



***MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KECEPATAN ANGIN
PADA WEATHER STATION MENGGUNAKAN XBEE BERBASIS WIRELESS
SENSOR NETWORK***

Skripsi

Oleh

**Putra Suci Bahtiar Syech Akbar
NIM 141910201097**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO STRATA 1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



***MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KECEPATAN
ANGIN PADA WEATHER STATION MENGGUNAKAN XBEE BERBASIS
WIRELESS SENSOR NETWORK***

Skripsi

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

Oleh

**Putra Suci Bahtiar Syech Akbar
NIM 141910201097**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO STRATA 1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah membirikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan kemudahan dan kelancaran yang diberikan .

Akhirnya, saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Nabi besar Muhammad SAW, yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat.
3. Kedua Orangtua, Ibu Desi Suci Irmawati Bapak Sucipno yang tidak pernah lelah memberikan doa, memberikan dukungan semangat dan pengorbanan kepadaku hingga aku bias berdiri sampai detik ini.
4. Nabila Asmara Cahaya putri dan Abriel Mahesa Damar Romadhon yang senantiasa menjadi inspirasi dan penyemangat.
5. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. dan Bapak Dodi Setia Budi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Guru-guru sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
7. Almamater Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
8. Keluarga besar KETEK UJ 2014, terima kasih telah memberikan arti kekeluargaan yang luar biasa.
9. Keluarga PB SQUAD dan budha PB tante martini , yang selalu menjadi keluarga dan dukungan yang tiada henti .
10. Serta seluruh rekan-rekan yang penulis kenal dan rekan-rekan yang membaca skripsi ini.

MOTTO

“Barang siapa yang menunjuki kepada kebaikan, maka ia akan mendapatkan pahala seperti pahala orang yang mengerjakannya.”

(H.R. Muslim)^{*)}

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS Ar Ra'd 11)^{**)}

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS Al Baqarah 216)^{***)}

*) HR. Muslim

***) QS. Ar Ra'd ayat 11

***) QS. Al Baqarah ayat 216

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putra Suci Bahtiar Syech Akbar

NIM : 141910201097

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul *"MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KECEPATAN ANGIN PADA WEATHER STATION MENGGUNAKAN XBEE BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK"* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keasahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 25 Juni 2018

Yang menyatakan,

Putra Suci Bahtiar Syech Akbar
NIM 141910201097

SKRIPSI

***MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KECEPATAN
ANGIN PADA WEATHER STATION MENGGUNAKAN XBEE BERBASIS
WIRELESS SENSOR NETWORK***

Oleh

Putra Suci Bahtiar Syech Akbar

NIM 141910201097

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Widya Cahyadi, ST., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dodi Setiabudi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KECEPATAN ANGIN PADA WEATHER STATION MENGGUNAKAN XBEE BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK*” karya Putra Suci Bahtiar Syech Akbar telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 25 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji,

Ketua,

Anggota I,

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

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

Anggota II,

Anggota III,

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

Andrita Ceriana Eska, S.T,M.T.
NIP 760015734

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 196612151995032001

RINGKASAN

MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KECEPATAN ANGIN PADA WEATHER STATION MENGGUNAKAN XBEE BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK; Putra Suci Bahtiar Syech Akbar, 141910201097; 2018; 93 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Wireless sensor network adalah salah satu teknologi yang sering digunakan dalam penerapan sistem monitoring. Dalam sistem WSN memberikan pelayanan pemantauan jarak jauh dengan akses yang mudah dan cepat, proses pemantauan dilakukan secara langsung (*real time*) dan bisa ditempatkan dimanapun. WSN memiliki minimal 2 node untuk setiap jaringannya, dengan terdiri dari 2 *node* komunikasi terpusat ke 1 *coordinator* untuk menerima informasi. Untuk mengetahui performa jaringan WSN dilakukan pengujian *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan daya sinyal.

Pada penelitian ini *Monitoring suhu kelembaban dan kecepatan angin pada weather station menggunakan xbee berbasis wearlees sensor network* . tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan sinyal pada setiap node dan pengaruh jarak pada jaringan *wirerlees sensor network* dan pengaruh baud rate terhadap kualitas sinyal atau nilai RSSI. Manfaat penelitian ini adalah mengetahui performa kekuatan sinyal pada jaringan WSN dan juga membantu untuk mengurangi angka kecelekaan laut kepada para penduduk pesisir hususnya para nelayan yang ingin berlayar dengan tau keadaan cuaca pada saat itu.

Penelitian ini menggunakan modul *wireless Xbee Pro S2B* dengan variasi jarak yang berbeda dengan pengukuran diluar ruangan dimulai dari jarak 50m sampai sampai 500m, selain jarak yang bervariasi pada menelitian ini juga mengubah nilai *baud rate* dari range 2400, 4800 sampai 9600 untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas sinyal. Mikrocontroler yang digunakan pada alat ini adalah arduino uno. Proses pengiriman data pada alat ini yaitu data sensor diperoleh dari *node* 1 akan dikirm ke *node* 2 setelah data diterima oleh *node* 2

maka *node 2* selanjutnya bertugas untuk mengirim data pada coordinator atau *headernode* setelah data sensor diterima oleh coordinator selanjutnya data akan ditampilkan pada *website*, dengan menggunakan modul ESP 8266.

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi: RSSI, daya sinyal, sensor kecepatan angin, sensor suhu dan kelembaban dari pengujian RSSI menunjukkan kualitas sinyal pada jaringan *wireless sensor network* dan juga pengaruh nilai *baud rate* terhadap kualitas sinyal. Pada penelitian ini pengukuran RSSI dilakukan pada kondisi *free space* (tanpa halangan) yang dilakukan di pesisir pantai payangan kabupaten Jember. Terlihat pada hampir semua data RSSI semakin jauh jarak antara node ke node maka kualitas sinyal semakin buruk. Pada jarak 50m nilai RSSI sebesar -70 dBm sedangkan pada jarak 500m nilai RSSI sebesar -102 dBm, pada penelitian ini nilai baudrate juga berpengaruh terhadap nilai RSSI pada jarak yang sama yaitu 50m memiliki nilai RSSI yang berbeda, semakin besar baudrate maka nilai RSSI semakin kecil. Pada saat baudrate sebesar 2400 nilai RSSI sebesar -70 dBm, pada saat nilai baud rate sebesar 4800 nilai RSSI sebesar -72 dBm sedangkan pada saat nilai baudrate sebesar 9600 nilai RSSI sebesar -74 dBm. Jarak terjauh *node* bias menerima data yaitu pada jarak 400m, sedangkan pada jarak 450 meter dan 500 meter *node* sudah tidak bisa menerima data yang dikirimkan karena pengaruh dari lingkungan saat penelitian.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah jarak sangat berpengaruh pada kualitas sinyal pada jaringan *wireless sensor network*, semakin jauh jarak dari setiap *node* maka nilai RSSI atau kekuatan sinyalnya akan semakin buruk terlihat pada data yaitu pada jarak 50 meter nilai RSSI basih baik dan pada jarak 450 meter sampai 500 meter nilai RSSI buruk dan sinyalnya hilang.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN SERTA KECEPATAN ANGIN PADA WEATHER STATION MENGGUNAKAN XBEE BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK**”. Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan berbagai pihak yang turut memberikan bantuan berupa motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan skripsi ini.

Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada.

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rezeki, rahmat, hidayah dan karunia serta kasihsayang-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Nabi besar Muhammad SAW, yang telah menjadi suri tauladan bagi seluruh umat.
3. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M., selaku Dekan Fakultas Teknik UniversitasJember
4. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
5. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T.dan Bapak Dodi Setia Budi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing menyelesaikan tugas akhir ini;
6. Bapak Catur Suko Sarwono,S.T., M.Si dan Bapak Andrita Ceriana Eska, S.T,M.T. selaku dosen penguji yang sudah memberikan saran untuk memperbaiki tugas akhir ini;
7. Kedua Orangtua Ibu Desi Suci Irmawati dan Bapak Sucipno yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan tiada henti, memberi motivasi semangat, menitikkan air mata dan memberi kasih sayang yang tak pernah habis serta pengorbanannya selama ini;
8. Adik Nabila Asmara Cahaya Putri dan Abriel Mahesa Damar Rhomadon yang senantiasa menjadi inspirasi;

9. Abdur Rokhim, M. Alhasan muzaki, Zulfi kurniawan dan Lutfi Bayu Wicaksono yang sangat membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini dari pemberian semangat hingga membantu pelaksanaan di lapangan;
10. Keluarga besar Keluarga Teknik Elektro 2014 (KETEK UJ), terimakasih telah memberikan arti kekeluargaan yang luar biasa.
11. Keluarga PB Squad dan orangtua ditanah rantau Bunda tante Martini, yang selalu menjadi keluarga dan dukungan yang tiada henti.
12. Keluarga besar Robotika, Laboratorium telekomunikasi dan terapan. Laboratorium Elektronika terapan, Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya;

Jember, 17 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Telemetry	5
2.2. Wireless Sensor Network (WSN)	6
2.2.1 Arsitektur WSN	7
2.2.2 Berbagai Jenis <i>Node</i> Dalam WSN.....	8
2.2.3 Ciri-ciri WirelessSensor Network (WSN).....	9
2.2.4 Topologi Mesh yang Digunakan pada WSN.....	10
2.2.5 Komponen Utama pada Jaringan Wireless Sensor Network (WSN) .	10
2.2.6 Implementasi WSN di Berbagai Bidang	11

2.3. Received Signal Strength Indicator (RSSI)	12
2.4. Daya Sinyal	14
2.5. <i>Baud rate</i>	14
2.6. Perangkat Keras (Hardware)	15
2.6.1 Arduino Uno	15
2.6.2 Xbee	16
2.6.3 Sensor Kecepatan Angin (Anemometer)	18
2.6.4 Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT).....	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.1.1 Tempat Penelitian	21
3.1.2 Waktu Penelitian	21
3.2. Ruang Lingkup Kegiatan	22
3.3. Jenis dan Sumber Data	22
3.3.1 Alat dan Bahan	23
3.4. Metode Pengumpulan Data	23
3.5. Perancangan Alat	24
3.5.1 Blok Diagram Transmitter.....	24
3.5.2 Blok Diagram Receiver	24
3.5.3 Arsitektur Sistem Monitoring.....	25
3.5.4 Pengujian Alat	26
3.5.5 Flowchart.....	27
3.6. Perancangan Arsitektur WSN	28
3.7. Implementasi Sistem	36
3.8. Parameter Penelitian.....	37
3.9. Pengambilan Data Parameter Wireless Sensor Network (WSN).....	38
3.10 Pengujian Alat	43
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Pengujian RSSI	45
4.1.1 Pengujian RSSI dari <i>Node 1</i> ke <i>Node 2</i>	45
4.1.2 Pengujian RSSI dari <i>node2</i> ke <i>header Nood</i>	51

4.2. Pengujian Daya	58
4.2.1 Pengujian Daya dari <i>Node 1</i> ke <i>Node 2</i>	58
4.2.2 Pengujian Daya <i>node 2</i> ke <i>header node</i>	63
4.3. Pengujian Alat.....	67
4.3.1 Kalibrasi sensor kecepatan angin	67
4.3.2 Pengujian Sensor Optocoupler (Kecepatan Angin).....	68
4.3.3 Kalibrasi sensor DHT 11	71
4.3.4 Pengujian Sensor DHT22 (Suhu dan Kelembaban)	73
4.3.5 Hasil Pengujian Monitoring	74
BAB 5 PENUTUP.....	80
5.1. Kesimpulan	80
5.2. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Path Loss	13
Tabel 2.1 Rentang Sinyal RSSI.....	13
Tabel 2.3 Deskripsi Arduino UNO	16
Tabel 2.4 Spesifikasi Modul XBEE	17
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	22
Tabel 3.2 Nilai RSSI dari <i>node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 2400	39
Tabel 3.3 Nilai RSSI dari <i>node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 4800.....	39
Tabel 3.4 Nilai RSSI dari <i>node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 9600	39
Tabel 3.5 Nilai RSSI dari <i>node 2</i> ke <i>header node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 2400.....	40
Tabel 3.6 Nilai RSSI dari <i>node 2</i> ke <i>header node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 4800.....	40
Tabel 3.7 Nilai RSSI dari <i>node 2</i> ke <i>header node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 9600.....	41
Tabel 3.8 Nilai Daya dari <i>Node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 2400.....	41
Tabel 3.9 Nilai Daya dari <i>Node1</i> ke <i>node 2</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 4800.....	41
Tabel 3.10 Nilai Daya dari <i>Node1</i> ke <i>node 2</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 9800.....	42
Tabel 3.11 Nilai Daya dari <i>Node 2</i> ke <i>header node</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 2400,...	42
Tabel 3.12 Nilai Daya dari <i>node 2</i> ke <i>header node</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 4800	43
Tabel 3.13 Nilai Daya dari <i>node 2</i> ke <i>header node</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 9800	43
Tabel 3.14 Hasil Pengujian Alat <i>Monitoring</i> suhu dan kelembaban serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu malam.....	43
Tabel 3.15 Hasil Pengujian Alat <i>Monitoring</i> suhu dan kelembaban serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu pagi.....	44
Tabel 3.16 Hasil Pengujian Alat <i>Monitoring</i> suhu dan kelembaban serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu siang	44
Tabel 4.1 Nilai RSSI dari <i>node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 2400	46
Tabel 4.2 Nilai RSSI dari <i>node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 4800.....	48
Tabel 4.3 Nilai RSSI dari <i>node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 9600	49
Tabel 4.4 Nilai RSSI dari <i>node 2</i> ke <i>header node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 2400.....	52
Tabel 4.5 Nilai RSSI dari <i>node 2</i> ke <i>header node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 4800.....	53
Tabel 4.6 Nilai RSSI dari <i>node 2</i> ke <i>header node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 9600.....	55

