

TESIS

**SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN
BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN)
DAN CLOUD COMPUTING**

**AGRICULTURAL LAND MONITORING SYSTEM BASED
ON WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN)
AND CLOUD COMPUTING**

YEPA BINTAN

2015.13.0047



**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
PASCASARJANA STMIK HANDAYANI
MAKASSAR
2018**

TESIS

SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) DAN CLOUD COMPUTING

AGRICULTURAL LAND MONITORING SYSTEM BASED ON WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) AND CLOUD COMPUTING

Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister

disusun dan diajukan oleh:

**YEPA BINTAN
2015.13.0047**



Kepada

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
PASCASARJANA STMIK HANDAYANI
MAKASSAR
2018**

TESIS

**SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN BERBASIS WIRELESS
SENSOR NETWORK (WSN) DAN CLOUD COMPUTING**


Disusun dan diajukan oleh :

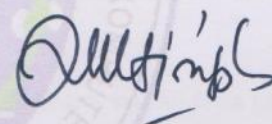
**YEPA BINTAN
2015130047**

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian Tesis

Pada Tanggal 27 Agustus 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasehat ,


Dr. Ir Zahir Zainuddin, M.Sc
Ketua


Dr. Ir. Zulfairi B. Hasanuddin, M.Eng
Anggota


Ketua Program Studi
Sistem Komputer
Dr. Ir Zahir Zainuddin, M.Sc


Direktur Program Pascasarjana
STMIK Handayani
Dr. Rabi'atul Adawiyah, M.Pd

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yepa Bintan
NIM : 2015.13.0047
Program Studi : Sistem Komputer

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang berjudul:

SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) DAN CLOUD COMPUTING

Adalah karya ilmiah saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan/ditulis/diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Makassar 27 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan

Yepa Bintan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus karena atas karunia dan penyertaannya, penulis dapat melalui tahap demi tahap dalam proses penyelesaian penelitian, ujian dan sampai pada penyelesaian penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini sampai pada akhirnya, tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu baik secara moril maupun materil. Untuk itu, pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan saudara-saudara yang selalu mendukung, mendoakan dan memberikan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan.
2. Ketua Program Studi S2 Sistem Komputer STMIK Handayani Makassar yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti kuliah pada program S2
3. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc, sebagai Ketua Komisi Penasehat dan Dr. Ir. Zulfajri B. Hasanuddin, M.Eng sebagai Sekretaris yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penulisan dan penyempurnaan tesis ini.
4. Prof. Dr. Ir. Andani Achmad, MT, Prof. Dr. Ir. Syafruddin Syarif, MT, dan Dr. Eng. Wardi, ST. M.Eng, selaku tim penguji seminar tesis yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berharga untuk penyempurnaan tesis ini.
5. Seluruh dosen Pascasarjana STMIK Handayani Makassar yang telah mengajarkan berbagai ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di jenjang S2 ini.
6. Ketua Yayasan STIKOM IMANUEL, Bapak Yakob Patanda, yang memberikan izin untuk menempuh pendidikan di STMIK Handayani ini.

7. Para Staf Pascasarjana di STMIK Handayani Makassar yang telah membantu dalam hal pengurusan administrasi dan segala hal yang berhubungan dengan kelancaran berkas-berkas penulis selama menempuh pendidikan.
8. Ibu Aisyah yang telah membantu penulis dalam mengembangkan ide-ide demi kesempurnaan tesis ini.
9. Teman-teman angkatan tahun 2015 yang senantiasa saling memberikan semangat dan menjadi teman berbagi suka dan duka selama menempuh pendidikan S2 ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat, dan permintaan maaf yang tulus jika seandainya dalam penulisan ini, terdapat kekurangan dan kekeliruan. Penulis juga menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi menyempurnakan tesis ini.

Makassar, 27 Agustus 2018

Penulis

ABSTRAK

Yepa Bintan 2015130047 “Sistem Monitoring Lahan Pertanian Berbasis Wireless Sensor Network (WSN) dan Cloud Computing”, yang dibimbing oleh bapak ***Dr.Ir.Zahir Zainuddin,M.Sc*** dan bapak ***Dr.Ir.Zulfajri B.Hasanuddin, M.Eng.***

Hasil produksi dari pertanian bergantung pada interaksi antara faktor genetis dan faktor lingkungan seperti jenis tanah, topografi, pengelolaan, pola iklim dan teknologi. Sektor pertanian saat ini perlu adanya perkembangan ke arah yang lebih baik. Seperti adanya perubahan pada sistem monitoring pada lahan pertanian agar dapat menghemat waktu pengecekan lahan. Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi saat ini dapat memberikan solusi dalam memperoleh data lahan pertanian dengan menggunakan teknologi wireless sensor network (WSN),dimana sensor-sensor yang digunakan terhubung dengan mikrokontroler untuk melakukan proses monitoring,pengiriman data melalui komunikasi di internet.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah merancang Node Sensor yang terdiri dari sensor-sensor yang digunakan dan sistem kontrol untuk memproses data serta menggunakan modul Tranceiver Wireless untuk mengirim data menuju Sensor gateway dan akan diteruskan ke VPS melauai jaringan internet.

Manfaat penelitian ini adalah mempermudah untuk mendapatkan data lahan pertanian secara akurat dan mengirimkan data ke Cloud Computing (VPS) secara realtime, sehingga mempersingkat waktu untuk mendapatkan data lahan pertanian jika dibandingkan dengan pengambilan data cara survei lapangan langsung. Hasil dari penelitian ini adalah menerapkan sistem WSN untuk mendapatkan data lahan pertanian berdasarkan sensor-sensor yang digunakan. Dan data sensor dapat diakses langsung melalui internet secara Realtime.

Kata Kunci: Hasil Produksi, Wireles Sensor Network, Cloud Computing

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Ruang Lingkup / Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Teori dan Konsep	5
1. Pengertian Sistem.....	5
2. Lahan Pertanian	5
3. Internet of Things (IOT).....	6
4. Wireless Sensor Network (WSN).....	7
5. Sensor dan Tranducer	11
5.1. Sensor Ph	12
5.2. Sensor DHT22	13
5.3. Sensor Suhu DS18B20	14
5.4. Sensor YL-69	14
5.5. Sensor Curah Hujan (Rain gauge)	15
5.6. GPS U-Blox Neo M8N.....	16
5.7. Arduino Pro Mini.....	18

5.8. Arduino Mega 2560.....	19
5.9. Orange Pi 2G-IOT	21
B. RoadMap Penelitian.....	24
C. Kerangka Pikir.....	28
BAB III. METODE PENELITIAN.....	29
A. Tempat Penelitian	29
B. Rancangan Penelitian	29
1. Perancangan Mekanik	29
2. Perancangan Elektronika.....	29
3. Perancangan Program.....	30
C. Diagram Sistem.....	30
1. Node Sensor.....	30
2. Sensor Gateway	31
3. Server	32
D. Arsitektur Sistem	33
E. Tahapan Penelitian	34
1. Analisis Model Infrastruktur.....	34
2. Pengumpulan data dan Studi literatur.....	35
3. Desain dan Perancangan Sistem	35
4. Coding dan Implementasi	36
5. Pengujian Sistem	36
a. Kinerja	37
b. Security	37
c. Reliability	38
d. Usability.....	38
F. Analisis Kebutuhan	38
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Perancangan sistem monitoring WSN	40
1. Rancangan Mekanik Node Gateway dan Node Sensor.....	40
2. Racangan Elektronik Node Gateway dan Node Sensor	42
B. Pengujian Sistem.....	45

1. Pengujian Rangkaian Perangkat keras Node Gateway	45
a. Rangkaian Arduino Mega	45
b. Rangkaian Orange Pi 2G IoT	46
2. Pengujian Rangkaian Perangkat Keras Node Sensor.....	47
3. Pengujian Perangkat Lunak (Software).....	48
a. Perangkat lunak pada node gateway	48
b. Perangkat lunak node sensor.....	52
c. Pengujian perangkat lunak website	54
d. Hasil Pengujian sistem	58

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Diagram Blok Node Sensor.....	10
Gambar 2.2. Diagram Blok Node Sensor dan Sink node	10
Gambar 2.3. Sensor Ph	13
Gambar 2.4. Sensor suhu DHT22.....	13
Gambar 2.5. Sensor suhu DS18B20.....	14
Gambar 2.6. Sensor YL-69	15
Gambar 2.7. Penakar Hujan Obs.....	15
Gambar 2.8 Penakar Hujan Hellman	16
Gambar 2.9.Penakar Hujan Tipping Bucket.....	16
Gambar 2.10 Modul GPS U-Blox Neo M8N.....	17
Gambar 2.12 Arduino Pro Mini.....	18
Gambar 2.13 Arduino Mega 2560.....	20
Gambar 2.14 Orange Pi 2G-IOT	22
Gambar 2.15 Kerangka Pikir.....	28
Gambar 3.1. Blok Diagram Node Sensor.....	31
Gambar 3.2.Blok Diagram Node Gateway	32
Gambar 3.3 Blok Diagram Keseluruhan	32
Gambar 3.4 arsitektur Sistem	34
Gambar 3.5 Tahapan Penelitian	34
Gambar 4.1 Rancangan Mekanik Node Gateway dan Node Sensor ...	41
Gambar 4.2 Skematik rangkaian Elektronik Node Gateway	42
Gambar 4.3 Skematik rangkaian Elektronik Node Sensor	44
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Node gateway	44
Gambar 4.5 Hasil Perancangan Node Sensor	45
Gambar 4.6 Teks editor program Arduino.....	49
Gambar 4.7 Flowchart Program pada node gateway.....	50
Gambar 4.8 Tampilan data sensor.....	51
Gambar 4.9 Flowchart Program pada node sensor	53

Gambar 4.10 Flowchart Program pada website.....	54
Gambar 4.11 Tampilan login sistem	55
Gambar 4.12 Tampilan Utama sistem	56
Gambar 4.13 Data Sensor yang diterima oleh server	57

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Pro Mini	19
Tabel 2.2 Data board Arduino Mega 2560	20
Tabel 2.3 Spesifikasi Hardware Orange Pi 2G IOT	23
Tabel 2.4 RoadMap Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Arduino Mega.....	46
Tabel 4.2 Penggunaan Pin untuk mengtrol input output sistem.....	46
Tabel 4.3 Hasil pengujian Orange Pi 2G IoT	47
Tabel 4.4 Hasil pengujian Node sensor	47
Tabel 4.5 Penggunaan Pin pada Node Sensor.....	48
Tabel 4.6 Tabel Pengujian Sistem	59

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Hasil produksi dari pertanian bergantung pada interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan seperti jenis tanah, topografi, pengelolaan, pola iklim dan teknologi. Dari faktor lingkungan, maka faktor tanah merupakan modal utama. Keadaan tanah sangat dipengaruhi oleh keasaman tanah (Ph), kelembaban tanah dan unsur-unsur iklim, yaitu hujan, suhu dan kelembaban udara. Pengaruh itu kadang menguntungkan tapi tidak jarang pula merugikan.

