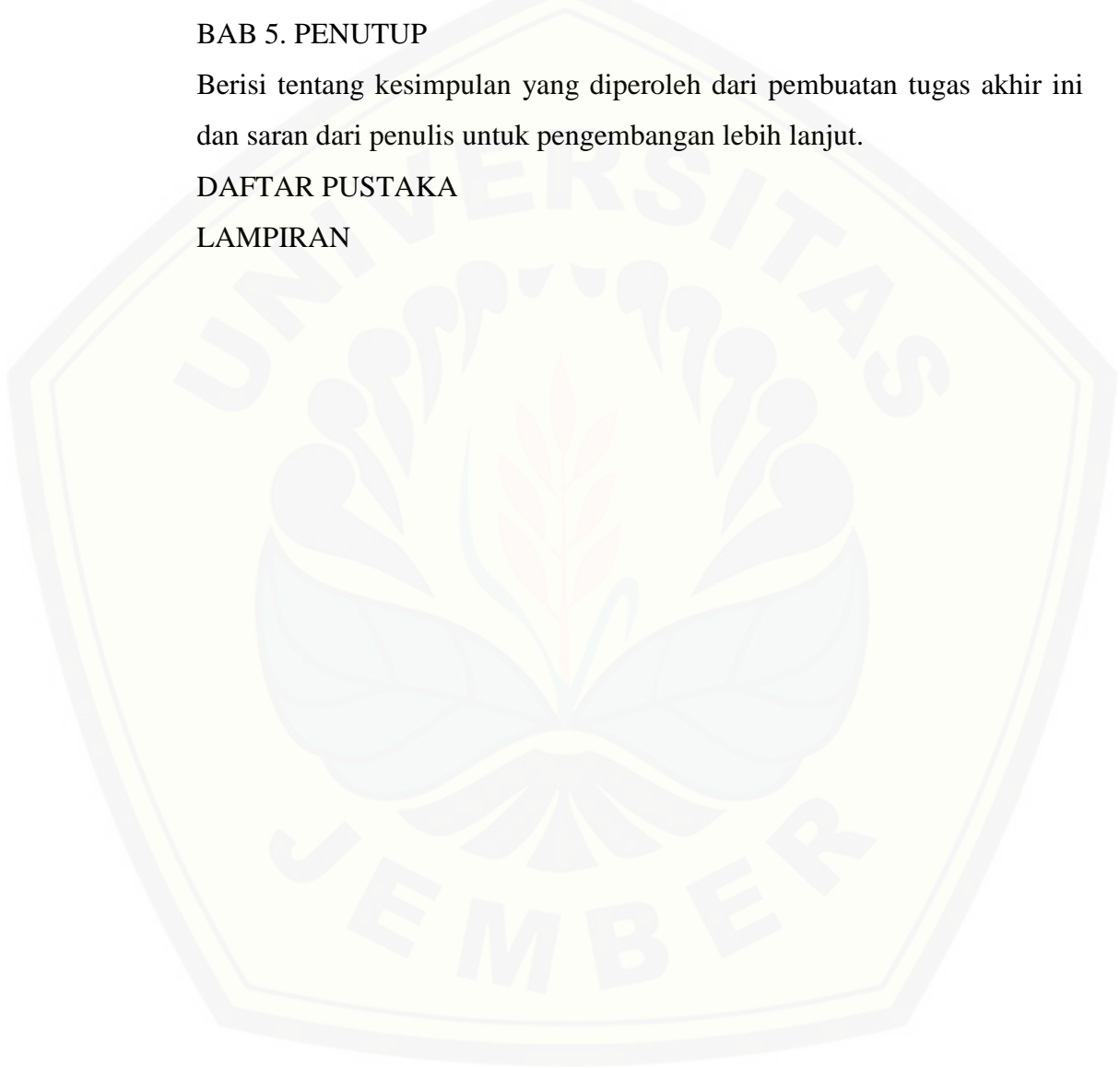
Berisi tentang analisa yang telah didapat dari proses perhitungan.

BAB 5. PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan tugas akhir ini dan saran dari penulis untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka adalah daftar acuan didalam melakukan penelitian tugas akhir ini. Tinjauan pustaka digunakan untuk memperdalam wawasan didalam mengembangkan pengetahuan didalam melakukan penelitian sehingga terjadi peningkatan dan perkembangan

2.1 Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi Nelayan

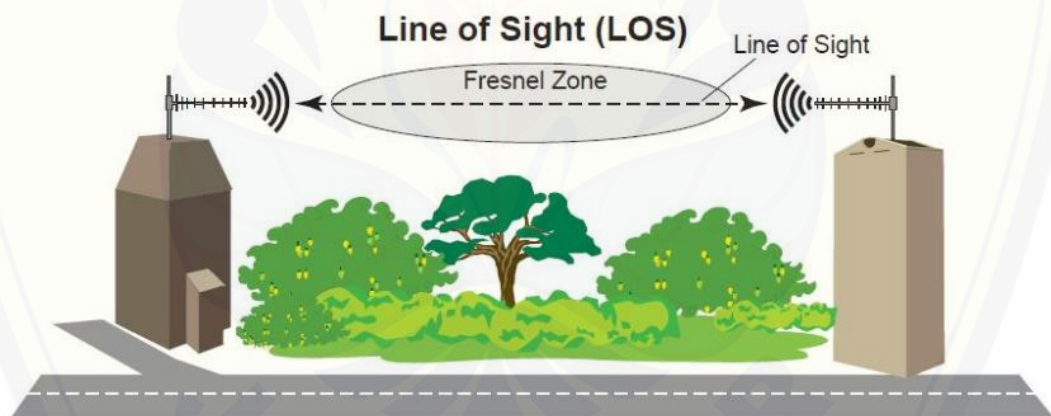
Penelitian ini telah dilakukan sebelumnya oleh *Khoiril Azis* pada tahun 2017 dengan judul “Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi Nelayan (Studi Kasus Nelayan Pantai Puger)” dimana penelitian ini dilakukan untuk melakukan *monitoring* pada kondisi cuaca dnengan menggunakan 3 buah sensor yaitu *anemometer*, sensor suhu dan sensor curah hujan yang ditampilkan pada software berbasis *visual basic*. Sistem monitoring ini menggunakan komunikasi kabel serial, sehingga jarak jangkau dari *sensor* menjadi terbatas, dan hanya dapat dilakukan pada jarak yang pendek

2.2 Wireless Communication

Komunikasi nirkabel, atau biasa disebut dengan *wireless*, adalah transfer informasi atau daya antara dua atau lebih titik yang tidak terhubung oleh sinyal listrik. Teknologi nirkabel pada umumnya memanfaatkan gelombang radio. gelombang radio yang digunakan untuk berkomunikasi, jaraknya bisa pendek, misalnya hanya beberapa meter pada komunikasi *bluetooth* atau bisa mencapai jutaan kilometer untuk komunikasi ruang angkasa. Walaupun pada umumnya menggunakan gelombang radio elektromagnetik, teknologi nirkabel juga dapat menggunakan media transmisi lain, seperti cahaya, medan magnet, atau listrik sampai dengan gelombang suara. Komunikasi *wireless* memungkinkan banyak layanan komunikasi menjadi memungkinkan untuk dilakukan, seperti komunikasi jarak jauh, yang tidak mungkin atau tidak praktis untuk diimplementasikan dengan menggunakan kabel.

2.3 *Line of Sight (LOS)*

Line of sight adalah suatu teknik pentransmisiian sinyal dimana antara dua terminal yang saling berhubungan benar-benar tidak ada *obstacle* yang menghalanginya (bebas pandang) sehingga sinyal dari pengirim dapat langsung mengarah dan diterima di sisi penerima. Sistem *LOS* biasanya digunakan pada sistem transmisi gelombang mikro, yaitu sistem radio yang mentransmisikan informasi dalam kapasitas kanal yang cukup besar. Sebelum dikirimkan sinyal biasanya diubah dulu ke frekuensi tinggi melalui proses modulasi. Dalam proses pentransmisiian sinyal, faktor-faktor yang mempengaruhi propagasi sinyal dalam sistem *LOS* ini adalah : redaman, refleksi, refraksi atmosfer, fading, dan difraksi sepanjang permukaan bumi. Sistem modulasi pada sistem radio gelombang mikro ini dilakukan dengan cara mengubah sinyal informasi menjadi bentuk sinyal RF dengan memperhatikan parameter *BER* (*bit error rate*).



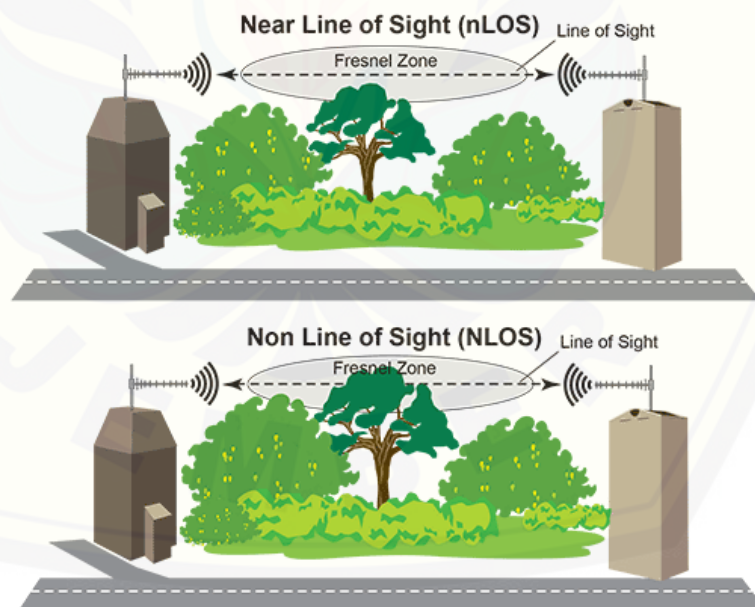
Gambar 2.1 Propagasi Gelombang pada kondisi *Line Of Sight (LOS)*

(Sumber: Azamuddin, 2016)

2.4 *Non-Line of Sight (NLOS)*

Non-line-of-sight (NLOS) dan *near-line-of-sight* adalah transmisi radio melintasi jalur yang sebagian terhalang, biasanya oleh objek fisik di zona Fresnel terdalam. Sebagian besar transmisi radio bergantung, pada kondisi *line of sight (LOS)* antara pemancar dan penerima. Hambatan yang umumnya menyebabkan kondisi *NLOS* biasanya berupa bangunan, pohon, bukit, gunung, dan, dalam terkadang bahkan, kabel listrik bertegangan tinggi. Beberapa penghalang ini akan memantulkan frekuensi radio tertentu, sementara beberapa jenis penghalang lainnya hanya menyerap atau memutarbalikkan sinyal; tetapi, dalam kedua kasus tersebut, mereka membatasi atau menurunkan sebagian besar kualitas transmisi radio, terutama transmisi dengan daya yang rendah

NLOS menurunkan efektivitas daya yang diterima. Pada kondisi *Near Line of Sight* biasanya dapat ditangani hanya dengan menggunakan antena yang lebih baik, tetapi pada kondisi *Non Line of Sight* biasanya membutuhkan jalur alternatif atau dengan menggunakan propagasi *multipath*.



Gambar 2.2 Propagasi Gelombang pada kondisi *Near Line of Sight* dan *Non Line of Sight*

(Sumber: Azamuddin, 2016)

2.5 Quality of Service (QoS)

Quality of Service merupakan kualitas pelayanan yang mengacu pada kemampuan jaringan untuk memberikan layanan yang lebih baik dalam lalu lintas jaringan yang dipilih dari berbagai protokol dan teknologi yang beroperasi. Tujuan akhir dari *QoS* adalah memberikan pelayanan jaringan yang lebih baik dan terencana dengan *dedicated bandwidth*, *jitter* dan *latency* yang terkendali dan meningkatkan *loss characteristic* pada sistem jaringan komputer. Pengukuran *QoS* merupakan dasar dalam membangun dan memperbaiki suatu kualitas jaringan komunikasi.

QoS (Quality of Service) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter *QoS* adalah *latency*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. Terdapat beberapa alasan mengapa perlu adanya pengimplementasian *QoS* yaitu untuk memberikan prioritas terhadap aplikasi-aplikasi yang kritis pada jaringan dan juga untuk merespon terhadap adanya perubahan-perubahan pada aliran *traffic* pada jaringan.

2.6 Packet Loss

Packet loss adalah banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi ke tujuan. Paket hilang terjadi ketika satu atau lebih paket data yang melewati suatu jaringan gagal mencapai tujuannya. *Packet loss* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$\text{Paket Loss} = \left(\frac{\text{Paket transmited} - \text{paket received}}{\text{Paket transmited}} \right) \times 100\% \quad (1.1)$$

(Sumber : Octavinus R., Zulfin M. 2013)

Dimana:

Paket transmited = jumlah paket yang dikirim menuju web server

Paket received = jumlah paket yang diterima oleh client dari web server

2.7 *LoRa™ (Long Range) Wireless*

LoRa (Long Range) adalah teknologi komunikasi data nirkabel digital yang dipatenkan yang dikembangkan oleh Cycleo dari Grenoble, Prancis, dan diakuisisi oleh Semtech pada tahun 2012. *LoRa* adalah protokol komunikasi nirkabel jarak jauh yang bersaing dengan jaringan *Low-Power Wide-Area Network (LPWAN)* lainnya seperti *narrowband IoT (NB IoT)* atau *LTE Cat M1*. Namun ketika dibandingkan dengan teknologi tersebut, *LoRa* memiliki jangkauan yang sangat panjang, yakni melebihi jarak 10 km dengan walaupun dengan konsekuensi *data rate* yang rendah. Karena kecepatan datanya di bawah 50 kbps dan karena *LoRa* memiliki *duty cycle* dan kelemahan lainnya, maka dalam praktiknya teknologi ini cocok untuk aplikasi dimana keterlambatan (*delay*) pengiriman data tidak terlalu diperhitungkan.

2.7.1 *LoraWAN*

LoRaWAN adalah protokol jaringan *Low Power, Wide Area (LPWA)* yang dirancang untuk menyambungkan 'komponen' yang dioperasikan secara nirkabel ke internet di jaringan regional, nasional atau global, dengan tujuan utama yaitu fasilitas *Internet of Things (IoT)* seperti komunikasi dua arah, keamanan *end-to-end*, layanan mobilitas dan lokalisasi.

Arsitektur jaringan *LoRaWAN* digunakan dalam topologi *star* di mana gateway menyampaikan pesan antara *end device* ke *server* jaringan pusat. *Gateway* terhubung ke *server* jaringan melalui koneksi IP standar dan bertindak sebagai jembatan transparan, dimana *gateway* hanya bertugas mengkonversi paket RF ke paket IP dan sebaliknya. Semua mode mampu berkomunikasi pada dua arah, dan arsitektur ini mendukung komunikasi *multicast* dimana hal ini memungkinkan perangkat mengirimkan sinyal pada seluruh spektrum untuk pesan massal seperti fasilitas *Firmware Over-The-Air (FOTA)* atau pesan distribusi massal lainnya.

2.8 LoRa Module SX1278

Transceiver SX1276 / 77/78/79 adalah modul *wireless transceiver* jarak jauh *LoRa*® yang menyediakan komunikasi *Ultra long spread spectrum* yang memiliki tingkat ketahanan yang tinggi terhadap intervensi dengan konsumsi daya yang rendah. Dengan menggunakan teknik modulasi *LoRa* yang dipatenkan oleh *Sementech*, modul yang dapat bekerja dengan sensitivitas sampai dengan -148 *dBm* ini dapat berfungsi dengan biaya yang rendah. Modul *LoRa* ini juga memiliki kelebihan yaitu selektivitas dan kemampuan *blocking* yang jauh lebih baik dibandingkan sistem modulasi yang konvensional yang menjadikan modul ini menjadi salah satu perangkat *Transceiver* yang unggul dalam jarak jangkauan, ketahanan terhadap intervensi, dan konsumsi daya.



Gambar 2.3 LoRa Shield dengan modul SX1278

(Sumber : <https://wiki.dragino.com>)

Spesifikasi *LoRa Module SX1278*

- 168 dB maximum link budget.
- +20 dBm - 100 mW constant RF output vs.
- +14 dBm high efficiency PA.
- Programmable bit rate up to 300 kbps.
- High sensitivity: down to -148 dBm.
- Bullet-proof front end: IIP3 = -12.5 dBm.
- Excellent blocking immunity.
- Low RX current of 10.3 mA, 200 nA register retention.
- Fully integrated synthesizer with a resolution of 61 Hz.
- FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRaTM and OOK modulation.
- Built-in bit synchronizer for clock recovery.
- Preamble detection.
- 127 dB Dynamic Range RSSI.
- Automatic RF Sense and CAD with ultra-fast AFC.
- Packet engine up to 256 bytes with CRC.
- Built-in temperature sensor and low battery indicator.

2.9 *Dragino LG-01 LoRa Gateway*

Dragino LG01 adalah *Gateway LoRa single channel* yang bersifat *open source*. Perangkat ini bekerja sebagai jembatan antara jaringan *wireless LoRa* dengan interface lainnya seperti menggunakan jaringan berbasis IP melalui WiFi, Ethernet, 3G atau seluler 4G. Nirkabel LoRa memungkinkan pengguna untuk mengirim data dan mencapai rentang yang sangat panjang pada data yang rendah. Ini menyediakan komunikasi spektrum spread jarak sangat panjang dan kekebalan interferensi tinggi.

Antarmuka yang disediakan oleh Dragino LG01 adalah *Wi-fi, Ethernet Port, dan USB Host*. Banyaknya *interface* yang disediakan oleh perangkat ini memberikan metode yang fleksibel bagi pengguna didalam menghubungkan

komunikasi antar sensor yang digunakan ke internet. Perangkat ini menggunakan sistem operasi *Open Source* yaitu *OpenWrt* dimana pengguna bebas untuk memodifikasi, menambahkan, maupun menggunakan sistem operasi ini didalam mendukung aplikasi yang digunakan.



Gambar 2.4 *Dragino LG-01 LoRa Gateway*

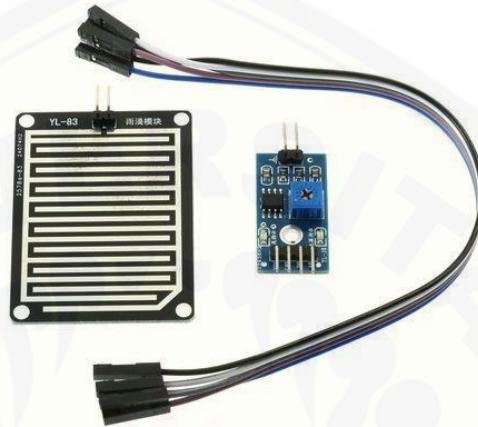
(Sumber : <https://wiki.dragino.com>)

Spesifikasi *Dragino LG-01 LoRa Gateway*

- | | |
|---|---|
| <p>1. Spesifikasi Linux</p> <p>Processor: 400MHz, 24K MIPS Flash: 16MB ; RAM: 64MB</p> | <p>3. Interface</p> <p>10M/100M RJ45 Ports x 2 WiFi : 802.11 b/g/n LoRa Wireless Power Input: 12V DC USB 2.0 host connector x 1 USB 2.0 host internal x 1 14 position screw termin</p> |
| <p>2. Spesifikasi Mikrokontroler</p> <p>MCU: ATMega328P Flash:32KB, RAM:2KB LoRa Chip: SX2176/78</p> | |

2.10 Sensor Curah Hujan

Sensor curah hujan merupakan sensor yang terdiri dari papan *PCB* dan *chip LM393* dimana alat ini bekerja menghitung tingkat resistansi dari papan *PCB* yang akan berubah ketika terkena air hujan.