Tabel 4.7 Titik koordinat pada setiap <i>node</i>	57
Tabel 4.8 Nilai Daya dari <i>Node1</i> ke <i>node 2</i> dengan <i>baud rate</i> 2400.....	59
Tabel 4.9 Nilai Daya dari <i>Node1</i> ke <i>node 2</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 4800.....	60
Tabel 4.10 Nilai Daya dari <i>Node1</i> ke <i>node 2</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 9800.....	62
Tabel 4.11 Nilai Daya dari <i>Node 2</i> ke <i>header node</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 2400....	63
Tabel 4.12 Nilai Daya dari <i>node 2</i> ke <i>header node</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 4800	64
Tabel 4.13 Nilai Daya dari <i>node 2</i> ke <i>header node</i> dengan nilai <i>baud rate</i> 9800	66
Tabel 4.14 Perbandingan data alat pengujian dengan data alat yang dibuat.....	67
Tabel 4.15 Hasil pengujian Sensor Anemometer (kecepatan angin)	69
Tabel 4.16 Perbandingan data Alat Pengujian dengan Sensor DHT 11	71
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Sensor DHT11 (Suhu dan Kelembaban)	73
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Alat <i>Monitoring</i> suhu dan kelembaban serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu malam	74
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Alat <i>Monitoring</i> suhu dan kelembaban serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu pagi	76
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Alat <i>Monitoring</i> suhu dan kelembaban serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu siang	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi jaringan kluster	7
Gambar 2.2 Topologi jaringan flat	7
Gambar 2.3 Unsur utama sebuah mote	8
Gambar 2.4 XBEE pro	17
Gambar 2.5 Sensor kecepatan angin	19
Gambar 2.5 Sensor DHT 11	20
Gambar 3.1 Blok Diagram <i>Transmitter</i>	24
Gambar 3.2 Blok Diagram <i>Receiver</i>	24
Gambar 3.3 Arsitektur system <i>monitoring</i>	25
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i>	27
Gambar 3.5 Konfigurasi Xbee pro	29
Gambar 3.6 Test Komunikasi Xbee Pro	29
Gambar 3.7 Konfigurasi Modul Xbee pro sebagai <i>Header node</i>	30
Gambar 3.8 Konfigurasi <i>node 1</i>	31
Gambar 3.9 konfigurasi <i>node 2</i>	32
Gambar 3.10 Menampilkan nilai RSSI	34
Gambar 3.11 <i>Login Thingspeak</i>	34
Gambar 3.12 Konfigurasi Thingspeak	35
Gambar 3.13 Tampilan Cannel pada Thingspeak	35
Gambar 3.14 API seting pada Thingspeak	36
Gambar 4.1 Nilai RSSI <i>node 1</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 2400	47
Gambar 4.2 Nilai RSSI <i>node 1</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 4800	49
Gambar 4.3 Nilai RSSI <i>node 1</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 9600	50
Gambar 4.4 Nilai RSSI <i>node 2</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 2400	53
Gambar 4.5 Nilai RSSI <i>node 2</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 4800	54
Gambar 4.6 Nilai RSSI <i>node 2</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 9600	56
Gambar 4.7 Peta titik koordinat setiap <i>node</i>	58
Gambar 4.8 Nilai Daya <i>node 1</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 2400	59
Gambar 4.9 Nilai Daya <i>node 1</i> kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 4800	61

Gambar 4.10 Nilai Daya <i>node</i> 1 kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 9600.....	62
Gambar 4.11 Nilai Daya <i>node</i> 2 kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 2400.....	64
Gambar 4.12 Nilai Daya <i>node</i> 2 kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 4800.....	65
Gambar 4.13 Nilai Daya <i>node</i> 2 kondisi nilai <i>baud rate</i> sebesar 9600.....	66
Gambar 4.14 Grafik Persamaan kecepatan angin	68
Gambar 4.15 Proses pemasangan sensor kecepatan angin.....	70
Gambar 4.16 Proses kalibrasi sensor kecepatan angin.....	71
Gambar 4.17 Grafik persamaan suhu.....	72
Gambar 4.18 Grafik persamaan kelembaban	72
Gambar 4.19 Proses kalibrasi sensor DHT 11	74
Gambar 4.20 Pengambilan data sensor pada malam hari	76
Gambar 4.21 Pengambilan data sensor pada pagi hari	78
Gambar 4.22 Pengambilan data sensor pada siang hari.....	79

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya dibidang komunikasi terasa semakin cepat sehingga memudahkan kita dalam menjalankan aktifitas dan berkomunikasi. Manusia tidak akan pernah bisa lepas dari yang namanya komunikasi, karena tanpa komunikasi manusia tidak akan bisa mendapatkan informasi terbaru dan informasi yang lebih jelas, dengan berkembangnya zaman sistem komunikasi dan informasi semakin berkembang, yang dulunya hanya dari mulut ke mulut atau dengan surat menyurat, namun saat ini perangkat telekomunikasi seperti *handphone* dan internet bukan suatu barang mewah melainkan sudah merupakan suatu kebutuhan. Internet dapat digunakan untuk berkomunikasi baik dengan keluarga teman dan aktifitas lainnya. Informasi yang akan disiarkan itu umumnya berupa pesan, gambar, suara dan video.

Sistem telemetri biasanya sering digunakan untuk alat yang diletakan di tempat yang sulit dijangkau dan tempat yang jarang keberadaan manusia seperti hutan, laut gunung dan lain sebagainya. Seperti telemetri, juga sering digunakan sebagai pemantauan cuaca. Cuaca yang sering dipantau seperti kecepatan angin, arah angin, suhu dan kelembaban.

Weather station atau biasa kita kenal akrab dengan alat pengamat cuaca, alat pamantau cuaca ini biasanya digunakan secara manual, dengan memudahkan pekerjaan manusia dibuatlah alat ini untuk memantau cuaca secara otomatis dan tidak membuat petugas selalu berada di tempat tersebut.

Weather station merupakan alat teknologi informasi yang sangat dibutuhkan karena dengan adanya alat ini dapat mengetahui kondisi cuaca di suatu wilayah dengan lebih terpantau secara *significant* yang sangat membantu kegiatan penelitian dan juga pemantauan suatu kondisi di suatu wilayah tertentu. Pemantauan yang dilakukan berdasarkan *data result* berkala berdasarkan keadaan dan waktu yang sudah ditentukan untuk mencapai data pra perkiraan dan perbandingan data dengan perbedaan dan perubahan dengan data yang sudah didapatkan.

Informasi mengenai kondisi cuaca sangatlah penting pada saat ini, dikarenakan cuaca merupakan faktor yang dapat menentukan sesuatu bisa dikatakan baik atau tidak dengan keadaan cuaca pada saat itu. Contohnya pada dunia pertanian, industri dan transportasi, khususnya transportasi laut sangat bergantung pada cuaca seperti nelayan. Tingginya angka kecelakaan di laut yang disebabkan oleh faktor alam dapat memanfaatkan alat ini agar dapat menentukan bahwa kapal dapat berlayar ataupun berlabuh pada pelabuhan.

Penelitian sebelumnya yang memanfaatkan SMS *gateway*, dilakukan penelitian terhadap implementasi teknologi SMS *gateway* pada Apotik Fortuna Padang (Fildzah. 2012). Pada penelitian tersebut implementasi penggunaan SMS *gateway* kurang mempertimbangkan kualitas *device modem SMS Gateway* dan kualitas trafik SMS pada jaringan operator seluler yang menyebabkan optimasi pada perangkat SMS *gateway* kurang diperhatikan.

Output penelitian ini adalah mengukur kekuatan sinyal pada *node ke node* dengan perubahan jarak yang bervariasi dan nilai *baud rate* yang berbeda menggunakan komunikasi *Wireless Sensor Network*, dan jika menggunakan SMS *gateway* masih bergantung pada kondisi sinyal dan pulsa untuk mengirim informasi, WSN ini hanya menggunakan koneksi internet untuk *memonitoring* alat yang kita ukur setiap saat. Manfaat dengan menggunakan metode WSN ini adalah untuk memantau atau *monitoring* dalam berbagai macam penelitian dan pemantauan seperti misalnya lingkungan, bencana, keamanan dan juga teknologi lainnya. Perkembangan WSN saat ini sudah banyak dilakukan, misalnya pemantuan pendeteksi bencana, kesuburan tanah, mengetahui keadaan cuaca dan pengukuran lainnya yang terdapat pada area yang sulit dijangkau. Pada jaringan WSN (*Wireless Sensor Network*) parameter yang akan diukur pada penelitian ini ialah RSSI. RSSI ini memberikan *overhand* komunikasi yang cukup baik pada sistem jaringan nirkabel. Parameter RSSI ini diukur berdasarkan perbedaan jarak yang telah ditentukan antara jarak pengirim dan penerima dari sistem jaringan nirkabel sehingga menjadi kekuatan sinyal.

Pengukuran RSSI ini akan dilakukan dengan mengubah jarak antara pengirim dan penerima dengan mengubah nilai *baud rate* juga sebagai

perbandingan, apakah perubahan *baud rate* berpengaruh terhadap kualitas sinyal pada jaringan WSN. Dalam penelitian ini pertama menganalisa teori tentang pengukuran jarak menggunakan RSSI dan pengaruhnya, kemudian menggunakan model nilai rata-rata untuk memproses data dari Xbee pro ZB (Andika, 2013).

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini dirumuskan masalah, adalah :

1. Bagaimana kualitas jaringan *wireless sensor network* dengan perubahan jarak yang bervariasi.
2. Bagaimanakah pengaruh nilai *baud rate* terhadap kualitas sinyal pada jaringan *wireless sensor network*

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah penelitian di atas, agar pembahas tidak terlalu luas maka diperlukan batasan masalah yang dibahas sebagai berikut:

1. Tidak membahas elektronika pada alat.
2. Hanya membahas tentang jaringan WSN.
3. Parameter kualitas jaringan WSN berupa RSSI dan daya sinyal.
4. Parameter pada *Weather Station* berupa suhu kelembaban dan kecepatan angin.

1.4 Tujuan penelitian

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kekuatan sinyal terhadap jaringan WSN dengan perubahan jarak yang bervariasi.
2. Membuat prototipe yang berguna untuk *monitoring* suhu kelembaban dan kecepatan angin. Sehingga memudahkan pemantauan cuaca dan menganalisa sistem kerja *Wireless Sensor Network*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui kualitas sinyal pada jaringan WSN antar *node* ke *node*.
2. Memudahkan pemantauan cuaca dengan jarak jauh dengan *real time*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perancangan *monitoring* berbasis WSN untuk mengukur suhu dan kelembaban.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang metode penelitian dan perancangan dan pembuatan alat secara lengkap.

BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang proses pengujian, pengambilan data, dan analisa data yang kemudian dimasukkan dalam pembahasan.

BAB 5. PENUTUP

Berisi tentang saran dan kesimpulan pada penelitian ini.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang referensi-referensi yang digunakan sebagai acuan pembuatan alat ini. Bab ini juga menjelaskan tentang kekurangan, kelebihan, dan mengangkat masalah-masalah yang terdapat pada materi-materi referensi, sehingga dapat mengoptimalkan alat yang akan dibuat. Penelitian sebelumnya yang memanfaatkan SMS *gateway*, dilakukam penelitian terhadap implementasi teknologi SMS *gateway* pada Apotik Fortuna Padang (Fildzah, 2012). Pada penelitian tersebut implementasi penggunaan SMS *gateway* kurang mempertimbangkan kualitas *device modem* SMS *Gateway* dan kualitas trafik SMS pada jaringan operator seluler yang menyebabkan optimasi pada perangkat SMS *gateway* kurang diperhatikan. Pada bab ini juga menjelaskan tentang komponen-komponen yang digunakan pada alat. Dapat dijelaskan sebagai berikut diantaranya adalah:

2.1 Telemetry

Telemetry berasal dari dua kata yaitu kata *tele* dan *metre* yang berarti jauh dan ukuran. Telemetry biasa diartikan dengan pengukuran jarak jauh, pada telemetry ini memiliki dua faktor penting yang harus miliki yaitu, pengukuran dan kendali untuk sebuah proses. Proses ini biasanya berupa GPS yang di bawa oleh sebuah mobil yang biasa kita lihat keberadaan mobil tersebut berada dikordinat berapa, mengetahui naik turunnya ketinggian air pada suatu bendungan, suatu transaksi yang dilakukan di gardu toll dan lain sebagainya. Trasmisi data jarak jauh yang didapat dengan proses pengukuran dengan diperoleh dari jarak yang jauh dari sebuah hasil pengukuran. Dengan demikian bidang telemetry ini biasanya mencakup hal yang berkenaan dengan sebuah sistem kendali dan sebuah pengukuran yang proses pertukaran data atau cara mentranmisikan pertukaran data melalui komunikasi jarak jauh.

Alternatif media komunikasi tidak dibatasi jenisnya baik itu yang bersifat kabel, tanpa kabel (*wireless*), satelit, GSM, dan sebagainya. Namun dikarenakan konteks telemetry biasanya di asosiasikan dengan remot lokasi

dan juga digunakan di tempat yang sulit untuk di jangkau manusia maka umumnya media komunikasi telemetri yang digunakan pasti bersifat *Wireless*.

2.2 *Wireles Sensor Network (WSN)*

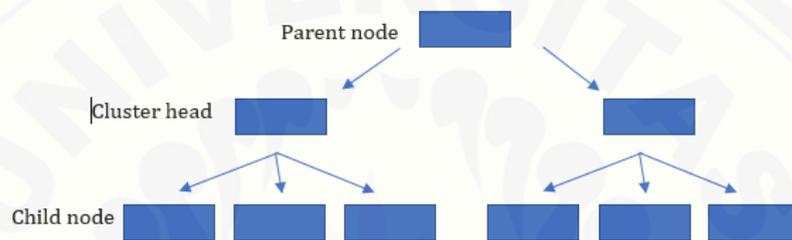
Wireles Sensor Network (WSN) adalah sebuah jaringan yang menghubungkan perangkat-perangkat seperti sensor *node*, *router* dan *sink node*. Perangkat ini terhubung secara ad-hoc dan mendukung komunikasi multi-hop. Istilah ad-hoc merujuk pada kemampuan perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain secara langsung tanpa memerlukan infrastruktur jaringan seperti *router* atau akses point. Sedangkan multi-hop yaitu istilah yang merujuk pada komunikasi beberapa perangkat yang melibatkan perangkat antara (*intermediate*), multi-hop melibatkan perangkat antara seperti *router* untuk meneruskan sebuah paket dari satu *node* ke *node* lain dalam jaringan. Banyak aplikasi yang bisa dilakukan menggunakan jaringan sensor nirkabel, misalnya pengumpulan data kondisi lingkungan, securiti *monitoring*, dan *node tracking scenarios*.

Sebuah aplikasi pengumpulan data lingkungan kanonik adalah salah satu penelitian dimana ilmuwan ingin mengumpulkan pembacaan beberapa sensor dari satu set poin dalam suatu lingkungan selama periode waktu tertentu untuk mendeteksi tren yang saling ketergantungan. Para ilmuwan ini ingin mengumpulkan data dari ratusan titik yang tersebar di seluruh daerah dan kemudian menganalisis data secara *offline*. Peningkatan jumlah aplikasi *Wireless Sensor Network* membutuhkan *delay* jaringan yang rendah.

Penelitian saat ini di bidang WSN terutama terkonsentrasi pada, bagaimana mengoptimalkan efisiensi energi dengan kurang memperhatikan masalah *delay* jaringan. Beberapa rancangan WSN baru ditargetkan pada aplikasi yang memerlukan *delay* transfer data yang rendah dan keandalan yang tinggi. WSN termasuk jaringan transfer data multihop dengan *delay* rendah dan hemat energi. Usianya bisa mencapai beberapa tahun dengan baterai kecil. *Node-node* saling berkomunikasi menggunakan biaya dan daya yang rendah pada frekuensi radio. Jaringan ini telah diterapkan pada aplikasi sistem keamanan di rumah sakit.