Sektor pertanian saat ini perlu adanya perkembangan ke arah yang lebih baik. Seperti adanya perubahan pada sistem *monitoring* pada lahan pertanian agar dapat menghemat waktu pengecekan lahan. Menurut Gerard pengambilan sampel data secara manual bisa terjadi kesalahan pengambilan data. Oleh sebab itu perlu adanya sistem untuk *monitoring* lahan agar keadaan pertumbuhan tanaman terjamin. Dengan adanya sebuah sistem yang dapat melakukan *monitoring* lahan akan menjadikan proses pengambilan data menjadi lebih efisien [13].

Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi saat ini dapat memberikan solusi dalam memperoleh data lahan pertanian dengan menggunakan teknologi *wireless sensor network* (WSN), dimana sensor-sensor yang digunakan terhubung dengan mikrokontroler untuk melakukan proses monitoring, pengiriman data melalui komunikasi di

internet.

Salah satu faktor utama dalam penerapan teknologi *wireless sensor network* (WSN) adalah sumber daya listrik yang digunakan, dimana tidak semua lokasi penerapan teknologi ini memiliki sumber listrik yang memadai, khususnya apabila diterapkan pada lahan pertanian yang jauh dari pemukiman. Alternatif yang dapat digunakan yaitu menggunakan sumber listrik dari Baterai/Accu/Aki.

Dari uraian diatas maka penulis akan melakukan penelitian dibidang sistem informasi jarak jauh menggunakan jaringan internet untuk melakukan pemindaian lahan pertanian menggunakan sensor dan sistem yang saling terhubung secara realtime. Olehnya itu penulis akan mengangkat judul tesis **“Sistem Monitoring Lahan Pertanian Berbasis Wireless Sensor Network (WSN) dan Cloud Computing”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka fokus utama rumusan masalah penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem monitoring lahan pertanian berbasis *Wireless Sensor Network dan Cloud Computing*.
2. Bagaimana memanfaatkan modul sensor untuk mendapatkan data tingkat keasaman, kelembaban, curah hujan dan data pewaktu, serta data koordinat lokasi monitoring lahan pertanian.

3. Bagaimana menggunakan Arduino Mega dan Orange Pi IoT sebagai sebagai Pusat pengolahan data.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian mengacu pada rumusan masalah penelitian diatas yaitu:

1. Membuat sistem monitoring lahan pertanian berbasis *Wireless Sensor Network* dan *Cloud Computing*.
2. Memanfaatkan modul sensor untuk mendapatkan data tingkat keasaman,kelembaban,curah hujan dan data pewaktu,serta data koordinat lokasi monitoring lahan pertanian.
3. Menggunakan Arduino Mega dan Orange Pi IoT sebagai sebagai Pusat pengolahan data.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah mempermudah untuk mendapatkan data lahan pertanian secara akurat dan mengirimkan data ke *Cloud Computing (VPS)* secara realtime, sehingga mempersingkat waktu untuk mendapatkan data lahan pertanian jika dibandingkan dengan pengambilan data cara survei lapangan langsung.

E. Ruang Lingkup / Batasan Penelitian

Dengan memperhatikan rumusan masalah dan tujuan penelitian di atas, maka ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek Lahan pertanian yang diteliti adalah lahan pertanian padi

2. Sistem Terdiri dari dua bagian yaitu *Node Sensor* dan *Sink Node*.
3. *Node Sensor* terdiri dari beberapa modul sensor untuk mendapatkan data lahan pertanian dan modul *wireless* untuk mengirim data ke *Sink Node*.
4. *Sink Node* terdiri dari beberapa modul sensor, modul wireless untuk menerima data dari *Node sensor* serta sebagai pusat pengolah data dan pengirim data ke *VPS*.
5. menggunakan layanan *Cloud VPS* sebagai pusat data dan penyedia informasi kepada pengguna.
6. Data informasi lahan pertanian diakses melalui web.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori dan Konsep

1. Pengertian Sistem

Sistem merupakan sekumpulan elemen-elemen yang saling terintegrasi serta melaksanakan fungsinya masing-masing untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan [1]. Karakteristik sistem terdiri dari komponen sistem, batasan sistem, lingkungan luar sistem, penghubung sistem, masukan sistem, keluaran sistem, pengolah sistem dan sasaran sistem.

Sistem dapat diklasifikasikan dari beberapa sudut pandang diantaranya adalah sebagai abstrak dan sistem fisik. Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide yang tidak tampak secara fisik, sedangkan sistem fisik merupakan sistem yang secara fisik seperti sistem komputer, sistem akuntansi, sistem produksi dan sebagainya [1].

2. Lahan Pertanian

Pada penelitian ini, peneliti hanya fokus pada sistem pemantauan lahan pertanian berdasarkan sensor-sensor yang digunakan. Menurut Purwowidodo (1983:1) lahan mempunyai pengertian: "Suatu lingkungan fisik yang mencakup iklim, relief tanah, hidrologi, dan tumbuhan yang sampai pada batas tertentu akan mempengaruhi kemampuan penggunaan lahan"[2]. Lahan

juga diartikan sebagai “Permukaan daratan dengan benda-benda padat, cair bahkan gas” (Rafi”I, 1985:1). Definisi lain juga dikemukakan oleh Arsyad yaitu : “Lahan diartikan sebagai lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan, termasuk didalamnya hasil kegiatan manusia dimasa lalu dan sekarang seperti hasil reklamasi laut, pembersihan vegetasi dan juga hasil yang merugikan seperti yang tersalinasi. (FAO dalam Arsyad, 1989:1)”[3]

3. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan suatu jaringan yang menghubungkan berbagai objek yang memiliki identitas pengenal serta alamat IP, sehingga dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi mengenai dirinya maupun lingkungan yang diinderanya. Objek-objek dalam IoT dapat menggunakan maupun menghasilkan layanan-layanan dan saling bekerjasama untuk mencapai suatu tujuan bersama. Dengan kemampuannya ini, IoT telah menggeser definisi internet sebagai komputasi dimana saja kapan saja bagaimana saja, menjadi apa saja siapa saja dan layanan apa saja [4].

Menurut analisa McKinsey Global Institute, *internet of things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan

sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Sedangkan menurut Wikipedia, *internet of things* adalah interkoneksi yang unik antara embedded computing devices dalam infrastruktur internet yang ada. Sebuah publikasi mengenai *Internet of things in 2020* menjelaskan bahwa *internet of things* adalah suatu keadaan ketika benda memiliki identitas, bisa beroperasi secara intelijen, dan bisa berkomunikasi dengan sosial, lingkungan, dan pengguna [5].

Dengan demikian, dapat kita simpulkan bahwa *internet of things* membuat kita membuat suatu koneksi antara mesin dengan mesin, sehingga mesin-mesin tersebut dapat berinteraksi dan bekerja secara independen sesuai dengan data yang diperoleh dan diolahnya secara mandiri. Tujuannya adalah untuk membuat manusia berinteraksi dengan benda dengan lebih mudah, bahkan supaya benda juga bisa berkomunikasi dengan benda lainnya [5].

4. Wireless Sensor Network (WSN)

Defenisi WSN Javier Lopez Computer Science Departement University of Malaga, WSN merupakan sebuah sistem berbasis Jaringan wireless, yang melakukan pemindaian pada lingkungan nyata yang memanfaatkan sejumlah node sensor berukuran kecil, dikembangkan dan dikonfigurasi dalam skala besar untuk

membantu pemindaian terhadap lingkungan sekitar memanfaatkan parameter pengukuran berupa temperatur,tekanan,suhu,gerakan, atau entitas lainnya yang diketahui oleh manusia[6].

Secara umum Wireless Sensor Network (WSN) didefinisikan sebagai salah satu jenis jaringan wireless (nirkabel) terdistribusi, yang memanfaatkan teknologi Embedded System (sistem benam) dan Seperangkat node sensor untuk melakukan proses sensor, monitoring,pengiriman data dan penyajian informasi ke pengguna,melalui komunikasi di internet[6].

Sebagai contoh,untuk melakukan sensor terhadap posisi atau lokasi, digunakan perangkat berupa GPS (Global Positioning System) yang dihubungkan dengan sistem kontrol. Kemudian dipasang di sungai dan laut diletakkan sejumlah komputer kecil hemat daya dan bertenaga batere yang saling berkomunikasi satu sama lain,untuk melakukan pemindaian dan pemberitahuan kepada pengguna apabila terjadi luapan air sungai atau air laut sebagai inikasi terjadinya bahaya banjir maupun tsunami [7].

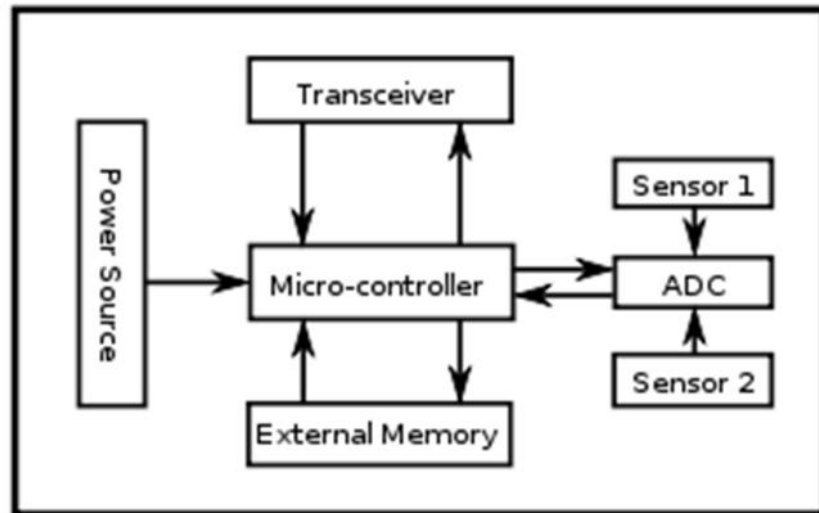
Komponen utama Node Sensor pada WSN.