Gambar 2.5 Sensor curah Hujan

(Sumber : <https://www.instructables.com>)

2.11 *Anemometer*

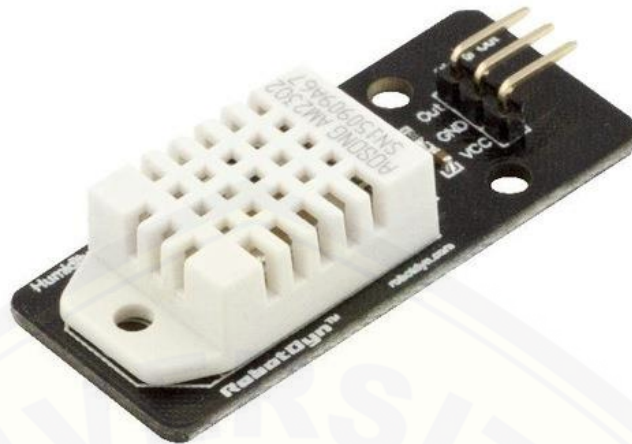
Anemometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin, dimana perputaran baling baling yang ada pada komponen ini akan dikonversikan menjadi kecepatan angin



Gambar 2.6 Pengukur Kecepatan Angin

2.12 *Sensor DHT 22*

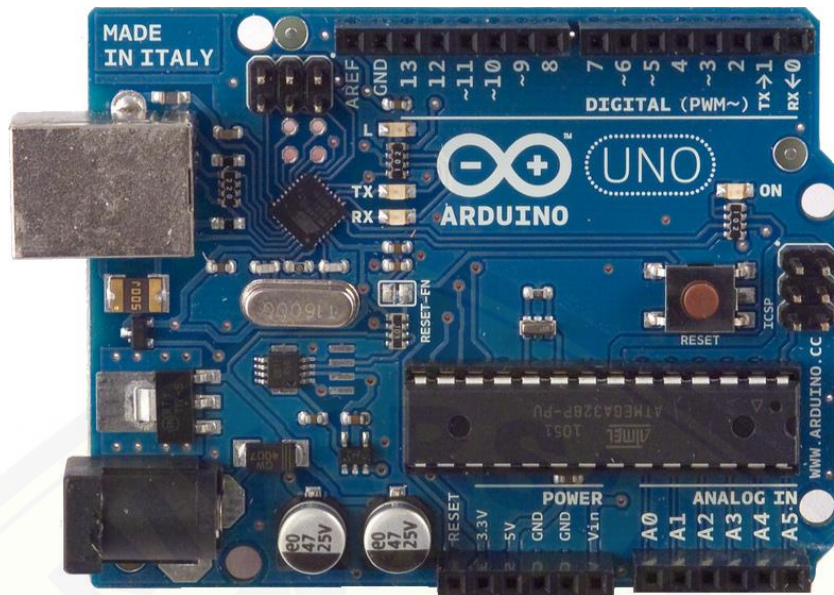
DHT - 22 (juga disebut sebagai *AM2302*) adalah kelembaban dan suhu relatif dengan output *digital*. Menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan thermistor untuk mengukur udara di sekitarnya, dan keluar sinyal digital pada pin data. *DHT22* adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan *Arduino*. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam *OTP program memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.



Gambar 2.7 Sensor DHT-22
(Sumber : Gaurav A, dkk., 2018)

2.13 *Arduino UNO*

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler *ATmega328*. *Arduino Uno* memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*. *Arduino Uno* memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. *Arduino Uno* menggunakan *ATmega16U2* yang diprogram sebagai *USB to serial converter* untuk komunikasi *serial* ke komputer melalui port *USB*.



Gambar 2.8 *Arduino UNO*
(Sumber : <https://www.instructables.com>)

2.14 *Weather Station*

Weather Station adalah fasilitas, baik di darat atau laut, dengan instrumen dan peralatan untuk mengukur kondisi atmosfer untuk memberikan informasi untuk prakiraan cuaca dan untuk mempelajari cuaca dan iklim. Pengukuran yang dilakukan meliputi suhu, tekanan atmosfer, kelembaban, kecepatan angin, arah angin, dan jumlah curah hujan. Pengukuran angin dilakukan dengan penghalang lain sesedikit mungkin, sementara pengukuran suhu dan kelembaban dijaga bebas dari radiasi matahari langsung, atau insolasi. Pengamatan manual dilakukan setidaknya sekali sehari, sedangkan pengukuran otomatis dilakukan setidaknya sekali dalam satu jam. Kondisi cuaca di laut diambil oleh kapal dan pelampung, yang mengukur jumlah meteorologi yang sedikit berbeda seperti suhu permukaan laut (SST), tinggi gelombang, dan periode gelombang. Melayang pelampung cuaca melebihi jumlah tertambat versi mereka dengan jumlah yang signifikan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian ini akan dijelaskan mengenai hal utama yang akan dikaji dalam bentuk *flowchart* (diagram alur) yaitu objek penelitian, tahap penelitian, tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, pengambilan data, sampai dengan pengolahan data. Perancangan alat dilakukan dengan menggunakan *Mikrokontroler Arduino* untuk menghubungkan *LoRa Shield* dengan sensor yang digunakan yaitu sensor *DHT-22*, Sensor curah hujan, dan sensor kecepatan angin. Perangkat ini yang akan mengirimkan data pada *Gateway Dragino LG-01* yang terhubung ke *PC* melalui *Port Serial* yang dikonversi kedalam input *USB*.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Pelaksanaan pembuatan alat dan pengambilan data ini dilakukan di dua tempat baik kondisi LOS maupun NLOS, dengan ketinggian yang berbeda. Pada kondisi LOS dengan ketinggian yang sama antara *Gateway* dan *Sensor*, pengujian dilakukan di lapangan dekat bandara Notohadinegoro, Kabupaten Jember dan pengujian dengan posisi *Gateway* lebih tinggi dari *sensor* dilakukan di pantai payangan kabupaten Jember. Untuk kondisi NLOS dengan ketinggian yang sama antara antara *Gateway* dan *Sensor*, dilakukan di depan Gedung Graha Bina Insani kabupaten Jember dan dengan kondisi ketinggian *Gateway* yang berbeda, pengujian dilakukan di gedung A lantai 3 Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.1.2 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan selama 6 Bulan, dengan tabel jadwal pelaksanaan sesuai dengan Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Tabel Waktu Penelitian

| No | Kegiatan | Bulan | | | | | |
|----|---------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Studi Literatur | | | | | | |
| 2 | Perancangan alat dan Pembuatan antena | | | | | | |
| 3 | Pengujian antena dan pembuatan alat | | | | | | |
| 4 | Pengujian alat dan analisa | | | | | | |
| 5 | Penyusunan Laporan | | | | | | |

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Hardware

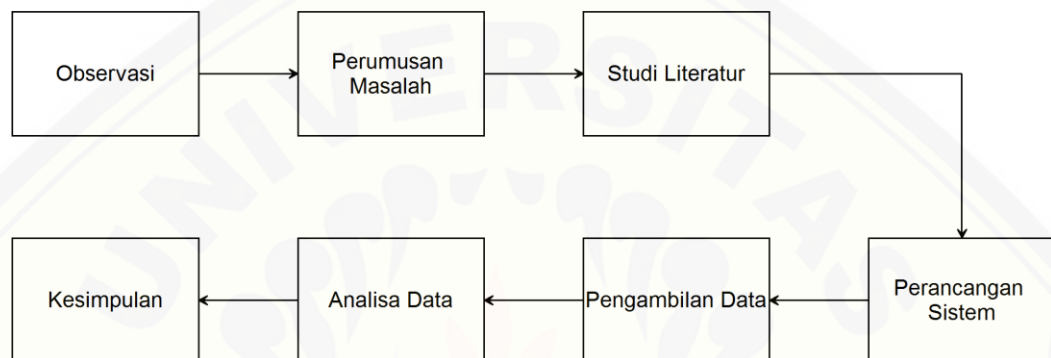
1. Sensor kecepatan angin yaitu *anemometer* digunakan untuk mengukur kecepatan angin.
2. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban.
3. Sensor curah hujan digunakan untuk mendeteksi intensitas hujan yang terjadi pada suatu tempat.
4. *LoRa Shield 433Mhz* yaitu modul *Transceiver* yang digunakan untuk mengirimkan data sensor pada *Gateway*
5. *Dragino LG-01 Gateway* adalah perangkat yang digunakan untuk sebagai jembatan antara komunikasi *LoRa* dengan PC, melalui *Wi-Fi* atau *USB Serial*.
6. Laptop digunakan untuk menampilkan data sensor, serta menyimpan data ketika dibutuhkan
7. Baterai, digunakan sebagai sumber daya pada perangkat sensor, agar dapat bekerja di segala tempat.

3.2.2 Software

1. Perangkat lunak *Microsoft Excel 2010*, untuk menganalisa data yang telah didapatkan oleh sensor.
2. Perangkat lunak *Visual Studio 2013*, untuk menampilkan dan menyimpan data sensor pada sistem monitoring.

3.3 Tahap Penelitian

Tahap Penelitian dari “Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan Standar Komunikasi *LoRa (Long-Range) Wireless*” dimulai dengan observasi, kemudian dilakukan perumusan masalah, studi literatur, perancangan sistem, pengambilan data, dan diakhiri dengan pengambilan kesimpulan. Secara sederhana, tahapan penelitian ini digambarkan sebagai berikut



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

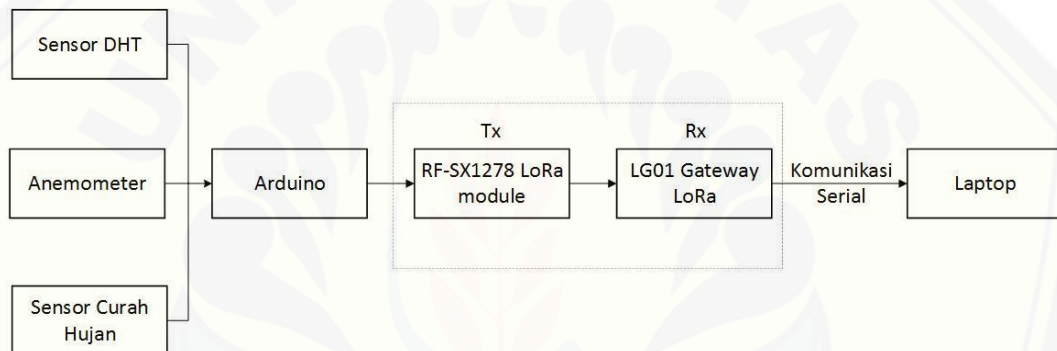
Penelitian ini dilakukan dengan langkah langkah seperti pada Gambar 3.1, dimana penelitian dimulai dengan Observasi. Pada langkah ini peneliti melakukan observasi pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh *Khoiril Azis*, pada tahun 2017 mengenai pemantau cuaca sebagai informasi bagi nelayan di salah satu wilayah pesisir di Kabupaten Jember. Dari penelitian tersebut, peneliti melakukan perumusan masalah yaitu masalah jarak jangkauan dari sensor pemantau cuaca yang relatif dekat dengan *station* karena hanya dihubungkan oleh kabel, hal ini menyebabkan ruang lingkup dari pemantau cuaca menjadi sangat pendek. Dari permasalahan ini, peneliti melakukan studi literatur untuk meningkatkan jarak jangkauan dari pemantau cuaca dengan menggantikan teknologi kabel dengan teknologi *wireless*. Dari sini peneliti menemukan *LoRa (Long Range) Wireless* adalah salah satu solusi yang tepat untuk aplikasi ini. Setelah melakukan studi literatur, sistem pun dibangun dengan menggunakan sensor yang serupa dengan penelitian sebelumnya, namun dengan media transmisi yang berbeda yaitu

menggunakan modul *Wireless LoRa 433Mhz*. Kemudian, sistem diuji dengan melakukan pengambilan data di beberapa kondisi yang berbeda, lalu data ini dianalisa sampai diperoleh kesimpulan.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan dari sitem monitoring cuaca dengan transmisi *LoRa Wireless* ini tersusun atas blok diagram *hardware* yang digunakan dan *flowchart* yang menjelaskan cara kerja alat.

3.4.1 Diagram Blok Sistem

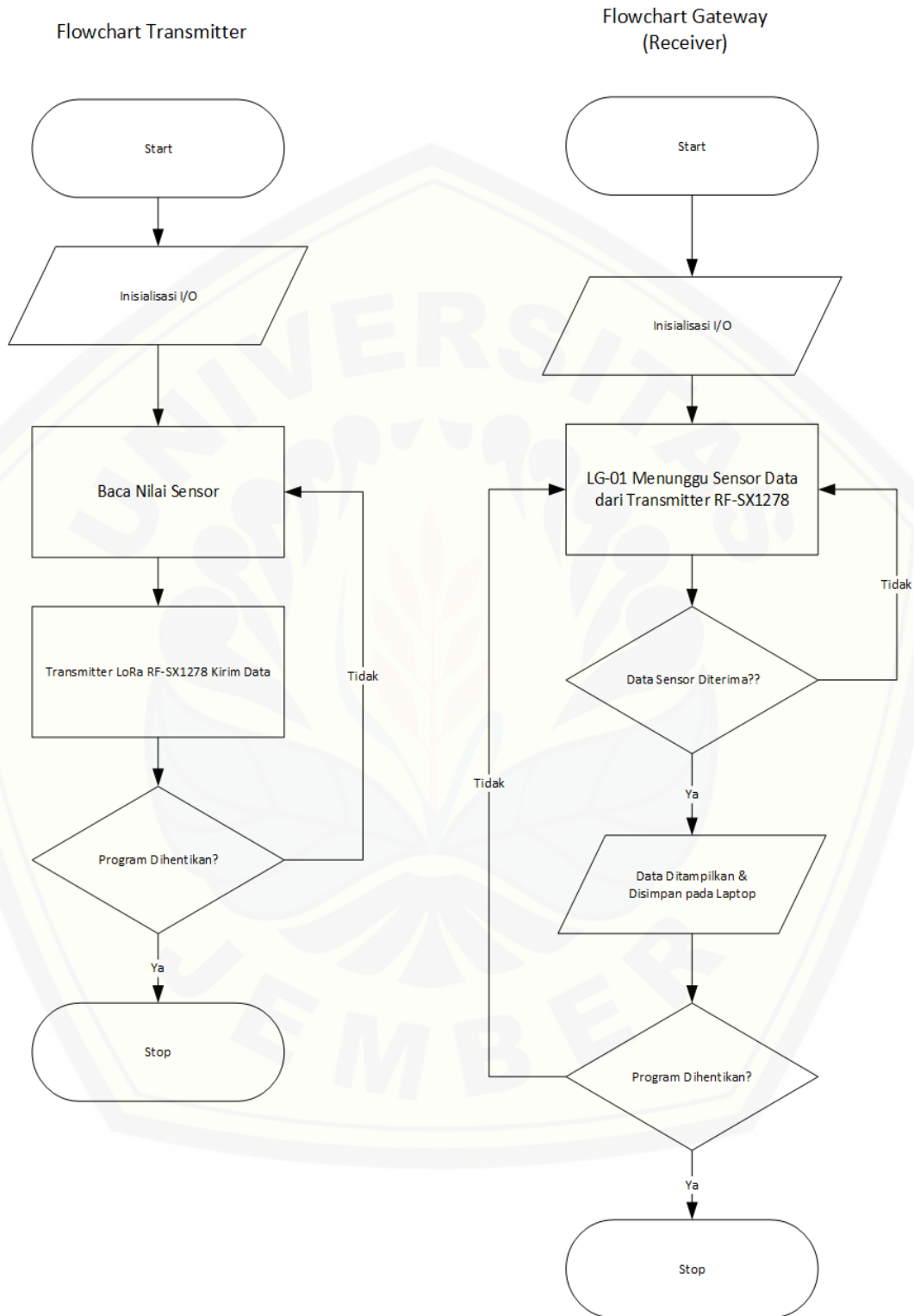


Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Dari blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 3.2, terlihat bahwa alat ini terdiri dari 2 bagian yaitu *Transmitter* yang bertugas membaca data dari sensor serta mengirimkannya pada *gateway*, sedangkan bagian lainnya adalah *receiver* yang bertugas untuk menerima data, menampilkannya, serta menyimpan data tersebut ketika diperlukan. Di sisi *Transmitter*, alat yang digunakan adalah modul *Arduino* yang dihubungkan dengan 3 buah sensor yaitu sensor DHT, *Anemometer*, dan sensor curah hujan. Ketiga data sensor ini akan dikirimkan menggunakan modul *LoRa Shield 433Mhz*, yang juga terhubung langsung dengan *Arduino*.

Di sisi penerima, perangkat yang digunakan adalah *Dragino LG-01 LoRa Gateway*, yang pada saat pengujian akan dihubungkan dengan komunikasi serial dengan *Laptop*. Dengan menggunakan software yang telah dirancang khusus menggunakan pemrograman *visual basic*, data yang diterima oleh *gateway* akan ditampilkan, kemudian data ini juga dapat disimpan melalui *software* tersebut.

3.4.2 Flowchart Kerja Sistem



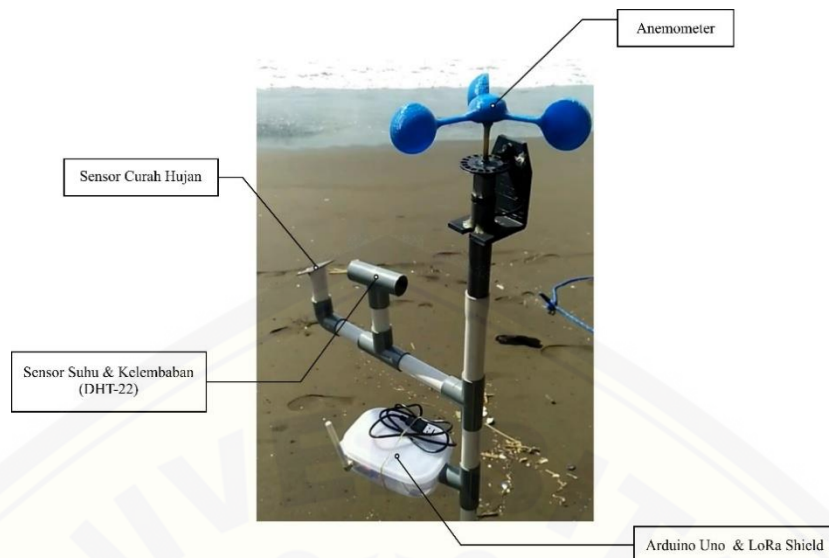
Gambar 3.3 Diagram Alir Kerja *Transmitter* dan *Receiver*

Flowchart kerja sistem, dibagi menjadi 2 yaitu *flowchart* pada perangkat *transmitter* dan *flowchart* pada sisi *receiver*. Pada sisi *transmitter*, sistem bekerja dimulai dengan inisialisasi I/O, kemudian proses dilanjutkan dengan pembacaan nilai sensor oleh *Arduino*, setelah data sensor didapatkan, *Arduino* akan mengirimkan informasi tersebut melalui modul *LoRa Shield 433Mhz*. Proses ini akan berulang secara terus menerus sampai dengan program dihentikan.

Pada sisi *receiver*, proses dimulai dengan inisialisasi I/O, kemudian *gateway* akan menunggu adanya data yang diterima. Ketika data diterima, maka data ini akan ditampilkan pada laptop dengan menggunakan *software* yang telah dibangun. Setelah data ditampilkan, *gateway* kembali menunggu adanya penerimaan data selanjutnya, hal ini berjalan secara terus menerus sampai program dihentikan.

