



**SISTEM MONITORING DAN OTOMATISASI SMART GREENHOUSE UNTUK  
TANAMAN TEMBAKAU KASTURI DAN BESUKI MENGGUNAKAN *WIRELESS*  
*SENSOR NETWORK* BERBASIS IoT**

**SKRIPSI**

Oleh

**Hafid Hilmi**

**NIM 131910201099**

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

**2020**



**SISTEM MONITORING DAN OTOMATISASI SMART GREENHOUSE UNTUK  
TANAMAN TEMBAKAU KASTURI DAN BESUKI MENGGUNAKAN WIRELESS  
SENSOR NETWORK BERBASIS IoT**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Jurusan Teknik Elektro  
dan mencapai gelar sarjana teknik

Oleh

**Hafid Hilmi**

**NIM 131910201099**

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

**2020**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Greenhouse</i> .....	5
2.2 <i>Internet Of Things (IoT)</i> .....	6
2.3 Tanaman Tembakau .....	7
2.4 <i>Wireless Sensor Network</i> .....	8
2.5 Zigbee.....	10
2.5.1 <i>Zigbee Layers</i> .....	11
2.5.2 Topologi Jaringan.....	14
2.5.3 <i>Received signal strenght indication (RSSI)</i> .....	16
2.6 Sensor.....	18
2.6.1 Sensor DHT11.....	18
2.6.2 Sensor YL-69.....	18
2.6.3 Sensor Cahaya (LDR).....	20
2.6.4 <i>Limit Switch</i> .....	20
2.7 Arduino Uno.....	21
2.7.1 Spesifikasi Arduino UNO.....	21
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.1.1 Tempat Penelitian.....	24

3.1.2 Waktu Penelitian.....	24
3.1.3 Alat dan Bahan.....	25
3.1.4 <i>Hardware</i> .....	25
3.1.5 <i>Software</i> .....	25
3.2 Tahap Penelitian.....	25
3.3 Rancangan Sistem.....	27
3.3.1 Diagram Blok <i>Hardware</i> .....	28
3.3.2 <i>Flowchart</i> Sistem.....	29
3.4 Perancangan Sistem.....	31
3.4.1 Konfigurasi Xbee Pro.....	31
3.4.2 Konfigurasi <i>Web</i> .....	31
3.5 Implementasi Sistem.....	34
3.6 Pengambilan Data.....	34
<b><u>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</u></b> .....	<b>42</b>
<u>4.1 Pengujian RSSI</u> .....	<u>42</u>
4.1.1 Pengujian RSSI dari <i>Coordinator</i> ke <i>Node 1</i> .....	44
4.1.2 Pengujian RSSI dari <i>Coordinator</i> ke <i>Node 2</i> .....	49
<u>4.2 Pengujian Sensor <i>Node 1</i></u> .....	<u>55</u>
4.2.1 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan.....	56
4.2.2 Pengujian Sensor LDR.....	57
4.2.3 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah.....	58
<u>4.3 Pengujian Sensor <i>Node 2</i></u> .....	<u>58</u>
4.3.1 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan.....	59
4.3.2 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah.....	60
<u>4.4 Pengujian Aplikasi <i>Monitoring</i> Tanaman</u> .....	<u>61</u>
4.4.1 Pengujian <i>Monitoring</i> tanaman.....	61
4.4.2 Hasil <i>Monitoring</i> greenhouse 1.....	65
4.4.3 Hasil <i>Monitoring</i> greenhouse 2.....	67
4.5 Pengujian Otomatisasi Rumah Kaca.....	68
<b><u>BAB 5. PENUTUPAN</u></b> .....	<b>69</b>
<u>5.1 Kesimpulan</u> .....	<u>69</u>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>70</b>

LAMPIRAN.....72



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi merupakan suatu fasilitas yang bermanfaat bagi manusia untuk kenyamanan. Ada berbagai macam teknologi yang terus dikembangkan seiring berjalanya waktu. Yaitu dari teknologi dari sektor pertanian, pangan, sumber daya energi, transportasi maupun telekomunikasi. Teknologi komunikasi adalah teknologi yang banyak dikembangkan pada saat ini. Pada saat ini bisa dilihat dari berbagai negara yang sedang melakukan pembaruan teknologi telekomunikasi untuk kenyamanan manusia. Salah satu teknologi yang sedang dikembangkan yaitu teknologi *wireless*. Keunggulan dari penggunaan teknologi WSN yaitu data yang diperoleh dapat terkirim secara cepat dan efisien, serta informasi dapat terpantau secara langsung atau *real time*. Dengan memanfaatkan lebih dari satu *node* sebagai penerima yang kemudian terkumpul menjadi simpul (*coordinator*) lalu menuju pada sebuah *server* sehingga bisa dipantau secara langsung. Pemanfaatan dari teknologi WSN sudah sangat luas. Seperti halnya dalam bidang lingkungan yaitu sebagai pemantau keadaan di sebuah area. Dimana dengan memanfaatkan beberapa buah sensor kemudian data dikumpulkan dalam sebuah *node* dan diolah untuk ditampilkan pada sebuah *interface* yang dapat ditampilkan melalui sebuah aplikasi khusus atau *web*. Sehingga pemantauan perubahan kondisi sebuah objek dapat dilakukan dengan tepat sehingga pengolahan data juga dapat dilakukan lebih efisien.

Tembakau adalah tanaman yang mempunyai nilai ekonomi yang sangat tinggi. Di Indonesia sendiri tembakau banyak digunakan sebagai bahan baku rokok, obat-obatan dan lain sebagainya. Pembudidayaan tanaman tembakau di dalam *green house* memiliki keunggulan yang berupa lingkungan mikro yang lebih terkontrol. Rancangan *greenhouse* sangat berpengaruh besar terhadap lingkungan mikro di dalamnya. Suhu, kelembapan dan intensitas cahaya merupakan salah satu parameter yang ada di lingkungan mikro tanaman. Produksi dan mutu tembakau sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor lingkungan juga sangat berpengaruh diantaranya adalah iklim, teknik budi daya dan pasca panen. Teknik budi daya yang tepat dapat memaksimalkan produksi dan mutu tembakau yang dihasilkan.

Dalam pengembangan *smart greenhouse* menggunakan *Wireless Sensor Network* sebagai sistem monitoring yang akan dibuat adalah *smart greenhouse* menggunakan *Wireless Sensor Network* dengan penambahan kontrol jarak jauh *Internet of Things* (IoT). Disini saya ingin memonitoring tanaman tembakau menggunakan *Wireless Sensor Network* dengan kontrol jarak jauh IoT, Dengan penambahan IoT untuk mengetahui bagaimana kondisi tanaman pada greenhouse, cukup dengan menggunakan pc/laptop tanpa kita harus mengecek langsung ke lokasi greenhouse, dan sangat diharapkan membantu para petani Tembakau untuk meningkatkan hasil produksi yang lebih efisien. Maka dengan ini saya membuat sistem *monitoring* tanaman tembakau dan otomatisasi *smart greenhouse* menggunakan *Wireless Sensor Network* berbasis IoT.

Berdasarkan latar belakang yang tertulis lalu dibuatlah sebuah penelitian mengenai *monitoring* tanaman tembakau dengan menggunakan modul DHT 11, YL-69, LDR dan juga sensor Limit Switch. Untuk proses *monitoring* agar menjadi lebih efisien dan dapat dipantau dari jarak jauh maka sensor sensor tersebut dihubungkan dengan WSN. Sistem ini diterapkan pada sebuah greenhouse yang diharapkan dapat menjadi tolak ukur baik buruknya pertumbuhan tanaman tembakau. Hasil *monitoring* dapat dipantau dan diakses dalam pc/komputer

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang harus diselesaikan antara lain:

1. Bagaimana kinerja sistem monitoring secara keseluruhan yang menggunakan jaringan *wireless sensor network*?
2. Bagaimana pengaruh Qos terhadap kualitas jaringan *wireless sensor network* yang digunakan?

## 1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal yaitu :

1. Pembahasan terfokus pada jaringan WSN.
2. Parameter yang digunakan yaitu RSSI.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tugas akhir ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis jarak pada kualitas jaringan *Wireless Sensor Network*.
2. Mengetahui kinerja alat yang digunakan dalam proses monitoring.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini semoga berguna bagi :

1. Sistem pengaplikasian *Wireless Sensor Network* berbasis *IoT* dapat dikembangkan sebagai fasilitas *smart greenhouse*.
2. Dapat mengetahui kualitas jaringan dari *Wireless Sensor Network* yang terhubung pada Xbee Pro S2B yang ditempatkan pada tempat yang berbeda



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan beberapa bagian dasar dalam pembuatan sistem *monitoring dan otomatisasi* kontrol Tanaman Tembakau kasturi dan besuki pada *smart greenhouse* menggunakan *wireless sensor network* berbasis *Internet of Things*.