1. Sensor,merupakan perangkat elektronik yang bertugas melakukan pemindaian pada sebuah lingkungan ataupun objek fisik,untuk kemudian menghasilkan data-data hasil pemindaian, yang dapat diolah menjadi informasi.
2. Transceiver,merupakan komponen elektronik yang memadukan

komponen Transmitter dan Receiver, untuk dapat melakukan fungsi transmisi dan penerimaan sinyal.

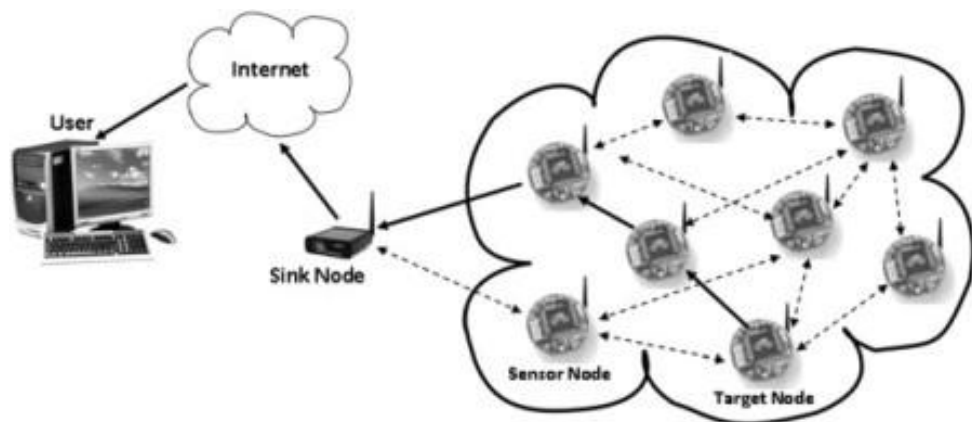
3. External Memory, merupakan memori luar (tambahan) yang diperlukan oleh node sensor maupun sistem pada WSN secara keseluruhan, untuk menyimpan data-data hasil pemindaian (user Memory) maupun penyimpanan proses dan eksekusi oleh program dan sistem operasi.
4. Controller, merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk melakukan pemrosesan data, kontrol kendali terhadap fungsi dari komponen lainnya pada node sensor, serta menampilkan tugas-tugas yang dikerjakan oleh komponen-komponen lainnya.
5. Power Source, merupakan sumber energi listrik tambahan bagi node-node sensor pada wsn, agar dapat tetap beroperasi dengan baik. Sebagaimana yang telah diketahui sumber daya pada node sensor bersifat terbatas yaitu hanya mengandalkan baterai. Dan untuk itu diperlukan adanya Power Source untuk sumber energi listrik tambahan, terutama untuk implementasi pada daerah yang sulit menemukan sumber listrik.
6. Analog to Digital Converter (ADC), merupakan papan elektronik yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog kedalam bentuk sinyal digital. Hal ini disebabkan oleh karena inputan pada transducer berupa sinyal analog yang harus diubah kedalam

bentuk sinyal digital[8].



Gambar 2.1. Diagram Blok Node Sensor

Sebuah WSN dapat terdiri dari banyak sensor node dengan minimal sebuah sink node. Sink node berperan sebagai ujung dari sistem pada jaringan milik Wireless Sensor network (WSN) yang berbasis Ad Hoc. Sink Node dapat berperan sebagai pengumpul data atau sebagai gateway ke jaringan publik (internet)[6].



Gambar 2.2. Diagram Blok Node sensor dan sink node

5. Sensor dan Transduser

Sensor dan transduser merupakan peralatan atau komponen yang mempunyai peranan penting dalam sebuah sistem pengaturan otomatis. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari sistem pengaturan secara otomatis. Besaran masukan pada kebanyakan sistem kendali adalah bukan besaran listrik, seperti besaran fisika, kimia, mekanis dan sebagainya[7]. Secara umum transduser dibedakan atas dua prinsip kerja yaitu:

- a. Transduser *Input* yaitu mengubah energi non listrik menjadi energi listrik.
- b. Transduser *Output* yaitu mengubah energi listrik ke bentuk energi non listrik.

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sumber pengindera. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya[7].

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari

perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya menjadi tegangan dan arus listrik. Transduser adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh suatu energi didalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bias berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau thermal (panas) (William D.C 1993 : 38)[7].

5.1. Sensor pH

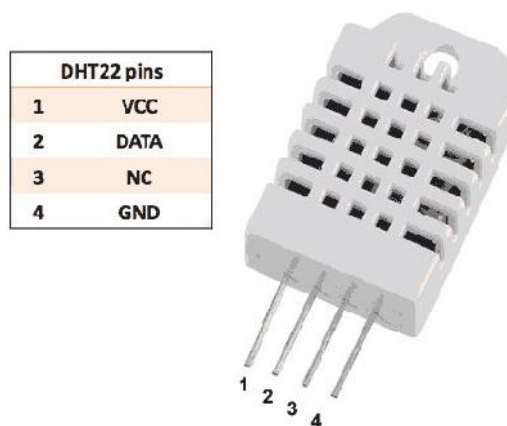
Sensor pH adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasa-an yang dimiliki oleh suatu larutan dengan menggunakan skala pH antara 0 hingga 14. Sifat asam mempunyai pH antara 0 hingga 7 dan sifat basa mempunyai nilai pH 7 hingga 14. Sebagai contoh, jus jeruk dan air aki mempunyai pH antara 0 hingga 7, sedangkan air laut dan cairan pemutih mempunyai sifat basa (yang juga di sebut sebagai alkaline) dengan nilai pH 7 – 14. Air murni adalah netral atau mempunyai nilai pH 7[8].



Gambar 2.3. Sensor pH

5.2. Sensor DHT 22

Komponen untuk pendeteksi suhu dan kelembaban udara yang digunakan yaitu sensor DHT22. DHT22 merupakan sensor pengukur suhu dan kelembaban relatif dengan keluaran berupa sinyal digital serta memiliki 4 pin yang terdiri dari *power supply*, *data signal*, *null*, dan *ground*. DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik dari pada DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18% [8]. Berikut adalah gambar sensor DHT22.



Gambar 2.4. Sensor Suhu DHT22

5.3. Sensor suhu DS18B20

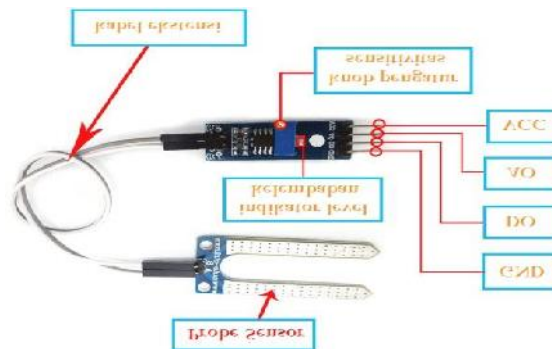
DS18B20 adalah sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 wire communication. DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari +5V, Ground dan Data Input/Output.



Gambar 2.5. Sensor Suhu DS18B20

5.4. Sensor YL-69

Modul sensor ini memiliki 4-pin, yaitu GND (untuk ground), VCC (3.3 - 5Volt), A0 (keluaran analog yang akan dibaca oleh Arduino), dan D0 (dapat diatur sensitivitasnya menggunakan knob pengatur, dan menghasilkan logika digital HIGH/LOW pada level kelembaban tertentu). Untuk saat ini, hanya tiga pin yang kita manfaatkan, yaitu GND, VCC dan A0.



Gambar 2.6. Sensor kelembaban YL-69

5.5. Sensor curah Hujan (Rain gauge)

Sensor curah hujan adalah instrumen yang digunakan untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada satuan waktu tertentu. Air yang tertampung volumenya dibagi dengan luas corong penampung, hasilnya adalah tinggi atau tebal, satuan yang dipakai adalah milimeter (mm)[10].

Secara umum alat penakar hujan terbagi dalam 3 jenis yaitu:

- a. Jenis penakar hujan biasa tipe Obervatorium (Obs) atau konvensional



Gambar 2.7. Penakar Hujan Obs

- b. Jenis penakar hujan mekanik recorder (Jenis Hellman)



Gambar 2.8. Penakar Hujan Hellman

- c. Jenis penakar hujan otomatis/penakar hujan tipping bucket



Gambar 2.9. Penakar Hujan Tipping Bucket

Dalam penelitian ini akan digunakan penakar hujan otomatis/tipping bucket sebagai pendeteksi curah hujan.

5.6. GPS U-Blox Neo M8N

GPS (Global Position System) adalah sistem navigasi yang menggunakan satelit yang didesain agar dapat menyediakan posisi secara instan, kecepatan dan informasi waktu di hampir semua

tempat di muka bumi, setiap saat dan dalam kondisi cuaca apapun. Sedangkan alat untuk menerima sinyal satelit yang dapat digunakan oleh pengguna secara umum dinamakan GPS Tracker atau GPS Tracking, dengan menggunakan alat ini maka dimungkinkan user dapat melacak posisi kendaraan, armada ataupun mobil dalam keadaan Real-Time.

GPS sering juga digunakan untuk keperluan sistem informasi geografis, seperti untuk pembuatan peta, mengukur jarak perbatasan, atau bisa dijadikan sebagai referensi pengukuran suatu wilayah[8].

Dalam penelitian ini untuk mendapatkan koordinat lokasi sistem yang akan dibuat yaitu menggunakan modul GPS U-blox Neo M8N. Modul GPS U-blox Neo M8N merupakan produksi Ublox AG, menggunakan komunikasi UART dengan protokol NMEA 0183 dengan pilihan nilai baudrate yang bervariasi antara lain 4800,9600,dan 38400. Tegangan masukan yang dapat diberikan antara lain 3,3-5 volt.

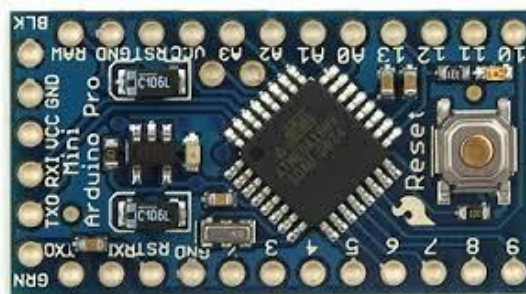


Gambar 2.10. Modul GPS U-Blox Neo M8N

5.7. Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah board mikrokontroler dengan Atmega 328. Memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator on-board, tombol reset, dan lubang untuk pemasangan pin header. Header enam pin dapat dihubungkan ke kabel FTDI atau Sparkfun board breakout untuk memberikan daya USB dan komunikasi untuk board.