2.2.1 Arsitektur WSN

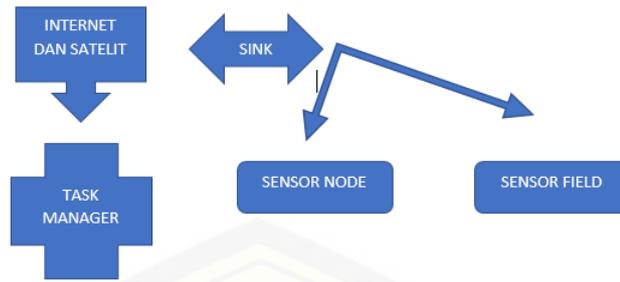
Pada arsitektur WSN ini biasanya terdapat dua macam topologi, yaitu tipe *flat* dan tipe kluster. Topologi jaringan kluster pada gambar 2.1. Pada topologi kluster ini, *node-node* sensor diatur dalam susunan secara hierarki sehingga pada topologi ini terdapat tiga macam *node*, yaitu yang pertama adalah *child node*, *node* yang kedua ialah *cluster head* dan *node* yang ketiga adalah *parent node*. *Cluster head node* ialah *node* yang mengatur beberapa kumpulan dari *child node* dan beberapa *cluster head* yang mengatur adalah *parent node*.



Gambar 2.1 topologi jaringan kluster

(Sumber: <https://books.google.co.id/books?isbn=979763003X>)

Sedangkan untuk topologi yang kedua yaitu jaringan *flat*, dapat dilihat pada gambar 2.2, pada topologi jaringan *flat* hanya terdapat dua macam *node* secara fungsional, yaitu yang pertama adalah *sink node* dan yang yang kedua adalah *sensor node*. Dari data yang didapatkan dari *sensor node* akan dikirim dengan satu tujuan dan tujuan terakhir itu ialah *sink node*. Jadi data yang didapat dari *sensor node* akan dikirim ke *sink node*. Pengirim data dari *sensor node* ke *sink node* biasanya dikirim dengan menggunakan jaringan nirkabel. Frekuensi yang dipilih adalah salah satu alokasi frekuensi bebas pada ISM Bands. Alokasi frekuensi ISM lain yang tersedia adalah 315, 868, 915, dan 2400 MHz.

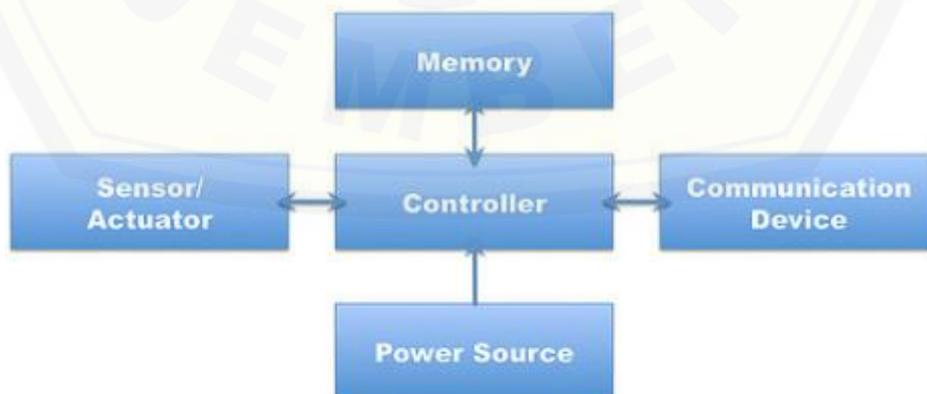


Gambar 2.2 topologi jaringan *flat*

(Sumber: <https://books.google.co.id/books?isbn=979763003X>)

2.2.2 Berbagai jenis *node* dalam WSN

Node dalam jaringan WSN seringkali juga disebut dengan “mote”. Pada dasarnya mote adalah sebuah komputer namun mote tidak seperti dengan komputer yang sering kita gunakan melainkan mote memiliki bodi yang kecil dan masi belum bekerja seperti komputer pada umumnya yang kemampuannya lebih terbatas (*smart dust*), tetapi fungsi mereka hampir seperti komputer pada umumnya dan tentunya mote ini semakin hari kemampuannya akan semakin meningkat. Mote juga dilengkapi dengan alat pemroses (CPU), memori, sejumlah antarmuka atau *interface Input/Output* yang dapat di atur melalui program (terintegrasi pada mikrokontroller), *transceiver* untuk komunikasi radio, sumber daya energi yang biasanya didapat dengan menggunakan baterai, dan beberapa perangkat tambahan yang dapat digunakan sesuai kebutuhan. Gambar 2.3. Menunjukkan komponen utama penyusun sebuah mote.



Gambar 2.3 Unsur utama sebuah mote

(sumber: <https://books.google.co.id/books?isbn=979763003X>)

1.1 2.2.3 Ciri-ciri *Wireless Sensor Network* (WSN)

Sebagai salah satu teknologi di dalam jaringan perangkat komputer, *Wireless Sensor Network* (WSN) memiliki beberapa ciri yang membedakan dengan jenis jaringan komputer yang lain. Dari beberapa ciri utama yang terdapat pada jaringan WSN meliputi :

1. Memiliki minimal dua *node* sensor.

2.1 Ciri yang pertama pada jaringan *wireless sensor network* (WSN) ini yaitu harus memiliki minimal dua buah *node* sensor yang terhubung satu sama lain, dengan maksud dengan memiliki dua *node* sensor jika satu *node* sensor tidak dapat bekerja masi ada *node* sensor lain yang menghendel kerja dari jaringan WSN ini antara kedua *node* sensor ini bersifat tidak saling bergantung alat dapat melayani dirinya sendiri dan melayani *node* sensor yang lain. Dengan memiliki sifat tidak bergantung satu sama lain guna untuk dapat berkomunikasi dalam bentuk kondisi lingkungan sesuai tujuan dengan dikirimnya data dari *node* sensor ke server.

2. *Self Organizing Network* (SON)

2.2 Ciri yang kedua pada jaringan *Wireless sensor network* (WSN) adalah *Self organizing network* .(SON) yang arti bahwa jaringan *wireless sensor network* yang tersusun dari beberapa bagian *node* sensor memiliki kecerdasan untuk melakukan proses pengiriman data dan sifat dari (SON) ini dapat membuat atau melakukan proses perencanaan (*planing*) optimasi terhadap jaringan yang akan ditempati dengan proses konfigurasi.

3. *Self Network Maintenance* (SNM)

Ciri ketiga pada jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN) ialah kemampuan dari *node* - *node* sensor yang dapat melakukan proses untuk melakukan perbaikan perawatan dan pemeliharaan jaringan dengan mandiri.

4. Pengiriman paket data bersifat *broadcast*

Ciri keempat pada jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah adanya proses pengiriman data yang silakukan secara langsung dan terus menerus dengan jumlah yang banyak dan proses pengirimannya yaitu dengan dikirim kesemua client (*node* sensor).

5. Menggunakan *multi hop routing*

Ciri kelima pada jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah memiliki kemampuan untuk menggunakan *multi hop routing* dengan mengirimkan data pertama yang akan dikirim ke *node* sensor yang lain sampai pada *node* sensor tujuan.

6. Komunikasi dilakukan dalam jarak yang relatif pendek

Ciri keenam pada jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah proses komunikasi yang terjadi antara *node* ke *node* relatif dekat dikarenakan perangkat pada *node* memiliki perangkat komputer yang kecil dan masih terbatas dibanding dengan perangkat komputer yang sering kita gunakan pada saat ini. Dan jaringan WSN ini juga memiliki efisiensi energi yang kurang optimal.

2.2.4 Topologi *mesh* yang digunakan pada WSN

Topologi *mesh* yang digunakan pada jaringan *wireless sensor network* (WSN) ialah topologi yang cukup kompleks dan cocok dibandingkan dengan topologi lain untuk digunakan pada jaringan WSN. karena pada topologi *mesh* setiap komputer dapat terhubung antara satu dengan yang lain sehingga terdapat lebih dari satu kemungkinan rute yang akan dilewati paket data dari komputer pengirim ke komputer tujuan atau penerima

2.2.5 Komponen utama pada jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN)

Di dalam jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN) terdapat beberapa komponen utama agar bisa dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Komponen tersebut antara lain sebagai berikut :

1. *Node* Sensor berfungsi sebagai *node* input yang biasanya digunakan sebagai *node* yang diimplementasikan untuk mendapatkan data sensor yang akan dikirim ke *node* tujuan atau server dengan menggunakan internet secara online.
2. *Node Router* yaitu *node* yang bekerja seperti halnya dengan kegunaan *router* pada umumnya yaitu bertindak untuk menyetukan rute yang akan dilewati dari *node* asal ke *node* tujuan.

3. *Node Gateway (Sink Node)* ini bertugas sebagai *node* yang diibartakan sebagai pintu keluar masuknya data yang didapatkan oleh *node* sensor (baik dalam bentuk pesan, dokumen, file, atau lainnya) dari komputer asal ke komputer tujuan maupun sebaliknya yaitu dari komputer tujuan ke komputer asal.

2.2.6 Implementasi WSN di Berbagai Bidang

Pada pengimplementasiannya, jaringan *Wireless Sensor Network (WSN)* dapat diimplementasikan pada beberapa bidang kehidupan manusia, antara lain adalah pertanian, bidang militer, kesehatan, tata kota, deteksi bahaya dan pendidikan yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Implementasi di Bidang Militer

Implementasi jaringan *Wireless Sensor Network (WSN)* pada bidang militer adalah sebagai jaringan yang dapat membantu kegiatan militer, dengan jaringan wsn yang tidak terinfrastruktur dapat berkomunikasi satu sama lain dengan tidak bergantung pada *node* lain dapat memudahkan komunikasi militer untuk proses penyerangan terhadap musuh. dan jaringan wsn juga diharapkan untuk menciptakan alat militer tangguh dan pintar didalam mengendalikan memantau dan juga mengontrol alat militer sesuai kebutuhan.

2. Implementasi di Bidang Pertanian

Implementasi jaringan *Wireless Sensor Network (WSN)* terhadap bidang pertanian yaitu, pada saat ini jaringan WSN juga sering digunakan pada bidang pertanian contoh implementasi jaringan WSN pada bidang pertanian ialah sebagai pemantau kadar air kualitas tanah dan juga proses pertumbuhan pada tanaman yang bertujuan agar dapan membuat hasil pertanian dapat lebih melimpah.

3. Implementasi di Bidang Kesehatan

2.3 Jaringan *Wireless Sensor Network* juga mulai diterapkan pada bidang kesehatan (*Healthcare*) mengingat dibidang kesehatan merupakan bidang yang sangat berpengaruh dan berhubungan langsung dengan kelangsungan hidup manusia sekaligus juga menjadi kebutuhan pokok. Bidang kesehatan mengimplementasikan teknologi informasi khususnya

jaringan WSN didalamnya yang umum di kenal sebagai *E-Health* atau disebut dengan *Smart Health*.

4. Implementasi di Bidang deteksi Bahaya dan Bencana Alam

2.4 Implementasi jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN) dibidang ini yaitu antara lain adalah membantu untuk deteksi terjadinya tsunami, gempa dan tanah longsor yang dimana sudah sangat jelas memiliki tujuan untuk dapat mengetahui sedini mungkin keadaan dan untuk mempersiapkan diri dan warga jika terjadi bencana yang sudah terdeteksi sehingga dapat meminimalisir korban jiwa. Jaringan WSN ini sangat bermanfaat untuk mendeteksi bencana alat sebab perangkat dari jaringan WSN bisa diletakan di tempat yang sulit di jamah dan juga bisa kita pantau dari kejauhan.

2.3 *Received Signal Strength Indicator* (RSSI)

RSSI diukur pada sisi penerima saat berkomunikasi dengan pengirim dengan menggunakan perubahan kondisi jarak saat komunikasi. Pengukuran dilakukan menggunakan *software* XCTU yang terhubung dengan modul Xbee yang digunakan. *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) adalah sebuah ukuran kekuatan sinyal radio yang diterima oleh *Receiver*. Teknologi *localization node of Wireless Sensor Network* (WSN) biasanya menggunakan nilai RSSI untuk melakukan pengukuran jarak. Persamaan 2.1 adalah model yang sering digunakan dalam proses transmisi sinyal radio/*wireless*.(Sihombing, 2008)

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_{dBm} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan, d adalah jarak antara pemancar dan penerima dalam satuan meter (m), d_0 adalah jarak referensi yang bernilai sama dengan 1 meter, $P_r(d)$ adalah kekuatan sinyal pada sisi penerima, X_{dBm} adalah variabel acak Gaussian yang nilai rata-ratanya adalah 0 nilai menunjukkan perubahan kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak tertentu, n adalah indeks *path loss*. Dari persamaan ini diperoleh proses penyederhanaan yang ditunjukkan pada persamaan 2.2.

$$[P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \log\left(\frac{d}{d_0}\right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Nilai $d_0 = 1$ m, sehingga didapatkan persamaan untuk mengukur nilai RSSI berdasarkan perubahan jarak ditunjukkan pada persamaan 2.3 dan 2.4.

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \log d \dots \dots \dots (2.3)$$

$$d = 10^{\left(\frac{A-RSSI}{10n}\right)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan A adalah kekuatan sinyal pada penerima dengan jarak 1 m dengan satuan dBm.

Tabel 2.1 Indeks Path Loss

Lingkungan	Indeks path loss, n
<i>Free space</i>	2
<i>Urban area</i>	2,7 – 3,5
<i>Suburban area</i>	3 – 5
<i>Indoor (line-of-sight)</i>	1,6 – 1,8

(Hsieh IEEE 2009)

Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai RSSI dapat dibagi menjadi beberapa level, level ini menunjukkan bagaimana kualitas dari suatu sinyal. Dapat dilihat pada tabel 2.3 merupakan pembagian dari level RSSI.

Tabel 2.2 Rentang Sinyal RSSI

Level RSSI	Keterangan
$< -30 \text{ to } -60 \geq$	Sangat kuat. Jarak pemancar dan penerima sangat dekat.
$< -60 \text{ to } -90 \geq$	Sangat baik. Cakupan dekat.
$< -90 \text{ to } -105 \geq$	Baik. Terdapat beberapa data yang tidak diterima.
$< -105 \text{ to } -115 \geq$	Buruk. Dapat menerima tetapi sering drop-out
$< -115 \text{ to } -120 \geq$	Sangat buruk. Sinyal lemah data sering hilang.

(<http://www.raveon.com>)

2.4 Daya Sinyal

Energi *electric* pada gelombang radio dan sinyal listrik yang lain terkadang diukur dalam Watt, pada jaringan WLAN 802.11 menggunakan ukuran

(mW). Energi yang dapat dideteksi oleh antena penerima terdiri dari beberapa tingkatan jarak. *Noise* juga merupakan energi listrik. Dalam bentuk pelaporannya, *noise* menggunakan bentuk pengukuran yang sama meskipun dalam bentuk presentase atau dBm. Rasio sinyal terhadap *noise* merupakan perbedaan antara sinyal dan *noise* sederhana (Sihombing, 2008).

Secara matematis, dinyatakan dengan menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6:

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$dBm = 10 \log_{10} \left[\frac{(P_{out}(mW))}{(P_{in}(1 mW))} \right] \dots\dots\dots (2.6)$$

2.5 *Baud rate*

Baud rate ialah jumlah pulsa yang dikirim dalam setiap detik melalui sebuah saluran transmisi tertentu. Istilah *baud rate* biasanya menggunakan satuan baud atau bps untuk menyatakan kecepatan pengiriman sinyal digital, dalam komunikasi data diharapkan agar kecepatan data dapat mencapai kecepatan yang maksimal.