### 2.1 Greenhouse

*Greenhouse* ialah suatu inovasi terbaru untuk proses budidaya tanaman di bidang pertanian pada saat ini. Untuk dapat menciptakan sebuah tanaman yang bagus, maka diperlukan metode budidaya yang mempunyai aspek ide atau gagasan yang sangat tepat seperti proses perancangan desain rumah tanaman, dapat mengatur suhu, kelembapan, cahaya dan lain sebagainya Soesono (1985)

Pada proses desain *Greenhouse* Suhu, kelembapan udara dan kebutuhan CO<sub>2</sub> merupakan hal yang harus diperhatikan dalam proses desain sebuah *greenhouse*. Faktor itu ditentukan oleh jenis struktur bangunan dan ventilasi udara. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa suhu di dalam rumah kacadipengaruhi oleh faktor besar kecilnya penerimaan panas dari cahaya matahari, atap, dan juga dinding. Faktor yang harus dikendalikan selama proses budidaya tanaman yaitu suhu dan kelembapan. Hal tersebut dipengaruhi oleh perbedaan suhu dan kelembapan di dalam maupun di luar bangunan Mastalerz (1997)



Gambar 2.1 Ilustrasi rancangan sistem monitoring

(Sumber : wayanahmad24)

## 2.2 *Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things* adalah sebuah rancangan dimana pada objek tertentu mempunyai kemampuan mentransfer data melalui jaringan. Yaitu kemampuan seperti berbagi data, remote control dan lain sebagainya. Seperti peralatan yang didalamnya berbasis internet dan dapat terhubung ke jaringan lokal maupun jaringan global

*Internet of Things* sudah berkembang sangat pesat mulai dari teknologi nirkabel, micro-electromechanical systems (MEMS), dan juga Internet. Istilah *Internet of Things* itu sendiri mendapat usulan dari Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal sejak melalui AUTO-ID Center di MIT.



Gambar 2.2 *Internet of Things*  
(Sumber : [www.industryherald24.com](http://www.industryherald24.com))

## 2.3 **Tanaman Tembakau**

Bahan tanam yang mempunyai kualitas terbaik merupakan suatu kunci keberhasilan dari membudidayakan tanaman tembakau. Kondisi lingkungan perkebunan juga berpengaruh pada tanaman tembakau karena di Indonesia mempunyai karakteristik lingkungan yang berbeda-beda oleh karena itu tanaman tembakau memerlukan adaptasi terhadap lingkungan yang ditanamnya dan juga tanah sangat berpengaruh besar terhadap perubahan morfologi, pertumbuhan dan daya yang dihasilkan

Untuk mendapatkan tembakau yang berkualitas baik maka harus ditanam pada tanah yang mempunyai karakteristik gembur, berdrainase cukup baik, serta mempunyai ketersediaan air yang cukup, harus tersedia bahan organik (> 4%). Derajat keasaman (pH) yang cukup untuk pertumbuhan tanaman tembakau berkisar antara 5 – 6 dan suhu udara juga tidak boleh terlalu panas atau terlalu dingin yang berkisar antara 21°C sampai 32°C. Syarat kondisi iklim dan tanah ideal tanaman tembakau dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan 2.2

Tabel 2.1 Kondisi Iklim

Syarat Tumbuh	Tembakau Kasturi	Tembakau Besuki
Tinggi Tempat (m dpl)	400 – 1.500	200 – 3.000
Suhu Udara Harian (°C)	21 – 32,3	21 – 32,3
Curah Hujan Rata - rata (mm/th)	1.500 – 2.000	2.000 – 3.500
Jumlah Bulan Kering (bl/th)	1 – 1,5	1 – 1,5

Tabel 2.2 Kondisi Tanah

Syarat Tumbuh	Tembakau Kasturi	Tembakau Besuki
Derajat Kemasaman (pH)	5 – 6	5 – 6
Kandungan Klor (%)	> 4	> 4
Kedalaman Efektif (cm)	15 – 20	15 – 20
Kemiringan Tanah (%)	3 – 15	3 – 15

#### 2.4 *Wireless Sensor Network*

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah sebuah kumpulan node yang dapat berupa sensor yang akan melakukan pengambilan data pada parameter ukur dan kemudian dikirimkan pada sebuah node sentral atau sebuah server untuk dilakukan pengolahan data (Firdaus, 2014).

*Low-rate Wireless Personal Area Networks* juga termasuk di dalam wireless sensor network disebabkan oleh *bit-rate* yang rendah dan tidak perlu jarak komunikasi yang sangat sangat jauh. *Node* sensor juga bisa sebagai pendiri komunikasi. Sistem ini mempunyai ciri-ciri yaitu:

1. Berdaya dan berbiaya cukup rendah, mempunyai ukuran yang kecil, dan pada sensor mempunyai node yang sangat banyak.
2. Memiliki Rentang komunikasi yang pendek, mempunyai karakter yang bersifat *broadcast*, dan *multi-hoprouting*.
3. Pengontrolan jaringan mandiri (*network self-organization* dan *maintenance*) terhadap pergantian pada topologi jaringan.

Meski *ad-hoc* merupakan jaringan, tetapi *wireless sensor network* mempunyai perbedaan yang tidak ada pada jaringan *ad-hoc* pada umumnya, yaitu:

1. Memiliki jumlah *node* yang cukup banyak untuk aktifitas penginderaan.
2. *Data-rate* yang rendah.
3. *Duty-cycle* yang rendah.
4. Memiliki keterbatasan pada power
5. *Sensor node* menggunakan komunikasi yang bersifat *broadcast*.

Perkembangan WSN dimulai sejak militer membutuhkan pengamatan ketika perang dan kini WSN bisa dapat digunakan untuk sektor industri dan mempermudah masyarakat umum, seperti pemantauan kondisi lingkungan, aplikasi kesehatan, dan lain sebagainya



Gambar 2.3 *Wireless Sensor Network*

(Sumber : [www.purelink.ca](http://www.purelink.ca))

Pada kemajuan pada mikro elektronik, perangkat sensor nirkabel telah dibuat jauh lebih kecil dan lebih terintegrasi, juga dalam jaringan sensor nirkabel skala besar. Skala besar utamanya berarti daerah dengan luas atau kepadatan jaringan yang tinggi. Dalam WSN skala besar, paket dari *node* sumber ditransmisikan melalui *relay multi-hop* untuk mencapai *node* tujuan. Jumlah *hop* dari *node* tujuan bergantung pada jumlah *hop node* sumber dan didefinisikan sebagai jumlah *multi-hop* terkecil/paling sedikit yang diperlukan untuk mengirim satu paket dari sumber.

## 2.5 Zigbee

Pada saat ini masyarakat sudah tidak asing lagi dengan penggunaan teknologi wireless yang menggunakan jaringan internet. Bluetooth dan wifi merupakan teknologi wireless yang sudah diaplikasikan di smartphone, laptop, dan juga gadget dan sering digunakan oleh masyarakat untuk aktifitas sehari-hari seperti mengirim data berupa gambar, lagu dan lain sebagainya. Tetapi ZigBee tidak termasuk dalam sebuah komunikasi yang dapat mengirim sebuah data dalam ukuran besar atau bisa disebut transfer rate yang besar. Standart IEEE 802.15.4 ialah acuan standart ZigBee untuk protokol komunikasi tingkat tinggi. Untuk proses transmisi sebuah data kecil, ZigBee hanya membutuhkan wireless. ZigBee juga memiliki *transfer rate* sekitar 250kbps, sedangkan jarak atau range yang digunakan sekitar 76m. Konsumsi daya yang rendah, maka alat yang menggunakan standart ZigBee dapat menggunakan baterai, agar alat tersebut dapat bertahan selama setengah atau sampai satu tahun. Diprediksi bahwa semua jenis *smart home* akan memiliki setidaknya 60 buah ZigBee dimana setiap ZigBee tersebut akan bisa saling berkomunikasi.

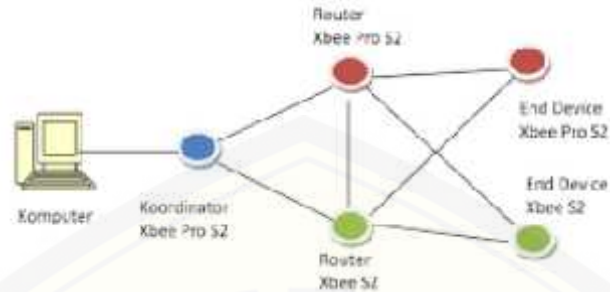
Tabel 2.3 Perbedaan antara Wi-Fi, Bluetooth, dan ZigBee

<i>Standard</i>	<i>Bandwidth</i>	<i>Power Consumption</i>	<i>Stronghold</i>	<i>Applications</i>
<i>Wi-Fi</i>	Up to 54 Mbps	400+mA TX, standby 20mA	<i>High data rate</i>	<i>Internet browsing, PC networking, file Transfer</i>
<i>Bluetooth</i>	1Mbps	40mA TX, standby 0,2 mA	<i>Interoperability, cable replacement</i>	<i>Wireless USB, handset, headset</i>
<i>ZigBee</i>	250kbps	30mA TX	<i>Long battery life, low cost</i>	<i>Remote control, battery-operated products, Sensors</i>

### 2.5.1 Zigbee Layers

Aliansi ZigBee memberikan sebuah spesifikasi untuk aplikasi dan lapisan jaringan, namun standar IEEE 802.15.4 memberikan spesifikasi untuk dua layer bagian bawah yaitu

*Medium Access Control (MAC)* dan *Physical*. *MAC* dan *physical layer* disediakan oleh standar IEEE 802.15.4 untuk menjamin eksistensi dengan protokol nirkabel lainnya seperti bluetooth dan Wi-Fi. Gambar 2.2 menggambarkan empat lapisan protokol ZigBee, serta diberikan gambaran singkat dari masing-masing empat lapisan tersebut.