3.5 Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan dengan memodifikasi alat yang sudah dibuat oleh *Khoiril Azis* pada tahun 2017 yang terdiri dari *Arduino*, *Sensor DHT-22*, dan *Anemometer*. Alat ini kemudian dimodifikasi dengan menambahkan modul *LoRa Shield 433Mhz* pada *Arduino*. Setelah dihubungkan, dilakukan pemrograman pada perangkat sensor, dan *gateway* agar keduanya dapat berkomunikasi. Setelah pemrograman selesai dilakukan, pengambilan data dapat dilakukan. Bentuk alat dan bagian dari pemantau cuaca ini dapat dilihat sesuai dengan Gambar 3.4 dan Gambar 3.5



Gambar 3.4 Pemantau Cuaca Berbasis LoRa Wireless



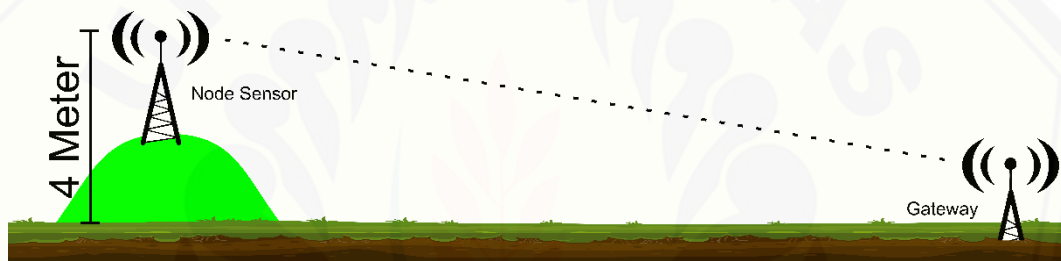
Gambar 3.5 Gateway Dragino LG-01 Terhubung dengan Laptop

3.6 Pengujian dan Analisa Pengiriman Data dari Pemantau Cuaca dengan Modul LoRa SX1278

Pengujian sistem ini dilakukan dengan 2 Metode yaitu pengujian pada kondisi *Line of Sight (LOS)* dan kondisi *Non-Line of Sight (NLOS)*, dan pengujian pengaruh ketinggian terhadap jarak transmisi dan *packet loss* yang didapatkan.

Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan empat kondisi yang berbeda dengan dua parameter yang diuji yaitu parameter ketinggian dan kondisi lokasi pengujian baik *LOS* maupun *NLOS*. Kedua parameter ini nantinya akan dianalisa berdasarkan *delay yang didapatkan*, tingkat *packet loss*, dan jarak transmisinya.

Pengujian pada alat juga dilakukan dengan mengubah ketinggian dari *node sensor* dimana pada pengujian ini *node sensor* diletakkan pada posisi yang lebih tinggi dari posisi *gateway*, hal ini memungkinkan alat untuk mengirimkan data dengan lebih jauh karena tingkat *obstacle* (penghalang) yang lebih sedikit. Proses pengujian transmisi LoRa pada ketinggian yang berbeda ini dilakukan seperti Gambar 3.6



Gambar 3.6 Pengujian dengan ketinggian berbeda

3.6.1 Pengaruh Kondisi *LOS* dan *NLOS* dan Ketinggian terhadap jarak Maksimum

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan jarak maksimum dari *gateway* dalam menerima data oleh perangkat sensor dengan 2 kondisi yang berbeda, yaitu kondisi *LOS* dan kondisi *NLOS*, serta perbedaan ketinggian dari *gateway*, dimana pada skenario ini, *gateway* akan diletakkan pada ketinggian yang sama dengan sensor, atau dengan posisi *gateway* lebih tinggi dari *sensor*. Hasil pengujian pengaruh ketinggian dan kondisi *LOS* dan *NLOS* terhadap jarak maksimum ini nantinya akan dicatat seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Perbandingan Jarak & Packet Loss pada kondisi *LOS* & *NLOS*

| Kondisi | Jarak Maksimum (Meter) |
|------------------------------------|------------------------|
| Ketinggian Sama (<i>LOS</i>) | |
| Ketinggian Berbeda (<i>LOS</i>) | |
| Ketinggian Sama (<i>NLOS</i>) | |
| Ketinggian Berbeda (<i>NLOS</i>) | |

3.6.2 Pengaruh Jarak Terhadap *Packet Loss*

Pengujian pengaruh jarak terhadap *packet loss* ini dilakukan untuk membandingkan tingkat *packet loss* yang terjadi berdasarkan jarak antara *gateway* dengan sensor. Hal ini dilakukan dengan mengambil sampel data pada 2 jarak yang berbeda. Di setiap tempat pengujian, dengan kondisi pengujian seperti ketinggian dan kondisi *NLOS* dan *LOS*, pengujian *packet loss* ini juga akan dilakukan. Hasil dari percobaan ini akan terlihat seperti Tabel 3.3 dan Tabel 3.4

Tabel 3.3 Pengaruh Jarak Terhadap *Packet Loss* pada Kondisi *LOS*

| Jarak (Meter) | <i>Packet Loss</i> pada Ketinggian Sama (%) | <i>Packet Loss</i> pada Ketinggian Berbeda (%) |
|---------------|---|--|
| 300 | | |
| 500 | | |
| 1000 | | |
| 1500 | | |

Tabel 3.4 Pengaruh Jarak Terhadap *Packet Loss* pada Kondisi *NLOS*

| Jarak (Meter) | <i>Packet Loss</i> pada Ketinggian Sama (%) | <i>Packet Loss</i> pada Ketinggian Berbeda (%) |
|---------------|---|--|
| 100 | | |
| 200 | | |
| 250 | | |
| 300 | | |

3.6.3 Pengujian Pengaruh Jarak dan Ketinggian Terhadap *Delay*

Pengujian ini dilakukan untuk menguji adanya pengaruh ketinggian dari *gateway* terhadap perangkat sensor dan jarak antar keduanya terhadap *delay* dari penerimaan data sensor. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati adanya perubahan nilai *delay* yang pada pengujian ini dilakukan dengan membandingkan perubahan perbedaan interval penerimaan data oleh *gateway*. Hal ini dilakukan karena komunikasi yang dilakukan pada alat ini bersifat satu arah. Pengujian ini dilakukan di seluruh kondisi, baik pada ketinggian yang sama maupun berbeda, dan pada kondisi *LOS* maupun kondisi *NLOS*. Hasil pengambilan data pada pengujian ini akan dicatat seperti pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6

Tabel 3.5 Pengaruh Jarak dan Ketinggian Terhadap Delay pada Kondisi *LOS*

| Jarak (Meter) | Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) |
|---------------------------|-----------------------------|
| 300 (Ketinggian Sama) | |
| 500 (Ketinggian Sama) | |
| 1000 (Ketinggian Berbeda) | |
| 1500 (Ketinggian Berbeda) | |

Tabel 3.6 Pengaruh Jarak dan Ketinggian Terhadap Delay pada Kondisi *NLOS*

| Jarak (Meter) | Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) |
|--------------------------|-----------------------------|
| 100 (Ketinggian Sama) | |
| 250 (Ketinggian Sama) | |
| 200 (Ketinggian Berbeda) | |
| 300 (Ketinggian Berbeda) | |

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai Rancang Banun Sistem Monitoring Cuaca menggunakan Standar Komunikasi *LoRa (Long-Range) Wireless* yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem monitoring cuaca dapat diaplikasikan menggunakan standar komunikasi *LoRa Wireless* dengan hasil yang cukup baik dengan jarak monitoring yang cukup jauh.
2. Kualitas jaringann *LoRa* pada kondisi *NLOS* mengalami penurunan baik pada *delay*, *paket loss*, maupun jarak transmisi, dimana penurunan jarak transmisi sebesar 1320 meter, peningkatan *delay* dengan rata-rata sebesar 42.7 ms serta peningkatan *paket loss* sebesar 35%
3. Ketinggian dari *gateway* mempengaruhi jarak dan penerimaan data, dengan peningkatan sebesar 150% yaitu sebesar 900 meter pada kondisi LOS dan meningkat sebesar 2,8% pada kondisi NLOS yaitu sebesar 5 meter.

5.2 Saran

dari hasil dan analisa dari penelitian yang telah dilakukan, tentu masih ada kekurangan-kekurangan yang perlu diperbaiki. Berikut ini merupakan saran untuk pengembangan berikutnya:

1. Dapat menganalisa nilai *SNR (Signal to Noise Ratio)* yang diperoleh dari tiap pengujian
2. Mampu mengkalibrasi nilai dari sensor untuk mengetahui kemungkinan adanya gangguan pada pengiriman data

DAFTAR PUSTAKA

LoraWAN™, Specification v1.0, Lora Alliance, Inc. 2400 Camino Ramon, Suite 375 San Ramon, CA 94583 (2015), 2015, LoRa Alliance, Technical Report.

Aziz, Khoiril. 2017. Skripsi: “Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi nelayan (Studi Kasus Nelayan Pantai Puger)” Universitas Jember.

Roland Oktavianus Lukas Sihombing, dan Muhammad Zulfin. " ANALISIS KINERJA TRAFIK WEB BROWSER DENGAN WIRESHARK NETWORK PROTOCOL ANALYZER PADA SISTEM CLIENT SERVER." *Prosiding SNST Fakultas Teknik* 1.1 (2013).

<https://wiki.dragino.com> (diakses tanggal 29 mei 2018)

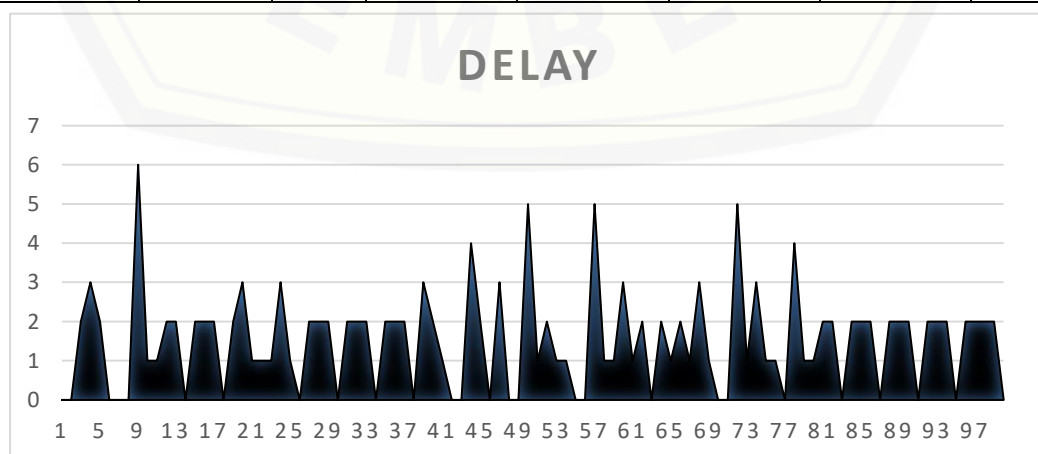
<https://www.instructables.com>

2.2 Didekat bandara Notohadinegoro dengan jarak 450 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0 | 255 | 0 | 0 | 1770,015 | 10775 | 0 |
| 2 | 0 | 236 | 0 | 0 | 510,008 | 500 | 0 |
| 3 | 0 | 237 | 0 | 0 | 480,006 | 502 | 2 |
| 4 | 0 | 236 | 0 | 0 | 510,007 | 503 | 3 |
| 5 | 0 | 235 | 31,2 | 65,9 | 510,008 | 502 | 2 |
| 6 | 0 | 236 | 31,2 | 65,9 | 500,007 | 500 | 0 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 8 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 9 | 0 | 237 | 31,2 | 65,9 | 1500,021 | 1506 | 6 |
| 10 | 0 | 235 | 31,2 | 66,9 | 510,007 | 501 | 1 |
| 11 | 0 | 236 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 12 | 0 | 237 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 13 | 0 | 236 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 14 | 0 | 236 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 500 | 0 |
| 15 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 16 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 17 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 18 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 500 | 0 |
| 19 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 20 | 0 | 236 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 21 | 0 | 237 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 22 | 0 | 237 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 23 | 0 | 237 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 24 | 0 | 236 | 31,3 | 67,1 | 510,007 | 503 | 3 |
| 25 | 0 | 236 | 31,3 | 67,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 26 | 0 | 236 | 31,3 | 67,2 | 500,007 | 500 | 0 |
| 27 | 0 | 237 | 31,3 | 67,2 | 520,007 | 502 | 2 |
| 28 | 0 | 237 | 31,3 | 67,2 | 480,007 | 502 | 2 |
| 29 | 0 | 236 | 31,3 | 67,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 30 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 500 | 0 |
| 31 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 510,007 | 502 | 2 |
| 32 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 33 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 34 | 0 | 237 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 500 | 0 |
| 35 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 36 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 37 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 502 | 2 |

| | | | | | | | |
|----|---|-----|------|------|-----------|------|------|
| 38 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 500 | 0 |
| 39 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 530,008 | 503 | 3 |
| 40 | 0 | 236 | 31,2 | 67,8 | 480,006 | 502 | 2 |
| 41 | 0 | 236 | 31,2 | 67,8 | 490,007 | 501 | 1 |
| 42 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 43 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 44 | 0 | 237 | 31,2 | 67,8 | 1510,021 | 1504 | 4 |
| 45 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 490,007 | 502 | 2 |
| 46 | 0 | 237 | 31,2 | 68 | 500,007 | 500 | 0 |
| 47 | 0 | 237 | 31,2 | 68 | 500,007 | 503 | 3 |
| 48 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 49 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 50 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 1500,021 | 1505 | 5 |
| 51 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 490,006 | 501 | 1 |
| 52 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 53 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 54 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 520,007 | 501 | 1 |
| 55 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 56 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 57 | 0 | 236 | 31,2 | 68,2 | 1480,021 | 1505 | 5 |
| 58 | 0 | 237 | 31,2 | 68,2 | 490,007 | 501 | 1 |
| 59 | 0 | 236 | 31,2 | 68,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 60 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 500,007 | 503 | 3 |
| 61 | 0 | 235 | 31,2 | 68 | 500,007 | 501 | 1 |
| 62 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 500,007 | 502 | 2 |
| 63 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 500,007 | 500 | 0 |
| 64 | 0 | 237 | 31,2 | 68 | 500,007 | 502 | 2 |
| 65 | 0 | 236 | 31,1 | 67,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 66 | 0 | 236 | 31,1 | 67,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 67 | 0 | 236 | 31,1 | 67,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 68 | 0 | 237 | 31,1 | 67,6 | 5.300.007 | 503 | 3 |
| 69 | 0 | 237 | 31,1 | 67,6 | 4.700.007 | 501 | 1 |
| 70 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 71 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 72 | 0 | 237 | 31,1 | 67,1 | 1510,021 | 1505 | 5 |
| 73 | 0 | 237 | 31,1 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 74 | 0 | 237 | 31,1 | 67,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 75 | 0 | 236 | 31,1 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 76 | 0 | 237 | 31,1 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 77 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 78 | 0 | 237 | 31,1 | 66,9 | 1010,014 | 1004 | 4 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|-----------|--------|------|
| 79 | 0 | 236 | 31,1 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 80 | 0 | 235 | 31 | 66,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 81 | 0 | 236 | 31 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 82 | 0 | 236 | 31 | 66,3 | 520,007 | 502 | 2 |
| 83 | 0 | 237 | 31 | 66,3 | 480,007 | 500 | 0 |
| 84 | 0 | 237 | 31 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 85 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 86 | 0 | 237 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 87 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 500 | 0 |
| 88 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 89 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 90 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 91 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 500,007 | 500 | 0 |
| 92 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 93 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 510,008 | 502 | 2 |
| 94 | 0 | 236 | 31 | 66,8 | 490,006 | 502 | 2 |
| 95 | 0 | 236 | 31 | 66,9 | 5.000.007 | 500 | 0 |
| 96 | 0 | 237 | 31 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 97 | 0 | 237 | 31 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 98 | 0 | 236 | 31 | 66,9 | 510,008 | 502 | 2 |
| 99 | 0 | 237 | 31 | 66,9 | 4.900.006 | 502 | 2 |
| 100 | 0 | 236 | 31 | 67,2 | 510,007 | 500 | 0 |
| Rata Rata | 0,00 | 236,52 | 31,15 | 67,20 | 500,65 | 501,48 | 1,69 |
| Data Diterima | 89,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 11,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 11,00 | | | | | | |



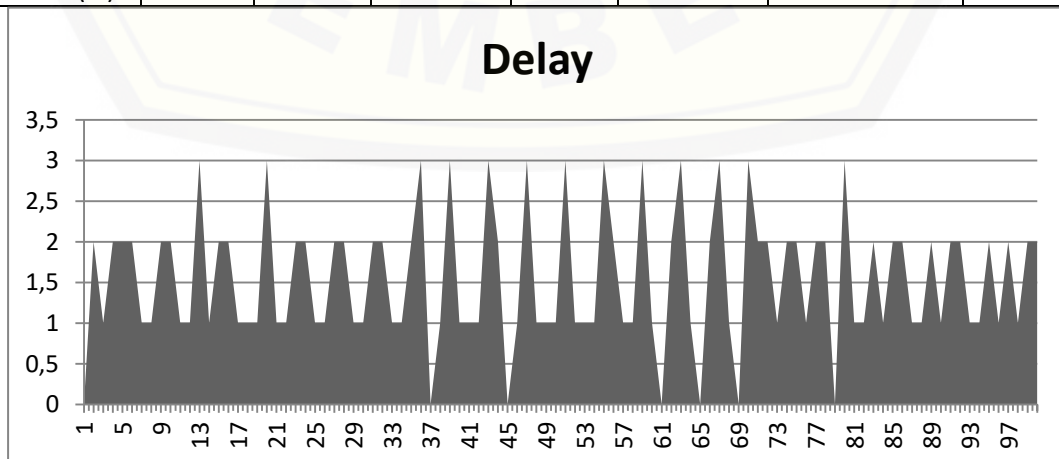
2. LOS

2.1 Di dekat bandara Notohadinegoro dengan jarak 250 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0 | 255 | 0 | 0 | 3310,046 | 3316 | 0 |
| 2 | 0 | 235 | 0 | 0 | 500,007 | 502 | 2 |
| 3 | 0 | 235 | 0 | 0 | 510,007 | 501 | 1 |
| 4 | 0 | 235 | 0 | 0 | 490,007 | 502 | 2 |
| 5 | 0 | 235 | 32,8 | 63,8 | 510,007 | 502 | 2 |
| 6 | 0 | 235 | 32,8 | 63,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 7 | 0,08 | 235 | 32,8 | 63,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 8 | 0 | 235 | 32,8 | 63,8 | 510,008 | 501 | 1 |
| 9 | 0,08 | 235 | 32,8 | 63,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 10 | 0 | 235 | 32,8 | 64,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 11 | 0 | 235 | 32,8 | 64,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 12 | 0 | 235 | 32,8 | 64,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 13 | 0,08 | 235 | 32,8 | 64,6 | 500,007 | 503 | 3 |
| 14 | 0,08 | 235 | 32,8 | 64,6 | 510,007 | 501 | 1 |
| 15 | 0,08 | 235 | 32,8 | 64,5 | 520,007 | 502 | 2 |
| 16 | 0,16 | 235 | 32,8 | 64,5 | 480,007 | 502 | 2 |
| 17 | 0,16 | 235 | 32,8 | 64,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 18 | 0,16 | 235 | 32,8 | 64,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 19 | 0,16 | 235 | 32,8 | 64,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 20 | 0,24 | 235 | 32,8 | 64 | 500,007 | 503 | 3 |
| 21 | 0,24 | 236 | 32,8 | 64 | 490,007 | 501 | 1 |
| 22 | 0,24 | 236 | 32,8 | 64 | 500,007 | 501 | 1 |
| 23 | 0,24 | 235 | 32,8 | 64 | 610,008 | 502 | 2 |
| 24 | 0,24 | 235 | 32,8 | 64 | 390,006 | 502 | 2 |
| 25 | 0,24 | 236 | 32,9 | 64 | 500,007 | 501 | 1 |
| 26 | 0,24 | 236 | 32,9 | 64 | 500,007 | 501 | 1 |
| 27 | 0,32 | 235 | 32,9 | 64 | 500,007 | 502 | 2 |
| 28 | 0,32 | 236 | 32,9 | 64 | 510,007 | 502 | 2 |
| 29 | 0,32 | 235 | 32,9 | 64 | 500,007 | 501 | 1 |
| 30 | 0,24 | 235 | 32,8 | 63,7 | 500,007 | 501 | 1 |
| 31 | 0,24 | 235 | 32,8 | 63,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 32 | 0,24 | 235 | 32,8 | 63,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 33 | 0,24 | 235 | 32,8 | 63,7 | 500,007 | 501 | 1 |
| 34 | 0,24 | 236 | 32,8 | 63,7 | 500,007 | 501 | 1 |
| 35 | 0,24 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 36 | 0,24 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 503 | 3 |