Kecepatan data yang tinggi dalam proses transmisi, berarti bahwa sejumlah besar data dapat dikirimkan dalam satu satuan waktu. Karena itu semakin tinggi data *rate* berarti semakin besar jumlah data yang dapat dikirimkan dalam satu satuan waktu. Sedangkan kecepatan pengiriman sinyal diharapkan menjadi rendah karena berkaitan dengan *bandwidth* yang dibutuhkan untuk mentransmisikan sinyal.

2.6 Perangkat keras (*hardware*)

2.6.1 Arduino uno

Arduino adalah sebuah mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*, Arduino uno dirancang untuk memudahkan penggunaan alat elektronik

dalam berbagai bidang yang bertujuan untuk memudahkan dan meringankan pekerjaan manusia. *Hardware* arduino uno memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* Arduino uno memiliki bahasa pemrograman sendiri bahasa pemrograman pada arduino uno adalah C++. Pada saat ini Arduino sangat populer di berbagai negara atau seluruh dunia. Banyak pemula yang mulai belajar mengenal elektronika dan robotika menggunakan Arduino karena bahasa pemrograman Arduino mudah dipelajari. Namun tidak hanya pemula yang menggunakan Arduino, para penghobi atau yang sudah profesional pun juga ikut menggunakan dan mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Arduino juga menyederhanakan suatu proses pekerjaan dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

1. Arduino biasanya dijual relatif murah dibandingkan dengan mikrokontroler pro lainnya. Arduino juga dapat dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua bahan-bahan sangat mudah didapatkan untuk membuat Arduino sendiri. Arduino tidak hanya cocok untuk windows, namun arduino juga cocok bekerja di Linux.
2. Arduino bersifat sederhana dan sangat mudah bagi seorang pemula untuk mempelajari perangkat Arduino ini. Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *Processing*, sehingga kita terbiasa menggunakan *Processing* tentu saja akan mudah menggunakan Arduino.
3. Perangkat lunak pada Arduino *Open Source*. Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai *Open Source*, sehingga tersedia bagi para pemrogram yang berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut pengetahuan dan experiment terhadap Arduino. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR.

2.6.1.2 Spesifikasi Arduino UNO

Tabel 2.3 Deskripsi Arduino UNO

<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	5V

<i>Input Voltage (recommended)</i>	7 - 12V
<i>Input Voltage(limits)</i>	6 – 20V
<i>Digital I/O Pin</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC current per I/O pin</i>	40 mA
<i>DC current for 3,3V pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328) of which 0,5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 Mhz

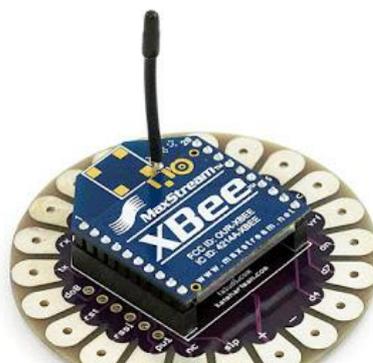
(<https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>)

2.6.1.3 Kelebihan Arduino

Tidak memerlukan sebuah chip programmer karena didalam Arduino sudah terdapat *boot loader* yang dapat mengupload program dari komputer. yang memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna masih dapat menggunakan meskipun tidak memiliki port serial / RS323. Memiliki sebuah modul yang sudah siap pakai (*Shield*) yang bisa dipasang pada *board* arduino.

2.6.2 Xbee

Komunikasi yang digunakan pada modul X-Bee atau ZigBee ini menggunakan serial dengan modulasi FSK (*Frequency Shift Keying*) dengan frekuensi 2.4 GHz. Jangkauan pada modul XBee atau ZigBee ini mencapai 30 meter dalam ruangan dan 100 meter luar ruangan, sedangkan jangkauan pada modul XBee-Pro yaitu 100 meter indoor dan 1500 meter pada kondisi di *outdoor*. Modul Xbee bisa dilihat seperti pada gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 XBEE Pro

(Sumber: solarbotics.com)

Tabel 2.4 Spesifikasi Modul Xbee

<i>Platform</i>	<i>Xbee ZB</i>	<i>Xbee-PRO ZB</i>	<i>Program Xbee PRO</i>
<i>Performance</i>			
<i>RF Data Rate</i>	250 Kbps		
<i>Indoor/ Urban Range</i>	133 ft (40m)	300 ft (90m)	
<i>Outdoor/RF Line- of-Sight Range</i>	400 ft (120m)	2miles (3200m) / Intl 5000 ft (1500m)	
<i>Transmitt Power</i>	1.25 mW/2 mW	63 mW/Intl 10 Mw	
<i>Receiver Sensitivity</i>	-96 dBm in bosst mode	-102 dBm	
<i>Features</i>			
<i>Asjustable Power</i>	Yes		
<i>I/O Interface</i>	3,3V CMOS USRT,ADC,DIO	3,3 CMOS UART, SPI PWM	
<i>Configuration Method</i>	API or AT command, local or over-the-air		
<i>Frequency Band</i>	2,4 Ghz		
<i>Interface Immunity</i>	DSSS (Direct Sequence Speed Spectrum)		
<i>Serial Data Rate</i>	1200 bps-1 Mbps		

<i>ADC Input</i>	(4) 10-bit ADC inputs	
<i>Digital I/O</i>	10	
<i>Antena Options</i>	Chip, Wire Whip, U.FL., RPSMA	PCB embedded Antena, Wire Whip, U.FL
<i>Operating Temperature</i>	-40 ⁰ C + 85 ⁰ C, 0-95%	

(Sumber : Datasheet Xbee PRO XBP24bz7WIT)

XBee juga merupakan salah satu modul yang digunakan pada sistem telemetri yang dapat berfungsi ganda sekaligus yaitu sebagai RX dan TX atau dapat melakukan komunikasi dua arah. Komunikasi serial pada XBee ini sama dengan cara proses mengirim dan menerima data seperti pada komunikasi serial pada umumnya. komunikasi serial pada mikrokontroler seperti arduino mempunyai dua macam tipe yaitu komunikasi serial sinkron, dan yang kedua yaitu komunikasi serial asinkron. Komunikasi serial sinkron, adalah komunikasi data serial pada dua perangkat dimana salah satu perangkat mengatur *clock* transfer data di perangkat yang lain. Sedangkan komunikasi serial yang kedua yaitu komunikasi asinkron, adalah komunikasi serial pada dua perangkat yang memiliki *clock* transfer data yang sama.

2.6.3 Sensor kecepatan angin (Anemometer)

Anemometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan dan arah angin cara kerja pada anemometer ini menggunakan tiupan angin sebagai pemutar pada baling-baling yang terdapat pada anemometer sehingga alat tersebut dapat mengetahui kecepatan angin dan arah arah angin pada saat itu. Sensor kecepatan angin ini biasanya menggunakan satuan meteorologi dari kecepatan angin adalah Knots (Skala *Beaufort*) umumnya satuan yang digunakan adalah meter per detik (m/s). Salah satu sensor kecepatan angin atau anemometer ini

adalah thermal anemometer. Sensor kecepatan angin ini dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Sensor kecepatan angin
(Sumber: elecrow.com)

2.6.4 Sensor suhu dan kelembapan (DHT)

DHT11 adalah sebuah sensor digital yang bisa mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitar sensor suhu dan kelembapan tersebut. Sensor ini cukup mudah untuk digunakan bersama dengan mikrokontroler Arduino. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dan juga memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga pada saat internal sensor mendeteksi sesuatu perubahan keadaan suhu dan kelembapan, maka module ini dapat langsung menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.

DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas yang cukup baik, dinilai dari pembacaan data, respon yang cepat, dan kemampuan anti-*interference*. Ukurannya yang kecil dan efiseian mampu mentransmisikan sinyal hingga 20 meter, membuat sensor ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembapan.

2.6.4.1. Spesifikasi sensor DHT11

<i>Supply Voltage</i>	: +5 V
<i>Temperature range</i>	: 0-50 °C error of ± 2 °C
<i>Humidity</i>	: 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error
<i>Interface</i>	: Digital



Gambar 2.6 sensor DHT11
(Sumber: tertiaryrobotics.com)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pembahasan pada bab metode penelitian ini dijelaskan beberapa hal pokok yaitu tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, tahap penelitian, perancangan alat, blok sistem dan diagram alir (*flowchart*), perancangan desain alat, serta langkah-langkah dalam pengambilan data dan manajemen penelitian di lapangan, dalam penelitian ini akan *monitoring* suhu, kelembapan dan kecepatan angin pada *weather station*. Tujuan utama Alat ini adalah untuk memantau cuaca secara *real time* dan mengukur kekuatan sinyal pada jaringan WSN.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian uji alat Skripsi yang berjudul tentang “*Monitoring Suhu, Kelembapan dan Kecepatan Angin Pada Weather Station Menggunakan Xbee Berbasis WSN (Wireles Sensor Network)*”, yang akan dilakukan di daerah yang membutuhkan alat ini seperti para nelayan di pantai payangan kabupaten Jember.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2017 sampai selesai dengan jadwal pelaksanaan seperti pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke-/Minggu															
		Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur dan konsultasi.	■	■														
2	Perancangan alat		■	■	■												
3	Pembuatan alat				■	■	■	■	■	■	■	■					
4	Pengujian alat dan analisa											■	■	■			
5	Penyusunan Laporan													■	■	■	■

Keterangan:



: Kegiatan dilaksanakan

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan ini berisi tentang batasan-batasan masalah dalam penelitian, dimana batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

- Suhu, kelembapan dan kecepatan angin yang diukur yaitu pada *Weather station*.
- Menggunakan sensor DHT11.
- Menggunakan *WSN* sebagai *transmitter* dan *receiver* data.
- Menggunakan *software* XCTU untuk mengkonfigurasi ip pada modul Xbee dan aplikasi web

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data disini akan menjelaskan tentang keseluruhan alat yang akan dibuat, sebagai berikut:

3.3.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini ada beberapa alat dan bahan yang digunakan meliputi perangkat lunak (*Software*) dan Perangkat Keras (*Hardware*). Adapun kegunaan dari perangkat lunak adalah untuk Bahasa pemrograman pada alat, sedangkan untuk perangkat keras digunakan untuk proses pembuatan alat serta pengukurannya.

3.3.1.1 Perangkat Lunak (*Software*)

1. Aplikasi Arduino sebagai Bahasa pemrograman pada alat.
2. Perangkat lunak Microsoft Excel 2010, untuk membuat grafik.
3. *Software* XCTU untuk mengkonfigurasi ip pada modul Xbee dan aplikasi web

3.3.1.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Laptop digunakan untuk menampilkan data suhu, kelembapan dan kecepatan angin menggunakan web.
2. Xbee pro.
3. Arduino Uno dan ESP-8266.
4. Sensor Suhu dan kelembapan.
5. Sensor kecepatan angin.

Alat dan bahan yang digunakan diatas juga mencakup seperti solder, PCB, timah, resistor, kabel pelangi, bor dan lain-lain..

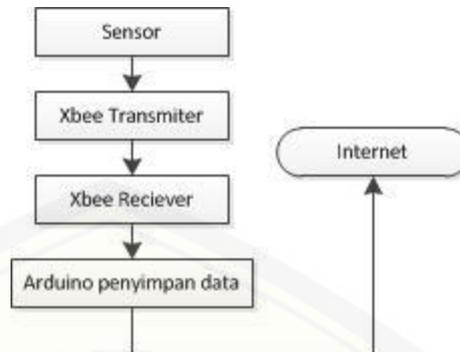
3.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam proses pembuatan rancang alat tugas akhir ini menggunakan sensor DHT dan sensor kecepatan angin Adapun langkah-langkah penelitian yaitu:

- a. Studi Literatur.
- b. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.
- c. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.
- d. Melakukan pengujian sistem dan analisa.
- e. Penyusunan laporan.

3.5 Perancangan Alat

3.5.1 Blok Diagram *Transmitter*



Gambar 3.1 Blok Diagram *Transmitter*

Pada gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa alur kerjanya yaitu pertama sensor melakukan pembacaan kondisi suhu, kelembaban dan kecepatan angin pada *Weather station* kemudian data diolah pada Arduino. Arduino membutuhkan daya sebesar 5V yang diperoleh pada *charger* kemudian setelah data dari sensor diolah pada Arduino maka hasil pembacaan sensor suhu dan kelembapan akan ditampilkan pada PC dengan diunggah melalui *website*.

3.5.2 Blok Diagram *Receiver*

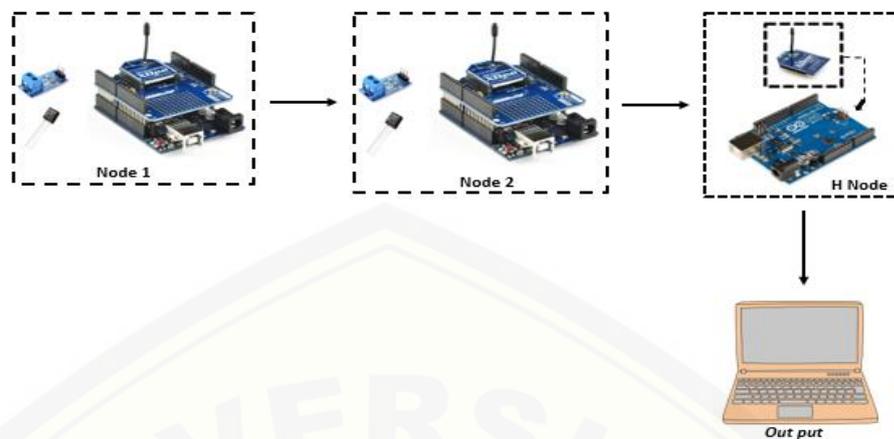


Gambar 3.2 blok diagram *receiver*

Pada gambar 3.2 dijelaskan bahwa data suhu kelembapan dan kecepatan angin dapat diakses menggunakan *website* yang telah tersedia, data yang telah didapat akan ditampilkan pada personal computer (PC).

3.5.3

Arsitektur Sistem *Monitoring*



Gambar 3.3 Arsitektur sistem *monitoring*

Pada gambar 3.3 dapat dijelaskan bahwa sensor *node* atau *node 1* akan mengirim data pada *node 2*, *node 2* akan menerima dan mengirim data pada *H node* dan diunggah melalui web dan dilihat atau data akan ditampilkan pada Komputer.

3.5.3.1 Node 1.

Pada *node 1* ini terdiri atas sensor suhu dan kelembapan (DHT 11), sensor kecepatan angin, modul xbee pro S2B (Tx), Xbee *shield* dan Arduino uno. Pada *node 1* ini akan mengirim data berupa data suhu kelembapan dan kecepatan angin yang akan di pantau.

3.5.3.2 Node 2

Pada bagian ini terdiri dari sensor dan modul yang sama pada *node 1* yaitu sensor DHT 11 dan kecepatan angin, modul Xbee Pro S2B, Xbee *Shield* dan Arduino uno, namun pada *Node 2* ini memiliki fungsi yang berbeda dengan *Node 1* yaitu sebagai penerima data dari *node 1* dan sebagai pengirim data ke *H node* (*Header node*) jadi *node 2* memiliki fungsi ganda yaitu sebagai (Rx) dan (Tx).