Gambar 2.2 Lapisan Protokol ZigBee (Shahin farahani, 2008)

Pada awalnya zigbee didesain untuk jaringan yang kecil dimana dalam penyebaran data dapat mengandalkan device masing-masing. Untuk memenuhi permintaan pasar zigbee membuat jaringan dengan baik, aman serta mengkonsumsi daya yang rendah . Maka dari itu ZigBee dan IEEE bekerja untuk membuat jaringan yang dapat diperlukan di pasar. Zigbee software layer merupakan hasil kerjasama dari kedua grup tersebut.

#### 2.3.1.1 *Application Layer*

*Application layer* adalah lapisan tingkat tertinggi yang didefinisikan oleh spesifikasi ZigBee. *Application layer* ini berisi aplikasi yang berjalan pada jaringan ZigBee dan dengan demikian menyediakan antar muka yang efektif kepada pengguna (user). Sebuah *node* tunggal dapat mendukung 240 aplikasi, dimana aplikasi angka 0 sebagai cadangan untuk ZigBee Device Object. Aplikasi pada lapisan ini dapat memberikan layanan seperti *building automation*, kontrol suhu, kontrol industri, dan *wireless sensor monitoring*.

#### 2.3.1.2 *Zigbee Device Object*

*ZigBee Device Object* merupakan tipe perangkat *node* ZigBee yang mendefinisikan peran *node* pada jaringan. ZigBee Device Object menyediakan fungsi-fungsi yang mendefinisikan tipe dari peralatan ZigBee seperti *end device*, *router*, dan *coordinator* yang berfungsi untuk menerangkan sebuah *node*. Mempunyai peran sebagai berikut :

1. Koordinator ZigBee memerlukan perangkat jaringan untuk menentukan peran
2. Melaksanakan proses inisiatif dan merespon dari permintaan
3. Perangkat keamanan pada ZigBee harus bisa menentukan koneksi yang sangat aman untuk *public key*, dan lain sebagainya

### 2.3.1.3 Network Layer

*Network layer* menangani manajemen jaringan, manajemen routing, *network message broker* dan manajemen keamanan jaringan. *Network layer* ditetapkan oleh ZigBee Alliance, yang merupakan suatu organisasi bekerja untuk standar ZigBee yang lebih baik.

### 2.3.1.4 Medium Access Control Layer

*Media Access Control* merupakan salah satu dari dua lapisan data link control dan bersangkut paut dengan berbagai macam koneksi fisik ke jaringan yang berada diantara beberapa komputer. Lapisan Media Access Control mempunyai keamanan data yang menggunakan pilihan enkripsi serta autentikasi 128 bit AES. Sedangkan untuk jumlah node bisa mencapai 65534 jika memakai topologi mesh

### 2.3.1.5 Physical Layer

*physical layer* bertanggung jawab untuk menyediakan layanan transmisi data. *Physical layer* mempunyai fungsi untuk mengelola physical RF *transceiver*, dimana RF *transceiver* melakukan pilihan saluran serta energi dan manajemen rutinitas sinyal. Selain hal tersebut, terdapat pertukaran lapisan data dengan MAC layer. Transmisi fisik gelombang radio terjadi pada band frekuensi yang berbeda, untuk menghindari gangguan radio dan mendukung koeksistensi dengan teknologi nirkabel lainnya.

Tabel 2.4 *Frequency Band IEEE 802.15.4*

<i>Frequency Band</i> (MHz)	<i>Modulation</i>	<i>Bit Rate</i> (kb/s)	<i>Symbol Rate</i> (ksymbol/s)	<i>Symbols</i>
868 - 869.6	BPSK	20	20	Binary
902 - 928	BPSK	40	40	Binary
868 - 868.6	ASK	250	12.5	20-bit PSSS
902 - 928	ASK	250	50	5-bit PSSS
868 - 868.6	O-QPSK	100	25	16 ary Orthogonal
902 - 928	O-QPSK	250	62.5	16 ary Orthogonal
2400 - 2483.5	O-QPSK	250	62.5	16 ary Orthogonal

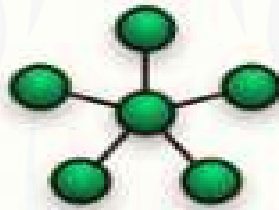
(Sumber : IEEE 802.15.4)

## 2.5.2 Topologi Jaringan

Pada sebuah jaringan ZigBee bekerja pada 3 topologi yaitu topologi star, tree dan mesh. Proses pengaplikasian jaringan Zigbee tergantung setiap pilihan penentuan topologi jaringan, topologi juga bisa berpengaruh terhadap perilaku jaringan, maka sebab itu penentuan topologi yang benar sangatlah penting

### 2.3.2.1 Topologi *Star*

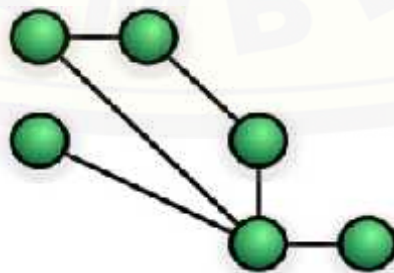
Dari tiga topologi yang dipakai pada komunikasi jaringan ZigBee topologi *star* merupakan topologi yang paling sederhana. Topologi ini mempunyai tampilan yang begitu sederhana, tetapi juga mempunyai kelemahan. Pada topologi star koordinator *node* baik berupa end device serta router mengelilingi disekitarnya. Apabila koordinator tidak berjalan dengan baik, pada saat itu juga jaringan pada topologi star tidak bisa berungsi dengan semestinya.



Gambar 2.4 Topologi *Star*

### 2.3.2.2 Topologi *Mesh*

Topologi ini memiliki beberapa jalur untuk pesan pada sebuah jaringan, topologi mesh sangat cocok digunakan untuk fleksibilitas yang lebih besar dibandingkan dengan topologi yang ada. Apabila *node* tertentu tidak berhasil, maka jaringan dapat memilih rute lain yang melewati *node* lainnya di dalam jaringan. Gambar 2.5 adalah bentuk jaringan ZigBee menggunakan topologi mesh.

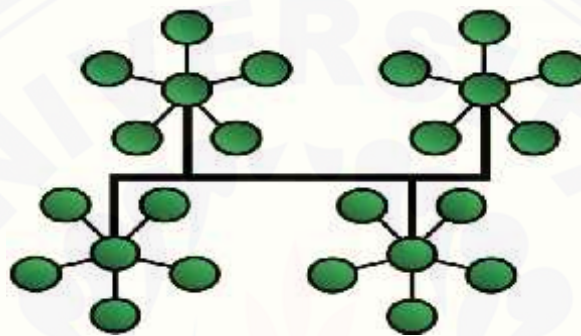


Gambar 2.5 Topologi *Mesh*



### 2.3.2.3 Topologi *Tree*

Topologi tree merupakan sebuah bentuk yang sangat istimewa dari sebuah jaringan peer to peer . Perangkat FFD dan RFD merupakan perangkat yang sebagian besar berada di dalamnya. Untuk bisa memberikan sebuah layanan sinkronisasi ke koordinator lain maka FFD harus menjadi koordinator. Terdapat satu koordinator PAN dan koordinator tersebut bisa membentuk topologi pertama dengan cara membentuk Cluster head (CLH) dan Cluster identifier (CID) dengan nilai nol. Jika koordinator PAN mengizinkan bergabung, maka akan dapat menambahkan perangkat baru sebagai perangkat turunan di dalam daftar perangkat yang ada disekitarnya.



Gambar 2.6 Topologi *Tree*

### 2.5.3 *Received signal strength indication (RSSI)*

Energi yang dapat dideteksi oleh penerima terdiri dari beberapa tingkatan jarak. Pengukuran kekuatan sinyal menggunakan unit pengukuran disebut *decibel* miliwatt, atau dBm. Decibel merupakan unit sederhana yang berhubungan antara dua pengukuran daya. Decibel ini merupakan pengukuran tanda dimensi. Nilai daya akan dapat diketahui dan dikomparasikan dengan mudah dengan cara mengasosiasikan ukuran decibel dengan unit tertentu. Berdasarkan definisi decibel miliwatt,  $0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$ . Jika nilai daya lebih besar dari  $1 \text{ mW}$  berarti nilai tersebut positif, sedangkan nilai dibawah  $1 \text{ mW}$  merupakan nilai *negative* (Mulyanta, 2005).

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. *RSSI* ialah ukuran dari kekuatan sinyal radio yang diterima oleh *receiver*. *Localization node of wireless sensor network (WSN)* adalah teknologi sering memakai nilai dari *RSSI* untuk melakukan pengukuran jarak. Persamaan 2.1 yaitu persamaan yang sering dipakai pada proses transmisi sinyal radio/*wireless*.