| | | | | | | | |
|----|------|-----|------|------|---------|-----|---|
| 37 | 0,24 | 236 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 500 | 0 |
| 38 | 0,24 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 39 | 0,16 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 503 | 3 |
| 40 | 0,16 | 235 | 32,7 | 63,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 41 | 0,16 | 235 | 32,7 | 63,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 42 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 43 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,6 | 520,008 | 503 | 3 |
| 44 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,6 | 480,006 | 502 | 2 |
| 45 | 0,08 | 235 | 32,8 | 63,6 | 500,007 | 500 | 0 |
| 46 | 0,08 | 236 | 32,8 | 63,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 47 | 0 | 235 | 32,8 | 63,6 | 500,007 | 503 | 3 |
| 48 | 0,08 | 236 | 32,8 | 63,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 49 | 0 | 235 | 32,8 | 63,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 50 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 51 | 0 | 236 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 503 | 3 |
| 52 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 53 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 54 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 55 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,5 | 500,007 | 503 | 3 |
| 56 | 0 | 236 | 32,7 | 63,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 57 | 0 | 236 | 32,7 | 63,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 58 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 59 | 0 | 235 | 32,7 | 63,5 | 500,007 | 503 | 3 |
| 60 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 61 | 0,08 | 236 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 500 | 0 |
| 62 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 490,007 | 502 | 2 |
| 63 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 503 | 3 |
| 64 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 65 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 500 | 0 |
| 66 | 0 | 236 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 67 | 0 | 236 | 32,7 | 63,4 | 510,007 | 503 | 3 |
| 68 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 69 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 500 | 0 |
| 70 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 503 | 3 |
| 71 | 0 | 236 | 32,7 | 63,4 | 480,007 | 502 | 2 |
| 72 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 73 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 74 | 0 | 236 | 32,7 | 63,4 | 510,007 | 502 | 2 |
| 75 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 76 | 0 | 236 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 77 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 502 | 2 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|------|
| 78 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 79 | 0 | 235 | 32,7 | 63,4 | 500,007 | 500 | 0 |
| 80 | 0 | 235 | 32,7 | 63,6 | 500,007 | 503 | 3 |
| 81 | 0 | 236 | 32,7 | 63,6 | 510,007 | 501 | 1 |
| 82 | 0 | 236 | 32,7 | 63,6 | 490,007 | 501 | 1 |
| 83 | 0 | 235 | 32,7 | 63,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 84 | 0 | 235 | 32,7 | 63,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 85 | 0 | 235 | 32,7 | 63,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 86 | 0 | 235 | 32,7 | 63,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 87 | 0 | 235 | 32,7 | 63,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 88 | 0 | 235 | 32,7 | 63,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 89 | 0,08 | 235 | 32,7 | 63,8 | 630,009 | 502 | 2 |
| 90 | 0 | 235 | 32,7 | 63,9 | 370,005 | 501 | 1 |
| 91 | 0 | 235 | 32,7 | 63,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 92 | 0,08 | 236 | 32,7 | 63,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 93 | 0 | 235 | 32,7 | 63,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 94 | 0 | 235 | 32,7 | 63,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 95 | 0 | 235 | 32,7 | 63,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 96 | 0 | 235 | 32,7 | 63,7 | 500,007 | 501 | 1 |
| 97 | 0 | 235 | 32,7 | 63,7 | 520,008 | 502 | 2 |
| 98 | 0,08 | 236 | 32,7 | 63,7 | 480,006 | 501 | 1 |
| 99 | 0 | 235 | 32,7 | 63,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 100 | 0 | 235 | 32,7 | 63,6 | 510,007 | 502 | 2 |
| Rata Rata | 0,07 | 235,42 | 32,74 | 63,81 | 497,84 | 501,56 | 1,54 |
| Data Diterima | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 0,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 0,00 | | | | | | |

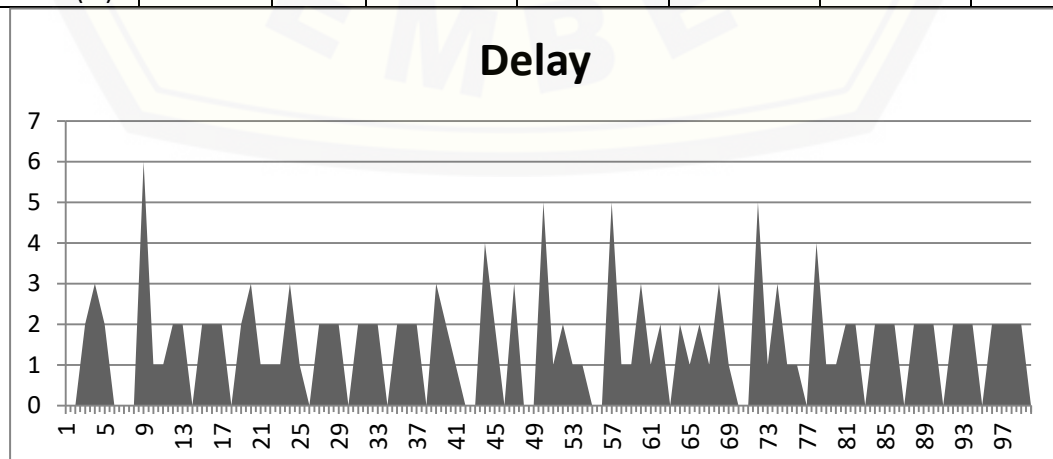


2.2 Didekat bandara Notohadinegoro dengan jarak 450 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0 | 255 | 0 | 0 | 1770,015 | 10775 | 0 |
| 2 | 0 | 236 | 0 | 0 | 510,008 | 500 | 0 |
| 3 | 0 | 237 | 0 | 0 | 480,006 | 502 | 2 |
| 4 | 0 | 236 | 0 | 0 | 510,007 | 503 | 3 |
| 5 | 0 | 235 | 31,2 | 65,9 | 510,008 | 502 | 2 |
| 6 | 0 | 236 | 31,2 | 65,9 | 500,007 | 500 | 0 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 8 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 9 | 0 | 237 | 31,2 | 65,9 | 1500,021 | 1506 | 6 |
| 10 | 0 | 235 | 31,2 | 66,9 | 510,007 | 501 | 1 |
| 11 | 0 | 236 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 12 | 0 | 237 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 13 | 0 | 236 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 14 | 0 | 236 | 31,2 | 66,9 | 500,007 | 500 | 0 |
| 15 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 16 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 17 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 18 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 500 | 0 |
| 19 | 0 | 236 | 31,3 | 67 | 500,007 | 502 | 2 |
| 20 | 0 | 236 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 21 | 0 | 237 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 22 | 0 | 237 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 23 | 0 | 237 | 31,3 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 24 | 0 | 236 | 31,3 | 67,1 | 510,007 | 503 | 3 |
| 25 | 0 | 236 | 31,3 | 67,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 26 | 0 | 236 | 31,3 | 67,2 | 500,007 | 500 | 0 |
| 27 | 0 | 237 | 31,3 | 67,2 | 520,007 | 502 | 2 |
| 28 | 0 | 237 | 31,3 | 67,2 | 480,007 | 502 | 2 |
| 29 | 0 | 236 | 31,3 | 67,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 30 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 500 | 0 |
| 31 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 510,007 | 502 | 2 |
| 32 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 33 | 0 | 236 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 34 | 0 | 237 | 31,2 | 67,2 | 500,007 | 500 | 0 |
| 35 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 36 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 37 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 502 | 2 |

| | | | | | | | |
|----|---|-----|------|------|-----------|------|------|
| 38 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 500,007 | 500 | 0 |
| 39 | 0 | 236 | 31,2 | 67,7 | 530,008 | 503 | 3 |
| 40 | 0 | 236 | 31,2 | 67,8 | 480,006 | 502 | 2 |
| 41 | 0 | 236 | 31,2 | 67,8 | 490,007 | 501 | 1 |
| 42 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 43 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 44 | 0 | 237 | 31,2 | 67,8 | 1510,021 | 1504 | 4 |
| 45 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 490,007 | 502 | 2 |
| 46 | 0 | 237 | 31,2 | 68 | 500,007 | 500 | 0 |
| 47 | 0 | 237 | 31,2 | 68 | 500,007 | 503 | 3 |
| 48 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 49 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 50 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 1500,021 | 1505 | 5 |
| 51 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 490,006 | 501 | 1 |
| 52 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 53 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 54 | 0 | 236 | 31,2 | 67,9 | 520,007 | 501 | 1 |
| 55 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 56 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 57 | 0 | 236 | 31,2 | 68,2 | 1480,021 | 1505 | 5 |
| 58 | 0 | 237 | 31,2 | 68,2 | 490,007 | 501 | 1 |
| 59 | 0 | 236 | 31,2 | 68,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 60 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 500,007 | 503 | 3 |
| 61 | 0 | 235 | 31,2 | 68 | 500,007 | 501 | 1 |
| 62 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 500,007 | 502 | 2 |
| 63 | 0 | 236 | 31,2 | 68 | 500,007 | 500 | 0 |
| 64 | 0 | 237 | 31,2 | 68 | 500,007 | 502 | 2 |
| 65 | 0 | 236 | 31,1 | 67,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 66 | 0 | 236 | 31,1 | 67,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 67 | 0 | 236 | 31,1 | 67,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 68 | 0 | 237 | 31,1 | 67,6 | 5.300.007 | 503 | 3 |
| 69 | 0 | 237 | 31,1 | 67,6 | 4.700.007 | 501 | 1 |
| 70 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 71 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 72 | 0 | 237 | 31,1 | 67,1 | 1510,021 | 1505 | 5 |
| 73 | 0 | 237 | 31,1 | 67,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 74 | 0 | 237 | 31,1 | 67,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 75 | 0 | 236 | 31,1 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 76 | 0 | 237 | 31,1 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 77 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 78 | 0 | 237 | 31,1 | 66,9 | 1010,014 | 1004 | 4 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|-----------|--------|------|
| 79 | 0 | 236 | 31,1 | 66,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 80 | 0 | 235 | 31 | 66,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 81 | 0 | 236 | 31 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 82 | 0 | 236 | 31 | 66,3 | 520,007 | 502 | 2 |
| 83 | 0 | 237 | 31 | 66,3 | 480,007 | 500 | 0 |
| 84 | 0 | 237 | 31 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 85 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 86 | 0 | 237 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 87 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 500 | 0 |
| 88 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 89 | 0 | 236 | 31 | 66,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 90 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 91 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 500,007 | 500 | 0 |
| 92 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 93 | 0 | 237 | 31 | 66,8 | 510,008 | 502 | 2 |
| 94 | 0 | 236 | 31 | 66,8 | 490,006 | 502 | 2 |
| 95 | 0 | 236 | 31 | 66,9 | 5.000.007 | 500 | 0 |
| 96 | 0 | 237 | 31 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 97 | 0 | 237 | 31 | 66,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 98 | 0 | 236 | 31 | 66,9 | 510,008 | 502 | 2 |
| 99 | 0 | 237 | 31 | 66,9 | 4.900.006 | 502 | 2 |
| 100 | 0 | 236 | 31 | 67,2 | 510,007 | 500 | 0 |
| Rata Rata | 0,00 | 236,52 | 31,15 | 67,20 | 500,65 | 501,48 | 1,69 |
| Data Diterima | 89,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 11,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 11,00 | | | | | | |

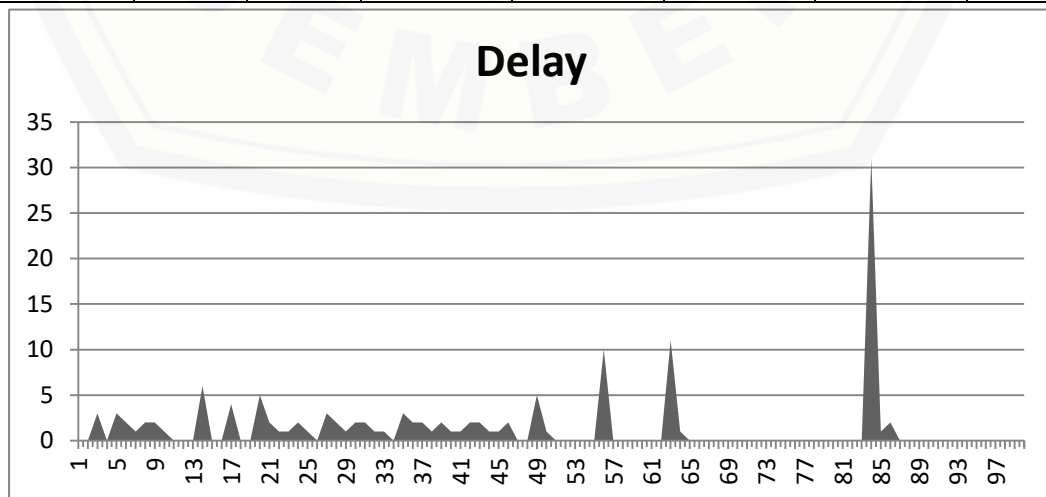


2.3 Didekat bandara Notohadinegoro dengan jarak 600 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | - | - | - | - | - | - | 0 |
| 2 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 3 | 0 | 234 | 0 | 0 | 500,007 | 503 | 3 |
| 4 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 5 | 0 | 233 | 31 | 66,3 | 1010,014 | 1003 | 3 |
| 6 | 0 | 233 | 31 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 7 | 0 | 234 | 31 | 66,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 8 | 0 | 232 | 31 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 9 | 0 | 233 | 31 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 10 | 0 | 233 | 31 | 67 | 510,007 | 501 | 1 |
| 11 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 12 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 13 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 14 | 0 | 234 | 31 | 67 | 2010,029 | 2006 | 6 |
| 15 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 16 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 17 | 0 | 233 | 31 | 67,1 | 1500,021 | 1504 | 4 |
| 18 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 19 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 20 | 0 | 234 | 31,1 | 66,7 | 1500,021 | 1505 | 5 |
| 21 | 0 | 234 | 31,1 | 66,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 22 | 0 | 234 | 31,1 | 66,7 | 520,007 | 501 | 1 |
| 23 | 0 | 234 | 31,1 | 66,7 | 490,007 | 501 | 1 |
| 24 | 0 | 233 | 31,1 | 66,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 25 | 0 | 233 | 31,2 | 66,2 | 510,007 | 501 | 1 |
| 26 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 27 | 0 | 233 | 31,2 | 66,2 | 1010,014 | 1003 | 3 |
| 28 | 0 | 233 | 31,2 | 66,2 | 480,007 | 502 | 2 |
| 29 | 0 | 233 | 31,2 | 66,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 30 | 0 | 233 | 31,2 | 66,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 31 | 0 | 233 | 31,2 | 66,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 32 | 0 | 234 | 31,2 | 66,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 33 | 0 | 233 | 31,2 | 66,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 34 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 35 | 0 | 233 | 31,1 | 66,2 | 1010,014 | 1003 | 3 |
| 36 | 0 | 233 | 31,1 | 66,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 37 | 0 | 233 | 31,1 | 66,2 | 500,007 | 502 | 2 |

| | | | | | | | |
|----|---|-----|------|------|----------|------|------|
| 38 | 0 | 234 | 31,1 | 66,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 39 | 0 | 234 | 31,1 | 66,2 | 510,007 | 502 | 2 |
| 40 | 0 | 233 | 31,1 | 66,3 | 490,007 | 501 | 1 |
| 41 | 0 | 234 | 31,1 | 66,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 42 | 0 | 234 | 31,1 | 66,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 43 | 0 | 234 | 31,1 | 66,3 | 510,007 | 502 | 2 |
| 44 | 0 | 234 | 31,1 | 66,3 | 490,007 | 501 | 1 |
| 45 | 0 | 234 | 31,1 | 66,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 46 | 0 | 234 | 31,1 | 66,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 47 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 48 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 49 | 0 | 234 | 31,1 | 66,4 | 1510,021 | 1505 | 5 |
| 50 | 0 | 234 | 31 | 66,6 | 490,007 | 501 | 1 |
| 51 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 52 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 53 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 54 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 55 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 56 | 0 | 233 | 31 | 66,1 | 3000,042 | 3010 | 10 |
| 57 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 58 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 59 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 60 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 61 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 62 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 63 | 0 | 233 | 30,9 | 65,9 | 3510,005 | 3511 | 11 |
| 64 | 0 | 234 | 30,9 | 65,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 65 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 66 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 67 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 68 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 69 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 70 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 71 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 72 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 73 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 74 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 75 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 76 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 77 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 78 | - | - | - | - | - | - | LOSS |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|----------|--------|------|
| 79 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 80 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 81 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 82 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 83 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 84 | 0 | 233 | 31,1 | 66 | 1003,014 | 10031 | 31 |
| 85 | 0 | 234 | 31,1 | 65,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 86 | 0 | 234 | 31,1 | 65,8 | 510,007 | 502 | 2 |
| 87 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 88 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 89 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 90 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 91 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 92 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 93 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 94 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 95 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 96 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 97 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 98 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 99 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 100 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| Rata Rata | 0,00 | 233,48 | 31,09 | 66,32 | 500,32 | 501,53 | 3,02 |
| Data Diterima | 42,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 58,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 58,00 | | | | | | |