3.5.3.3 Header node

Header node merupakan tempat dimana data akan diterima dan diolah. Komponen pada *header node* terdiri atas modul Xbee Pro S2B (Rx), Arduino uno dengan aplikasi Arduino uno sebagai Bahasa pemrograman akan diremot

menggunakan *windows* untuk masukan pada tampilan desktop sehingga diketahui data yang dipantau.

3.5.4 Pengujian Alat

3.5.4.1 Pengujian *software*

Konfigurasi modul Xbee prodigunakan untuk komunikasi dari sensor Arduino dan web menggunakan komunikasi nirkabel, modul ini berkomunikasi menggunakan chanel dari masing-masing *node* dan *header node* atau sehingga apabila *channel* tidak sesuai maka tidak dapat berkomunikasi bahkan saling bertabrakan. Pertama proses konfigurasi akan dilakukan untuk modul Xbee pro yang menjadi *header node* kemudian *node 1* dan *node 2*.

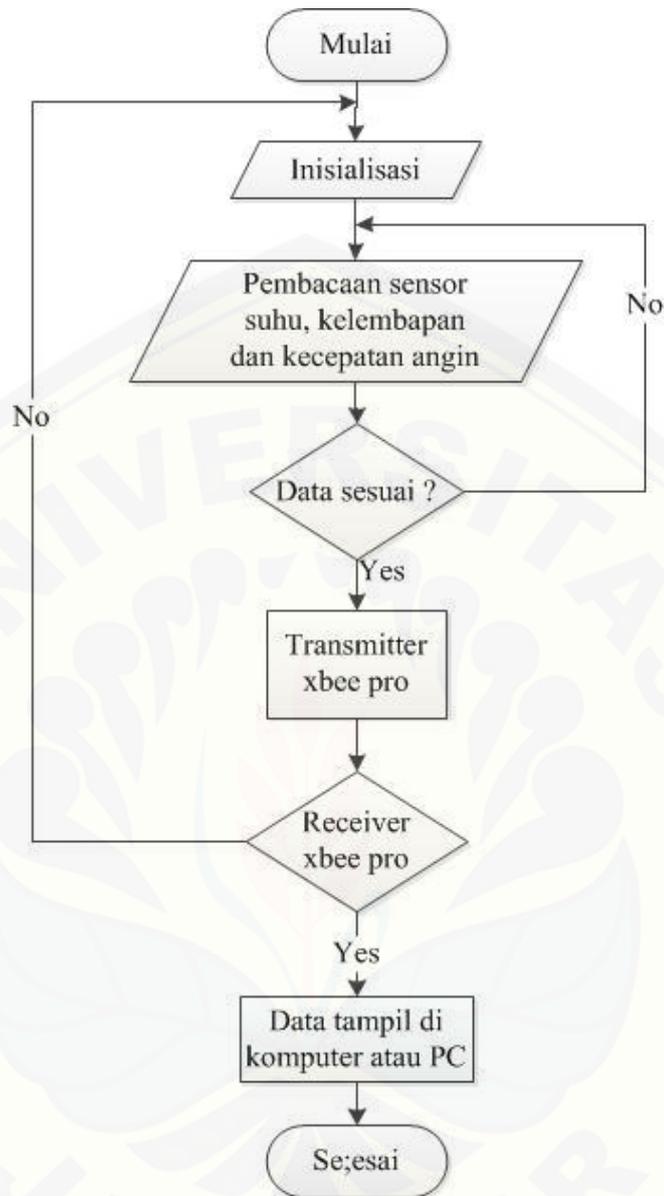
Hubungkan Xbee pro menggunakan port USB agar lebih mudah, kemudian bika *software* XCTU. *Software* ini digunakan untuk pengaturan dari modul Xbee pro. Apabila *driver* serial pada laptop/pc sudah terinstal maka modul akan otomatis terdeteksi dan akan secara otomatis bias dikirim menggunakan web dan data dapat tampil pada monitor laptop / pc.

3.5.4.2 Pengujian *hardware*

Pengujian dari *hardware* pada alat ini yaitu pada sensor suhu kelembapan dengan memberi suhu yang berbeda - beda dan membandingkan suhu yang di terima atau dideteksi oleh sensor suhu dan kelembapan (DHT 11). Selanjutnya yaitu pengujian pada sensor kecepatan angin yaitu dengan meletakkan sensor tersebut di *outdoor* sehingga data dapat diterima oleh sensor kecepatan angin tersebut.

3.5.5 Flowchart

Sistem kerja secara keseluruhan dapat dilihat pada struktur program dalam *flowchart* pada gambar 3.3 dibawah ini. Saat pertama kali sistem disambungkan ke sumber tegangan, maka sistem akan berada pada kondisi awal, dimana semua sensor sudah berfungsi dan siap untuk mengambil data.



Gambar 3.4 *Flowchart*

Gambar 3.4 merupakan *flowchart* sistem secara keseluruhan. Sensor suhu kelembapan dan kecepatan angin mendeteksi dimana logika berupa 0 dan 1. Dimana 0 menunjukkan bahwa sensor tidak mendeteksi sedangkan 1 sensor dapat mendeteksi. Kemudian apabila kondisi belum terpenuhi maka proses akan di ulang dari awal kembali sampai data diperoleh. Data sensor yang sudah sesuai atau memenuhi kondisi kemudian akan dikirim dan diterima oleh Xbee Pro S2B (Rx) dan Arduino uno. Apabila data sensor tidak dikirim atau gagal maka akan diulang dari awal sampai data sensor bias terkirim. *Header node* Xbee (Rx) dan

Arduino yang terhubung dengan jaringan internet, kemudian data sensor disimpan dan terunggah pada web yang telah diprogram sehingga menghasilkan keluaran berupa grafik pada web yang digunakan.

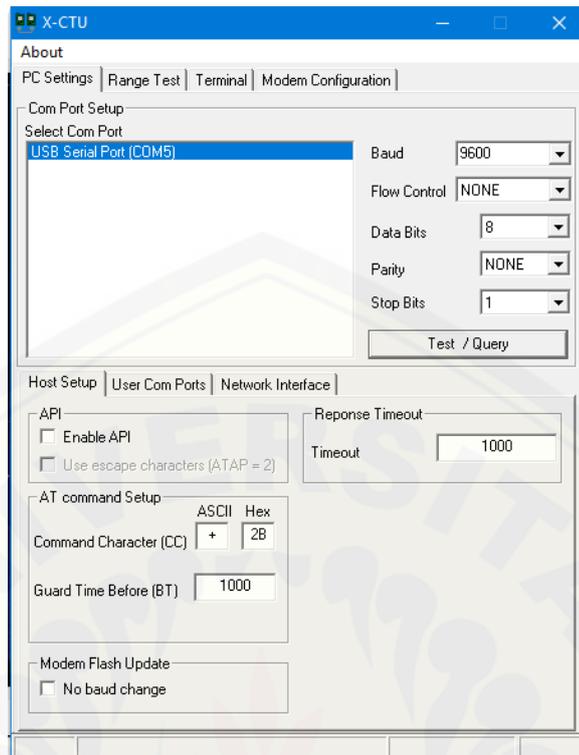
3.6 Perancangan arsitektur WSN

Perancangan arsitektur WSN berbasis Xbee, Arduino dan ESP8266 untuk sistem *monitoring* suhu dan kelembapan meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut :

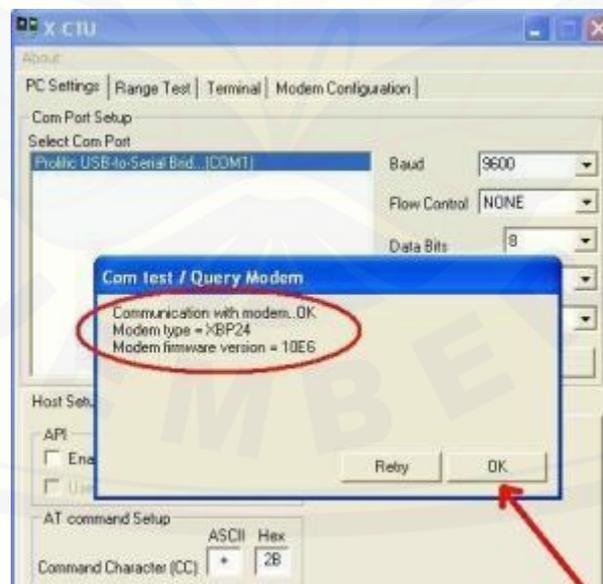
3.6.1 Konfigurasi Modul Xbee

Konfigurasi modul digunakan untuk melakukan komunikasi dari sensor ke ESP8266 menggunakan komunikasi nirkabel. Modul Xbee ini berkomunikasi dengan masing-masing *Node* dan *header node*, apabila *channel* tidak sesuai maka *node 1* dengan *node* yang lain tidak akan bisa berkomunikasi bahkan bisa terjadi tabrakan. Proses konfigurasi ini yang pertama akan dilakukan pada Xbee yang bertugas sebagai *header node* atau *header node* kemudian setelah *header node* sudah di konfigurasi selanjutnya yaitu melakukan konfigurasi pada *node 1* dan *node 2*.

Agar lebih mudah hubungkan modul Xbee menggunakan port USB, kemudian siapkan *software* XCTU dan buka untuk proses selanjutnya, *software* XCTU digunakan sebagai pengatur *channel* Xbee *header node* kepada *node 1* dan *node 1* pada *node 2*. Apabila sudah menginstal driver serial pada Laptop/PC maka Modul akan secara otomatis terdeteksi.



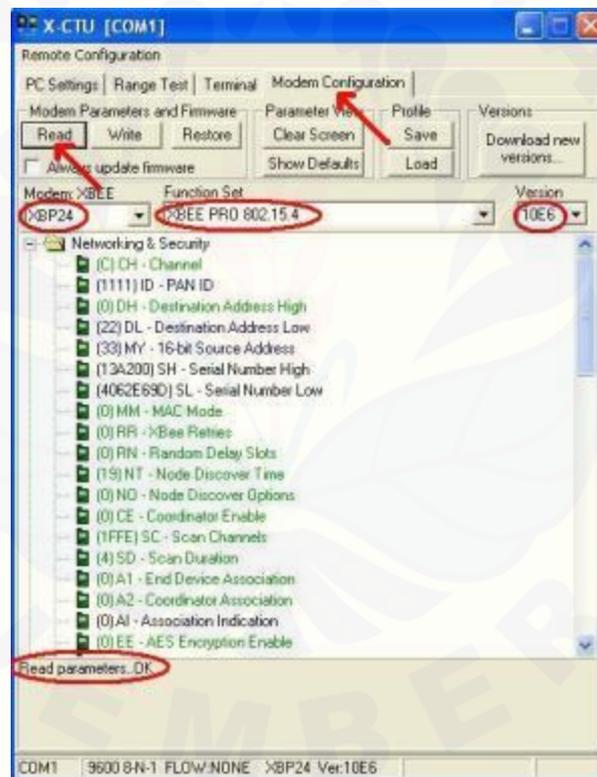
Gambar 3.5 Konfigurasi Xbee Pro



Gambar 3.6 Test Komunikasi Xbee Pro

Jika modul sudah bisa berkomunikasi atau terdeteksi maka akan muncul seperti pada gambar 3.5, kemudian langkah selanjutnya yaitu mengatur *baud rate*

sesuai dengan kebutuhan. Kemudian untuk mengetahui modul xbee yang digunakan pilih tombol test/Query, apabila proses konfigurasi berhasil maka akan muncul tampilan seperti pada gambar 3.6 . gambar tersebut menunjukkan bahwa modul Xbee sudah dapat terhubung dengan laptop dari versi firmware dan tipe dari modul xbee. Proses selanjutnya untuk mengatur identitas dari Xbee yaitu dengan memilih modem *Configuration*. Ulangi proses konfigurasi pada *header node*, *node 1* dan *node 2* yang digunakan sampai xbee dapat berkomunikasi. Langkah selanjutnya yaitu mengkonfigurasi modul xbee pada *header node* dengan tahapan sebagai berikut.



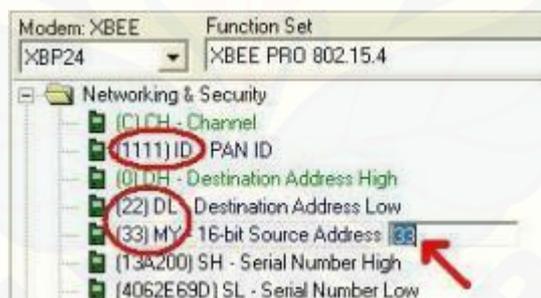
Gambar 3.7 Konfigurasi Modul Xbee Pro sebagai *Header node*

Pada gambar 3.7. untuk mengetahui konfigurasi dari xbee secara default pilih tombol Read, selanjutnya atur modul xbee pro pada *function set* menjadi zigbee *header node* AT yang digunakan pada nomer 1. Berikut adalah tahapan lanjutan dari konfigurasi *header node* xbee

Networking :

- PAN ID : 1111
 - SC : 33FF
- Addressing :
- SH : default
 - SL : default
 - NI : CO1 (sesuai kebutuhan)
 - BR : 1800

Selanjutnya untuk SH dan SL pada bagian *addressing* merupakan pengaturan *default* dari xbee. Untuk mengkomunikasikan antara konfigurasi dari fungsi dari xbee dengan modul lain menggunakan identitas agar tidak terjadi tabrakan saat mengkomunikasikan xbee. Catat SL dan SH dari xbee *header node* karena akan dimasukkan pada konfigurasi *node 1* dan *node 2* sebagai komunikasi *point to point* pada setiap *node* xbee. Setelah semua konfigurasi selesai pilih tombol *write* pada jendela untuk menyimpan.



Gambar 3.8 Konfigurasi *Node 1*

Gambar 3.8 merupakan konfigurasi untuk *node 1*, proses konfigurasi dengan mengubah function set menjadi Xbee *Node 1* AT. Pada bagian *networking* dan *addressing* akan diubah sesuai dengan *header node* agar modul dapat berkomunikasi, yaitu sebagai berikut.

Networking :

- PAN ID : 1111
- SC : 33FF

Addressing :

- SH : default
- SL : default
- DH : 17A2400 (SH *header node*)
- DL : 40CD35A7 (SL *header node*)
- NI : RO1 (sesuai kebutuhan)
- BR : 1800

Pada konfigurasi Xbee *node 1* SH dan SL pada *header node* dimasukkan pada DH dan DL agar Xbee *node 1* dapat berkomunikasi dengan *header node* sebagai proses untuk melakukan pengiriman data. Dalam memasukkan identitas ini perlu diperhatikan supaya tidak terjadi kesalahan yang menyebabkan *node 1* tidak dapat berkomunikasi dengan *header node*. Apabila proses selesai pilih tombol *write* untuk menyimpan konfigurasi yang dilakukan.

Gambar 3.9 Konfigurasi *Node 2*

Untuk konfigurasi ini sama dengan konfigurasi pada *node 1*, proses konfigurasi dengan mengubah function set menjadi Xbee *Node 2* AT. Pada bagian networking dan addressing akan diubah sesuai dengan *header node* agar modul sapat berkomunikasi, yaitu sebagai berikut.