Arduino Pro Mini dimaksudkan untuk instalasi semi permanen di suatu objek. Dengan Pro Mini memungkinkan penggunaan berbagai jenis konektor atau solder langsung kabel. Pin tata letak kompatibel dengan Arduino Mini. Ada dua versi Pro Mini. Satu berjalan pada 3.3V dan 8 MHz, yang lainnya di 5V dan 16 MHz. Arduino Pro Mini dirancang dan diproduksi oleh SparkFun Electronics.



Gambar 2.12. Arduino Pro Mini

Dalam penelitian ini Arduino pro mini akan digunakan sebagai sistem kendali dan pemrosesan data sensor pada node sensor. Berikut spesifikasi lengkap dari arduino Pro Mini pada [[11]

Tabel 2.1 spesifikasi arduino pro mini

<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	3.3V or 5V (<i>depending on model</i>)
<i>Input Voltage</i>	3.35 -12 V (3.3V model) or 5 – 12 V (5V model)
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (<i>of which 6 provide PWM output</i>)
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA
<i>Flash Memory</i>	32 kB (<i>of which 0.5 kB used by bootloader</i>)
<i>SRAM</i>	2 kB
<i>EEPROM</i>	1 kB
<i>Clock Speed</i>	8 MHz (3.3V model) or 16 MHz (5V model)

5.8. Arduino Mega 2560

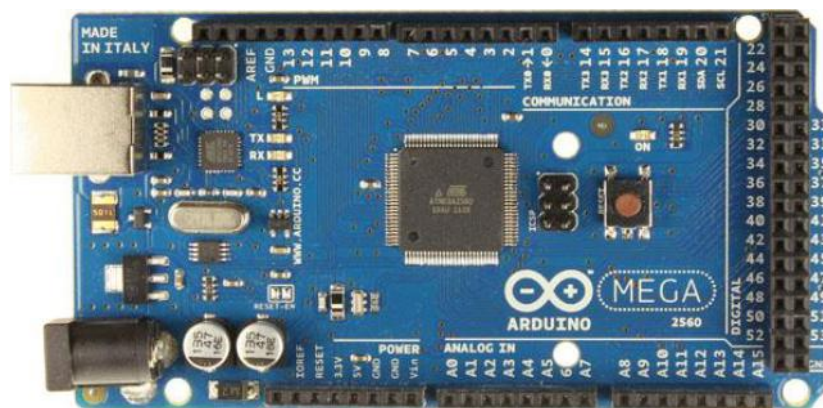
Model Arduino Mega 2560 berdasarkan mikrokontroler Atmega 2560 yang sangat *powerful*, memiliki frekuensi *clock* 16 MHz. Salah satu keunggulan terbesar model Mega 2560 adalah ukuran *flash memory* yang mencapai 256 KB, delapan kali lebih besar dari ruang memori Arduino Uno, sehingga model Arduino Mega 2560 menjadi *platform* target proyek perangkat lunak yang kompleks .

Adapun data teknis board Arduino Mega2560 adalah sebagai berikut [12]:

Tabel 2.2. Data board Arduino Mega 2560

Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif [16].



Gambar 2.13. Arduino Mega 2560 [19]

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut [11]:

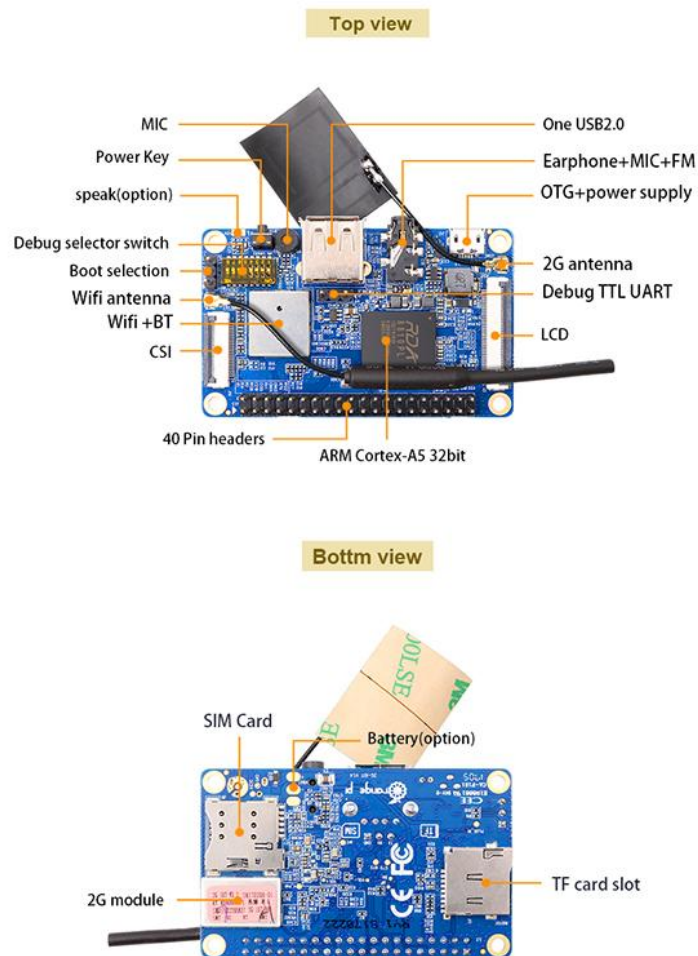
- a. Pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin

RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.

- b. Sirkuit RESET.
- c. Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.

5.9. Orange Pi 2G-IOT

Orange Pi 2G-IOT adalah suatu perangkat komputer mini berukuran sebesar kartu kredit, yang dapat mengoperasikan sistem operasi seperti Android 4.4, Ubuntu, Debian dan Raspbian. Orange Pi ini menggunakan RGA8810 Soc WiFi dan memiliki RAM sebesar 256 MB LPDDR2 SDRAM. Adapun kelebihan dari komputer ini dari komputer mini yang lain yaitu tersedianya slot simcard 2G yang dapat terhubung internet melalui jaringan GPRS tanpa memerlukan modem eksternal. Berikut ini gambar lengkap dari Orange Pi 2G-IOT :



Gambar 2.17. Orange Pi 2G-IOT

Orange Pi 2G-IOT adalah platform yang sangat fleksibel,ada banyak hal yang bisa dilakukan .Beberapa hal tersebut antara lain:

1. Media Belajar Pemrograman

Orange Pi sudah terdapat interpreter dan compiler dari berbagai bahasa pemrograman seperti C,Ruby,Java,Perl dan lain-lain.

2. Project Platform

Orange Pi mempunyai kemampuan untuk berintegrasi dengan modul kontrol lain melalui pin GPIO yang disediakan dengan

berbagai jenis komunikasi seperti UART,I2c,USB,ADC dan lain-lain

3. Sebagai Wireles Server

Orange Pi 2G-IOT dapat di jadikan sebagai perangkat jaringan salah satunya menjadi Wireless Server ,dengan tersedianya Antenna Bawaan yg telah disediakan.

Untuk dapat mengoperasikan Orange Pi 2G IOT dibutuhkan sistem operasi yang dapat diinstall menggunakan SDCard. Sebagai sebuah komputer mini dengan spesifikasi *hardware* yang terbatas, maka untuk sistem operasinya juga bertipe ringan. Untuk sistem operasi yang dapat berjalan di Rapsberry adalah Linux dengan distro sebagai berikut: Raspbian, Arch Linux, Risc OS, Fedora dan FreeBSD[12]. File sistem operasi dapat didownload secara gratis kemudian di ekstrak menggunakan aplikasi Win32diskimager. Tegangan power yang digunakan untuk menjalankan.

Berikut ini Spesifikasi lengkap Orange Pi 2G IOT pada tabel 2.4.

Tabel 2.3. Spesifikasi hardware Orange pi 2G IOT[17]

Hardware specification	
CPU	ARM Cortex-A5 32bit
GPU	Separate graphic processor, Vivante's GC860 support OpenGL ES1.1/2.0 support OpenVG1.4 support DirectFB support GDI/DirecShow 30M Triangle/s, 250M Pixel/s
Memory (SDRAM)	Integrated 256MB LPDDR2 SDRAM
Onboard Storage	TF card / Integrated 500MB 8Bit 1.8V 4K SLC Nand Flash

Onboard WIFI+BT	RDA5991, WIFI+BT
2G model	The four frequency single card GSM/GPRS Dedicated accelerators SIM card
Video Input	A CSI input connector Camera: Supports 8-bit YUV422 CMOS sensor interface Supports CCIR656 protocol for NTSC and PAL Supports SM pixel camera sensor Supports video capture solution up to 1080p@30fps
Audio Input	MIC, 3.5 mm Jack
Video Outputs	LCD
Audio Output	3.5 mm Jack、 FM、 SPEAK (Optional)
Power Source	USB OTG input can supply power Battery input can supply power (Optional)
USB 2.0 Ports	One USB 2.0 HOST, One USB 2.0 OTG
Buttons	Power Button(SW602)
Low-level peripherals	40 Pins Header, compatible with Raspberry Pi B+
GPIO(1x3) pin	UART, ground.
LED	Power led
Supported OS	Android, Ubuntu, Debian, Rasbian