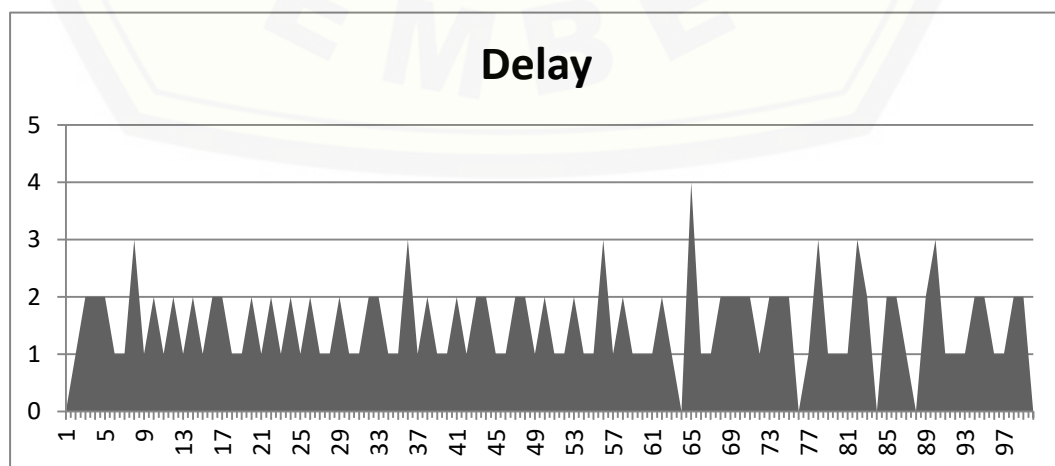


2.4 Dipantai payangan dengan jarak 1 Km

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0,08 | 255 | 0 | 0 | 3430,048 | 3439 | 0 |
| 2 | 0,16 | 229 | 0 | 0 | 500,007 | 501 | 1 |
| 3 | 0,16 | 229 | 0 | 0 | 500,007 | 502 | 2 |
| 4 | 0,16 | 228 | 0 | 0 | 500,007 | 502 | 2 |
| 5 | 0,16 | 228 | 31,2 | 69,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 6 | 0,16 | 228 | 31,2 | 69,8 | 510,007 | 501 | 1 |
| 7 | 0,16 | 228 | 31,2 | 69,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 8 | 0,16 | 228 | 31,2 | 69,8 | 500,007 | 503 | 3 |
| 9 | 0,16 | 228 | 31,2 | 69,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 10 | 0,16 | 227 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 11 | 0,16 | 228 | 31,2 | 71,1 | 510,007 | 501 | 1 |
| 12 | 0,16 | 228 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 13 | 0,16 | 229 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 14 | 0,16 | 228 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 15 | 0,16 | 228 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 16 | 0,16 | 228 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 17 | 0,16 | 228 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 18 | 0,16 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 19 | 0,16 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 20 | 0,16 | 226 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 21 | 0,24 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 22 | 0,24 | 228 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 23 | 0,24 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 24 | 0,24 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 25 | 0,24 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 26 | 0,24 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 27 | 0,24 | 227 | 31,3 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 28 | 0,16 | 227 | 31,3 | 71,2 | 530,007 | 501 | 1 |
| 29 | 0,16 | 226 | 31,3 | 71,2 | 470,007 | 502 | 2 |
| 30 | 0,16 | 226 | 31,4 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 31 | 0,16 | 226 | 31,4 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 32 | 0,16 | 227 | 31,4 | 71,1 | 510,007 | 502 | 2 |
| 33 | 0,16 | 225 | 31,4 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 34 | 0,16 | 225 | 31,4 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 35 | 0,16 | 225 | 31,5 | 70,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 36 | 0,16 | 225 | 31,5 | 70,9 | 500,007 | 503 | 3 |
| 37 | 0,24 | 225 | 31,5 | 70,9 | 510,007 | 501 | 1 |

| | | | | | | | |
|----|------|-----|------|------|----------|------|------|
| 38 | 0,24 | 224 | 31,5 | 70,9 | 490,007 | 502 | 2 |
| 39 | 0,16 | 224 | 31,5 | 70,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 40 | 0,16 | 224 | 31,5 | 70,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 41 | 0,16 | 225 | 31,5 | 70,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 42 | 0,16 | 224 | 31,5 | 70,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 43 | 0,16 | 225 | 31,5 | 70,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 44 | 0,16 | 224 | 31,5 | 70,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 45 | 0,16 | 225 | 31,5 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 46 | 0,16 | 225 | 31,5 | 71,1 | 510,007 | 501 | 1 |
| 47 | 0,16 | 225 | 31,5 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 48 | 0,16 | 225 | 31,5 | 71,1 | 630,009 | 502 | 2 |
| 49 | 0,16 | 225 | 31,5 | 71,1 | 360,005 | 501 | 1 |
| 50 | 0,16 | 224 | 31,4 | 71 | 490,007 | 502 | 2 |
| 51 | 0,16 | 225 | 31,4 | 71 | 500,007 | 501 | 1 |
| 52 | 0,16 | 225 | 31,4 | 71 | 500,007 | 501 | 1 |
| 53 | 0,16 | 225 | 31,4 | 71 | 500,008 | 502 | 2 |
| 54 | 0,24 | 225 | 31,4 | 71 | 500,009 | 501 | 1 |
| 55 | 0,24 | 225 | 31,3 | 71 | 500,01 | 501 | 1 |
| 56 | 0,24 | 225 | 31,3 | 71 | 510,007 | 503 | 3 |
| 57 | 0,24 | 225 | 31,3 | 71 | 490,007 | 501 | 1 |
| 58 | 0,16 | 225 | 31,3 | 71 | 500,007 | 502 | 2 |
| 59 | 0,24 | 225 | 31,3 | 71 | 500,007 | 501 | 1 |
| 60 | 0,24 | 225 | 31,2 | 71,2 | 510,007 | 501 | 1 |
| 61 | 0,24 | 225 | 31,2 | 71,2 | 490,007 | 501 | 1 |
| 62 | 0,24 | 225 | 31,2 | 71,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 63 | 0,24 | 225 | 31,2 | 71,2 | 500,007 | 501 | 1 |
| 64 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 65 | 0,16 | 225 | 31,1 | 69,8 | 1000,014 | 1004 | 4 |
| 66 | 0,16 | 224 | 31,1 | 69,8 | 490,006 | 501 | 1 |
| 67 | 0,16 | 224 | 31,1 | 69,8 | 490,006 | 501 | 1 |
| 68 | 0,16 | 224 | 31,1 | 69,8 | 510,008 | 502 | 2 |
| 69 | 0,16 | 224 | 31,1 | 69,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 70 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 71 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 72 | 0,16 | 224 | 31,1 | 70,7 | 490,007 | 501 | 1 |
| 73 | 0,16 | 224 | 31,1 | 70,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 74 | 0,16 | 224 | 31,1 | 70,7 | 510,007 | 502 | 2 |
| 75 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,8 | 490,007 | 502 | 2 |
| 76 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,8 | 500,007 | 500 | 0 |
| 77 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 78 | 0,16 | 224 | 31,1 | 70,8 | 500,007 | 503 | 3 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|------|
| 79 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,8 | 490,007 | 501 | 1 |
| 80 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 81 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,9 | 500,007 | 501 | 1 |
| 82 | 0,16 | 224 | 31,1 | 70,9 | 500,007 | 503 | 3 |
| 83 | 0,16 | 224 | 31,1 | 70,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 84 | 0,16 | 225 | 31,1 | 70,9 | 500,007 | 500 | 0 |
| 85 | 0,16 | 225 | 31,1 | 71 | 500,007 | 502 | 2 |
| 86 | 0,16 | 225 | 31,1 | 71 | 500,007 | 502 | 2 |
| 87 | 0,16 | 225 | 31,1 | 71 | 500,007 | 501 | 1 |
| 88 | 0,16 | 225 | 31,1 | 71 | 500,007 | 500 | 0 |
| 89 | 0,16 | 224 | 31,1 | 71 | 500,007 | 502 | 2 |
| 90 | 0,16 | 224 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 91 | 0,16 | 224 | 31,2 | 71,1 | 510,007 | 501 | 1 |
| 92 | 0,16 | 224 | 31,2 | 71,1 | 490,007 | 501 | 1 |
| 93 | 0,16 | 224 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 94 | 0,16 | 225 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 95 | 0,16 | 225 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 96 | 0,16 | 225 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 97 | 0,16 | 224 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 98 | 0,16 | 224 | 31,2 | 71,1 | 500,007 | 502 | 2 |
| 99 | 0,16 | 224 | 31,2 | 71,1 | 510,007 | 502 | 2 |
| 100 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| Rata Rata | 0,17 | 225,85 | 31,26 | 70,88 | 498,64 | 501,51 | 1,52 |
| Data Diterima | 98,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 2,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 2,00 | | | | | | |

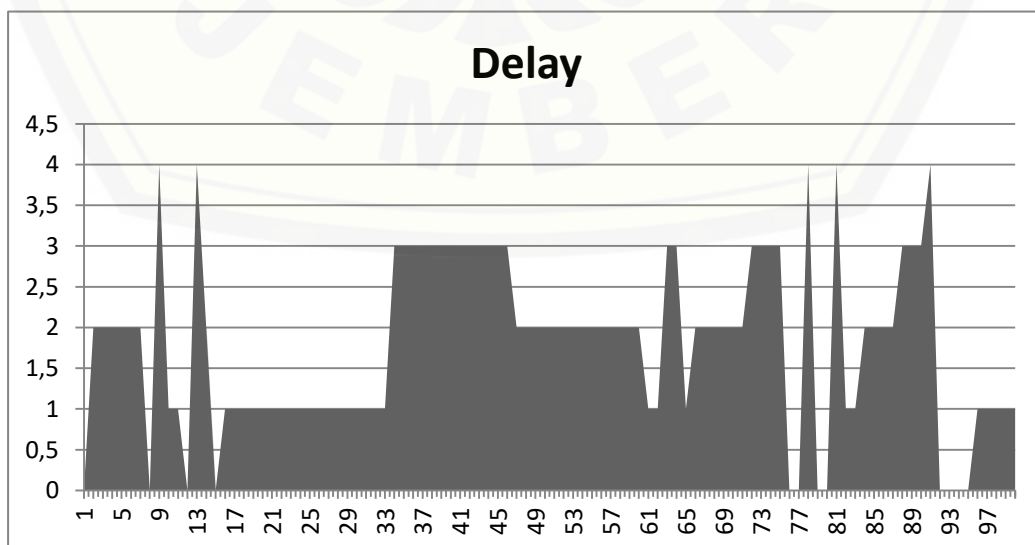


2.5 Dipantai payangan dengan jarak 1,25 Km

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|-------|
| 1 | 0,08 | 255 | 0 | 0 | 500,007 | 3500 | 0 |
| 2 | 0,16 | 231 | 0 | 0 | 500,007 | 502 | 2 |
| 3 | 0,08 | 231 | 0 | 0 | 500,007 | 502 | 2 |
| 4 | 0,16 | 231 | 0 | 0 | 500,007 | 502 | 2 |
| 5 | 0,16 | 231 | 30,3 | 74,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 6 | 0,16 | 231 | 30,3 | 74,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 7 | 0,16 | 230 | 30,3 | 74,7 | 500,007 | 502 | 2 |
| 8 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 9 | 0,16 | 231 | 30,3 | 74,7 | 1.000.014 | 1004 | 4 |
| 10 | 0,16 | 231 | 30,3 | 75,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 11 | 0,16 | 231 | 30,3 | 75,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 12 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 13 | 0,24 | 231 | 30,3 | 75,5 | 1.000.014 | 1004 | 4 |
| 14 | 0,24 | 231 | 30,3 | 75,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 15 | 0,24 | 233 | 30,3 | 75,5 | 500,007 | 500 | 0 |
| 16 | 0,24 | 231 | 30,3 | 75,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 17 | 0,24 | 231 | 30,3 | 75,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 18 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 19 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 20 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 21 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75 | 500,007 | 501 | 1 |
| 22 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75 | 500,007 | 501 | 1 |
| 23 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75 | 500,007 | 501 | 1 |
| 24 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75 | 500,007 | 501 | 1 |
| 25 | 0,24 | 231 | 30,2 | 75 | 500,007 | 501 | 1 |
| 26 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 27 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 28 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 29 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 30 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 31 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 32 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 33 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,5 | 500,007 | 501 | 1 |
| 34 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,5 | 500,007 | 503 | 3 |
| 35 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,5 | 500,007 | 503 | 3 |
| 36 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,5 | 500,007 | 503 | 3 |
| 37 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,2 | 500,007 | 503 | 3 |
| 38 | 0,24 | 233 | 30,2 | 74,2 | 500,007 | 503 | 3 |

| | | | | | | | |
|----|------|-----|------|------|-----------|------|------|
| 39 | 0,24 | 233 | 30,2 | 74,2 | 500,007 | 503 | 3 |
| 40 | 0,24 | 233 | 30,2 | 74,2 | 500,007 | 503 | 3 |
| 41 | 0,24 | 233 | 30,2 | 74,2 | 500,007 | 503 | 3 |
| 42 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 43 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 44 | 0,24 | 231 | 30,2 | 74,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 45 | 0,24 | 233 | 30,1 | 74,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 46 | 0,24 | 233 | 30,1 | 74,1 | 500,007 | 503 | 3 |
| 47 | 0,24 | 233 | 30,1 | 73,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 48 | 0,24 | 233 | 30,1 | 73,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 49 | 0,24 | 233 | 30,1 | 73,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 50 | 0,24 | 233 | 30,1 | 73,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 51 | 0,24 | 233 | 30,1 | 73,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 52 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 53 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 54 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 55 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,9 | 500,007 | 502 | 2 |
| 56 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 57 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 58 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 59 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 60 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,5 | 500,007 | 502 | 2 |
| 61 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 62 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 63 | 0,16 | 233 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 503 | 3 |
| 64 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 503 | 3 |
| 65 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 501 | 1 |
| 66 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 67 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 68 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 69 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 70 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,4 | 500,007 | 502 | 2 |
| 71 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 72 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,6 | 500,007 | 503 | 3 |
| 73 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,6 | 500,007 | 503 | 3 |
| 74 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,6 | 2.010.028 | 503 | 3 |
| 75 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,6 | 500,007 | 503 | 3 |
| 76 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 77 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 78 | 0,16 | 231 | 30,1 | 72,8 | 1.510.021 | 1504 | 4 |
| 79 | - | - | - | - | - | - | LOSS |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-----------|--------|------|
| 80 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 81 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 1.610.023 | 1504 | 4 |
| 82 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 83 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 84 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 85 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 86 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 87 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 88 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 503 | 3 |
| 89 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 503 | 3 |
| 90 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 503 | 3 |
| 91 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 504 | 4 |
| 92 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 500 | 0 |
| 93 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 500 | 0 |
| 94 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 500 | 0 |
| 95 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 500 | 0 |
| 96 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 97 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 98 | 0,16 | 231 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 99 | 0,16 | 233 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 100 | 0,16 | 233 | 30,1 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| Rata Rata | 0,19 | 231,8 | 30,15 | 73,97 | 500,01 | 501,82 | 1,89 |
| Data Diterima | 94,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 6,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 6,00 | | | | | | |

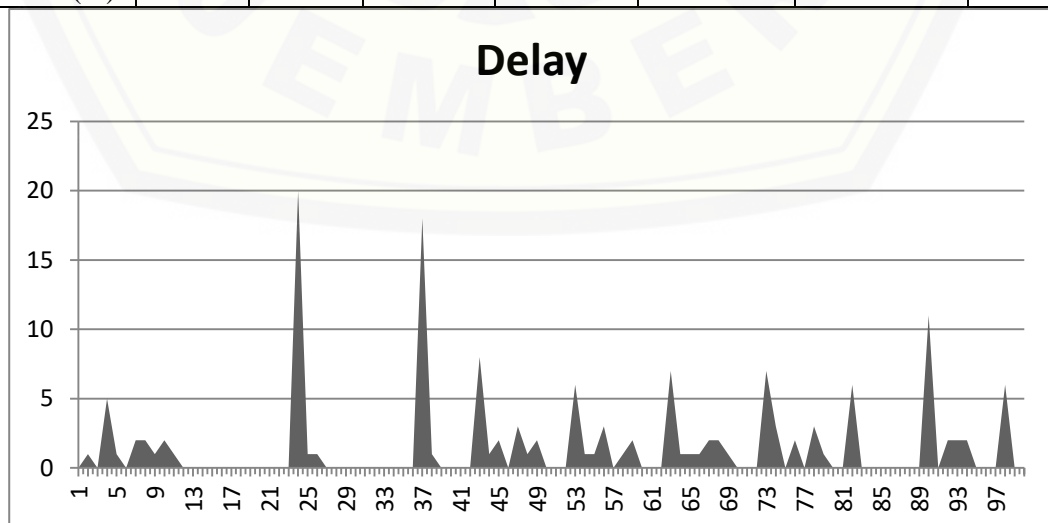


2.6 Dipantai payangan dengan jarak 1,5 Km

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|-------|
| 1 | 0,08 | 255 | 0 | 0 | 9670,136 | 9680 | 0 |
| 2 | 0,16 | 229 | 0 | 0 | 500,007 | 501 | 1 |
| 3 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 4 | 0,16 | 229 | 0 | 0 | 1000,014 | 1005 | 5 |
| 5 | 0,16 | 228 | 30,4 | 72 | 510,007 | 501 | 1 |
| 6 | 0,16 | 229 | 30,4 | 72 | 500,007 | 500 | 0 |
| 7 | 0,16 | 229 | 30,4 | 72 | 500,007 | 502 | 2 |
| 8 | 0,16 | 228 | 30,4 | 72 | 500,007 | 502 | 2 |
| 9 | 0,16 | 229 | 30,4 | 72 | 500,007 | 501 | 1 |
| 10 | 0,16 | 228 | 30,4 | 72,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 11 | 0,16 | 229 | 30,4 | 72,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 12 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 13 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 14 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 15 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 16 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 17 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 18 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 19 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 20 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 21 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 22 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 23 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 24 | 0,16 | 228 | 30,3 | 72,4 | 6520,091 | 6520 | 20 |
| 25 | 0,16 | 228 | 30,3 | 72,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 26 | 0,16 | 228 | 30,3 | 72,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 27 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 28 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 29 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 30 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 31 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 32 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 33 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 34 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 35 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 36 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 37 | 0,16 | 228 | 30,3 | 73,6 | 5520,078 | 5518 | 18 |

| | | | | | | | |
|----|------|-----|------|------|----------|------|------|
| 38 | 0,08 | 227 | 30,3 | 73,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 39 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 40 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 41 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 42 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 43 | 0,08 | 227 | 30,2 | 73,8 | 2510,035 | 2508 | 8 |
| 44 | 0,08 | 227 | 30,2 | 73,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 45 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74 | 490,007 | 502 | 2 |
| 46 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74 | 500,007 | 500 | 0 |
| 47 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74 | 500,007 | 503 | 3 |
| 48 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74 | 500,007 | 501 | 1 |
| 49 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74 | 500,007 | 502 | 2 |
| 50 | 0,08 | 226 | 30,2 | 74,3 | 500,007 | 500 | 0 |
| 51 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 52 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 53 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74,3 | 1510,021 | 1506 | 6 |
| 54 | 0,08 | 226 | 30,2 | 74,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 55 | 0,08 | 226 | 30,2 | 74,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 56 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74,6 | 500,007 | 503 | 3 |
| 57 | 0,08 | 227 | 30,2 | 74,6 | 500,007 | 500 | 0 |
| 58 | 0,08 | 226 | 30,2 | 74,6 | 500,007 | 501 | 1 |
| 59 | 0,08 | 226 | 30,2 | 74,6 | 500,007 | 502 | 2 |
| 60 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 61 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 62 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 63 | 0,16 | 226 | 30,2 | 75,1 | 2010,028 | 2007 | 7 |
| 64 | 0,16 | 226 | 30,2 | 75,1 | 500,007 | 501 | 1 |
| 65 | 0,16 | 227 | 30,2 | 75,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 66 | 0,16 | 228 | 30,2 | 75,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 67 | 0,16 | 227 | 30,2 | 75,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 68 | 0,16 | 228 | 30,2 | 75,3 | 500,007 | 502 | 2 |
| 69 | 0,16 | 227 | 30,2 | 75,3 | 500,007 | 501 | 1 |
| 70 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 71 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 72 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 73 | 0,16 | 227 | 30,2 | 74,9 | 2010,028 | 2007 | 7 |
| 74 | 0,16 | 227 | 30,2 | 74,9 | 510,007 | 503 | 3 |
| 75 | 0,16 | 227 | 30,2 | 74,8 | 490,007 | 500 | 0 |
| 76 | 0,16 | 227 | 30,2 | 74,8 | 500,007 | 502 | 2 |
| 77 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 78 | 0,16 | 227 | 30,2 | 74,8 | 1000,014 | 1003 | 3 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|----------|--------|------|
| 79 | 0,16 | 227 | 30,2 | 74,8 | 500,007 | 501 | 1 |
| 80 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 81 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 82 | 0,16 | 227 | 30,1 | 74,9 | 1500,021 | 1506 | 6 |
| 83 | 0,16 | 227 | 30,1 | 74,9 | 500,007 | 500 | 0 |
| 84 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 85 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 86 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 87 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 88 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 89 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 90 | 0,16 | 226 | 30,1 | 75,2 | 3510,005 | 3511 | 11 |
| 91 | 0,16 | 227 | 30,1 | 75,2 | 500,007 | 500 | 0 |
| 92 | 0,16 | 226 | 30,1 | 75,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 93 | 0,16 | 227 | 30,1 | 75,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 94 | 0,16 | 226 | 30,1 | 75,2 | 500,007 | 502 | 2 |
| 95 | 0,16 | 226 | 30,1 | 75,1 | 500,007 | 500 | 0 |
| 96 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 97 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 98 | 0,16 | 226 | 30,1 | 75,1 | 1510,021 | 1506 | 6 |
| 99 | 0,16 | 226 | 30,1 | 75,1 | 500,007 | 500 | 0 |
| 100 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| Rata Rata | 0,13 | 227,68 | 30,22 | 74,21 | 500,01 | 501,22 | 2,77 |
| Data Diterima | 53,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 47,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 47,00 | | | | | | |