Networking :

- PAN ID : 1111
- SC : 33FF

Addressing :

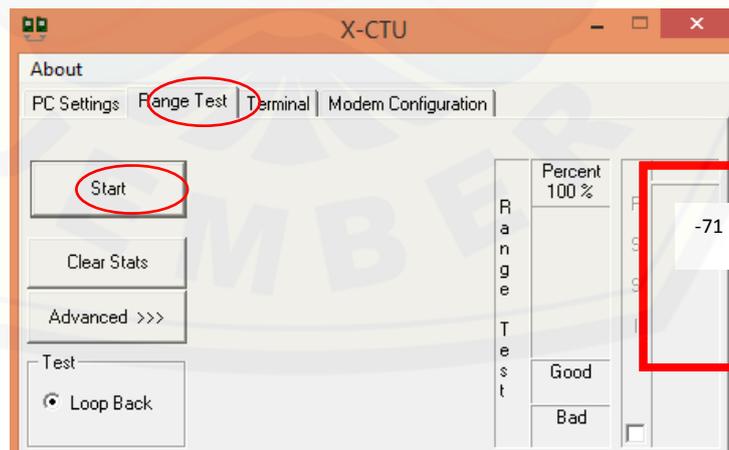
- SH : default

- SL : default
- DH : 17A2400 (SH header node)
- DL : 40CD54A7 (SL header node)
- NI : RO2 (sesuai kebutuhan)
- BR : 1800

Pada konfigurasi *node 2* SH dan SL pada *header node* dimasukkan pada DH dan DL agar *node 2* dapat berkomunikasi dengan *header node* sebagai destination untuk pengiriman data nantinya. Dalam memasukkan identitas ini perlu diperhatikan supaya tidak terjadi kesalahan yang menyebabkan *node 2* tidak dapat berkomunikasi dengan *header node*. Apabila proses selesai pilih tombol *write* untuk menyimpan konfigurasi yang dilakukan.

3.6.1.1 Mengetahui nilai RSSI pada *software* XCTU

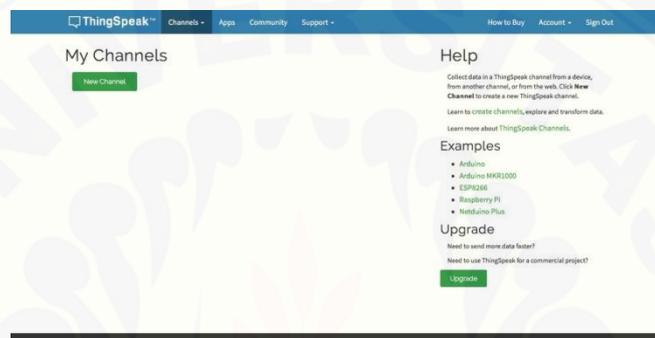
Langkah untuk mengetahui nilai RSSI pada *software* XCTU ialah dengan cara, pertama buka aplikasi XCTU lalu pada tampilan aplikasi ini terdapat beberapa menu seperti, PC settings, Range Test, terminal dan modem *configuration*. Lalu pilih menu range test dan selanjutnya klik Start dan nilai RSSI akan tampil lalu nilai RSSI dapat ketahu seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.10 menampilkan nilai RSSI

3.6.2 Konfigurasi Web

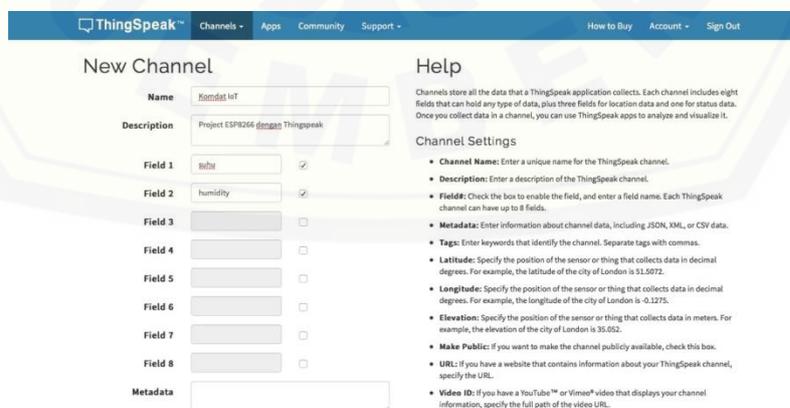
Pada konfigurasi ini untuk web thingspeak harus memiliki akun atau *login* terlebih dahulu untuk dapat digunakan. Akun yang digunakan memiliki beberapa langkah untuk *login* tergantung dengan kebutuhan pengguna di gunakan untuk apa. Pada akun ini menggunakan google untuk *login* dan mendaftar dengan membuka link <http://thingspeak.com>. Terlihat seperti gambar 3.10 terdapat beberapa pilihan akun untuk *login*.



Gambar 3.11 *Login* thingspeak

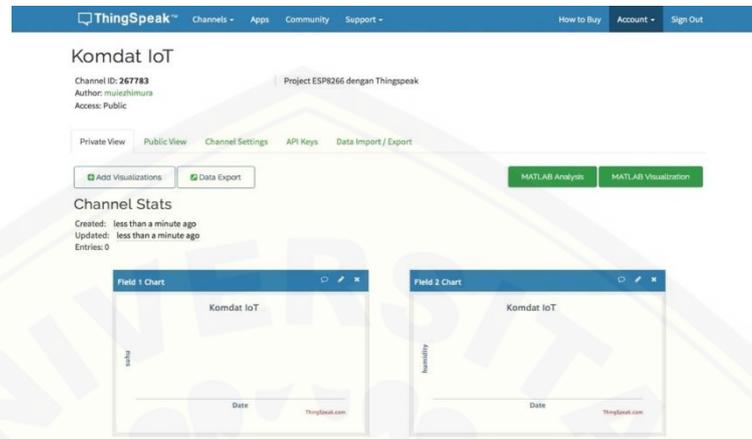
(<http://thingspeak.com>)

Kemudian apabila sudah berhasil *login* untuk mengkonfigurasi web selanjutnya seting untuk membuat *channel* data dengan pilih *new channel* yang kemudian akan tampil pada layar seperti pada gambar 3.11 dan ini sesuai dengan apa yang akan digunakan :



Gambar 3.12 Konfigurasi thingspeak

Kemudian setelah mengkonfigurasi dan mengisi data sesuai dengan dengan yang dibutuhkan akan muncul tampilan dari hasil *channel* thingspeak komdat IoT seperti pada gambar 3.16 berikut :



Gambar 3.13 tampilan *channel* pada thingspeak

Selanjutnya pilih API Keys dan duplikat kode yang terdapat pada menu tersebut. Kode tersebut digunakan untuk mengunggah data pada web thingspeak dan setiap kode berbeda. Kemudian simpan dan masukan kedo tersebut untuk mengakses web thingspeak . Terlihat seperti pada gambar 3.12 terdapat dua menu yaitu wrait API Key dan Read API key , kedua menu ini digunakan sebagai inisialisasi pada program tingspeak untuk dapat mengunggah data ke web thingspeak. Apabila konfigurasi selesai maka akun dapat digunakan untuk unggah data dari ESP ke web thingspeak.

The screenshot shows the Thingspeak interface for a channel named 'Komdat IoT'. The channel ID is 267783, the author is 'maiezhimura', and the access is 'Public'. The page is titled 'API Keys' and has tabs for 'Private View', 'Public View', 'Channel Settings', 'API Keys', and 'Data Import / Export'. There are two main sections: 'Write API Key' and 'Read API Keys'. The 'Write API Key' section has a key field containing 'BF6FDD4TFS0CA85R' and a 'Generate New Write API Key' button. The 'Read API Keys' section has a key field containing 'ANF8W1EWHTR2T3WX' and two 'Note' fields. On the right, there is a 'Help' section with 'API Keys Settings' and 'Create a Channel' instructions. The 'API Keys Settings' section lists three bullet points: 'Write API Key', 'Read API Key', and 'Note'. The 'Create a Channel' section shows a POST request to 'https://api.thingspeak.com/channels.json' with headers 'api_key=CXY9M8CVURC90AMX' and 'name=My New Channel', and a body with 'api_key=LATUP8LVUMLWAKKA' and 'name=My New Channel'.

Gambar 3.14 API Setting pada thingspeak

3.1 3.7 Implementasi Sistem

Pada proses sebelum pengujian alat, alat akan di implementasikan pada Laboratorium Telekomunikasi dan Terapan Universitas Jember sebagai percobaan alat apakah dapat berjalan atau tidak. Impelementasi ini sangat berguna untuk mengetahui kondisi alat, sistem kerja alat dan fungsi alat dapat berjalan sesuai prosedur yang telah dibuat. Hal ini akan memberikan informasi penting sebelum alat siap untuk diuji. Proses ini juga menentukan parameter keberhasilan data yang akan diambil dan proses kinerja alat yang dibuat.

Pada bagian ini setiap komponen dari alat akan di cek dan dipantau sehingga diketahui kelemahan dan kelebihan dari alat yang dibuat. Terjadi kesalahan dalam implementasinya akan memberikan informasi penting sehingga alat dapat diatur ulang agar sesuai dengan kinerja yang diinginkan. Parameter-parameter yang dibutuhkan akan diketahui pada proses ini, sehingga data yang akan diambil lebih akurat dan baik.

3.8 Parameter Penelitian

Pada penelitian ini parameter pertama yang akan diukur ialah nilai RSSI. *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) adalah sebuah ukuran kekuatan sinyal radio yang diterima oleh *Receiver*. Teknologi *localization node of Wireless*

Sensor Network (WSN) biasanya menggunakan nilai RSSI untuk melakukan pengukuran jarak. Dengan menggunakan persamaan.

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_{dBm}$$

Keterangan, d adalah jarak antara pemancar dan penerima dalam satuan meter (m), d_0 adalah jarak referensi yang bernilai sama dengan 1 meter, $P_r(d)$ adalah kekuatan sinyal pada sisi penerima, X_{dBm} adalah variabel acak Gaussian yang nilai rata-ratanya adalah 0 nilai menunjukkan perubahan kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak tertentu, n adalah indeks *path loss*. Dari persamaan ini diperoleh proses penyederhanaan yang ditunjukkan seperti persamaan

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \log d$$

Nilai $d_0 = 1$ m, sehingga didapatkan persamaan untuk mengukur nilai RSSI berdasarkan perubahan jarak, Dengan A adalah kekuatan sinyal pada penerima dengan jarak 1 m dengan satuan dBm.

Parameter selanjutnya ialah daya sinyal. Energi *electric* pada gelombang radio dan sinyal elektrik yang lain terkadang diukur dalam Watt, pada jaringan WLAN 802.11 menggunakan ukuran (mW). Energi yang dapat dideteksi oleh antena penerima terdiri dari beberapa tingkatan jarak. *Noise* juga merupakan energi elektris. Dalam bentuk pelaporannya, noise menggunakan bentuk pengukuran yang sama meskipun dalam bentuk presentase atau dBm. Rasio sinyal terhadap noise merupakan perbedaan antara sinyal dan noise sederhana (Sihombing 2008). Secara matematis dinyatakan dengan menggunakan persamaan

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$

3.2 3.9 Pengambilan Data Parameter *Wireless Sensor Network* (WSN)

Pada pengambilan data parameter WSN terdapat tiga pengambilan parameter data yaitu RSSI dan daya sinyal. *Received signal strength indication* (RSSI) merupakan indikasi untuk mengetahui kekuatan sinyal dengan variasi jarak

dan *baud rate* . Parameter ini menunjukkan nilai dari kekuatan sinyal saat mentransmisikan data dengan satuan dBm.. *Noise* juga merupakan energi listrik. Derau ini diukur pada ujung penerimaan saat berkomunikasi saat mentransmisikan sinyal.

Untuk pengambilan data parameter RSSI dan daya sinyal akan dilakukan variasi nilai *baud rate* dan juga jarak yang berbeda. Untuk pengujian diluar ruangan 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, 600 m, 700 m, 800 m, 900 m dan 1000 m.

a. Pengambilan Data Nilai RSSI dari *node 1* ke *node 2*

Parameter ini menunjukkan nilai dari kekuatan sinyal saat mentransmisikan data dengan satuan dBm. Pada pengujian ini nilai RSSI antara *node 1* ke *node 2* akan diukur diluar ruangan dengan satuan dBm dengan variasi jarak yang telah ditentukan.

Spesifikasi pengambilan data nilai RSSI antara *node 1* ke *node 2* pada kondisi di luar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Nilai RSSI dari *node 1* ke *node 2* dengan *baud rate* 2400

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)		Error(%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	10			
2	20			
3	-			

Spesifikasi pengambilan data nilai RSSI antara *node 1* ke *node 2* pada kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Nilai RSSI dari *node 1* ke *node 2* dengan *baud rate* 4800

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)		Error(%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	10			
2	20			
3	-			

Spesifikasi pengambilan data nilai RSSI antara *node 1* ke *node 2* pada kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Nilai RSSI dari *node 1* ke *node 2* dengan *baud rate* 9600

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)		Error(%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	10			
2	20			
3	-			

b. Pengambilan Data Nilai RSSI dari *node 2* ke *header node*

Pengujian ini nilai RSSI antara *node 2* ke *header node* akan diukur didalam ruangan dan diluar ruangan dengan satuan dBm dengan variasi jarak yang telah ditentukan.

Spesifikasi pengambilan data nilai RSSI antara *node 2* ke *header node* pada kondisi di luar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Nilai RSSI dari *Node 2* ke *header node* dengan *baud rate* 2400

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)		Error(%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	10			
2	20			
3	-			

Spesifikasi pengambilan data nilai RSSI antara *node 2* ke *header node 2* pada kondisi di luar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Nilai RSSI dari *Node 2* ke *header node* dengan *baud rate* 4800

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)		Error(%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	10			
2	20			
3	-			

Spesifikasi pengambilan data nilai RSSI antara *node 2* ke *header node* pada kondisi di luar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Nilai RSSI dengan *baud rate* 9800 dari *node 2* *header node*

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)		Error(%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	10			
2	20			
3	-			

c. Pengambilan data nilai daya dari *node 1* ke *node 2*

Pengujian ini nilai SNR antara *node 1* ke *node 2* akan dilakukan diluar ruangan dengan satuan dBm dengan variasi jarak yang telah ditentukan.

Spesifikasi pengambilan data nilai SNR antara *node 1* ke *node 2* kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Nilai daya dari *node 1* ke *node 2* dengan *baud rate* 2400

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)	Daya (μ W)
1	10		
2	20		
3	-		

Spesifikasi pengambilan data nilai SNR antara *header node* ke *router 1* pada kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Nilai daya dari node 1 ke node 2 dengan nilai baud rate 4800

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)	Daya (μ W)
1	10		
2	20		
3	-		

Spesifikasi pengambilan data nilai SNR antara *header node* ke *router 1* kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Nilai daya dari node 1 ke node 2 dengan nilai baud rate 9800

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)	Daya (μ W)
1	10		
2	20		
3	-		

3.3

3.4 d. Pengambilan data nilai daya dari node 2 ke header node

Pengujian ini nilai SNR antara *node 2* ke *header node* akan diukur didalam ruangan dan diluar ruangan dengan satuan dBm dengan variasi jarak yang telah ditentukan.