B. RoadMap Penelitian

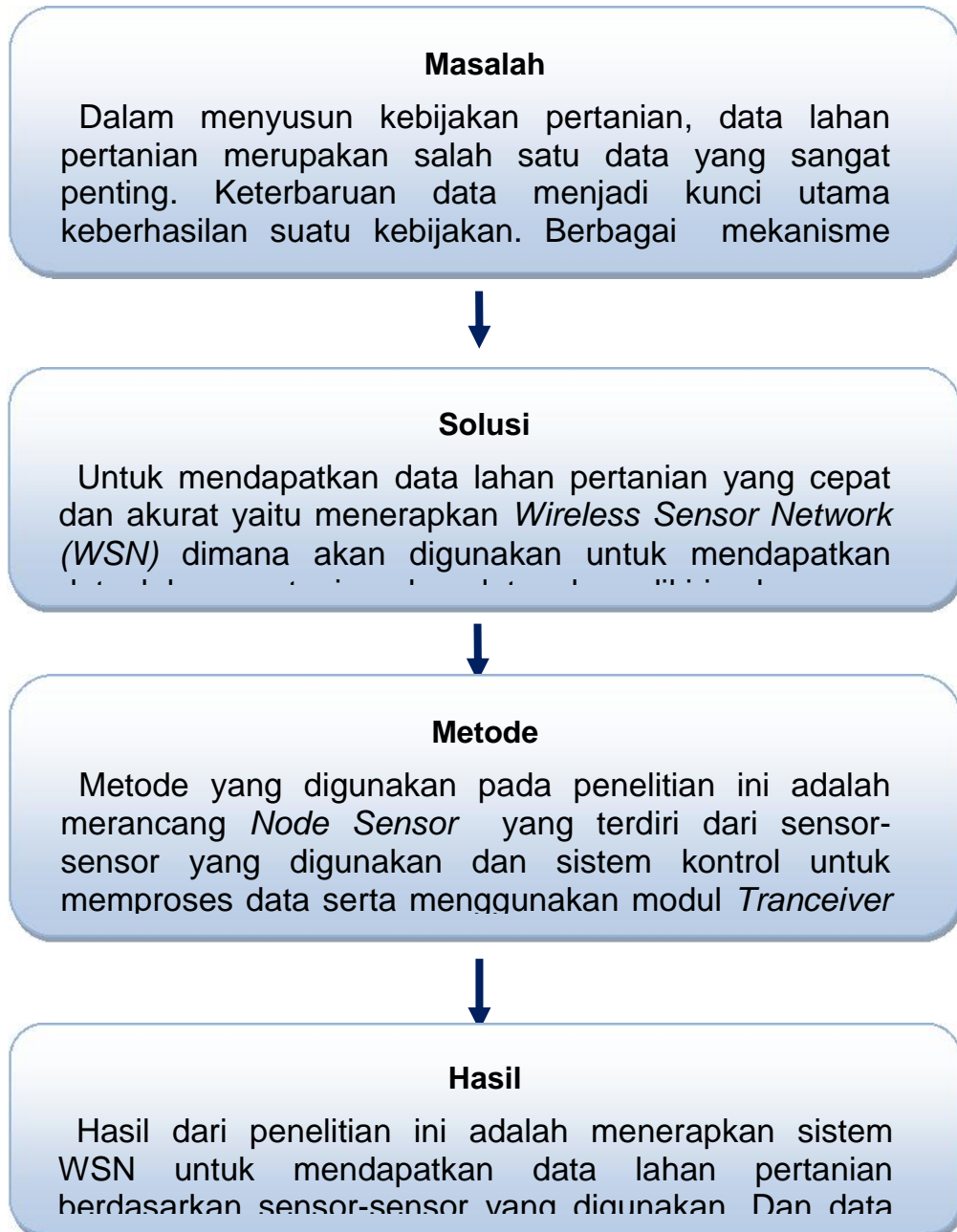
1	Tahun	2013
	Peneliti	Arief Budiardi , Susmini Indriani L
	Judul	Wireless Sensor Network (WSN) untuk Monitoring Tanaman dan Otomatisasi Smart Greenhouse
	Masalah Penelitian	Semakin berkurangnya lahan yang memproduksi kebutuhan pokok dan pangan.Untuk penduduk yang hidup di perkotaan, dengan tingkat kesibukan yang tinggi membuat mereka enggan untuk bercocok tanam di rumahnya.
	Metode	
	Hasil Penelitian	Peneliti merancang sebuah prototipe monitoring suhu tanah, suhu dan kelembapan udara menggunakan sensor DHT11,YL-69,dan LDR untuk membaca intensitas cahaya pada green house menggunakan melalui jaringan wireless menggunakan modul ZigBee dan Esp8266 yang dapat diakses melalui Smartphone.
	Index	Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu komputer
	Variabel Terkait	Monitoring suhu ,kelembapan tanah maupun

		udara
2	Tahun	2013
	Peneliti	Ratna Susana
	Judul	Perancangan dan Realisasi Sistem Monitoring Parameter Tanah Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel
	Masalah Penelitian	Untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi lingkungan tanah yang mendekati kondisi yang sebenarnya diperlukan pengukuran pada sejumlah titik yang tersebar dan dilakukan secara kontinyu.
	Metode	
	Hasil Penelitian	Pada penelitian ini dibuat sebuah prototype sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah secara nirkabel yang terdiri dari sensor Node dan node concentrator, dimana pada sensor node menggunakan sensor suhu dan sensor kelembaban tanah yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16, Modul RTC, LCD dan Modul Xbee-PRO rf sebagai pengirim data dan penerima data dari concentrator node.
	Index	Jurnal Informatika Vol. IV, No. 2, (2013) 5-8
	Variabel Terkait	Sistem monitoring Suhu dan Kelembaban tanah
3	Tahun	2014
	Peneliti	M. Y. Hariyawan , A. Gunawan , E.H. Putra
	Judul	Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan
	Masalah Penelitian	Fenomena kebakaran hutan lahan gambut hampir setiap tahun terjadi di Indonesia yang menyebabkan polusi udara
	Metode	
	Hasil Penelitian	Pada penelitian ini, dirancang sebuah prototype berbasis WSN, dimana pada node sensor akan ditempatkan pada hutan dan lahan gambut guna untuk memantau adanya indikasi awal kebakaran berdasarkan deteksi sensor yang digunakan yaitu rangkaian led dan fotodiode sebagai sensor asap dan sensor api (Uvtron Flame Detector) serta sensor suhu LM35 .Data hasil deteksi sensor akan diteruskan melalui jaringan wireless menggunakan Tranceiver Parallax 433 Mhz ke pengguna.

	Index	Jurnal Teknologi Informasi dan Telematik, Vol.5; ISSN: 2085-0697
	Variabel Terkait	Pendeteksian Co2,suhu,api
4	Tahun	2016
	Peneliti	Totok Budioko
	Judul	Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis Internet of Things menggunakan Protokol MQTT
	Masalah Penelitian	Monitoring suhu jarak jauh sangat bermanfaat jika dilakukan pada daerah yang luas, daerah yang berbahaya atau untuk kecepatan pengambilan data. Sehingga sangat penting untuk penentuan suhu.
	Metode	
	Hasil Penelitian	Pada penelitian ini dibahas implementasi protokol MQTT untuk sistem monitoring suhu jarak jauh. Implementasi sistem menggunakan sensor suhu LM35, Arduino UNO dan modul wifi Esp8266 ver 01. Prototype sistem berhasil direalisasikan baik pada Node Sensor maupun Node Monitor. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat melakukan koneksi ke server MQTT lokal maupun server MQTT global, mampu mengirim data (publish) dan menerima data (subscribe)
	Index	Seminar Riset Teknologi Informasi (SRITI)
	Variabel Terkait	Monitoring Suhu jarak jauh
5	Tahun	2017
	Peneliti	Arda Surya Editya
	Judul	<i>Realtime Augmented Reality Monitoring System</i> pada media tanam hidroponik berbasis <i>Wireless Sensor Network</i> untuk <i>Smart Agriculture</i>
	Masalah Penelitian	Sulitnya metode yang diterapkan untuk menanam secara hidroponik dikarenakan kultur yang digunakan berbeda.
	Metode	<i>Fusion Center</i>
	Hasil Penelitian	Peliti merancang sistem monitoring dengan media pengiriman WSN menggunakan metode <i>Fusion Center</i> dengan menggunakan teknologi <i>augmented reality</i> yang diterapkan pada media penanaman hidroponik
	Index	Tesis Fakultas Teknologi Industri

	Variabel Terkait	<i>Augmented Reality, Smart Agriculture</i>
--	------------------	---

C. Kerangka Pikir



Gambar 2.15. Kerangka Pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian sistem monitoring lahan pertanian berbasis wsn ini akan dikerjakan di Workshop kampus STMIK Handayani yang beralamat di Jl.Adhyaksa Baru No.1 Makassar dan di Lahan Pertanian Moncongloe kabupaten Maros. Penelitian ini akan dikerjakan selama 5 (lima) bulan yaitu mulai bulan Oktober 2017 hingga Februari 2018.

B. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini terdiri terdiri atas tiga rancangan sistem yaitu rancangan untuk node sensor, gateway sensor dan rancangan penyimpanan dan penyajian data di CloudVPS secara realtime melalui komputer maupun melalui mobile secara realtime.

Dalam tahapan perancangan ini terdapat tiga bagian inti bagian yang di olah sehingga dapat berjalan sesuai yang diharapkan, yaitu :

1. Perancangan mekanik

Pada tahap perancangan ini akan dimulai dengan mendesain sistem perangkat keras bagian dari sistem, terdiri dari perancangan mekanik pada node sensor dan perancangan mekanik gateway sensor.

2. Perancangan Elektronika

Pada tahap ini, akan dilakukan perancangan desain PCB untuk

mengintegrasikan komponen-komponen elektronika yang dibutuhkan seperti sensor, sistem kontrol dan komponen elektronika pendukung lainnya agar berfungsi sebagai mana mestinya.

3. Perancangan Program

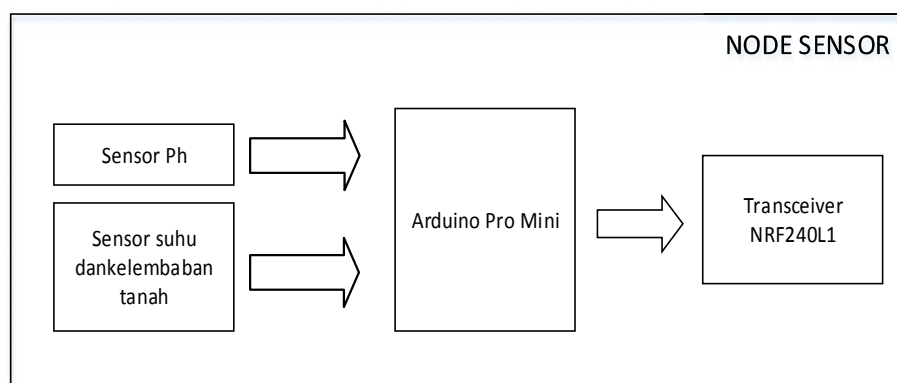
Pada perancangan ini merupakan tahap pembuatan program pada sistem kontrol agar dapat membaca data sensor dan pengendalian sistem komunikasi antara node sensor ke sensor gateway dan sensor gateway ke cloudVPS, serta perancangan antarmuka penyajian informasi.