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

Keterangan, d merupakan jarak antara pengirim dan penerima pada satuan meter (m), d<sub>0</sub> yaitu jarak referensi yang mempunyai nilai sama dengan 1 meter, P<sub>r</sub>(d) ialah kekuatan sinyal sisi penerima, X<sub>dBm</sub> yaitu variabel acak Gaussian yang mempunyai nilai rata-rata 0 nilai tersebut menunjukkan perubahan pada kekuatan sinyal yang diterima oleh jarak tertentu, n ialah indeks *path loss*. Dari persamaan tersebut diperoleh proses penyederhanaan yang terdapat pada persamaan 2.2.

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

Nilai d<sub>0</sub> = 1 m, sehingga persamaan untuk mengukur nilai RSSI berdasarkan perubahan jarak ditunjukkan pada persamaan 2.2 dan 2.3.

$$R [dB] = [P_r(d_0)]_{dB} = A - 10n \lg d \dots\dots\dots (2.3)$$

nilai A yaitu kekuatan sinyal pada penerima dengan jarak 1 m dengan satuan dBm.

Tabel 2.5 Indeks *Path Loss*

Lingkungan	Indeks <i>path loss</i> , 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

Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai RSSI dapat dibagi menjadi beberapa level, level ini menunjukkan bagaimana kualitas dari suatu sinyal. Dapat dilihat pada tabel 2.4 merupakan pembagian dari level RSSI.

Tabel 2.6 Rentang Sinyal RSSI

Level RSSI	Keterangan
-30 to -60	<b>Sangat kuat.</b> Jarak pemancar dan penerima sangat dekat.
-60 to -90	<b>Sangat baik.</b> Jangkauan dekat.

-90 to -105	<b>Baik.</b> Terdapat beberapa data yang tidak bisa diterima.
-105 to -115	<b>Buruk.</b> Dapat menerima data tetapi sering drop-out
-115 to -120	<b>Sangat buruk.</b> Sinyal lemah dan data sering hilang.

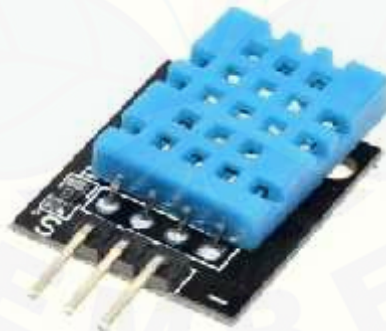
## 2.6 Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sebuah sensor yang diubah menjadi listrik disebut transduser. Beberapa sensor tersebut memiliki keluaran analog dan beberapa memiliki keluaran digital.

### 2.6.1 Sensor DHT11

DHT-11 adalah sebuah sensor yang dapat mengukur 2 parameter lingkungan, Yaitu suhu dan kelembapan udara. Sensor ini mempunyai sebuah thermistor dengan tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu

DHT11 ialah sensor yang mempunyai kualitas yang baik, dilihat dari cara merespon pembacaan data yang begitu cepat serta kemampuan anti-interference..Produk ini sangat direkomendasikan untuk proses pembuatan aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembapan.



Gambar 2.7 Sensor DHT11  
(Sumber : adafruit)

### 2.6.2 Sensor YL-69

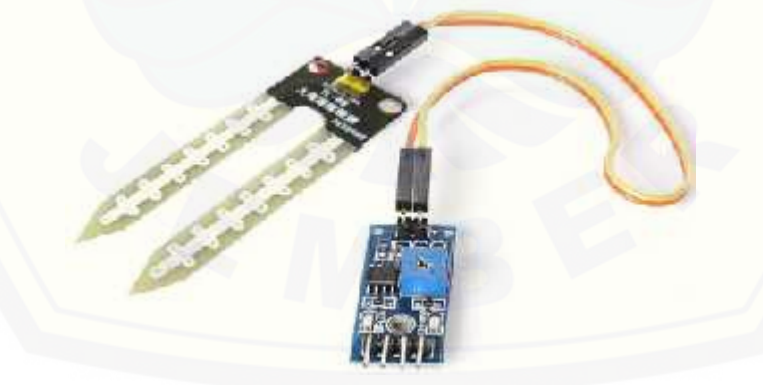
Nilai yang bisa terbaca oleh sebuah sensor kelembaban tanah YL-69 menghasilkan nilai yang besar pada tanah dengan kandungan air yang rendah dan begitu juga sebaliknya, menghasilkan nilai yang kecil pada tanah dengan kandungan air yang lebih banyak. Sensor kelembaban tanah YL-69 merupakan sensor yang mempunyai dua probe untuk melewati nilai arus listrik menuju tanah, lalu akan membaca resistansinya untuk memperoleh nilai dari

tingkat kelembaban tanah. Maka dari itu, ketika sensor dimasukkan ke tanah kering nilai yang akan terbaca oleh sensor lebih besar (resistansi besar) dari nilai ketika saat tanah memiliki kadar air lebih tinggi (resistansi kecil). Sensor ini berfungsi untuk memberitahukan tingkat dari kelembaban tanaman serta memantau kelembaban tanah. Berikut adalah spesifikasi dari sensor kelembaban tanah sebagai berikut :

1. Menggunakan sensor tanah yang berkualitas tinggi untuk menguji suatu kelembaban.
2. Memakai plat lapis nikel agar bisa memperbesar area induksi dan meningkatkan konduktivitas.
3. Dapat mengendalikan berbagai macam tingkat kelembaban tanah, dengan mengatur sebuah potensiometer.
4. Menggunakan chip comparator LM393.
5. Tegangan bekerja: 3.3-5V.
6. Memiliki ukuran PCB: 3.2cm x 1.4cm.

Memiliki interface sebagai berikut :

1. VCC: +3.3V-5V
2. GND: -
3. DO: digital output (0 dan 1), dapat langsung terhubung ke IO port mikrokontroler. Berikut adalah Sensor kelembaban tanah ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.8 Sensor YL-69  
(Sumber : [produto.mercadolivre.com.br](http://produto.mercadolivre.com.br))

### 2.6.3 Sensor Cahaya (LDR)

Sensor cahaya berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi listrik. Sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan suatu jenis resistor yang peka terhadap intensitas cahaya. Nilai dari resistansi LDR akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang akan diterima. Jika LDR tidak terkena cahaya maka nilai dari tahanan akan besar dan jika terkena cahaya nilai dari tahanan akan kecil. Sensor ini mempunyai beragam kegunaan yang banyak salah satunya yaitu sebagai pendeteksi cahaya pada lampu penerangan jalan.



Gambar 2.9 Sensor Cahaya (LDR)  
(Sumber. [www.jogjarobotika.com](http://www.jogjarobotika.com))

#### 2.6.4 Limit Switch

Limit switch merupakan sebuah saklar yang memiliki tuas aktuator di dalamnya berfungsi sebagai pengubah posisi kontak dari keadaan saklar terbuka ke keadaan saklar tertutup atau biasa disebut dengan normally open (NO) untuk keadaan posisi saklar terbuka dan normally close (NC) untuk keadaan posisi saklar tertutup

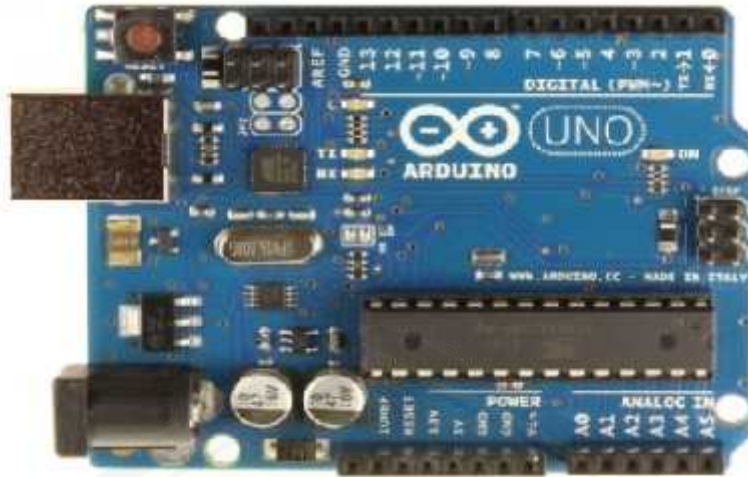
Cara kerja dari limit switch itu sendiri yaitu seperti saklar pada umumnya ketika saklar ditekan maka akan terhubung tetapi pada limit switch ini terdapat batas penekanan saklar



Gambar 2.10 Limit Switch

## 2.7 Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah papan elektronik yang berisi mikrokontroler dan berbasis ATmega328 (datasheet). Yang mempunyai 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog. Agar mikrokontroler dapat digunakan dan berjalan, cukup dengan menghubungkan Board Arduino Uno ke sebuah komputer/PC dengan menggunakan sebuah kabel USB untuk menjalankannya. Pin digital yang berjumlah 14 pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalwrite()`, dan `digitalRead()`



Gambar 2.11 Arduino Uno  
(Sumber : digiwarestore.com)

### 2.7.1 Spesifikasi Arduino UNO

Berikut ini adalah spesifikasi dari Arduino Uno:

Tabel 2.8 Deskripsi Arduino Uno

<i>Mikrokontroler</i>	ATmega 328P
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan <i>Input</i> (Rekomendasi)	7-12 V
Batas Tegangan <i>Input</i>	6-20 V
Jumlah <i>pin I/O digital</i>	14 pin ( 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)
Jumlah <i>pin digital</i> PWM	6 <i>pin</i>
Jumlah <i>pin input</i> analog	6 <i>pin</i>
Arus DC tiap <i>pin I/O</i>	20 mA
Arus DC untuk <i>pin</i> 3,3 V	50 mA
<i>Memory Flash</i>	32 KB (ATmega 328P) sekitar 0,5 KB digunakan <i>bootloader</i> .
SRAM	2 KB (ATmega 328P)
EPROM	1 KB (ATmega 328P)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan beberapa hal pokok yaitu objek penelitian, tahap penelitian, tempat penelitian, alat dan bahan, perangkat lunak yang digunakan, langkah-langkah dalam pengambilan data, serta pengolahan data.