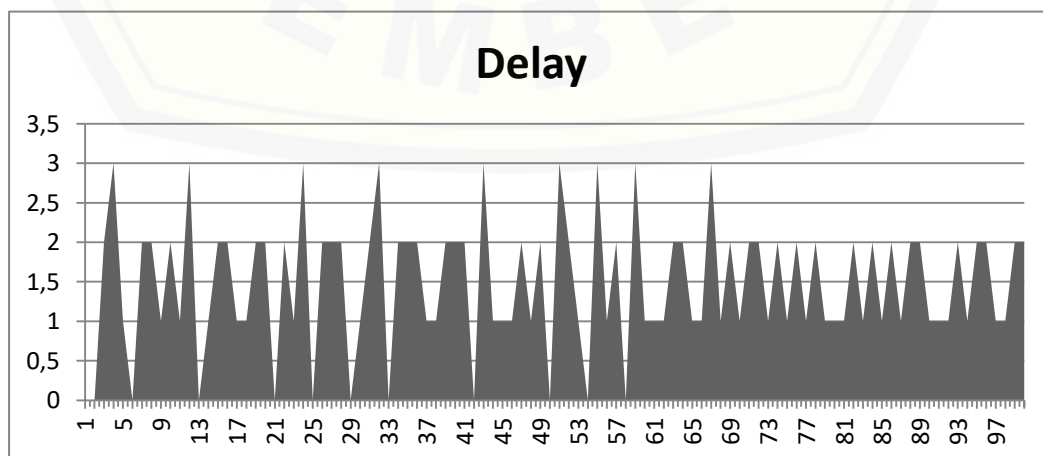
3. NLOS

3.1 Didepan gedung Graha Bina Insani dengan jarak 80 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0,00 | 252 | 0,00 | 0 | 4057,00 | 4084,00 | 0 |
| 2 | 0,00 | 208 | 0,00 | 0 | 505,00 | 500,00 | 0 |
| 3 | 0,00 | 208 | 0,00 | 0 | 518,00 | 502,00 | 2 |
| 4 | 0,00 | 208 | 0,00 | 0 | 491,00 | 503,00 | 3 |
| 5 | 0,00 | 208 | 25,80 | 84,3 | 494,00 | 501,00 | 1 |
| 6 | 0,00 | 209 | 25,80 | 84,3 | 511,00 | 500,00 | 0 |
| 7 | 0,00 | 208 | 25,80 | 84,3 | 492,00 | 502,00 | 2 |
| 8 | 0,00 | 209 | 25,80 | 84,3 | 510,00 | 502,00 | 2 |
| 9 | 0,00 | 208 | 25,80 | 84,3 | 484,00 | 501,00 | 1 |
| 10 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 528,00 | 502,00 | 2 |
| 11 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 491,00 | 501,00 | 1 |
| 12 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 500,00 | 503,00 | 3 |
| 13 | 0,00 | 207 | 25,80 | 85,4 | 519,00 | 500,00 | 0 |
| 14 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 464,00 | 501,00 | 1 |
| 15 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 514,00 | 502,00 | 2 |
| 16 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 489,00 | 502,00 | 2 |
| 17 | 0,00 | 209 | 25,80 | 85,4 | 509,00 | 501,00 | 1 |
| 18 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 502,00 | 501,00 | 1 |
| 19 | 0,00 | 208 | 25,80 | 85,4 | 500,00 | 502,00 | 2 |
| 20 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 492,00 | 502,00 | 2 |
| 21 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 505,00 | 500,00 | 0 |
| 22 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,4 | 503,00 | 502,00 | 2 |
| 23 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 505,00 | 501,00 | 1 |
| 24 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 489,00 | 503,00 | 3 |
| 25 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,4 | 504,00 | 500,00 | 0 |
| 26 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 501,00 | 502,00 | 2 |
| 27 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 503,00 | 502,00 | 2 |
| 28 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 483,00 | 502,00 | 2 |
| 29 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,4 | 513,00 | 500,00 | 0 |
| 30 | 0,00 | 207 | 25,80 | 85,5 | 492,00 | 501,00 | 1 |
| 31 | 0,00 | 207 | 25,80 | 85,5 | 501,00 | 502,00 | 2 |
| 32 | 0,00 | 207 | 25,80 | 85,5 | 497,00 | 503,00 | 3 |
| 33 | 0,00 | 207 | 25,80 | 85,5 | 517,00 | 500,00 | 0 |
| 34 | 0,00 | 207 | 25,80 | 85,5 | 493,00 | 502,00 | 2 |
| 35 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 496,00 | 502,00 | 2 |
| 36 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 503,00 | 502,00 | 2 |

| | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|------|--------|--------|---|
| 37 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 501,00 | 501,00 | 1 |
| 38 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 492,00 | 501,00 | 1 |
| 39 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 504,00 | 502,00 | 2 |
| 40 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 510,00 | 502,00 | 2 |
| 41 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 491,00 | 502,00 | 2 |
| 42 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 496,00 | 500,00 | 0 |
| 43 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 513,00 | 503,00 | 3 |
| 44 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,6 | 489,00 | 501,00 | 1 |
| 45 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,7 | 495,00 | 501,00 | 1 |
| 46 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,7 | 505,00 | 501,00 | 1 |
| 47 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,7 | 504,00 | 502,00 | 2 |
| 48 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,7 | 494,00 | 501,00 | 1 |
| 49 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,7 | 488,00 | 502,00 | 2 |
| 50 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,8 | 516,00 | 500,00 | 0 |
| 51 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,8 | 495,00 | 503,00 | 3 |
| 52 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,8 | 494,00 | 502,00 | 2 |
| 53 | 0,00 | 208 | 25,70 | 85,8 | 515,00 | 501,00 | 1 |
| 54 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,8 | 486,00 | 500,00 | 0 |
| 55 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,8 | 494,00 | 503,00 | 3 |
| 56 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,8 | 507,00 | 501,00 | 1 |
| 57 | 0,00 | 207 | 25,70 | 85,8 | 504,00 | 502,00 | 2 |
| 58 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,8 | 498,00 | 500,00 | 0 |
| 59 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,8 | 494,00 | 503,00 | 3 |
| 60 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,8 | 509,00 | 501,00 | 1 |
| 61 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,8 | 496,00 | 501,00 | 1 |
| 62 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,8 | 494,00 | 501,00 | 1 |
| 63 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,8 | 517,00 | 502,00 | 2 |
| 64 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,8 | 487,00 | 502,00 | 2 |
| 65 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 501,00 | 501,00 | 1 |
| 66 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 496,00 | 501,00 | 1 |
| 67 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 505,00 | 503,00 | 3 |
| 68 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 483,00 | 501,00 | 1 |
| 69 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,9 | 507,00 | 502,00 | 2 |
| 70 | 0,00 | 206 | 25,70 | 85,9 | 496,00 | 501,00 | 1 |
| 71 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 513,00 | 502,00 | 2 |
| 72 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 486,00 | 502,00 | 2 |
| 73 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 509,00 | 501,00 | 1 |
| 74 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 489,00 | 502,00 | 2 |
| 75 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 503,00 | 501,00 | 1 |
| 76 | 0,00 | 204 | 25,70 | 85,9 | 503,00 | 502,00 | 2 |
| 77 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 501,00 | 501,00 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|------|
| 78 | 0,00 | 205 | 25,70 | 85,9 | 499,00 | 502,00 | 2 |
| 79 | 0,00 | 204 | 25,70 | 85,9 | 496,00 | 501,00 | 1 |
| 80 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 510,00 | 501,00 | 1 |
| 81 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 505,00 | 501,00 | 1 |
| 82 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 481,00 | 502,00 | 2 |
| 83 | 0,00 | 203 | 25,70 | 86 | 512,00 | 501,00 | 1 |
| 84 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 496,00 | 502,00 | 2 |
| 85 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 499,00 | 501,00 | 1 |
| 86 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 487,00 | 502,00 | 2 |
| 87 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 503,00 | 501,00 | 1 |
| 88 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 500,00 | 502,00 | 2 |
| 89 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 508,00 | 502,00 | 2 |
| 90 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 495,00 | 501,00 | 1 |
| 91 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 505,00 | 501,00 | 1 |
| 92 | 0,00 | 204 | 25,70 | 86 | 501,00 | 501,00 | 1 |
| 93 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 489,00 | 502,00 | 2 |
| 94 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 507,00 | 501,00 | 1 |
| 95 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 493,00 | 502,00 | 2 |
| 96 | 0,00 | 206 | 25,70 | 86 | 506,00 | 502,00 | 2 |
| 97 | 0,00 | 206 | 25,70 | 86 | 498,00 | 501,00 | 1 |
| 98 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 501,00 | 501,00 | 1 |
| 99 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86 | 491,00 | 502,00 | 2 |
| 100 | 0,00 | 205 | 25,70 | 86,1 | 518,00 | 502,00 | 2 |
| Rata-Rata | 0,00 | 206,87 | 25,72 | 85,66 | 499,98 | 501,48 | 1,47 |
| Data Diterima | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 0,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 0,00 | | | | | | |

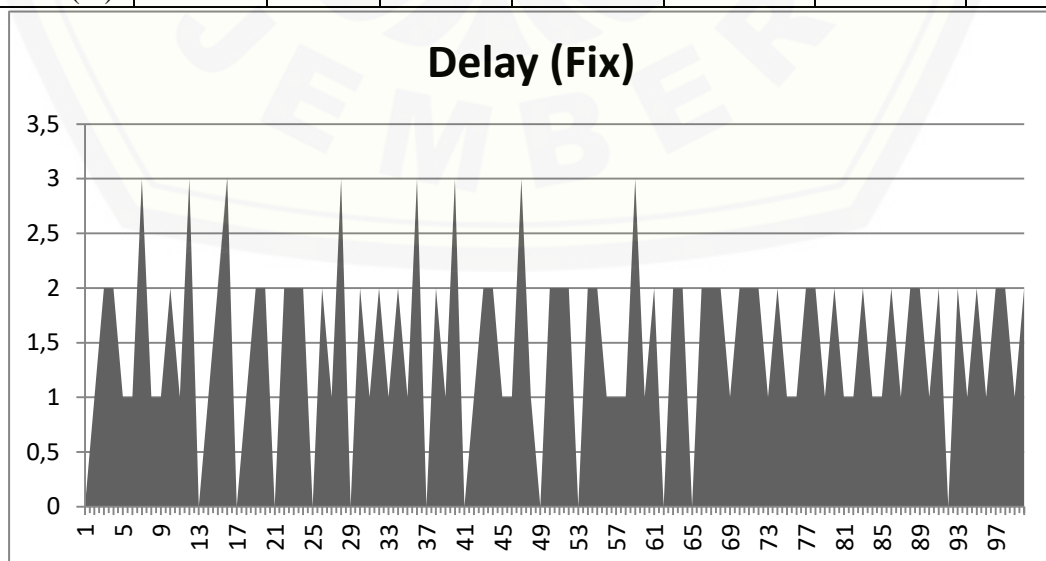


3.2 Didepan gedung Graha Bina Insani dengan jarak 125 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0 | 239 | 0 | 0 | 3670 | 3689 | 0 |
| 2 | 0 | 194 | 0 | 0 | 527 | 501 | 1 |
| 3 | 0 | 194 | 0 | 0 | 471 | 502 | 2 |
| 4 | 0 | 194 | 0 | 0 | 518 | 502 | 2 |
| 5 | 0 | 196 | 25 | 90,9 | 513 | 501 | 1 |
| 6 | 0 | 196 | 25 | 90,9 | 486 | 501 | 1 |
| 7 | 0 | 197 | 25 | 90,9 | 510 | 503 | 3 |
| 8 | 0 | 197 | 25 | 90,9 | 486 | 501 | 1 |
| 9 | 0 | 198 | 25 | 90,9 | 504 | 501 | 1 |
| 10 | 0 | 199 | 25 | 91,4 | 528 | 502 | 2 |
| 11 | 0 | 200 | 25 | 91,4 | 473 | 501 | 1 |
| 12 | 0 | 200 | 25 | 91,4 | 502 | 503 | 3 |
| 13 | 0 | 200 | 25 | 91,4 | 526 | 500 | 0 |
| 14 | 0 | 201 | 25 | 91,4 | 484 | 501 | 1 |
| 15 | 0 | 201 | 25 | 91,4 | 509 | 502 | 2 |
| 16 | 0 | 202 | 25 | 91,4 | 501 | 503 | 3 |
| 17 | 0 | 202 | 25 | 91,4 | 498 | 500 | 0 |
| 18 | 0 | 203 | 25 | 91,4 | 498 | 501 | 1 |
| 19 | 0 | 203 | 25 | 91,4 | 501 | 502 | 2 |
| 20 | 0 | 204 | 25 | 91,4 | 485 | 502 | 2 |
| 21 | 0 | 205 | 25 | 91,4 | 521 | 500 | 0 |
| 22 | 0 | 205 | 25 | 91,4 | 479 | 502 | 2 |
| 23 | 0 | 207 | 25 | 91,4 | 521 | 502 | 2 |
| 24 | 0 | 207 | 25 | 91,4 | 480 | 502 | 2 |
| 25 | 0 | 208 | 25 | 91,4 | 510 | 500 | 0 |
| 26 | 0 | 208 | 25 | 91,4 | 508 | 502 | 2 |
| 27 | 0 | 209 | 25 | 91,4 | 497 | 501 | 1 |
| 28 | 0 | 210 | 25 | 91,4 | 495 | 503 | 3 |
| 29 | 0 | 211 | 25 | 91,4 | 499 | 500 | 0 |
| 30 | 0 | 212 | 25 | 91,4 | 491 | 502 | 2 |
| 31 | 0 | 212 | 25 | 91,4 | 510 | 501 | 1 |
| 32 | 0 | 213 | 25 | 91,4 | 504 | 502 | 2 |
| 33 | 0 | 214 | 25 | 91,4 | 501 | 501 | 1 |
| 34 | 0 | 214 | 25 | 91,4 | 510 | 502 | 2 |
| 35 | 0 | 215 | 25 | 91,4 | 487 | 501 | 1 |
| 36 | 0 | 215 | 25 | 91,4 | 491 | 503 | 3 |
| 37 | 0 | 216 | 25 | 91,4 | 514 | 500 | 0 |
| 38 | 0 | 217 | 25 | 91,4 | 487 | 502 | 2 |

| | | | | | | | |
|----|---|-----|----|------|-----|-----|---|
| 39 | 0 | 217 | 25 | 91,4 | 514 | 501 | 1 |
| 40 | 0 | 218 | 25 | 91,4 | 502 | 503 | 3 |
| 41 | 0 | 219 | 25 | 91,4 | 484 | 500 | 0 |
| 42 | 0 | 219 | 25 | 91,4 | 529 | 501 | 1 |
| 43 | 0 | 220 | 25 | 91,4 | 489 | 502 | 2 |
| 44 | 0 | 221 | 25 | 91,4 | 503 | 502 | 2 |
| 45 | 0 | 222 | 25 | 91,4 | 504 | 501 | 1 |
| 46 | 0 | 223 | 25 | 91,4 | 492 | 501 | 1 |
| 47 | 0 | 221 | 25 | 91,4 | 506 | 503 | 3 |
| 48 | 0 | 224 | 25 | 91,4 | 481 | 501 | 1 |
| 49 | 0 | 225 | 25 | 91,4 | 511 | 500 | 0 |
| 50 | 0 | 227 | 25 | 91,4 | 505 | 502 | 2 |
| 51 | 0 | 227 | 25 | 91,4 | 500 | 502 | 2 |
| 52 | 0 | 228 | 25 | 91,4 | 490 | 502 | 2 |
| 53 | 0 | 229 | 25 | 91,4 | 517 | 500 | 0 |
| 54 | 0 | 230 | 25 | 91,4 | 489 | 502 | 2 |
| 55 | 0 | 231 | 25 | 91,4 | 496 | 502 | 2 |
| 56 | 0 | 232 | 25 | 91,4 | 502 | 501 | 1 |
| 57 | 0 | 234 | 25 | 91,4 | 503 | 501 | 1 |
| 58 | 0 | 235 | 25 | 91,4 | 507 | 501 | 1 |
| 59 | 0 | 236 | 25 | 91,4 | 490 | 503 | 3 |
| 60 | 0 | 238 | 25 | 91,4 | 502 | 501 | 1 |
| 61 | 0 | 239 | 25 | 91,4 | 526 | 502 | 2 |
| 62 | 0 | 240 | 25 | 91,4 | 469 | 500 | 0 |
| 63 | 0 | 242 | 25 | 91,4 | 507 | 502 | 2 |
| 64 | 0 | 243 | 25 | 91,4 | 490 | 502 | 2 |
| 65 | 0 | 244 | 25 | 91,4 | 515 | 500 | 0 |
| 66 | 0 | 245 | 25 | 91,4 | 493 | 502 | 2 |
| 67 | 0 | 245 | 25 | 91,4 | 504 | 502 | 2 |
| 68 | 0 | 247 | 25 | 91,4 | 490 | 502 | 2 |
| 69 | 0 | 251 | 25 | 91,4 | 514 | 501 | 1 |
| 70 | 0 | 253 | 25 | 91,4 | 486 | 502 | 2 |
| 71 | 0 | 254 | 25 | 91,4 | 515 | 502 | 2 |
| 72 | 0 | 255 | 25 | 91,4 | 499 | 502 | 2 |
| 73 | 0 | 0 | 25 | 91,4 | 492 | 501 | 1 |
| 74 | 0 | 0 | 25 | 91,4 | 523 | 502 | 2 |
| 75 | 0 | 1 | 25 | 91,4 | 469 | 501 | 1 |
| 76 | 0 | 2 | 25 | 91,4 | 508 | 501 | 1 |
| 77 | 0 | 3 | 25 | 91,4 | 516 | 502 | 2 |
| 78 | 0 | 4 | 25 | 91,4 | 494 | 502 | 2 |
| 79 | 0 | 5 | 25 | 91,4 | 508 | 501 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|------|
| 80 | 0 | 6 | 25 | 91,4 | 485 | 502 | 2 |
| 81 | 0 | 7 | 25 | 91,4 | 506 | 501 | 1 |
| 82 | 0 | 7 | 25 | 91,4 | 521 | 501 | 1 |
| 83 | 0 | 8 | 25 | 91,4 | 473 | 502 | 2 |
| 84 | 0 | 8 | 25 | 91,4 | 495 | 501 | 1 |
| 85 | 0 | 9 | 25 | 91,4 | 509 | 501 | 1 |
| 86 | 0 | 9 | 25 | 91,4 | 508 | 502 | 2 |
| 87 | 0 | 10 | 25 | 91,4 | 495 | 501 | 1 |
| 88 | 0 | 10 | 25 | 91,4 | 502 | 502 | 2 |
| 89 | 0 | 10 | 25 | 91,4 | 490 | 502 | 2 |
| 90 | 0 | 11 | 25 | 91,4 | 503 | 501 | 1 |
| 91 | 0 | 11 | 25 | 91,4 | 495 | 502 | 2 |
| 92 | 0 | 11 | 25 | 91,4 | 501 | 500 | 0 |
| 93 | 0 | 12 | 25 | 91,4 | 517 | 502 | 2 |
| 94 | 0 | 12 | 25 | 91,4 | 502 | 501 | 1 |
| 95 | 0 | 13 | 25 | 91,4 | 513 | 502 | 2 |
| 96 | 0 | 13 | 25 | 91,4 | 485 | 501 | 1 |
| 97 | 0 | 13 | 25 | 91,4 | 483 | 502 | 2 |
| 98 | 0 | 13 | 25 | 91,4 | 528 | 502 | 2 |
| 99 | 0 | 14 | 25 | 91,4 | 475 | 501 | 1 |
| 100 | 0 | 15 | 25 | 91,4 | 518 | 502 | 2 |
| Rata Rata | 0,00 | 163,15 | 25,00 | 91,37 | 500,64 | 501,48 | 1,47 |
| Data Diterima | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 0,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 0,00 | | | | | | |