C. Diagram Sistem

Secara umum perancangan sistem ini dibangun dari tiga bagian utama, yaitu sebagai berikut :

1. Node sensor

Node sensor bertindak untuk melakukan pemindaian data lahan yang terdiri dari sensor Ph, sensor suhu dan kelembaban tanah, Arduino Pro Mini dan NRF24I01. Sensor Ph berfungsi sebagai pendeteksi tingkat keasaman tanah dan sensor untuk mendeteksi

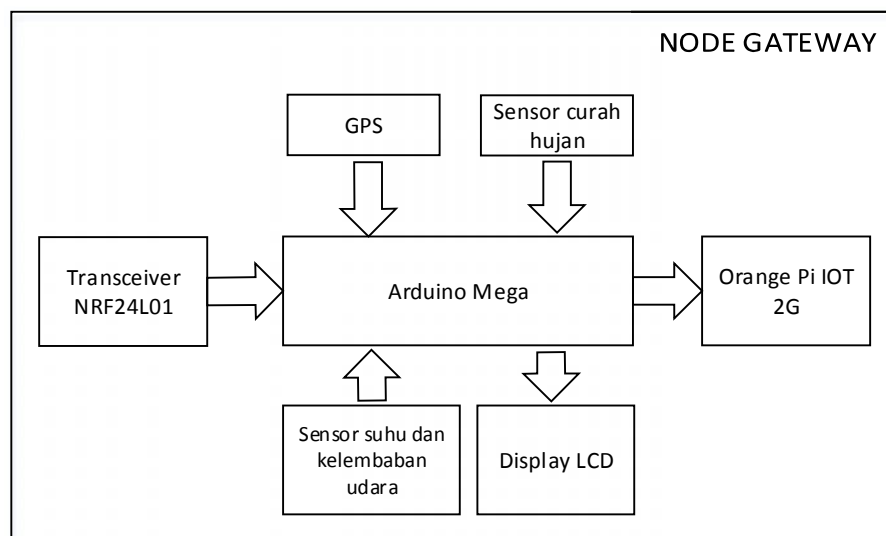


Gambar 3.1. Blok Diagram Node Sensor

kelembaban tanah. Data dari sensor akan diproses oleh sistem kontrol Arduino Pro mini kemudian dikirim ke sensor gateway secara nirkabel melalui modul wireless NRF24I01. Berikut ini diagram sistem node sensor :

2. Sensor gateway

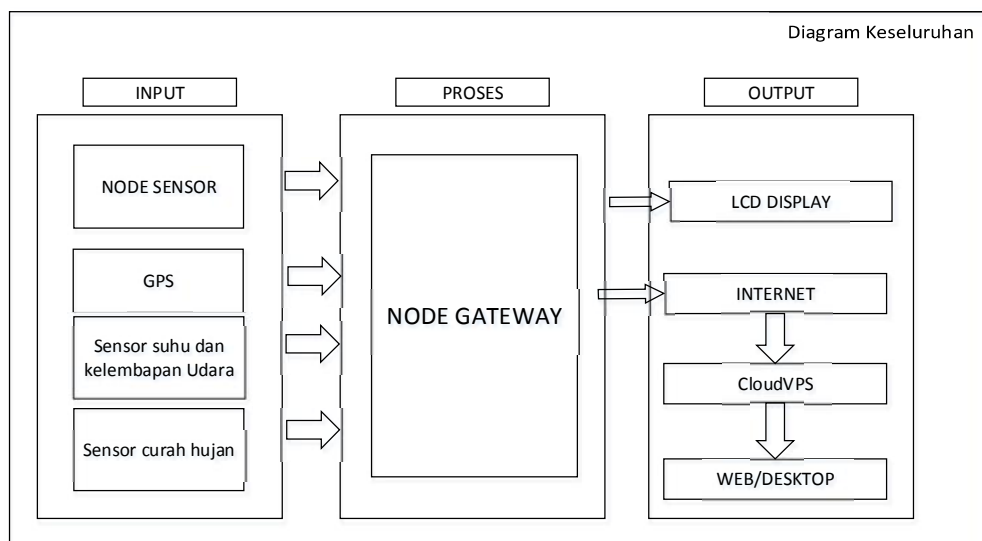
Dalam sensor gateway penelitian ini,terdapat sensor pendukung antara lain sensor DHT22 yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban udara,sensor curah hujan dan GPS sebagai pendeteksi koordinat lokasi penempatan sistem.fungsi utama sistem ini yaitu menerima data dari node sensor kemudian data akan di proses beserta dengan data sensor yang ada pada sistem ini, kemudian data akan dikirim ke CloudVPS melalui jaringan internet.Berikut ini diagram sistem sensor gateway :



Gambar 3.2. Blok diagram Node gateway

3. Server

Server sendiri berfungsi sebagai pusat data dan memproses data yang diterima dari sensor gateway kemudian data yang telah diproses dapat diakses melalui internet oleh user melalui tampilan web. Berikut ini gambar diagram sistem secara keseluruhan :



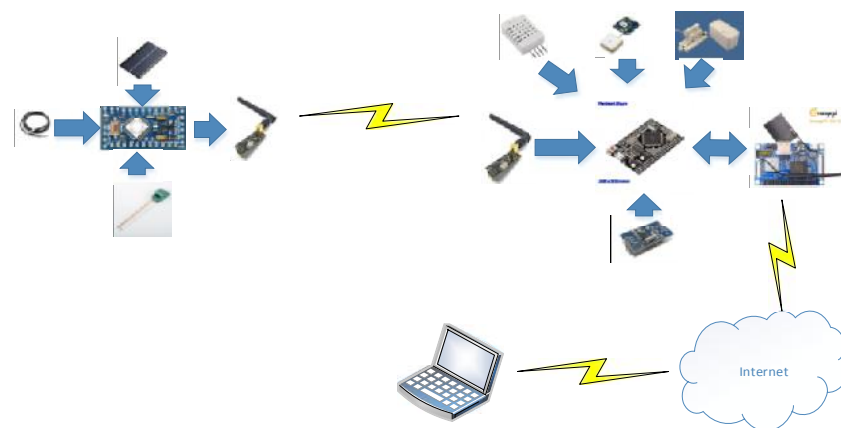
Gambar 3.3. Blok diagram keseluruhan

D. Arsitektur Sistem

Perangkat keras pada sistem penelitian ini terbagi atas dua bagian yaitu node sensor dan sensor gateway. Pada bagian node sensor terdiri dari Arduino Pro Mini, sensor DS18B20, sensor Ph, sensor YL-69, solar cell dan modul wireless NRF24I01. Sensor DS18B20 berfungsi untuk mendeteksi suhu tanah, sensor Ph untuk mendeteksi tingkat keasaman tanah, sensor YL-69 untuk mendeteksi kelembaban tanah. Data hasil pemindaian sensor akan diproses Arduino Pro Mini dan dikirim ke sensor gateway melalui modul wireless NRF24I01. Adapun penggunaan solar cell pada sistem ini berfungsi sebagai sumber daya listrik alternatif agar sistem dapat bekerja secara optimal.

Pada bagian sensor gateway yang terdiri dari Arduino Mega, modul GPS, Modul RTC, sensor DHT22, sensor curah hujan, modul wireless, dan Orange Pi IOT/2G. Arduino mega berfungsi untuk memproses data masukan dari sensor DHT22, sensor curah hujan dan data dari GPS serta data sensor yang diterima dari node sensor. Modul GPS berfungsi sebagai pendeteksi koordinat lokasi, modul rtc berfungsi sebagai pewaktu sistem, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban udara, dan sensor curah hujan yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat curah hujan pada lokasi sistem. Data yang diterima dari node sensor dan hasil pemindaian sensor serta data dari modul lainnya akan diproses dan diteruskan pada Orange Pi untuk

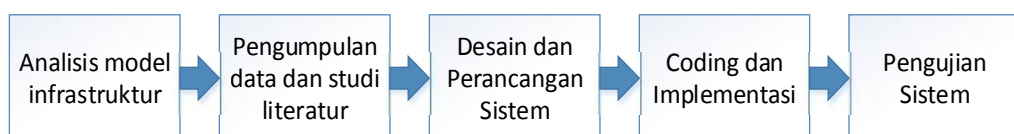
mengirim data ke server melalui jaringan internet. data yang diterima oleh server akan di proses kembali agar dapat diakses oleh user melalui komputer maupun perangkat mobile.



Gambar 3.4. Arsitektur Sistem

E. Tahapan Penelitian

Penelitian ini akan melalui 5 (lima) tahapan utama. Setiap tahapan berdekatan saling berpengaruh satu sama lain. Dengan demikian setiap tahap akan dilalui dengan mengacu maju atau mengaju mundur untuk meninjau hasil tahap-tahap sebelum atau sesudahnya. Adapun tahapan penelitian tersebut adalah seperti terlihat pada **Gambar 3.5.** Tahapan Penelitian berikut :



Gambar 3.5. Tahapan Penelitian

1. Analisis Model Infrastruktur

Pada tahap ini peneliti melakukan analisa dari model dan infrastruktur yang akan dibangun pada sistem. Peneliti fokus

bagaimana data-data sensor dari node sensor maupun sensor gateway dapat mengirim data ke server dan kemudian memberikan informasi secara realtime kepada user.

Analisa ini dilakukan agar pada saat peneliti melakukan perancangan dan pembuatan sistem maka perancangan tidak mengalami kendala yang banyak serta dapat melakukan perhitungan pasti agar desain, model dan infrastruktur sesuai dengan yang diinginkan.

2. Pengumpulan data dan studi literatur

Pada tahapan ini penulis mengumpulkan data serta studi literatur yang sudah ada, tujuannya adalah untuk mencari masukan serta kekurangan yang ada pada sistem yang telah dibangun sebelumnya. Pengumpulan data selanjutnya adalah dengan studi literatur dimana studi ini berfungsi untuk mengumpulkan literatur-literatur serta artikel yang sudah ada, dimana dengan adanya literatur ini maka data yang dihasilkan akan lebih akurat dan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini.

3. Desain dan Perancangan Sistem

Desain dan perancangan sistem ini melalui tiga tahap, yaitu perancangan mekanik, perancangan elektronik dan perancangan algoritma pemrograman. Pada perancangan mekanik merupakan tahap awal dalam mendesain prototype dari sistem yang akan di kontrol. Inti dari bahan ini adalah terbuat dari acrylic dan aluminium

sehingga desainnya mudah untuk dibentuk.