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian “sistem monitoring dan kontrol tanaman tembakau untuk *smart greenhouse* menggunakan *Wireless Sensor Network* berbasis *Internet of Things*” dilaksanakan di Laboratorium Telekomunikasi dan Terapan, Jurusan Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember. Pada penelitian ini terdapat satu buah *coordinator* dan 2 buah *node*. Dimana *coordinator* bertugas sebagai penerima data dari kedua *node*, sehingga data sensor yang masuk akan dikirimkan ke *web*. Untuk penempatan *coordinator*, *node* 1, dan *node* 2 ditempatkan di Laboratorium Telekomunikasi dan Terapan Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember.



Gambar 3.1 Penempatan penelitian

##### 3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, yaitu mulai bulan Agustus sampai November

### 3.1.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.1.4 *Hardware*

1. Modul sensor DHT 11
2. Modul sensor YL-69
3. Modul sensor LDR
4. Xbee Pro S2B
5. Arduino Uno
6. *Battery* Li-po
7. PC
8. Wifi Modul
9. Sensor Limit Switch

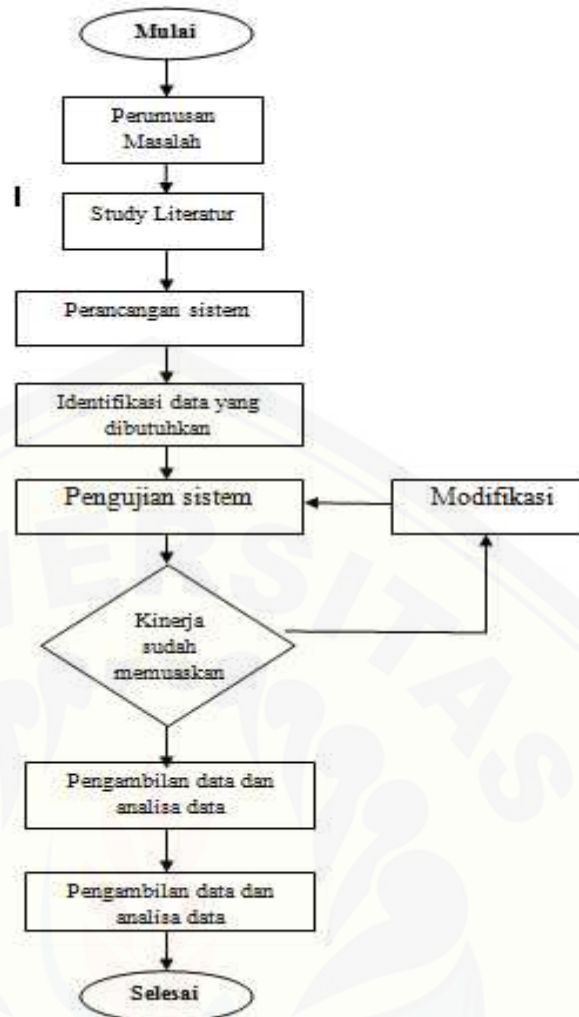
#### 3.1.5 *Software*

1. Arduino IDE
2. XCTU

### 3.2 Tahap Penelitian

Tahap penelitian “Penerapan *Wireless Sensor Network* Sebagai sistem monitoring dan otomatisasi tanaman tembakau untuk *smart greenhouse*” mulai dari observasi yaitu pengamatan terhadap observasi, perumusan masalah, study literature, perancangan sistem, identifikasi data yang dibutuhkan, pengujian sistem, pengambilan dan analisa data, kemudian ditarik kesimpulan. Secara sederhana tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat digambarkan sebagai berikut:





Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

Untuk proses penelitian dimulai dengan tahap observasi untuk mengetahui serta menentukan tema yang akan diangkat dalam penelitian. Pada penelitian ini penulis memilih mengangkat tema Penerapan *Wireless Sensor Network* dalam bidang lingkungan. Kemudian tahap selanjutnya yaitu menyusun rumusan masalah yang terdapat pada tema. Masalah yang diangkat yaitu bagaimana membuat sistem *monitoring* secara efektif menggunakan teknologi *Wireless Sensor Network*, untuk diaplikasikan sebagai *monitoring* pertumbuhan tanaman tembakau.

Selanjutnya yaitu pada tahap studi literatur mengumpulkan dan mempelajari literatur atau landasan teori yang berkaitan dengan sistem yang akan dibuat. Pada tahap perencanaan yaitu melengkapi semua alat yang dibutuhkan untuk membangun sistem WSN ini, kemudian perancangan dimulai dengan membuat *prototipe* alat. Terdapat dua *node* beserta modul sensor sebagai pembaca yang berperan sebagai *transceiver* yang mengirimkan data sensor menuju *node* utama yang berperan sebagai *receiver*. Tahap selanjutnya mengidentifikasi data yang dibutuhkan dalam penelitian untuk mengetahui data apa saja yang dibutuhkan.

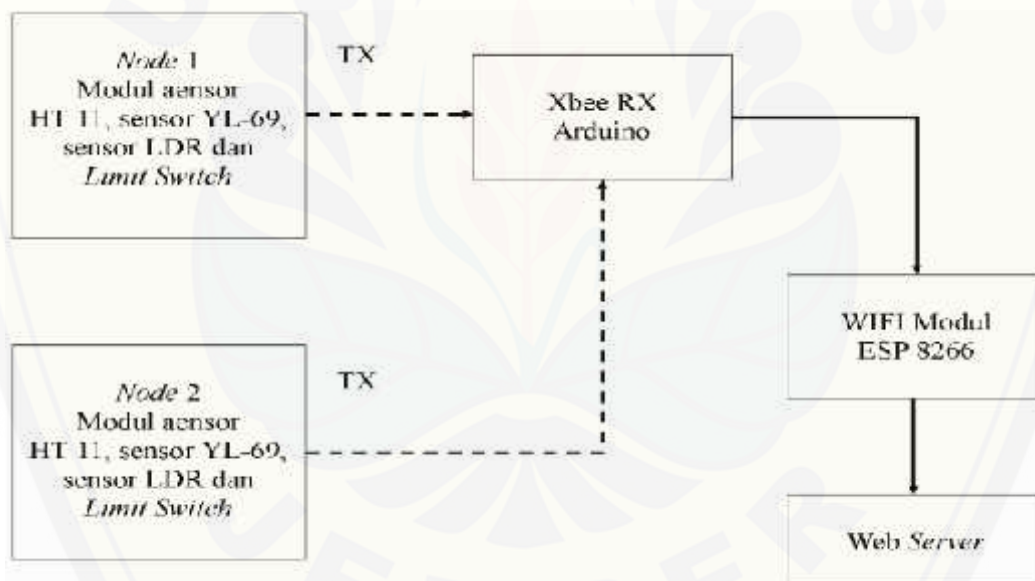
Selanjutnya pengujian alat yang telah dibuat, sebelum melakukan pengujian di tempat dan waktu yang ditentukan maka perlu diujikan dalam laboratorium sehingga dapat mengetahui kesalahan yang terjadi pada sistem. Setelah sistem telah siap, maka pengujian serta pengambilan data dapat dilakukan dengan benar. Serta melakukan analisis data dari data-data yang telah diperoleh. Analisis ini meliputi nilai RSSI dalam keadaan *losses* atau *loss*, kemudian data sensor yang didapatkan dibandingkan antara data yang didapatkan setelah transmisi dengan data sensor sebenarnya. Setelah semua analisis data yang dibutuhkan selesai maka dibuat kesimpulan.