Spesifikasi pengambilan data nilai SNR antara *node 2* ke *header node* kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Nilai daya dari node 2 ke header node dengan nilai baud rate 2400

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)	Daya (μ W)
1	10		
2	20		
3	-		

Spesifikasi pengambilan data nilai SNR antara *node 1 ke node 2* pada kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.12

Tabel 3.12 Nilai daya dari *node 2 ke header node* dengan nilai *baud rate 4800*

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)	Daya (μ W)
1	10		
2	20		
3	-		

Spesifikasi pengambilan data nilai SNR antara *Node 1 ke Node 2* pada kondisi diluar ruangan ditunjukkan pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Nilai daya dari *node 2 ke header node* dengan nilai *baud rate 9800*

No	Jarak (m)	RSSI (dBm)	Daya (μ W)
1	10		
2	20		
3	-		

3.10 Pengujian alat

Tabel 3.14 Hasil pengujian alat *monitoring* suhu dan kelembapan serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu malam

No	Waktu	Kecepatan angin (m/s)	Suhu ($^{\circ}$ C)	Kelembaban (%)
1				
2				
3				
4				
5				

Tabel 3.15 Hasil pengujian alat *monitoring* suhu dan kelembapan serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu pagi hari

No	Waktu	Kecepatan angin (m/s)	Suhu(°C)	Kelembaban (%)
1				
2				
3				
4				
5				

Tabel 3.16 Hasil pengujian alat *monitoring* suhu dan kelembaban serta kecepatan angin pada daerah pesisir pantai payangan pada waktu siang hari

No	Waktu	Kecepatan angin (m/s)	Suhu(°C)	Kelembaban (%)
1				
2				
3				
4				
5				

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan untuk membuat sebuah alat *monitoring* dan perancangan alat selanjutnya dilakukan pengujian dan analisa dan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini jarak mempengaruhi kualitas sinyal dapat dilihat pada hampir semua tabel data nilai RSSI dari tabel 4.1 hingga 4.6 yaitu semakin jauh jarak antar *node* maka kualitas sinyal semakin buruk atau lemah bahkan pada jarak 450 meter sampai 500 meter nilai RSSI hilang. Sedangkan daya sinyal pada jarak maksimal sangat kecil dan hanya sampai dengan jarak 400 meter dengan nilai daya sebesar $0,000005 \mu W$ dapat dilihat pada tabel 4.12.
2. Pada penelitian ini juga mengubah nilai *baud rate* yang bervariasi dengan nilai *baud rate* sebesar 2400, 4800 dan 9600 dengan nilai *baud rate* tersebut, Pengaruh nilai *baud rate* terhadap kualitas sinyal ialah, semakin besar nilai *baud rate* maka nilai RSSI semakin kecil atau kualitas sinyal semakin buruk dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan tabel 4.3 dengan jarak yang sama yaitu 100 meter namun dengan nilai *baud rate* yang berbeda terlihat dengan nilai *baud rate* 2400 nilai RSSI sebesar -70 dBm, dan ketika nilai *baud rate* sebesar 4800 nilai RSSI sebesar -72 dBm, sedangkan pada *baud rate* sebesar 9600 nilai nilai RSSI sebesar -74 dBm.

5.2 Saran

Karena komunikasi jaringan WSN sangat bergantung pada *node* disarankan untuk menambah lebih banyak *node* dan disarankan juga pada tampilan website, menggunakan web server buatan sendiri dengan menggunakan xampp atau sejenisnya agar tampilan grafik pada website lebih bagus dan memiliki delay waktu yang kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrosyid., M. H., Tjahjono, A., & Sunarno, E. 2014. *Implementasi Wireless Sensor Network untuk Monitoring Parameter Energi Listrik sebagai Peningkatan Layanan bagi Penyedia Energi Listrik*, dalam jurnal Teknik Pomits
- Arduino Uno. 2017. Arduino / Genuino UNO. <https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno> [Diakses pada 8 April 2017]
- Datasheet, Xbee/Xbee-PRO™ OEM RF Module – 802.15.4 – v1.x.Ax [2017.05.031], 2007 MaxStream, Inc
- Hariyawan, M. Y., Gunawan, A., & Putra, E. H., 2009. *Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan*, dalam jurnal Teknologi Informasi dan Telematik, Vol.5; ISSN: 2085-0697
- Hsieh, W. K., Hsieh, W. H., & Chan, J. L. 2010. *Self-Configuration and Smart Binding Control on IOT Applications*, diakses pada jurnal Center for General Education, diakses pada en.ccut.edu.tw pada Tanggal 11 Juli 2018
- Iskandar, Dadang. 2011. *Sistem Informasi Gardu Induk dan Gardu Distribusi PLN*, dalam jurnal Seminar Nasional Informatika 2011 (semnasIF 2011) ISSN: 1979-2328 UPN "Veteran"
- Laksono, A. A., Rahmat, B., & Halomoan, J. (2016). *Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Posisi Kereta Listrik Berbasis Wireless Sensor Network*, dalam jurnal Universitas Telkom
- Rahardy, B., Priadi A., & Hery, M. 2012. *Monitoring Kondisi Transformator Daya Secara Online Berbasis Analisis Data Suhu, Tegangan, dan Arus pada Transformator Distribusi*, dalam jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1
- Saputra, Y. E. & Jusak. 2014. *Rancang Bangun Wireless Sensor Network untuk Monitoring Pencemaran Air Sungai Menggunakan Topologi Mesh Network*, dalam jurnal Journal of Control and Network Systems
- Sari, R. F., Syarif, A. & Budiardjo, B. 2008. *Analisis Kinerja Protokol Routing Ad Hoc on-Demand Distance Vector (AODV) pada Jaringan Ad Hoc Hybrid*:

Perbandingan Hasil Simulasi dengan NS-2 dan Implementasi pada Testbed dengan PDA, dalam jurnal Makara, Teknologi, Volume 12, No. 1

Sihombing, Poltak & Nasution, T. I. 2008. *Perancangan Sistem Pengukur Jarak Antara 2 Titik Wireless Xbee Pro Berdasarkan Nilai RSSI*

Stalings, William. 2009. *Komunikasi & Jaringan Nirkabel, jilid 2. Ed. 2, cet.1, Jakarta : Erlangga*

Tanujaya, E., Ariyanto. 2011. *Komunikasi Data dan Komputer/William Stalings, Jakarta, Salemba Infotek*



LAMPIRAN

A. Dokumentasi

Gambar komponen Alat



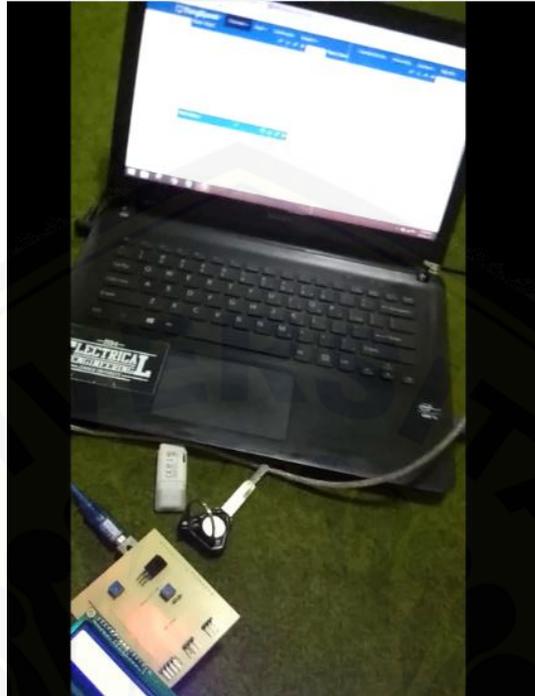
Gambar *Node 1*



Gambar *Node 2*



Gambar *Header node*



Gambar pengujian pada *node 1*



Gambar pengujian pada *node 2*



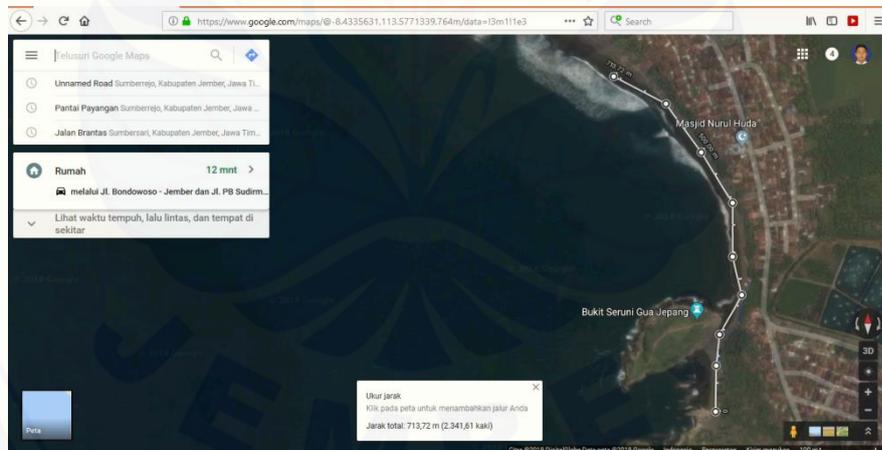
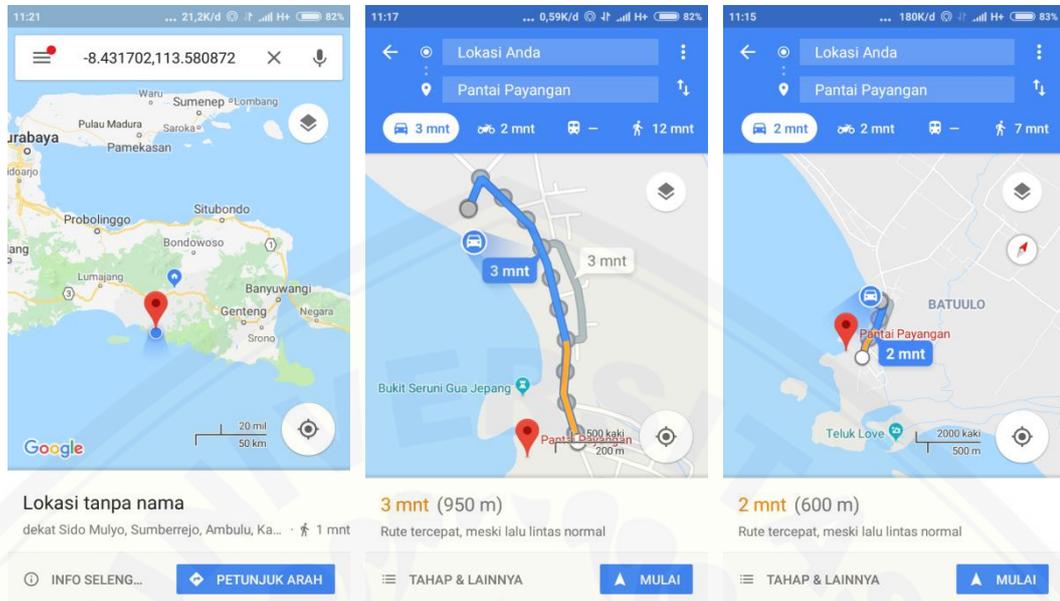
Gambar pengujian sensor kecepatan angin



Gambar pengujian sensor DHT 11

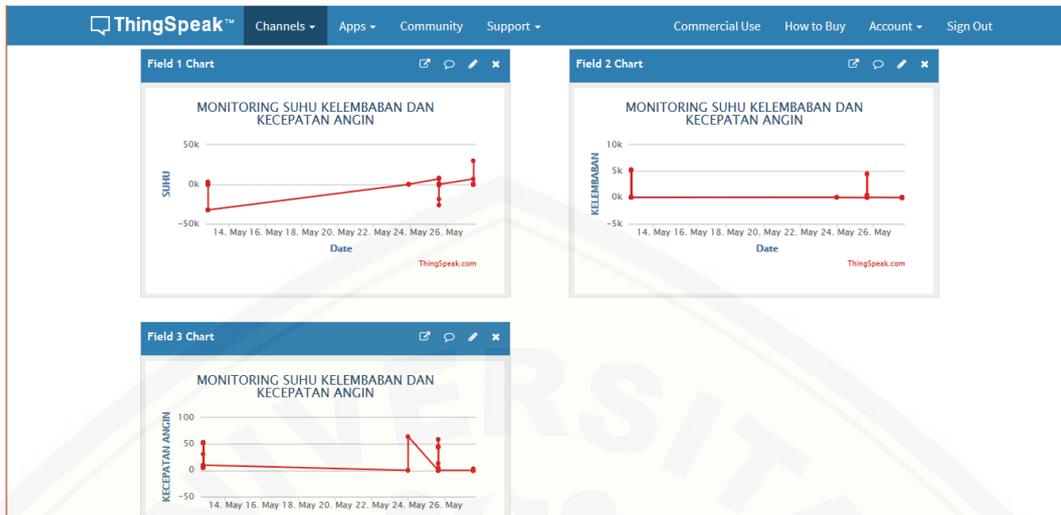


Peta koordinat pada setiap titik *node*



B. Tampilan web

Grafik pada web ThingSpeak



C. Perhitungan RSSI

1. Pada jarak 50 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d$$

$$= A - 20n \lg d$$

$$= A - 20 \cdot \log (50)$$

$$= -40 - 33.97$$

$$=-73.97 \text{ dBm}$$

2. Pada jarak 100 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d$$

$$= A - 20n \lg d$$

$$= A - 20 \cdot \log (100)$$

$$= -40 - 40$$

$$=-80 \text{ dBm}$$

3. Pada jarak 150 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$\begin{aligned} RSSI[dBm] &= [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d \\ &= A - 20n \lg d \\ &= A - 20 \cdot \log(150) \\ &= -40 - 43,52 \\ &= -83,52 \text{ dBm} \end{aligned}$$

4. Pada jarak 200 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$\begin{aligned} RSSI[dBm] &= [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d \\ &= A - 20n \lg d \\ &= A - 20 \cdot \log(200) \\ &= -40 - 46,02 \\ &= -86,02 \text{ dBm} \end{aligned}$$

5. Pada jarak 250 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$\begin{aligned} RSSI[dBm] &= [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d \\ &= A - 20n \lg d \\ &= A - 20 \cdot \log(250) \\ &= -40 - 47,95 \\ &= -87,95 \text{ dBm} \end{aligned}$$

6. Pada jarak 300 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d$$

$$= A - 20n \lg d$$

$$= A - 20 \cdot \log(300)$$

$$= -40 - 49.54$$

$$= -89.54 \text{ dBm}$$

7. Pada jarak 350 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d$$

$$= A - 20n \lg d$$

$$= A - 20 \cdot \log(350)$$

$$= -40 - 50.88$$

$$= -90,88 \text{ dBm}$$

8. Pada jarak 400 meter

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d$$

$$= A - 20n \lg d$$

$$= A - 20 \cdot \log(400)$$

$$= -40 - 52,04$$

$$= -92,04 \text{ dBm}$$

- D. Perhitungan Daya sinyal

1. Pada jarak 100 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$

$$\begin{aligned} mW &= 1000 \times 10^{\frac{-71}{10}} \\ &= 1000 \times 7,94 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu W &= 7,94 \times 10^{-5} \\ &= 0,0000794 \mu W \end{aligned}$$