Pada perancangan elektronik merupakan tahap dimana memuat serangkaian komponen elektronika terdiri dari sensor, sistem kontrol dan komponen pasif lainnya.

Perancangan Algoritma, Metode dan Pemrograman merupakan tahap dimana sistem yang telah ada diprogram menggunakan bahasa pemrograman C dan Java Script.

4. Coding dan Implementasi

Tahapan coding dan implementasi ini dilakukan jika sistem telah selesai dirakit dan dibuat baik dari sisi mekanik dan elektronika. Diperlukan beberapa pengujian sebelum memulai proses coding dan implementasi. Pengujian tersebut diantaranya adalah melakukan pemeriksaan rangkaian komponen elektronika yang telah dibuat agar berfungsi sebagai mana mestinya.

Setelah itu melakukan pengujian pada rangkaian elektronika, jika semua telah benar dan sesuai dengan yang diharapkan maka proses coding program bisa diimplementasikan dan diuji coba. Proses coding ini memerlukan waktu dimana metode try and test harus dilakukan berulang-ulang agar sistem yang diharapkan dapat bekerja dengan maksimal dan baik.

5. Pengujian Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan bertahap sesuai dengan modul berdasarkan arsitektur sistem yang telah dirancang. Berikut

tahapan pengujian dari sistem yang akan dibangun.

a. Kinerja

Ada dua bagian pengujian kinerja pada sistem yang dibangun yaitu bagian node sensor dan sensor gateway. Pengujian kinerja pada node sensor meliputi pengujian pendeteksian sensor suhu dan kelembapan, serta sensor Ph untuk mendeteksi tingkat keasaman tanah. Pengujian selanjutnya yaitu menguji komunikasi data pada modul wireless NRF24I01 pada node sensor ke modul wireless pada sensor gateway dengan mengirim data sensor.

Pengujian pada sensor gateway meliputi pengujian pendeteksian sensor suhu dan kelembapan udara, mendapatkan data kordinat modul GPS, sensor curah hujan dan memperoleh data pewaktu dari modul RTC. Data-data yang diperoleh dari sensor dan dari node sensor akan dikirim ke server melalui jaringan internet.

b. Security

Aspek keamanan dari sistem yang dibangun pada sistem berbasis Jaringan Internet IoT ini sangat berpengaruh terhadap data yang dikirim. Data dari sistem yang dikirim ke server dan data dari server untuk di sajikan ke pengguna melalui port yang berbeda . Dimana data yang dikirim oleh sistem ke server

menggunakan menggunakan protokol MQTT dan data yang disajikan ke pengguna melalui WEB.

c. Reliability

Kemampuan sistem dalam beradaptasi terhadap kegagalan satu atau sebagian peralatan dalam sistem. Pengujian ini dapat dilakukan dengan melakukan simulasi kegagalan salah satu perangkat sistem. Parameter ini tidak menuntut sistem harus senantiasa berjalan normal untuk seluruh case pengujian. Bagian ini untuk menunjukkan kehandalan sistem atas berbagai level gangguan yang mungkin terjadi.

d. Usability

Pengujian ini akan menguji tingkat kemudahan sistem dioperasikan. Pengguna atau user dapat dengan mudah menggunakan sistem informasi yang dikirim oleh sensor kepada user. Hal ini dapat dibantu juga dengan informasi umpan balik dari sistem ketika ada komunikasi data dan informasi antara sistem dengan pengguna.

F. Analisis Kebutuhan

Beberapa kebutuhan pada sistem yang akan dibangun yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perangkat Keras

- a. Komputer Desktop atau Laptop
- b. Orange Pi IOT/2G

- c. Arduino Mega Pro mini
- d. Arduino Pro Mini
- e. Sensor DHT22
- f. Sensor DS18B20
- g. Sensor YL-69
- h. Sensor Ph tanah
- i. Sensor Curah Hujan
- j. Modul GPS Ublox M8N
- k. Modul RTC DS1307
- l. Solar Cell
- m. Modul wireless NRF24I01
- n. Lcd karakter 20x4
- o. Dan lain-lain

2. Perangkat lunak

- a. Sistem Operasi Windows
- b. Sistem Operasi Linux
- c. Arduino IDE
- d. Notepad++
- e. Node.js
- f. Eagle PCB layout
- g. Dan lain-lain

BAB IV

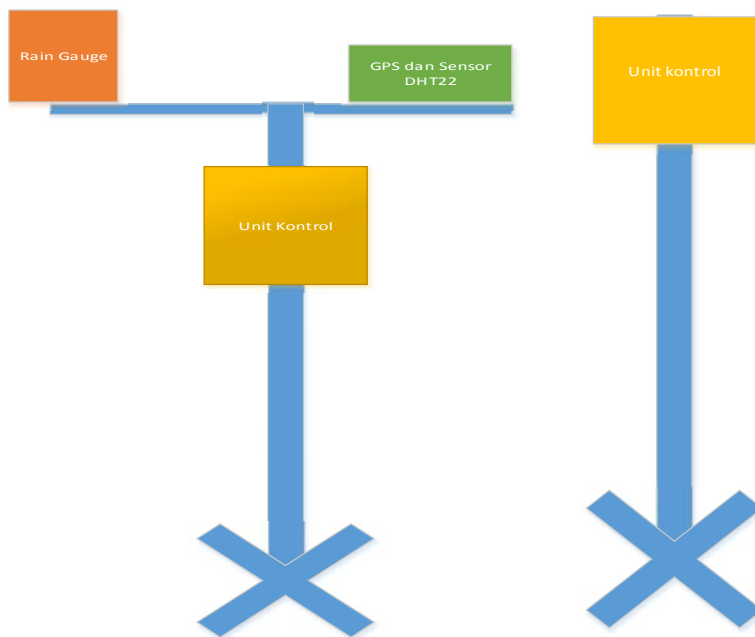
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Sistem Monitoring Berbasis WSN

Berdasarkan perancangan yang ada, sistem perangkat keras terdiri dari dua bagian yaitu Node Gateway dan Node Sensor. Pada Node Gateway terdiri dari beberapa komponen elektronika yaitu Arduino Mega, Orange Pi, LCD 20*4, modul GPS, modul RTC, modul wireless NRF24L01, sensor suhu dan kelembapan DHT22 dan sensor curah hujan(Rain Gauge). Pada bagian Node Sensor terdiri dari beberapa komponen elektronika yaitu Arduino Pro Mini, modul wireless NRF24L01, sensor suhu dan sensor pH tanah.

Dalam penelitian ini sistem dirancang dimana node sensor akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke Node Gateway dan kemudian akan dikirim ke VPS.

1. Rancangan Mekanik Node Gateway dan Node sensor



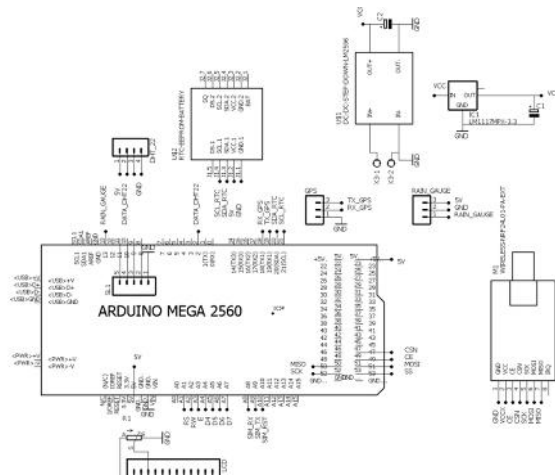
Gambar 4.1 Rancangan Mekanik Node Gateway dan Node Sensor

Bahan Sistem mekanik pada Node Gateway dan Node Sensor menggunakan Almunium Hollow dan Akrilik 3mm. Pada Node Gateway desain almunium berbentuk Letter T dengan ukuran tinggi tiang vertikal 70 cm dan tiang horisontal 40 cm, Box panel unit kontrol menggunakan akrilik dengan ukuran Panjang x Lebar x Tinggi yaitu 17 cm x 7 cm x 24 cm, untuk box gps dan sensor dht22 menggunakan akrilik dengan ukuran Panjang x Lebar x Tinggi yaitu 10 cm x 7cm x 6cm. Unit kontrol terpasang pada tiang vertikal sedangkan sensor rain Gauge dan Box sensor dan gps terpasang pada masing-masih ujung tiang horisontal.

Desain mekanik pada node sensor , box panel unit kontrol menggunakan akrilik dengan ukuran Panjang x lebar x tinggi yaitu

10cm x 7cm x 5cm dan tiang vertikal dengan tinggi 70cm, box panel ditempatkan pada ujung atas tiang.

2. Rancangan Elektronik Node Gateway dan Node Sensor



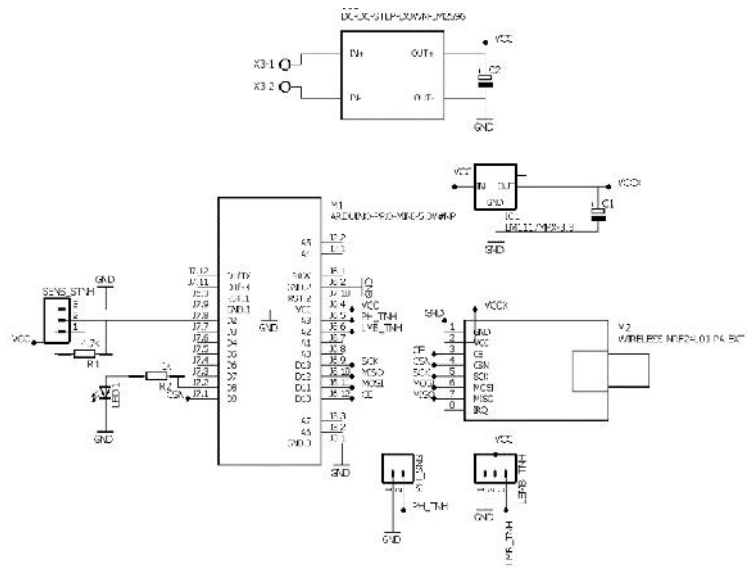
Gambar 4.2 Skematik rangkaian Elektronik Node Gateway

Pada Node Gateway terdiri dari beberapa komponen elektronik yang saling terhubung membentuk sebuah sistem, dimana komponen elektronik tersebut terdiri dari Arduino Mega2560, modul RF NRF24I01, Modul power stepdown, modul RTC dan beberapa socket yang menghubungkan lcd dan switch button, socket sensor Rain Gauge dan socket penghubung Sensor DHT22 dan GPS.