### 3.3 Rancangan Sistem

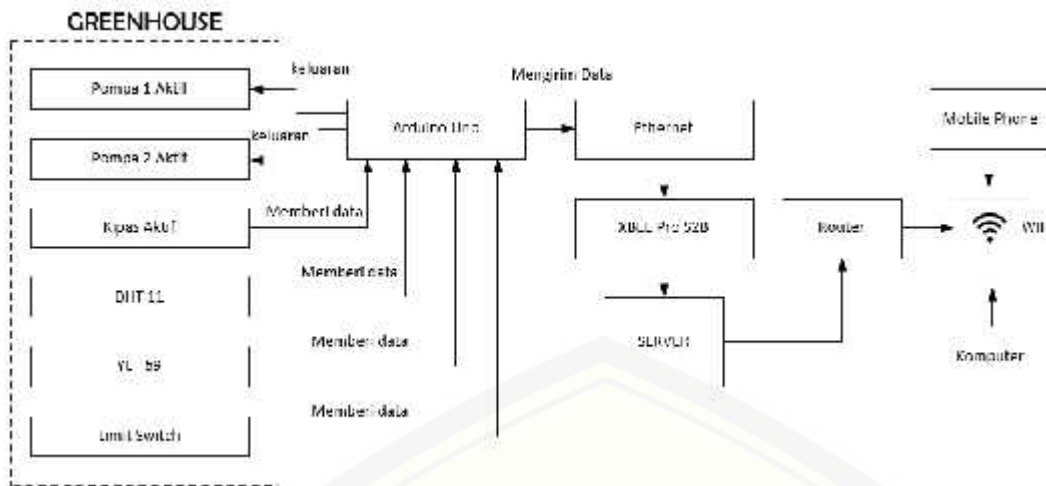
Rancangan dari “sistem monitoring dan kontrol tanaman tembakau untuk *smart greenhouse* menggunakan *Wireless Sensor Network* berbasis *Internet of Things*.” terdiri dari blok diagram *hardware* serta *flowchart* cara kerja sistem.

#### 3.3.1 Diagram Blok *Hardware*

Diagram blok *hardware* yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem



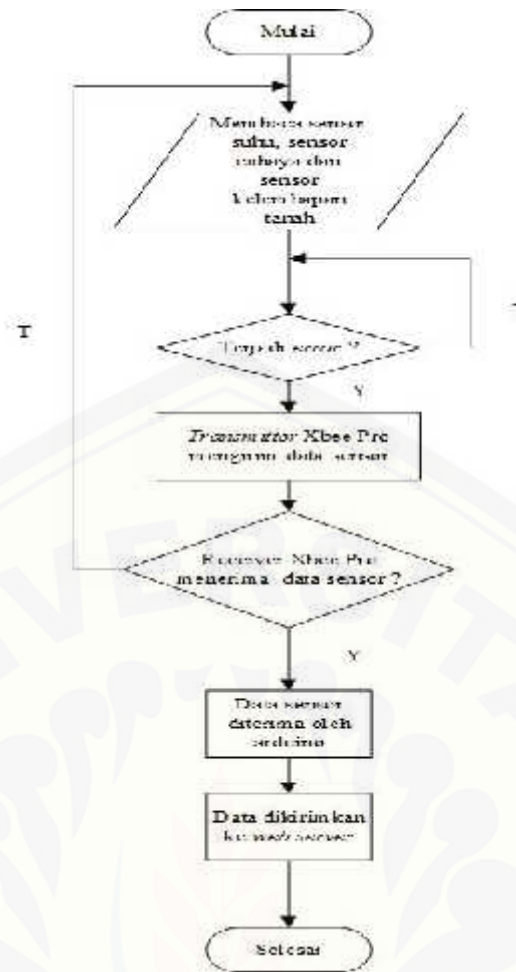
Gambar 3.4 Blok Diagram Alat

Pada blok diagram terdiri dari 6 bagian. Pada bagian pertama yaitu terdapat *node 1* dan *node 2* yang berisi sensor DHT11, sensor YL-69, sensor LDR dan limit switch yang telah terpasang pada Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya. Dan juga terpasang modul Xbee Pro (Tx) sebagai pengirim data sensor. Data yang dikirimkan kedua *node* ini meliputi suhu udara, intensitas cahaya serta tingkat kelembapan tanah.

Pada bagian kedua sebagai penerima transmisi dari *node 1* dan *node 2* yaitu Xbee Pro (Rx). Dimana Xbee Pro sudah terhubung langsung dengan Arduino Uno yang berfungsi sebagai mini PC untuk mengatur hasil data yang didapatkan. Menggunakan wifi modul data kemudian data dikirimkan ke *web server* berupa *thinkspk*, dimana dalam web ini telah *compatible* dengan perangkat arduino sehingga mempermudah *upload* data sensor..

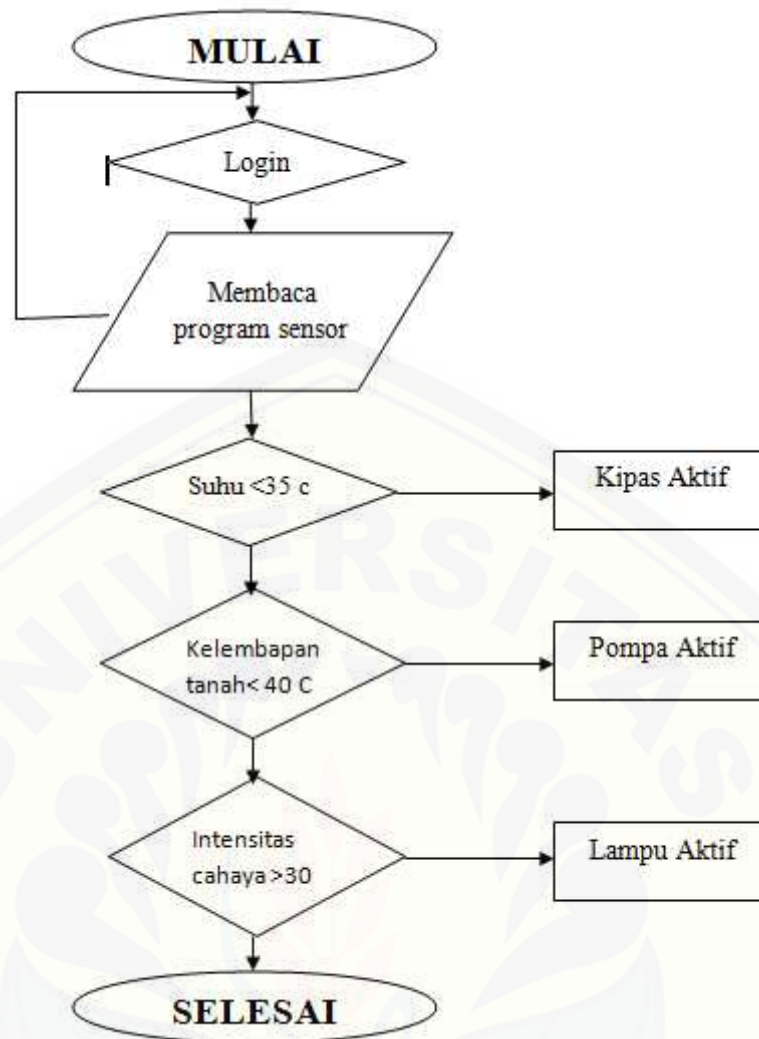
### 3.3.2 Flowchart Sistem

*Flowchart* cara kerja dari sistem yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 *Flowchart* Sistem

Gambar 3.4 merupakan *flowchart* dari keseluruhan sistem yang diterapkan. Setelah proses sudah dimulai kemudian selanjutnya inisiasi *input* dan *output*. Kemudian membaca data sensor yang ada yaitu sensor DHT11 sebagai pembaca suhu dan kelembapan udara, sensor LDR sebagai pembaca intensitas cahaya serta sensor YL-69 sebagai pembaca tingkat kelembapan tanah. Jika pembacaan sensor terjadi kesalahan maka proses akan kembali untuk mendapatkan data yang tepat. Jika data sudah tepat maka proses selanjutnya mengirimkan data menuju Xbee. Kemudian data dilanjutkan pada arduino yang telah terhubung dengan internet sehingga data langsung diupload pada *web*.



Gambar 3.6 *Flowchart* Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan

Gambar 3.6 merupakan *flowchart* dari Sistem kontrol suhu dan kelembapan yang diterapkan. Setelah proses sudah dimulai kemudian selanjutnya inialisasi *input* dan *output*. Kemudian masukan username agar dapat masuk dalam aplikasi. Jika pembacaan username terjadi kesalahan maka proses akan kembali untuk mendapatkan data username yang tepat. Jika username sudah tepat maka proses selanjutnya masuk kedalam aplikasi. Jika suhu lebih dari 35, kipas ON. Jika tidak, kipas OFF. Kemudian jika kelembapan lebih pompa ON, Jika tidak pompa OFF.

### 3.4 Perancangan Sistem

Sistem ini memerlukan beberapa tahapan perancangan untuk mendapatkan data, dari konfigurasi pada Xbee, konfigurasi pada *web* sebagai server dan pengambilan data.