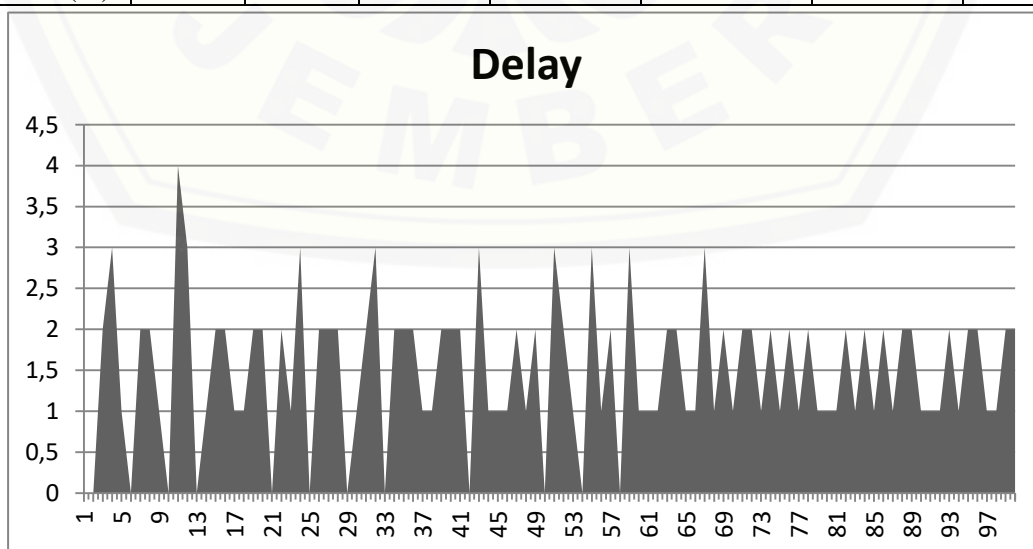


3.3 Didepan gedung Graha Bina Insani dengan jarak 176 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0 | 252 | 0 | 0 | 4057,4217 | 4084 | 0 |
| 2 | 0 | 208 | 0 | 0 | 505,6352 | 500 | 0 |
| 3 | 0 | 208 | 0 | 0 | 518,3156 | 502 | 2 |
| 4 | 0 | 208 | 0 | 0 | 491,1438 | 503 | 3 |
| 5 | 0 | 208 | 25,8 | 84,3 | 494,2206 | 501 | 1 |
| 6 | 0 | 209 | 25,8 | 84,3 | 511,0333 | 500 | 0 |
| 7 | 0 | 208 | 25,8 | 84,3 | 492,8699 | 502 | 2 |
| 8 | 0 | 209 | 25,8 | 84,3 | 510,0086 | 502 | 2 |
| 9 | 0 | 208 | 25,8 | 84,3 | 484,8139 | 501 | 1 |
| 10 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 11 | 0 | 208 | 25,8 | 85,4 | 1501,1554 | 1504 | 4 |
| 12 | 0 | 208 | 25,8 | 85,4 | 500,9468 | 503 | 3 |
| 13 | 0 | 207 | 25,8 | 85,4 | 519,4392 | 500 | 0 |
| 14 | 0 | 208 | 25,8 | 85,4 | 464,0828 | 501 | 1 |
| 15 | 0 | 208 | 25,8 | 85,4 | 514,7908 | 502 | 2 |
| 16 | 0 | 208 | 25,8 | 85,4 | 489,0314 | 502 | 2 |
| 17 | 0 | 209 | 25,8 | 85,4 | 509,4668 | 501 | 1 |
| 18 | 0 | 208 | 25,8 | 85,4 | 502,1446 | 501 | 1 |
| 19 | 0 | 208 | 25,8 | 85,4 | 500,7739 | 502 | 2 |
| 20 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 492,5361 | 502 | 2 |
| 21 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 505,9093 | 500 | 0 |
| 22 | 0 | 207 | 25,7 | 85,4 | 503,7851 | 502 | 2 |
| 23 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 505,5849 | 501 | 1 |
| 24 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 489,6211 | 503 | 3 |
| 25 | 0 | 207 | 25,7 | 85,4 | 504,5453 | 500 | 0 |
| 26 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 501,6151 | 502 | 2 |
| 27 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 503,5037 | 502 | 2 |
| 28 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 483,0915 | 502 | 2 |
| 29 | 0 | 208 | 25,7 | 85,4 | 513,0023 | 500 | 0 |
| 30 | 0 | 207 | 25,8 | 85,5 | 492,5186 | 501 | 1 |
| 31 | 0 | 207 | 25,8 | 85,5 | 501,4978 | 502 | 2 |
| 32 | 0 | 207 | 25,8 | 85,5 | 497,2232 | 503 | 3 |
| 33 | 0 | 207 | 25,8 | 85,5 | 517,5784 | 500 | 0 |
| 34 | 0 | 207 | 25,8 | 85,5 | 493,5924 | 502 | 2 |
| 35 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 496,6413 | 502 | 2 |
| 36 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 503,5048 | 502 | 2 |
| 37 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 501,0829 | 501 | 1 |
| 38 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 492,3735 | 501 | 1 |

| | | | | | | | |
|----|---|-----|------|------|----------|-----|---|
| 39 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 504,3807 | 502 | 2 |
| 40 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 510,0032 | 502 | 2 |
| 41 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 491,8048 | 502 | 2 |
| 42 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 496,4377 | 500 | 0 |
| 43 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 513,4478 | 503 | 3 |
| 44 | 0 | 207 | 25,7 | 85,6 | 489,7223 | 501 | 1 |
| 45 | 0 | 207 | 25,7 | 85,7 | 495,6882 | 501 | 1 |
| 46 | 0 | 207 | 25,7 | 85,7 | 505,3768 | 501 | 1 |
| 47 | 0 | 207 | 25,7 | 85,7 | 504,3485 | 502 | 2 |
| 48 | 0 | 207 | 25,7 | 85,7 | 494,3951 | 501 | 1 |
| 49 | 0 | 207 | 25,7 | 85,7 | 488,2176 | 502 | 2 |
| 50 | 0 | 207 | 25,7 | 85,8 | 516,9995 | 500 | 0 |
| 51 | 0 | 207 | 25,7 | 85,8 | 495,2563 | 503 | 3 |
| 52 | 0 | 207 | 25,7 | 85,8 | 494,4258 | 502 | 2 |
| 53 | 0 | 208 | 25,7 | 85,8 | 515,5974 | 501 | 1 |
| 54 | 0 | 207 | 25,7 | 85,8 | 486,3015 | 500 | 0 |
| 55 | 0 | 207 | 25,7 | 85,8 | 494,0548 | 503 | 3 |
| 56 | 0 | 207 | 25,7 | 85,8 | 507,9943 | 501 | 1 |
| 57 | 0 | 207 | 25,7 | 85,8 | 504,5248 | 502 | 2 |
| 58 | 0 | 206 | 25,7 | 85,8 | 498,6648 | 500 | 0 |
| 59 | 0 | 206 | 25,7 | 85,8 | 494,0078 | 503 | 3 |
| 60 | 0 | 206 | 25,7 | 85,8 | 509,0162 | 501 | 1 |
| 61 | 0 | 206 | 25,7 | 85,8 | 496,9008 | 501 | 1 |
| 62 | 0 | 206 | 25,7 | 85,8 | 494,5602 | 501 | 1 |
| 63 | 0 | 206 | 25,7 | 85,8 | 517,0023 | 502 | 2 |
| 64 | 0 | 206 | 25,7 | 85,8 | 487,0989 | 502 | 2 |
| 65 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 501,1769 | 501 | 1 |
| 66 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 496,0996 | 501 | 1 |
| 67 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 505,7588 | 503 | 3 |
| 68 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 483,8896 | 501 | 1 |
| 69 | 0 | 206 | 25,7 | 85,9 | 507,8781 | 502 | 2 |
| 70 | 0 | 206 | 25,7 | 85,9 | 496,0956 | 501 | 1 |
| 71 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 513,1616 | 502 | 2 |
| 72 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 486,0138 | 502 | 2 |
| 73 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 509,0672 | 501 | 1 |
| 74 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 489,9465 | 502 | 2 |
| 75 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 503,899 | 501 | 1 |
| 76 | 0 | 204 | 25,7 | 85,9 | 503,1251 | 502 | 2 |
| 77 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 501,1266 | 501 | 1 |
| 78 | 0 | 205 | 25,7 | 85,9 | 499,9579 | 502 | 2 |
| 79 | 0 | 204 | 25,7 | 85,9 | 496,8734 | 501 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|----------|--------|------|
| 80 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 510,4405 | 501 | 1 |
| 81 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 505,0796 | 501 | 1 |
| 82 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 481,9512 | 502 | 2 |
| 83 | 0 | 203 | 25,7 | 86 | 512,9818 | 501 | 1 |
| 84 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 496,3443 | 502 | 2 |
| 85 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 499,6429 | 501 | 1 |
| 86 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 487,7295 | 502 | 2 |
| 87 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 503,0602 | 501 | 1 |
| 88 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 500,5173 | 502 | 2 |
| 89 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 508,2719 | 502 | 2 |
| 90 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 495,8548 | 501 | 1 |
| 91 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 505,3157 | 501 | 1 |
| 92 | 0 | 204 | 25,7 | 86 | 501,6547 | 501 | 1 |
| 93 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 489,0754 | 502 | 2 |
| 94 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 507,5181 | 501 | 1 |
| 95 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 493,8699 | 502 | 2 |
| 96 | 0 | 206 | 25,7 | 86 | 506,4853 | 502 | 2 |
| 97 | 0 | 206 | 25,7 | 86 | 498,8715 | 501 | 1 |
| 98 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 501,7846 | 501 | 1 |
| 99 | 0 | 205 | 25,7 | 86 | 491,4467 | 502 | 2 |
| 100 | 0 | 205 | 25,7 | 86,1 | 518,6317 | 502 | 2 |
| Rata Rata | 0,00 | 206,86 | 25,72 | 85,66 | 500,26 | 501,48 | 1,49 |
| Data Diterima | 99,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 1,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 1,00 | | | | | | |

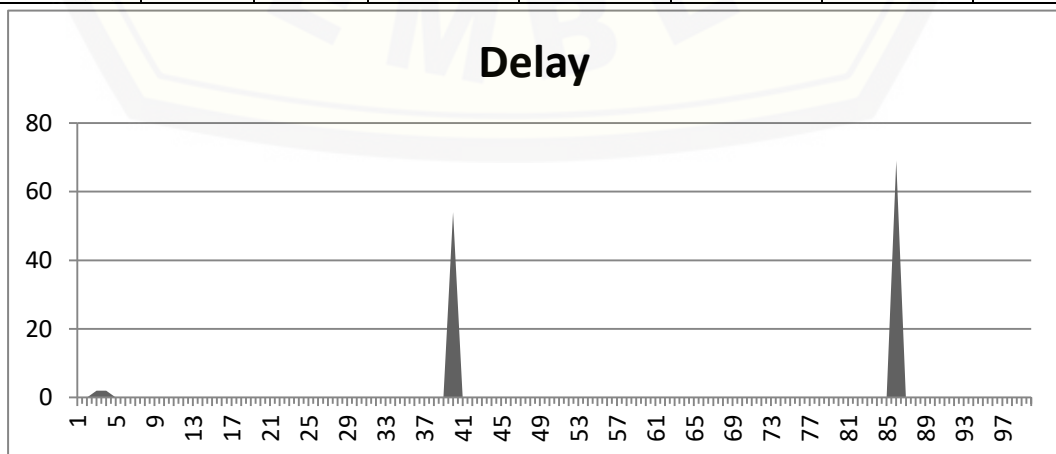


3.4 Dgedung A lantai 3 Fakultas Teknik dengan jarak 90 M

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0 | 220 | 0 | 0 | 7290,2825 | 7302 | 0 |
| 2 | 0 | 220 | 0 | 0 | 501,1568 | 500 | 0 |
| 3 | 0 | 220 | 0 | 0 | 500,7948 | 502 | 2 |
| 4 | 0 | 220 | 0 | 0 | 499,0254 | 502 | 2 |
| 5 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 6 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 7 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 8 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 9 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 10 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 11 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 12 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 13 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 14 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 15 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 16 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 17 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 18 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 19 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 20 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 21 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 22 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 23 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 24 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 25 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 26 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 27 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 28 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 29 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 30 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 31 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 32 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 33 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 34 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 35 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 36 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 37 | - | - | - | - | - | - | LOSS |

| | | | | | | | |
|----|---|-----|------|------|----------------|-------|------|
| 38 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 39 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 40 | 0 | 214 | 31,2 | 75,3 | 18064,03 79 | 18054 | 54 |
| 41 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 42 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 43 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 44 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 45 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 46 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 47 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 48 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 49 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 50 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 51 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 52 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 53 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 54 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 55 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 56 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 57 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 58 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 59 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 60 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 61 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 62 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 63 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 64 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 65 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 66 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 67 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 68 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 69 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 70 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 71 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 72 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 73 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 74 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 75 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 76 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 77 | - | - | - | - | - | - | LOSS |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|----------------|--------|-------|
| 78 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 79 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 80 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 81 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 82 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 83 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 84 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 85 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 86 | 0 | 213 | 31,2 | 74,1 | 23069,15 82 | 23069 | 69 |
| 87 | 0 | 213 | 31,2 | 74,1 | 493,7287 | 500 | 0 |
| 88 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 89 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 90 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 91 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 92 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 93 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 94 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 95 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 96 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 97 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 98 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 99 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 100 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| Rata Rata | 0,00 | 217,14 | 31,20 | 74,50 | 498,68 | 501,00 | 18,14 |
| Data Diterima | 7,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 93,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 93,00 | | | | | | |

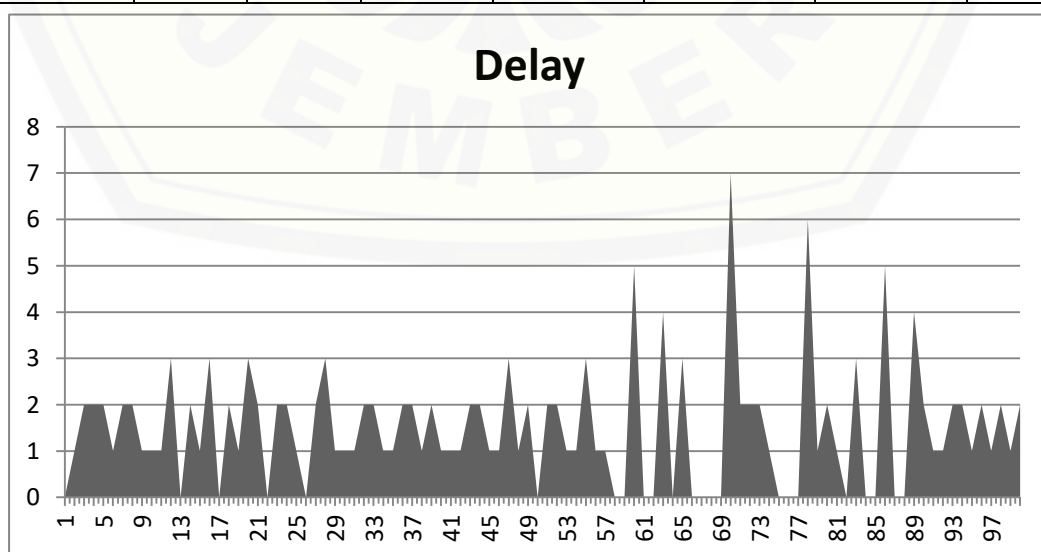


3.5 Dgedung A lantai 3 Fakultas Teknik dengan jarak 180 m

| No. | Wind Speed | Rain | Temperature | Humidity | Time Gap (VB) | Time Gap (Arduino) | Delay (ms) |
|-----|------------|------|-------------|----------|---------------|--------------------|------------|
| 1 | 0 | 241 | 0 | 0 | 4033,2095 | 4040 | 0 |
| 2 | 0 | 241 | 0 | 0 | 497,1205 | 501 | 1 |
| 3 | 0 | 240 | 0 | 0 | 515,1328 | 502 | 2 |
| 4 | 0 | 241 | 0 | 0 | 494,1254 | 502 | 2 |
| 5 | 0 | 241 | 32,6 | 68,9 | 505,8018 | 502 | 2 |
| 6 | 0 | 240 | 32,6 | 68,9 | 501,2434 | 501 | 1 |
| 7 | 0 | 241 | 32,6 | 68,9 | 498,5607 | 502 | 2 |
| 8 | 0 | 241 | 32,6 | 68,9 | 503,0206 | 502 | 2 |
| 9 | 0 | 241 | 32,6 | 68,9 | 500,3957 | 501 | 1 |
| 10 | 0 | 241 | 32,5 | 69,9 | 500,3493 | 501 | 1 |
| 11 | 0 | 241 | 32,5 | 69,9 | 499,3297 | 501 | 1 |
| 12 | 0 | 241 | 32,5 | 69,9 | 508,5674 | 503 | 3 |
| 13 | 0 | 241 | 32,5 | 69,9 | 514,1714 | 500 | 0 |
| 14 | 0 | 241 | 32,5 | 69,9 | 480,8989 | 502 | 2 |
| 15 | 0 | 241 | 32,5 | 69,8 | 516,2452 | 501 | 1 |
| 16 | 0 | 241 | 32,5 | 69,8 | 488,0333 | 503 | 3 |
| 17 | 0 | 241 | 32,5 | 69,8 | 499,1446 | 500 | 0 |
| 18 | 0 | 241 | 32,5 | 69,8 | 498,8607 | 502 | 2 |
| 19 | 0 | 241 | 32,5 | 69,8 | 499,2657 | 501 | 1 |
| 20 | 0 | 241 | 32,5 | 69,6 | 505,9464 | 503 | 3 |
| 21 | 0 | 241 | 32,5 | 69,6 | 493,9915 | 502 | 2 |
| 22 | 0 | 241 | 32,5 | 69,6 | 502,8296 | 500 | 0 |
| 23 | 0 | 240 | 32,5 | 69,6 | 501,2438 | 502 | 2 |
| 24 | 0 | 240 | 32,5 | 69,6 | 501,8193 | 502 | 2 |
| 25 | 0 | 240 | 32,6 | 69,5 | 503,2673 | 501 | 1 |
| 26 | 0 | 240 | 32,6 | 69,5 | 493,9212 | 500 | 0 |
| 27 | 0 | 241 | 32,6 | 69,5 | 499,4734 | 502 | 2 |
| 28 | 0 | 240 | 32,6 | 69,5 | 512,2368 | 503 | 3 |
| 29 | 0 | 240 | 32,6 | 69,5 | 484,6156 | 501 | 1 |
| 30 | 0 | 240 | 32,5 | 69,6 | 513,2998 | 501 | 1 |
| 31 | 0 | 241 | 32,5 | 69,6 | 487,6513 | 501 | 1 |
| 32 | 0 | 241 | 32,5 | 69,6 | 502,2394 | 502 | 2 |
| 33 | 0 | 240 | 32,5 | 69,6 | 506,6133 | 502 | 2 |
| 34 | 0 | 240 | 32,5 | 69,6 | 501,7055 | 501 | 1 |
| 35 | 0 | 240 | 32,5 | 69,7 | 492,1732 | 501 | 1 |
| 36 | 0 | 240 | 32,5 | 69,7 | 504,6264 | 502 | 2 |
| 37 | 0 | 241 | 32,5 | 69,7 | 496,3003 | 502 | 2 |
| 38 | 0 | 240 | 32,5 | 69,7 | 498,4049 | 501 | 1 |