2. Pada jarak 200 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$

$$\begin{aligned} mW &= 1000 \times 10^{\frac{-70}{10}} \\ &= 1000 \times 1,0 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu W &= 1,0 \times 10^{-4} \\ &= 0,0001 \mu W \end{aligned}$$

3. Pada jarak 300 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$

$$\begin{aligned} mW &= 1000 \times 10^{\frac{-69}{10}} \\ &= 1000 \times 1,25 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu W &= 1,25 \times 10^{-4} \\ &= 0,000125 \mu W \end{aligned}$$

4. Pada jarak 400 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$

$$\begin{aligned} mW &= 1000 \times 10^{\frac{-86}{10}} \\ &= 1000 \times 2,51 \times 10^{-9} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu W &= 2,51 \times 10^{-6} \\ &= 0,00000251 \mu W \end{aligned}$$

5. Pada jarak 500 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$
$$mW = 1000 \times 10^{\frac{-88}{10}}$$
$$= 1000 \times 1,58 \times 10^{-9}$$
$$\mu W = 1,56 \times 10^{-6}$$
$$= 0,00000156 \mu W$$

6. Pada jarak 600 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$
$$mW = 1000 \times 10^{\frac{-93}{10}}$$
$$= 1000 \times 5,0 \times 10^{-10}$$
$$\mu W = 5,0 \times 10^{-7}$$
$$= 0,0000005 \mu W$$

7. Pada jarak 700 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$
$$mW = 1000 \times 10^{\frac{-94}{10}}$$
$$= 1000 \times 3,98 \times 10^{-10}$$
$$\mu W = 3,98 \times 10^{-7}$$
$$= 0,000000398 \mu W$$

8. Pada jarak 800 meter

$$P_{out}(mW) = 1000 \times 10^{\frac{dBm}{10}}$$
$$mW = 1000 \times 10^{\frac{-106}{10}}$$
$$= 1000 \times 2,51 \times 10^{-11}$$
$$\mu W = 2,51 \times 10^{-8}$$
$$= 0,0000000251 \mu W$$

D. Listing Program

Program pada *node 1*

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include<dht.h>
#define DHT11_PIN 3

dht DHT;
LiquidCrystal lcd(9, 8, A2, A3, A4, A5);
int suhu, hum;
char buff[64];
float kecepatan;
int pulsa;

ISR(TIMER1_OVF_vect){
    TCNT1H=0xC2;
    TCNT1L=0xE8;
    Rumus kalibrasi kecepatan angin
    kecepatan=(float)pulsa*60/18;
    kecepatan= kecepatan*44;// cm/menit
    kecepatan= kecepatan*0.0006;//kph

    //kecepatan= kecepatan*0.000372823;//mph
    pulsa=0;
}

void initTimer1(){
    TCCR1A=0x00;
    TCCR1B=0x05;
    TCNT1H=0xC2;
    TCNT1L=0xE8;
    ICR1H=0x00;
    ICR1L=0x00;
```

```
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
TIMSK1=0x01;

sei();
}
void rutinInterupsi1(){
  pulsa++;
}
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  initTimer1();
  attachInterrupt(0, rutinInterupsi1, FALLING);
}
void loop() {
  dht();
  lcd1();
  Serial.print(suhu);
  Serial.print(",");
  Serial.print(hum);
  Serial.print(",");
  Serial.print(kecepatan,1);
  Serial.print("\n");
  delay(500);
}

void dht(){
```

```
    int chk = DHT.read11(DHT11_PIN);  
    hum = DHT.humidity;  
    suhu = DHT.temperature;  
    }  
void lcd1() {  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("S: ");  
    lcd.print(suhu);  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("H: ");  
    lcd.print(hum);  
    lcd.setCursor(7,0);  
    lcd.print("K: ");  
    lcd.print(kecepatan);  
    }  
}
```

Program *node 2*

```
#include <LiquidCrystal.h>  
LiquidCrystal lcd(9, 8, A2, A3, A4, A5);  
int data[16];  
int x=0;  
int parsing=0;  
int data1, data2,data3,data4,s,h;  
float k;  
void setup()  
{  
    Serial.begin(9600);  
    lcd.begin(16, 2);  
}  
void loop() {
```

```
data1=0;
data2=0;
data3=0;
data4=0;
x=0;
if (Serial.available() > 0) {
char b=Serial.read();
while(b!='\n'){

if(b=='.' || b=='\n'){x++;}
else{
if(x==3){ data4=data4*10+(b-'0'); }
else if(x==2){ data3=data3*10+(b-'0'); }
else if(x==1){ data2=data2*10+(b-'0'); }
else{ data1=data1*10+(b-'0'); }
}
b=Serial.read();
delay(0);
}
s=data1;
h=data2;
k=data3+(float)(data4/10.0);
}
Serial.print(s);
Serial.print(",");
Serial.print(h);
Serial.print(",");
Serial.print(k,1);
Serial.print("\n");
lcd1();
delay(500);
```

```
}  
void lcd1(){  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("S: ");  
    lcd.print(s);  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("H: ");  
    lcd.print(h);  
    lcd.setCursor(7,0);  
    lcd.print("K: ");  
    lcd.print(k);  
    lcd.print(" ");  
}
```

Program *header node*

```
#include <SoftwareSerial.h>  
#include <stdlib.h>  
  
#define IP "184.106.153.149" // thingspeak.com  
#define Baud_Rate 115200 //Another common value is 9600  
#define DELAY_TIME 5000 //time in ms between posting data to  
ThingSpeak  
//Can use a post also  
String GET = "GET /update?key=Y37E04Q3U8EH6SMU&field1=";  
String FIELD2 = "&field2=";  
String FIELD3 = "&field3=";  
bool updated;  
    int data[16];  
    int x=0;  
    int parsing=0;  
    int data1, data2,data3,data4,s,h;
```

```
float k;
SoftwareSerial mySerial(3,2);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(Baud_Rate);
  Serial.println("AT");
  mySerial.println("AT");
  delay(1000);
  if(mySerial.find("OK")){Serial.println("ok");}
  else { }
}
void loop() {
  data1=0;
  data2=0;
  data3=0;
  data4=0;
  x=0;
  if (Serial.available() > 0) {
  char b=Serial.read();
  while(b!='\n'){
  if(b==',' || b=='.'){x++;}
  else{
  if(x==3){ data4=data4*10+(b-'0'); }
  else if(x==2){ data3=data3*10+(b-'0'); }
  else if(x==1){ data2=data2*10+(b-'0'); }
  else{ data1=data1*10+(b-'0'); }
  }
}

b=Serial.read();
delay(0);
```

```
    }
    s=data1;
    h=data2;
    k=data3+(float)(data4/10.0);
    }
    // Serial.print(s);
    // Serial.print(",");
    // Serial.print(h);
    // Serial.print(",");
    // Serial.print(k,1);
    // Serial.print("\n");
    updated = updateTemp(String(s), String(h),String(k));
    delay(500);
}
bool updateTemp(String tenmpF, String humid, String kec){
    //initialize your AT command string
    String cmd = "AT+CIPSTART=\"TCP\",\",";

    //add IP address and port
    cmd += IP;
    cmd += "\",80";
    //connect
    mySerial.println(cmd);
    //Serial.println(cmd);
    delay(2000);

    //build GET command, ThingSpeak takes Post or Get commands for
    updates, I use a Get
    cmd = GET;
    cmd += tenmpF;
    cmd += FIELD2;
```

```

cmd += humid;
cmd += FIELD3;
cmd += kec;
cmd += "\r\n";
mySerial.print("AT+CIPSEND=");
// Serial.print("AT+CIPSEND=");
mySerial.println(cmd.length());
// Serial.println(cmd.length());
delay(1000);
// if(mySerial.find(">")){
    mySerial.print(cmd);
    // Serial.print(cmd);
// }else{
//   mySerial.println("AT+CIPCLOSE");
//   Serial.println("AT+CIPCLOSE");
// }
if(mySerial.find("OK")){
    return true;
}else{
    return false;
}

```

E. Data monitoring suhu kelembaban dan kecepatan 101ngina

Time	Kecepatan Angin	Suhu	Kelembaban
28/4/2018 23035	4.46	24	65
28/4/2018 20:35	4.46	24	65
28/4/2018 20:35	3.7	24	64
28/4/2018 20:35	2.65	24	64
28/4/2018 20:35	0.6	25	63
28/4/2018 20:35	3.43	24	64
28/4/2018 20:35	2.4	25	63
28/4/2018 20:35	2.7	24	64
28/4/2018 20:35	3.46	24	64

28/4/2018 20:35	3.50	24	64
28/4/2018 20:35	5.7	24	65
28/4/2018 20:35	4.90	24	65
28/4/2018 20:35	4.45	25	65
28/4/2018 20:35	4.46	25	65
28/4/2018 20:35	7.17	25	66
28/4/2018 20:35	8.24	25	66
28/4/2018 20:35	8.50	25	66
28/4/2018 20:36	9.00	26	66
28/4/2018 20:36	11.1	25	66
28/4/2018 20:36	12.34	25	67
28/4/2018 20:36	10.63	25	65
28/4/2018 20:36	9.00	25	65
28/4/2018 20:36	5.43	25	65
28/4/2018 20:36	3.54	24	65
28/4/2018 20:36	6.26	25	65
28/4/2018 20:36	8.1	25	64
28/4/2018 20:36	3.53	26	64
28/4/2018 20:36	6.21	26	64
28/4/2018 20:36	7.34	26	64
29/4/2018 20:36	8.48	26	65
28/4/2018 20:36	9.0	26	65
28/4/2018 20:36	6.83	26	65
28/4/2018 20:36	7.24	26	65
28/4/2018 20:36	6.54	25	65
28/4/2018 20:36	6.68	25	65
28/4/2018 20:36	7.54	25	65
28/4/2018 20:36	7.78	26	64
28/4/2018 20:36	7.43	26	64
28/4/2018 20:36	7.62	26	64
28/4/2018 20:36	7.15	25	67
28/4/2018 20:36	6.53	25	67
28/4/2018 20:36	6.65	26	67
28/4/2018 20:36	5.27	26	66
28/4/2018 20:36	6.92	26	66
28/4/2018 20:36	6.77	25	65
28/4/2018 20:36	7.00	25	65
29/4/2018 06:12	7.10	25	59
29/4/2018 06:12	7.40	25	59
29/4/2018 06:12	10.1	25	57
29/4/2018 06:12	12.20	25	58

29/4/2018 06:12	10.31	23	58
29/4/2018 06:12	9.12	23	58
29/4/2018 06:12	9.1	23	58
29/4/2018 06:12	9.63	24	58
29/4/2018 06:12	8.90	24	56
29/4/2018 06:12	7.12	24	56
29/4/2018 06:12	4.00	24	56
29/4/2018 06:12	2.29	24	56
29/4/2018 06:12	1.90	24	56
29/4/2018 06:12	1.97	23	56
29/4/2018 06:12	1.64	23	57
29/4/2018 06:12	0.68	23	57
29/4/2018 06:12	0.54	22	58
29/4/2018 06:12	1.99	22	58
29/4/2018 06:12	4.36	22	58
29/4/2018 06:12	5.84	23	58
29/4/2018 06:12	6.34	23	58
29/4/2018 06:13	7.74	23	57
29/4/2018 06:13	6.28	23	58
29/4/2018 06:13	5.44	23	58
29/4/2018 06:13	4.80	23	58
29/4/2018 06:13	7.00	23	58
29/4/2018 06:13	9.91	23	58
29/4/2018 06:13	6.10	23	58
29/4/2018 06:13	4.02	24	57
29/4/2018 06:13	6.69	24	58
29/4/2018 06:13	7.21	24	58
29/4/2018 06:13	6.93	24	58
29/4/2018 06:13	5.39	24	57
29/4/2018 06:13	7.52	25	57
29/4/2018 06:13	6.92	25	57
29/4/2018 06:13	6.50	25	57
29/4/2018 06:13	6.00	24	58
29/4/2018 06:13	7.11	24	58
29/4/2018 06:13	8.21	25	57
29/4/2018 06:13	6.9	24	57
29/4/2018 06:13	5.10	24	57
29/4/2018 06:13	5.63	24	58
29/4/2018 06:13	6.51	24	58
29/4/2018 06:13	6.97	24	58
29/4/2018 06:13	6.26	24	58

29/4/2018 06:13	4.13	24	57
29/4/2018 13:21	7.82	30	39
29/4/2018 13:21	6.74	30	39
29/4/2018 13:21	2.16	29	39
29/4/2018 13:21	1.72	29	39
29/4/2018 13:21	1.43	29	39
29/4/2018 13:21	1.63	29	40
29/4/2018 13:21	5.75	29	40
29/4/2018 13:21	9.16	29	39
29/4/2018 13:21	9.83	30	93
29/4/2018 13:21	8.54	30	40
29/4/2018 13:21	7.46	31	40
29/4/2018 13:21	8.22	31	40
29/4/2018 13:21	5.74	31	39
29/4/2018 13:21	7.38	31	39
29/4/2018 13:21	8.83	31	39
29/4/2018 13:21	6.5	29	39
29/4/2018 13:21	6.30	29	39
29/4/2018 13:21	6.65	29	39
29/4/2018 13:21	4.48	29	40
29/4/2018 13:21	3.24	30	40
29/4/2018 13:21	1.67	30	39
29/4/2018 13:21	0.24	30	39
29/4/2018 13:22	0.88	30	39
29/4/2018 13:22	0.54	29	39
29/4/2018 13:22	0.38	29	39
29/4/2018 13:22	0.54	29	40
29/4/2018 13:22	0.31	30	39
29/4/2018 13:22	4.64	30	39
29/4/2018 13:22	5.32	30	38
29/4/2018 13:22	4.66	30	38
29/4/2018 13:22	3.3	30	38
29/4/2018 13:22	6.19	31	38
29/4/2018 13:22	7.66	31	38
29/4/2018 13:22	8.78	31	38
29/4/2018 13:22	8.45	31	39
29/4/2018 13:22	9.68	31	38
29/4/2018 13:22	5.35	31	38
29/4/2018 13:22	4.8	31	39
29/4/2018 13:22	4.34	31	39
29/4/2018 13:22	3.58	30	39

29/4/2018 13:22	2.45	30	36
29/4/2018 13:22	8.58	31	39
29/4/2018 13:22	8.84	31	39
29/4/2018 13:22	8.41	31	39
29/4/2018 13:22	8.22	31	40
29/4/2018 13:22	9.8	30	39
29/4/2018 13:22	10.4	30	38
29/4/2018 13:22	5.8	30	38
29/4/2018 13:22	5.37	30	40
29/4/2018 13:22	4.7	30	39
29/4/2018 13:22	3.43	30	40
29/4/2018 13:22	3.77	30	40
29/4/2018 13:22	3.99	30	39
29/4/2018 13:22	1.24	29	38
29/4/2018 13:22	0.82	29	38
29/4/2018 13:22	0.65	29	38
29/4/2018 13:22	1.83	29	38
29/4/2018 13:22	5.48	30	39
29/4/2018 13:22	4.75	30	40
29/4/2018 13:22	6.57	30	40
29/4/2018 13:22	7.85	31	40
29/4/2018 13:22	5.58	31	40