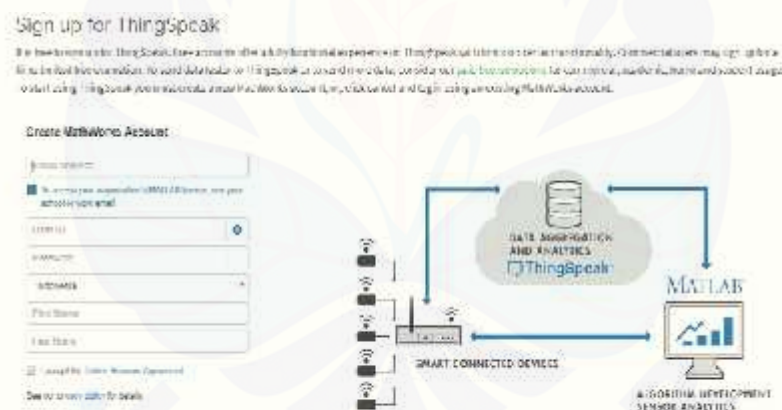
### 3.4.1 Konfigurasi Xbee Pro

Pada konfigurasi ini Xbee terdapat beberapa jenis peranan, yaitu sebagai *node* dan juga sebagai *coordinator*. Pada Xbee *node* berfungsi menerima data sensor yang telah terpasang. Dimana data ini diperoleh dari sensor DHT 11, sensor LDR dan juga sensor YL-69. Kemudian pada Xbee *coordinator* berperan sebagai penerima data dari kedua *node* yang telah terpasang sensor untuk dilanjutkan menuju server dengan menggunakan *wifi modul* berupa ISP8266.

Semua tahap konfigurasi ini menggunakan PC yang telah terinstal XCTU. Menghubungkan Xbee Pro dengan port USB dan juga telah terinstal driver pada PC maka konfigurasi dapat dijalankan.

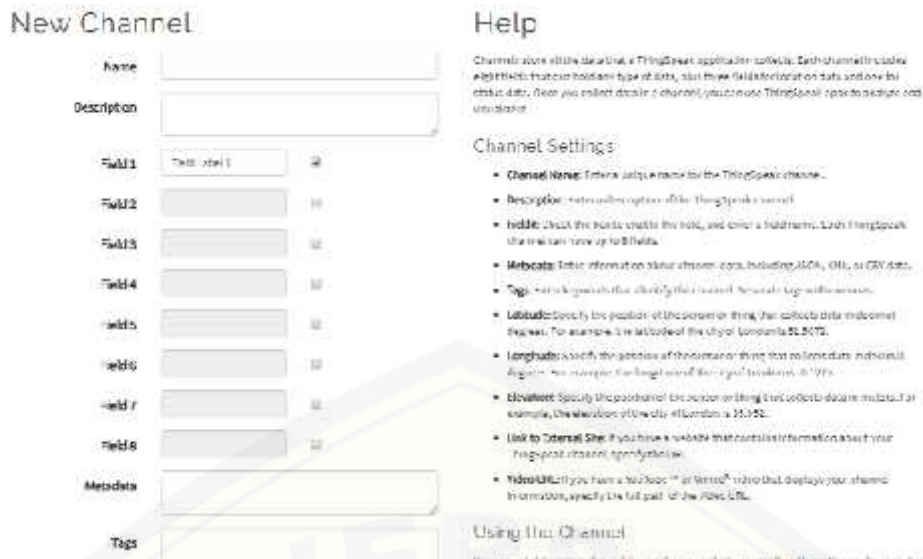
### 3.4.2 Konfigurasi Web

Pada tahap konfigurasi *web* kami menggunakan layanan *server* gratis yang *support* untuk arduino yaitu <https://thingspeak.com>. Penggunaan *web* ini harus mendaftar menggunakan *e-mail* terlebih dahulu, jika sudah terdaftar maka akan tampil seperti berikut :



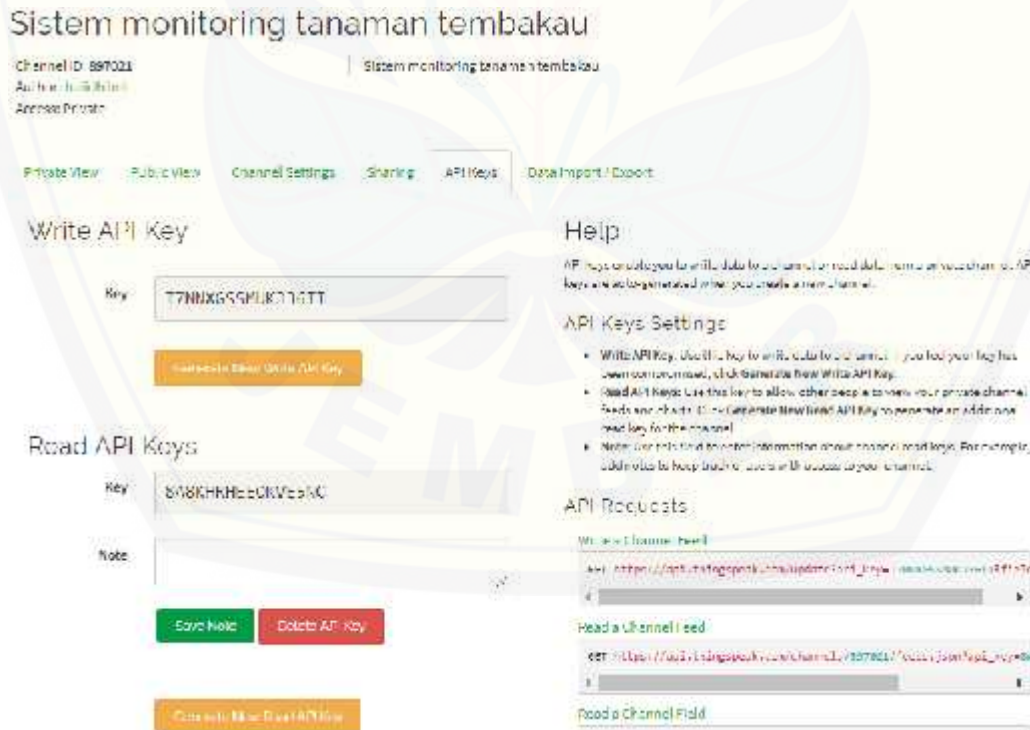
Gambar 3.5 Sign Up web

Pada gambar 3.5 merupakan tampilan awal dari pendaftaran untuk *web* ini. dengan melengkapi data yang dibutuhkan maka akan terdaftar dan dapat melakukan *sign in*.



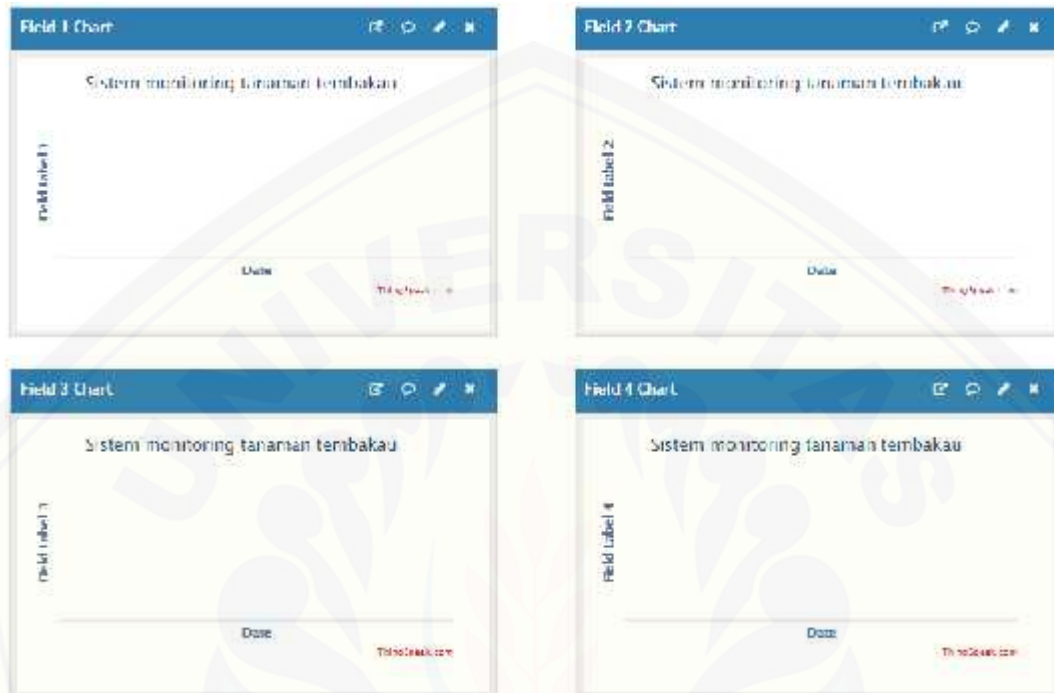
Gambar 3.6 Membuat *channel* untuk data sensor.

Setelah memiliki akun *web* thinkspeak maka didalamnya kita akan diarahkan untuk membuat *channel* seperti pada gambar 3.6, dimana *channel* ini berfungsi untuk menampilkan data sensor yang kita dapatkan dari Xbee. Kemudian mengisikan data serta jumlah *channel* yang akan dibuat maka *interface* untuk *web* telah siap digunakan.



Gambar 3.7 API keys untuk *web*.

Proses pengiriman data dari Xbee yang telah terhubung dengan arduino dan juga ISP8266 dibutuhkan API keys. Seperti gambar 3.7, menampilkan API keys untuk *channel* yang telah dibuat. Kemudian mengisi data tersebut pada program arduino maka secara otomatis data akan terkitrim pada *channel* ini. Pada gambar 3.8 merupakan tampilan untuk pada *web* ini.



Gambar 3.8 Tampilan data sensor pada *web*.