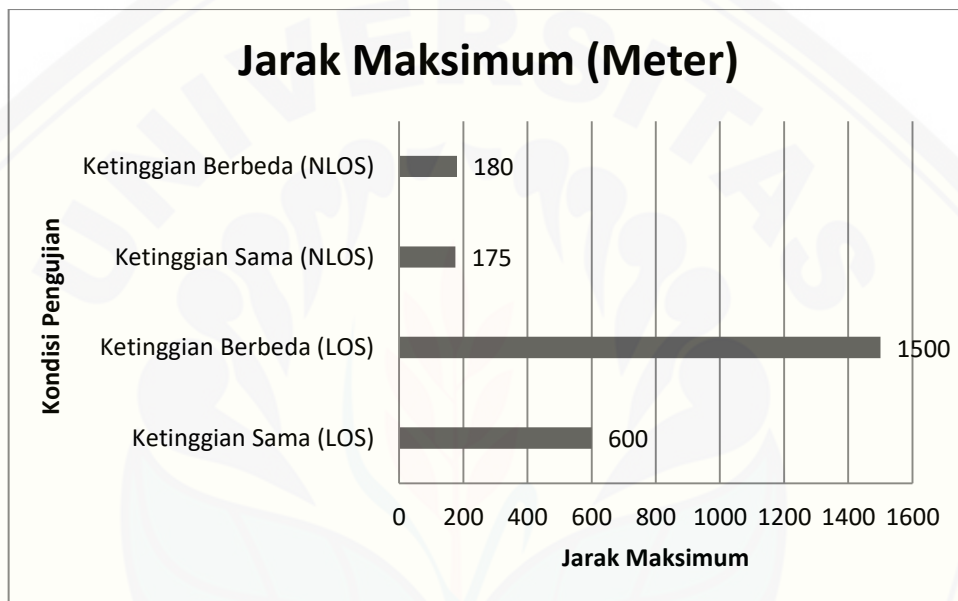
| | | | | | | | |
|----|---|-----|------|------|-----------|------|------|
| 39 | 0 | 240 | 32,5 | 69,7 | 513,6643 | 502 | 2 |
| 40 | 0 | 239 | 32,5 | 69,7 | 486,7837 | 501 | 1 |
| 41 | 0 | 239 | 32,5 | 69,7 | 503,0446 | 501 | 1 |
| 42 | 0 | 239 | 32,5 | 69,7 | 496,6789 | 501 | 1 |
| 43 | 0 | 239 | 32,5 | 69,7 | 500,5144 | 502 | 2 |
| 44 | 0 | 240 | 32,5 | 69,7 | 493,7131 | 502 | 2 |
| 45 | 0 | 240 | 32,5 | 69,9 | 500,9311 | 501 | 1 |
| 46 | 0 | 240 | 32,5 | 69,9 | 500,0108 | 501 | 1 |
| 47 | 0 | 240 | 32,5 | 69,9 | 500,1954 | 503 | 3 |
| 48 | 0 | 240 | 32,5 | 69,9 | 515,6854 | 501 | 1 |
| 49 | 0 | 240 | 32,5 | 69,9 | 483,1563 | 502 | 2 |
| 50 | 0 | 240 | 32,5 | 70,1 | 500,4103 | 500 | 0 |
| 51 | 0 | 240 | 32,5 | 70,1 | 512,9217 | 502 | 2 |
| 52 | 0 | 240 | 32,5 | 70,1 | 490,5928 | 502 | 2 |
| 53 | 0 | 239 | 32,5 | 70,1 | 497,2207 | 501 | 1 |
| 54 | 0 | 239 | 32,5 | 70,1 | 496,1069 | 501 | 1 |
| 55 | 0 | 239 | 32,5 | 70,2 | 497,3619 | 503 | 3 |
| 56 | 0 | 239 | 32,5 | 70,2 | 505,8277 | 501 | 1 |
| 57 | 0 | 239 | 32,5 | 70,2 | 497,7693 | 501 | 1 |
| 58 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 59 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 60 | 0 | 239 | 32,5 | 70,4 | 1504,8609 | 1505 | 5 |
| 61 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 62 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 63 | 0 | 239 | 32,5 | 70,4 | 1501,1554 | 1504 | 4 |
| 64 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 65 | 0 | 239 | 32,5 | 70,6 | 1003,1364 | 1003 | 3 |
| 66 | 0 | 240 | 32,5 | 70,6 | 491,5635 | 500 | 0 |
| 67 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 68 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 69 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 70 | 0 | 240 | 32,5 | 70,7 | 2019,125 | 2007 | 7 |
| 71 | 0 | 241 | 32,5 | 70,7 | 488,0084 | 502 | 2 |
| 72 | 0 | 240 | 32,5 | 70,7 | 506,5761 | 502 | 2 |
| 73 | 0 | 240 | 32,5 | 70,7 | 487,661 | 502 | 2 |
| 74 | 0 | 241 | 32,5 | 70,7 | 502,6395 | 501 | 1 |
| 75 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 76 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 77 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 78 | 0 | 240 | 32,5 | 70,6 | 2022,7623 | 2006 | 6 |
| 79 | 0 | 241 | 32,5 | 70,6 | 479,9003 | 501 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|-----------|--------|------|
| 80 | 0 | 240 | 32,5 | 70,5 | 501,3816 | 502 | 2 |
| 81 | 0 | 239 | 32,5 | 70,5 | 503,4466 | 501 | 1 |
| 82 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 83 | 0 | 240 | 32,5 | 70,5 | 1003,5008 | 1003 | 3 |
| 84 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 85 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 86 | 0 | 240 | 32,4 | 70,4 | 1495,7488 | 1505 | 5 |
| 87 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 88 | - | - | - | - | - | - | LOSS |
| 89 | 0 | 240 | 32,4 | 70,4 | 1504,0235 | 1504 | 4 |
| 90 | 0 | 239 | 32,4 | 70,5 | 497,0851 | 502 | 2 |
| 91 | 0 | 239 | 32,4 | 70,5 | 500,5882 | 501 | 1 |
| 92 | 0 | 239 | 32,4 | 70,5 | 513,3453 | 501 | 1 |
| 93 | 0 | 239 | 32,4 | 70,5 | 486,1296 | 502 | 2 |
| 94 | 0 | 239 | 32,4 | 70,5 | 510,0755 | 502 | 2 |
| 95 | 0 | 239 | 32,4 | 70,7 | 488,7193 | 501 | 1 |
| 96 | 0 | 240 | 32,4 | 70,7 | 505,9738 | 502 | 2 |
| 97 | 0 | 239 | 32,4 | 70,7 | 501,3781 | 501 | 1 |
| 98 | 0 | 239 | 32,4 | 70,7 | 492,1884 | 502 | 2 |
| 99 | 0 | 240 | 32,4 | 70,7 | 498,7821 | 501 | 1 |
| 100 | 0 | 239 | 32,4 | 70,9 | 501,7627 | 502 | 2 |
| Rata Rata | 0,00 | 240,06 | 32,50 | 70,00 | 499,63 | 501,49 | 1,77 |
| Data Diterima | 84,00 | | | | | | |
| Packet Loss | 16,00 | | | | | | |
| Total | 100,00 | | | | | | |
| Packet Loss (%) | 16,00 | | | | | | |



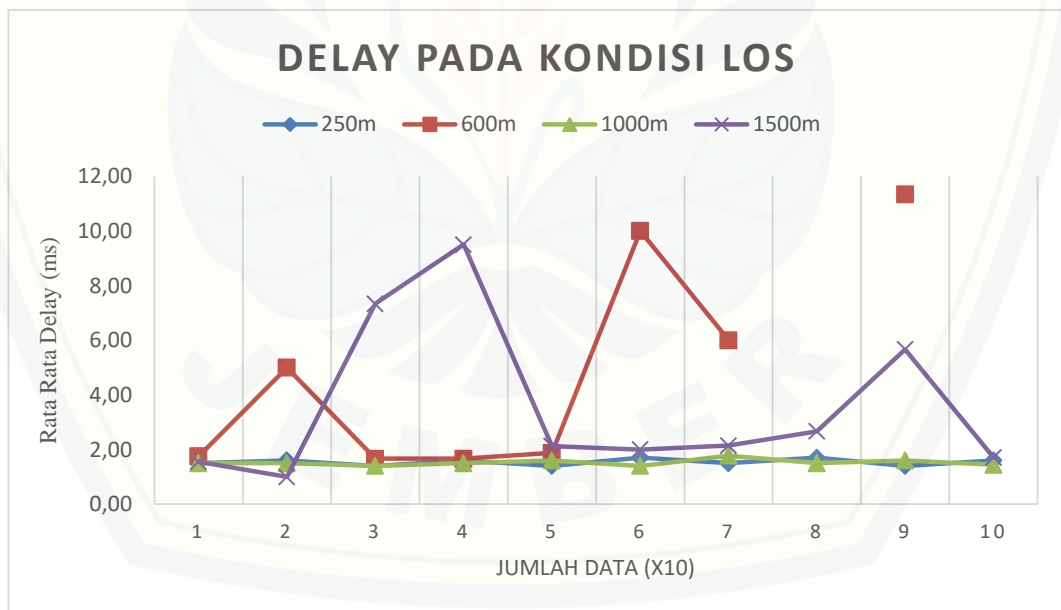
Jarak Maksimum

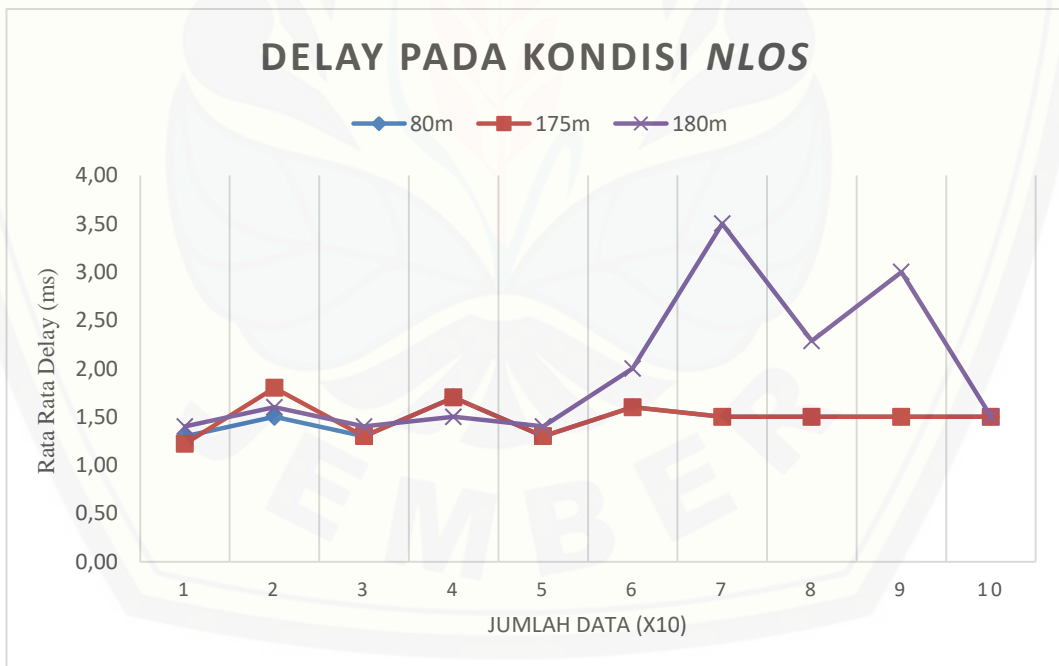
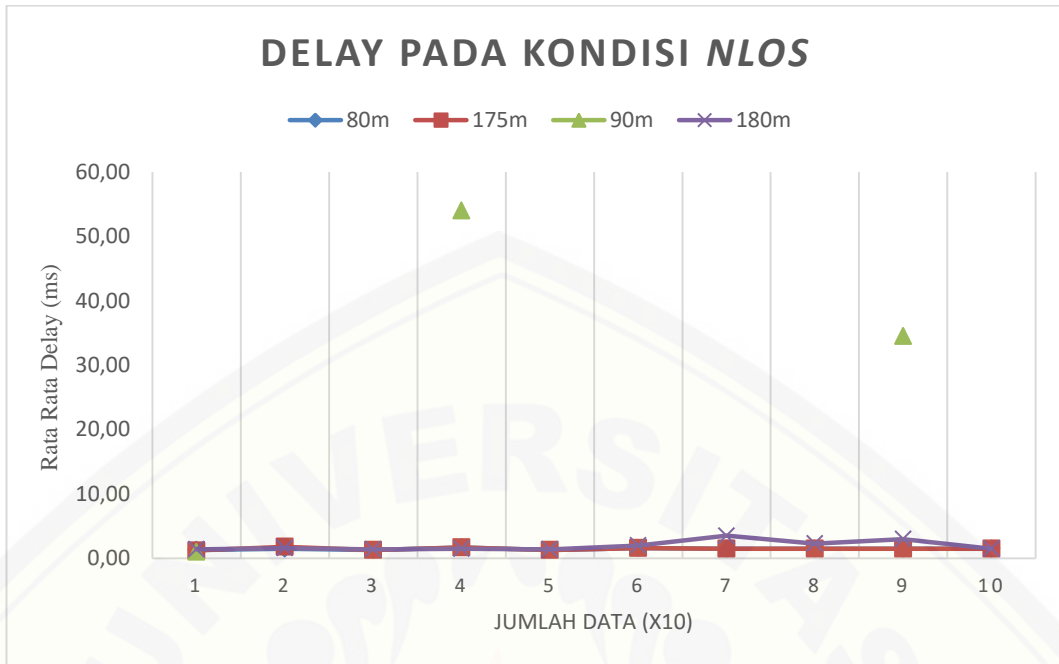
| Kondisi | Jarak Maksimum (Meter) |
|---------------------------|------------------------|
| Ketinggian Sama (LOS) | 600 |
| Ketinggian Berbeda (LOS) | 1500 |
| Ketinggian Sama (NLOS) | 175 |
| Ketinggian Berbeda (NLOS) | 180 |



Rata-Rata Delay Per 10 Data

| Graha Bina Insani | | | Dekat Bandara | | | Kampus Teknik | | Pantai Payangan | | |
|-------------------|------|------|---------------|------|-------|---------------|------|-----------------|-------|-------|
| 80m | 125m | 175m | 250m | 450m | 600m | 90m | 180m | 1000m | 1250m | 1500m |
| 1,30 | 1,40 | 1,22 | 1,50 | 1,75 | 1,75 | 1,00 | 1,40 | 1,50 | 1,89 | 1,56 |
| 1,50 | 1,50 | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 5,00 | LOSS | 1,60 | 1,50 | 1,33 | 1,00 |
| 1,30 | 1,40 | 1,30 | 1,40 | 1,30 | 1,67 | LOSS | 1,40 | 1,40 | 1,00 | 7,33 |
| 1,70 | 1,60 | 1,70 | 1,60 | 1,70 | 1,67 | 54,00 | 1,50 | 1,50 | 2,40 | 9,50 |
| 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,40 | 2,50 | 1,88 | LOSS | 1,40 | 1,60 | 2,60 | 2,13 |
| 1,60 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,88 | 10,00 | LOSS | 2,00 | 1,40 | 2,00 | 2,00 |
| 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,44 | 6,00 | LOSS | 3,50 | 1,78 | 1,90 | 2,14 |
| 1,50 | 1,60 | 1,50 | 1,70 | 2,13 | LOSS | LOSS | 2,29 | 1,50 | 3,00 | 2,67 |
| 1,50 | 1,40 | 1,50 | 1,40 | 1,60 | 11,33 | 34,50 | 3,00 | 1,60 | 2,30 | 5,67 |
| 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,60 | 1,40 | LOSS | LOSS | 1,50 | 1,44 | 0,90 | 1,71 |



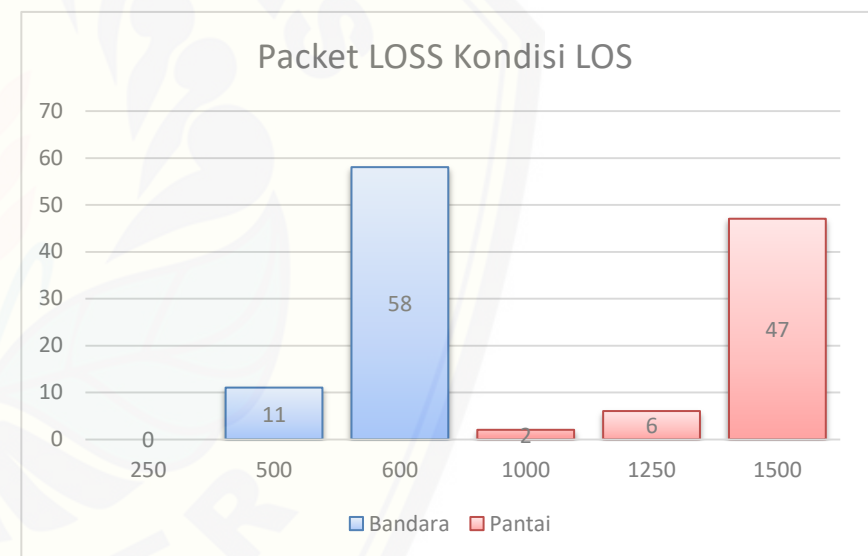
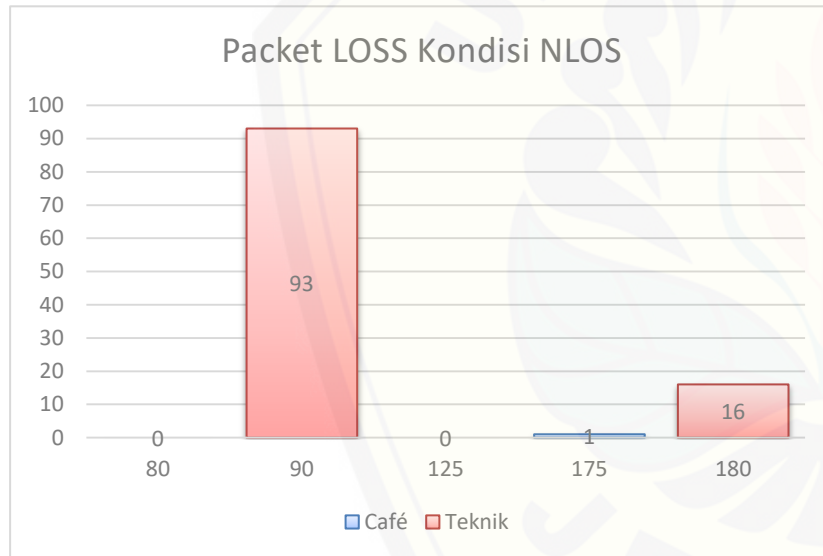


Digital Repository Universitas Jember

Packet LOSS

| NLOS | | | | | |
|--------|----|----|-----|-----|-----|
| Jarak | 80 | 90 | 125 | 175 | 180 |
| Café | 0 | | 0 | 1 | |
| Teknik | | 93 | | | 16 |

| LOS | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Jarak | 250 | 500 | 600 | 1000 | 1250 | 1500 |
| Bandara | 0 | 11 | 58 | | | |
| Pantai | | | | 2 | 6 | 47 |



Digital Repository Universitas Jember

Delay

| NLOS | | | | | |
|--------|------|-------|------|------|------|
| Jarak | 80 | 90 | 125 | 175 | 180 |
| Café | 1,47 | | 1,47 | 1,49 | |
| Teknik | | 18,14 | | | 1,77 |

| LOS | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| Jarak | 250 | 500 | 600 | 1000 | 1250 | 1500 |
| Bandara | 1,54 | 1,69 | 3,02 | | | |
| Pantai | | | | 1,52 | 1,89 | 2,77 |