### 3.5 Implementasi Sistem

Sebelum pengujian alat pada lapangan, terlebih dahulu sistem diuji coba pada labolatorium. Pengujian awal ini berfungsi untuk mengetahui kinerja sistem sudah sesuai dengan prosedur atau belum, dengan begitu jika terdapat kesalahan pada sistem dapat dilakukan perbaikan sampai sistem benar-benar berjalan dengan baik. Setelah setiap bagian sistem sudah baik maka pengujian dilakukan pada lapangan. Kemudian implementasi dilakukan dengan memperhatikan parameter yang telah ditentukan. Disamping itu juga dilakukan pengamatan bagaimana kelebihan atau kelemahan yang terdapat pada sistem yang telah diterapkan. Jika terdapat kelemahan dapat dijadikan sebuah bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.



### 3.6 Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan meliputi RSSI, dan data sensor dari *node device*. Keduanya akan diuji dengan variable jarak serta menggunakan dua keadaan yaitu LOS dan NLOS. Pada RSSI akan dibandingkan antara data dari perhitungan dan data dari pengukuran sehingga dapat membandingkan *error persen* dari sistem yang digunakan. Pada data sensor akan membandingkan nilai output dari system dengan nilai yang didapatkan dari alat ukur untuk dapat mengkalibrasikan hasil dari pengukuran. Hasil dapat dianalisis menggunakan sebuah grafik sehingga dapat terlihat kinerja dari system ini.

#### 3.6.1 Pengambilan Data Nilai RSSI dari *Coordinator* ke *Node 1*

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

## BAB 5. PENUTUPAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari tahap perancangan hingga pengujian sistem *wireless sensor network* ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari penelitian dapat diketahui juga bagaimana kondisi NLOS dan LOS sangat berpengaruh terhadap kekuatan sinyal. Terutama dengan menggunakan protokol Xbee dapat terlihat dengan kondisi NLOS pada jarak 30 meter nilai RSSI sebesar -73 dBm, namun pada kondisi LOS pada jarak 100 meter memiliki nilai RSSI sebesar -73 dBm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya halangan antara *coordinator* dan *node* sangat berpengaruh terhadap kualitas sinyal.
2. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa perubahan jarak antara *transmitter* dan *receiver* sangat berpengaruh terhadap nilai RSSI yang juga berpengaruh terhadap kualitas sinyal. Pada hasil perbandingan perubahan jarak pada *node 1* maupun *node 2* saat kondisi LOS dan NLOS, ketika jarak 10 meter memiliki nilai RSSI pada NLOS node 1 sebesar -56 dBm pada node 2 -90 dBm dan pada jarak 100 meter saat kondisi LOS node 1 dengan nilai RSSI -73 dBm dan node 2 sebesar -75 dBm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adafruit. 2018. *DHT11 BASIC TEMPERATURE HUMIDITY SENSOR + EXTRAS*. [Diakses pada 27 Mei 2018]
- Andika, Ahmad Deny. 2013. Perancangan Sistem Pengukur Jarak Antara 2 Titik *Wireless* Xbee Pro Berdasarkan Nilai RSSI. Departemen Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan
- Lu, Fei. Tian, Guo-Hui. 2012. "*The ZigBee Based Wireless Sensor and Actor Network in Intelligent Space Oriented to Home Service Robot*". School of Control Science and Engineering, Shandong University, Jinan, China
- Mulyanta, Edi S. (2005). Pengenalan Protokol Jaringan *Wireless* Komputer. Yogyakarta: Andi
- Raveon. 2014. *RSSI and Communication Range*. <http://www.raveon.com> [Diakses pada 12 Mei 2018]
- Digi. 2012. *User Guide*. Xbee®/Xbee-PRO® ZB RF Modules, Digi International, Inc.
- Soeseno, S. 1985. *Bercocok Tanam Secara Hidroponik*. PT Gramedia. Jakarta.
- Mastalerz JW. 1977. *The Greenhouse Environment* "The Effect of Environmental Factors on The Growth and Development of Flowers Crops". New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nelson PV. 1981. *Greenhouse : Operation and Management*. Virginia: Prentice Hall Company, Inc.
- Chiara Buratti, A. C. (2009). An Overview on Wireless Sensor Networks Technology and Evolution. *Sensors*

**LAMPIRAN****A. Perhitungan RSSI**

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 10 = -58 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 20 = -63,41 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 30 = -66,58 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 40 = -68,83 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 50 = -70,58 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 60 = -72,00 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 70 = -73,21 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 80 = -74,25 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 90 = -75,17 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 100 = -76 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_c)]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 200 = -81,41 \text{ dl}$$

$$R [d_i] = [P_r(d_{\text{v}})]_{d_i} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 300 = -84,58 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_{\text{v}})]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 400 = -86,63 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_{\text{v}})]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 500 = -88,58 \text{ dl}$$

$$R [dl] = [P_r(d_{\text{v}})]_{dl} = A - 10n \lg = -40 - 10(1,8) \log 600 = -90,56 \text{ dl}$$

## B. Program Arduino

Program Arduino untuk *Coordinator*

(Sumber create.arduino.cc,)

```
#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=350G0V04BU2BDAZ1&field1=";
String FIELD2 = "&field2=";
String FIELD3 = "&field3=";
String FIELD4 = "&field4=";
String FIELD5 = "&field5=";
String FIELD6 = "&field6=";

bool updated;

int data[16];
int x=0;
int parsing=0;

int data11, data21,data31,data41,data12,
data22,data32,data42,s1,h1,s2,h2;
```

```
float g1,g2;
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() {
  data11=0;
  data21=0;
  data31=0;
  data41=0;
  data12=0;
  data22=0;
  data32=0;
  data42=0;
  x=0;
  if (Serial.available() > 0) {
  char b=Serial.read();
  while(b!='\n'){

  if(b==',' || b=='.'){x++;}
  else{
  switch(x){
  case 0:{data11=data11*10+(b-'0');break;}
```

```
case 1:{data21=data21*10+(b-'0');break;}
case 2:{data31=data31*10+(b-'0');break;}
case 3:{data41=data41*10+(b-'0');break;}
case 4:{data12=data12*10+(b-'0');break;}
case 5:{data22=data22*10+(b-'0');break;}
case 6:{data32=data32*10+(b-'0');break;}
case 7:{data42=data42*10+(b-'0');break;}
}

}

b=Serial.read();
delay(0);
}
s1=data11;
h1=data21;
g1=data31+(float)(data41/10.0);
s2=data12;
h2=data22;
g2=data32+(float)(data42/10.0);
}
Serial.print(s1);
Serial.print(",");
Serial.print(h1);
Serial.print(",");
Serial.print(g1,1);
Serial.print(",");
Serial.print(s2);
Serial.print(",");
Serial.print(h2);
Serial.print(",");
```

```
Serial.print(g2,1);  
Serial.print("\n");  
updated = updateTemp(String(s1),  
String(h1),String(g1),String(s2), String(h2),String(g2));  
delay(500);  
}
```

```
bool updateTemp(String tenmpF1, String humid1, String  
gas1,String tenmpF2, String humid2, String gas2){  
    //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 += tenmpF1;  
    cmd += FIELD2;  
    cmd += humid1;  
    cmd += FIELD3;  
    cmd += gas1;  
    cmd += FIELD4;
```



```
cmd += tenmpF2;

cmd += FIELD5;

cmd += humid2;

cmd += FIELD6;

cmd += gas2;

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;
}
}

#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
#define DHTPIN 3
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal lcd(9, 8, A2, A3, A4, A5);
float suhu, hum;
char buff[64];
const int pin5v = 5;
const int pinlv = 6;
float sensor_volt = 0;
float ratio = 0.0;
float sensorValue = 0;
float ppm;
long int xx;
ISR(TIMER1_OVF_vect){
  TCNT1H=0xC2;
  TCNT1L=0xE8;
  xx++;
  if(xx<=60){
    digitalWrite(pin5v, HIGH);
    digitalWrite(pinlv, LOW);
  }
  else if (xx>60){
    digitalWrite(pinlv, HIGH);
    digitalWrite(pin5v, LOW);
    sensorValue = analogRead(A1);
    float sensor_volt = sensorValue*5.0/1024.0;
    RS_gas = (5.0-sensor_volt)/sensor_volt;
    ratio = RS_gas/0.79;
    float power= pow(ratio,-1.41);
    ppm = 104.2 * power;
    if(xx>150){xx=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 setup()  
{  
    Serial.begin(9600);  
    lcd.begin(16, 2);  
    dht.begin();  
    pinMode(pin5v, OUTPUT);  
    pinMode(pin1v, OUTPUT);  
    initTimer1();  
}  
void loop() {  
    sensorDHT();  
    lcd1();  
    Serial.print(suhu);  
    Serial.print(",");  
    Serial.print(hum);
```

```
Serial.print(",");
Serial.print(ppm);
Serial.print("\n");
delay(500);
}
void sensorDHT(){
// int chk = DHT.read11(DHT11_PIN);
hum = dht.readHumidity();
suhu = dht.readTemperature();

}

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(9,0);
  lcd.print("G:");
  lcd.print(ppm);

}
```