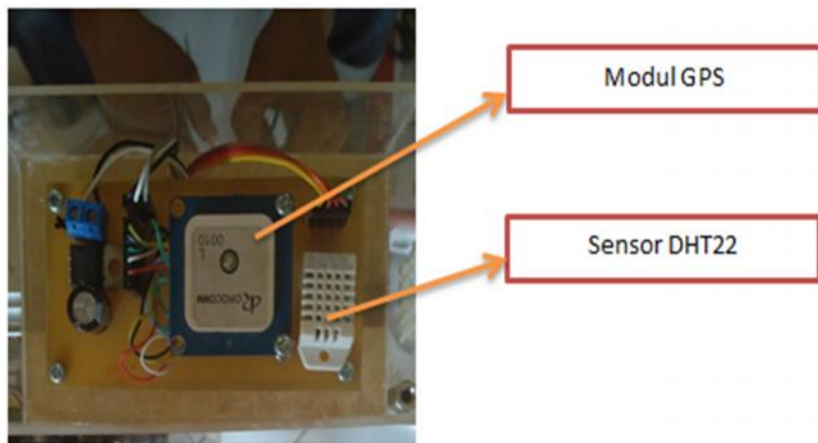
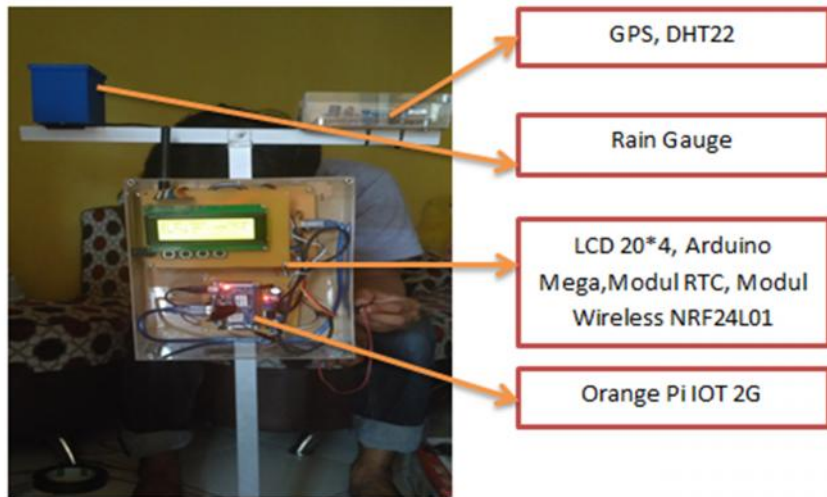
Modul stepdown berfungsi untuk menurunkan tegangan input sesuai dengan kebutuhan tegangan pada setiap modul yang ada pada node gateway, tegangan maksimal pada komponen yang terhubung yaitu 5v, dimana tegangan 5v tersebut untuk di berikan pada arduino mega 2560, modul GPS,dht22 ,LCD,RTC dan Rain Gauge dan Orange Pi, sedangkan untuk tegangan kerja pada

modul NRF24I01 yaitu 3,3 volt, dimana tegangan 5 volt akan diturunkan lagi menggunakan komponen regulator lm1117 3,3. Modul-modul yang terhubung pada arduino menggunakan beberapa jenis komunikasi. Komunikasi antara arduino dan modul RTC yaitu melalui komunikasi I2c yang terhubung pada pin 20 dan 21, komunikasi modul wireless NRF24I01 menggunakan pin SPI, komunikasi sensor dht22 dan gps, lcd, sensor Rain Gauge masing menggunakan pin digital dan komunikasi melalui USB antara Orange Pi dan arduino mega.

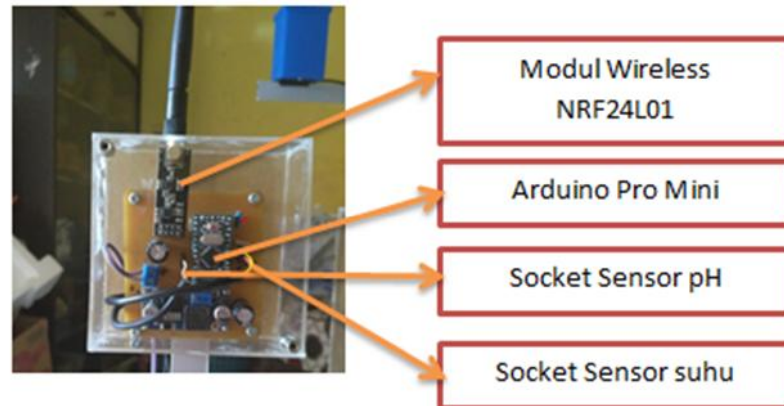
Rangkaian elektronik pada Node sensor terdiri dari beberapa komponen yaitu arduino pro mini, modul stepdown, sensor suhu ds18b20, sensor pH tanah dan module wireless NRF24I01. Terdapat beberapa komponen modul dan fungsi yang sama dengan node gateway pada node sensor yaitu modul wireless NRF24I01 dan modul stepdown, tegangan 5 volt akan disuplai pada arduino pro mini dan sensor suhu dan sensor pH, untuk module wireless NR24I01 dengan tegangan 3,3v dimana tegangan 5 v dari keluaran modul stepdown akan diturunkan menjadi 3,3v menggunakan komponen regulator lm1117. Komunikasi sensor suhu menggunakan pin digital D2 pada arduino dan komunikasi sensor pH menggunakan pin analog ADC A3 serta komunikasi modul wireless NRF24I01 menggunakan pin SPI D10,D11,D12 dan D3.



Gambar 4.3 Skematik rangkaian Elektronik Node Sensor



Gambar 4.4 Hasil Perancangan Node Gateway



Gambar 4.5 Hasil Perancangan Node Sensor

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini telah dilakukan berupa skenario pengujian yang bertujuan untuk mengetahui hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Metode dan skenario pengujian yang dilakukan adalah menggunakan metode *black box*, yaitu pengujian yang tidak memperdulikan mekanisme *internal* pada sebuah sistem dan hanya berfokus pada keluaran yang dihasilkan. Pada pengujian sistem penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak.

1. Pengujian Rangkaian Perangkat Keras Node Gateway

Rangkaian Node Gateway terdiri dari dua rangkaian yaitu rangkaian Arduino Mega dan rangkaian Orange Pi.

a. Rangkaian Arduino Mega

Pada sistem ini arduino mega berfungsi sebagai pusat kontrol untuk menerima input dari GPS, Sensor DHT22, Sensor Rain Gauge yang terdapat dalam satu sistem node

gateway serta menerima data sensor yang dikirim oleh node sensor. Data hasil inputan yang diterima akan ditampilkan pada LCD 20*4.

Tabel 4.1 hasil Pengujian Arduino Mega

No	Pengujian	Komponen	Hasil
1	Catu daya	Power 12V 2A	Sistem ON
2	Tampilan karakter	LCD 20*4	Karakter tampil
3	Pewaktu	Modul RTC DS1307	Pewaktu terbaca
4	Deteksi suhu	sensor DHT22	data suhu terbaca
5	Deteksi kelembapan	sensor DHT22	data kelembapan terbaca
6	deteksi koordinat	modul GPS Ublox M	data koordinat terbaca
7	deteksi curah hujan	Rain Gauge sensor	data terbaca
8	komunikasi wireless	NRF24L01	Komunikasi terdeteksi

Pada pengujian perangkat keras arduino mega pin-pin yang digunakan untuk menerima data dari modul yang digunakan dan pin sebagai input dan output.

Tabel 4.2 Penggunaan Pin untuk mengontrol Input Output Sistem

No	Pin Arduino	Fungsi
1	18, 9	komunikasi serial Modul GPS
2	20, 21	Komunikasi I2C modul RTC
3	2	data Input sensor DHT22
4	13	data input Modul Rain Gauge
5	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7	kontrol output LCD 20*4
6	47,49,59,51,52,53	Komunikasi SPI Modul NRF24L01
7	8,9,10,11	kontrol input tombol

b. Rangkaian Orange Pi 2G IoT

Orange pi merupakan komputer mini dengan sistem operasi linux yang dapat diinstallkan beberapa service server linux pada umumnya seperti Web Server,SSH server, FTP server,Firewall

dan masih banyak lagi. Modul ini juga memiliki interface hardware yaitu port USB, port Ethernet, wireless bawaan dan port GPIO. Pada penelitian ini, menggunakan port USB sebagai komunikasi serial antara Orange Pi dan Arduino Mega dan memanfaatkan service server SSH,FTP, Web Server.

Tabel 4.3 hasil pengujian Orange Pi 2G IoT

No	Pengujian	Komponen	Hasil
1	Catu daya	5V 2A	Sistem ON
2	Sistem Operasi	OS Ubuntu Arm	Orange Pi beroperasi
3	koneksi jaringan lokal	Port LAN	Koneksi berhasil
4	koneksi jaringan internet	Wireless LAN	dapat terhubung internet
5	koneksi USB	Port USB	dapat mendeteksi Device USB
6	output port GPIO	Port GPIO	tegangan 5v logika 1

2. Pengujian Rangkaian Perangkat Keras Node Sensor

Pada rangkaian Node sensor terdiri dari komponen arduino Pro mini sebagai pengendali, sensor pH, sensor suhu DS18D20 dan Modul Wireless NRF24L01. Pada penelitian ini Node Sensor akan mendeteksi tingkat keasaman tanah dan suhu tanah, data-data hasil pembacaan sensor akan dikirim ke node gateway menggunakan modul wireless.

Tabel 4.4 hasil pengujian Node sensor

No	Pengujian	Komponen	Hasil
1	Catu daya	Power 5V 500 mA	Sistem on
2	deteksi sensor pH	Modul Sensor pH	pH terbaca
3	deteksi suhu	Sensor DS18D20	suhu terbaca
4	komunikasi wireless	NRF24L01	Komunikasi terdeteksi

Pin-pin yang digunakan pada Arduino pro mini untuk menerima data dari modul dan sensor yang terhubung sebagai input dan output

Tabel 4.5 penggunaan pin pada Node sensor

No	Pin Arduino	Fungsi
1	2	data input sensor DS18D20
2	A3	Data Input Sensor pH
3	13,12,11,10	Komunikasi SPI Modul NRF24L01
4	8	Output LED indikator

3. Pengujian Perangkat Lunak (Software)

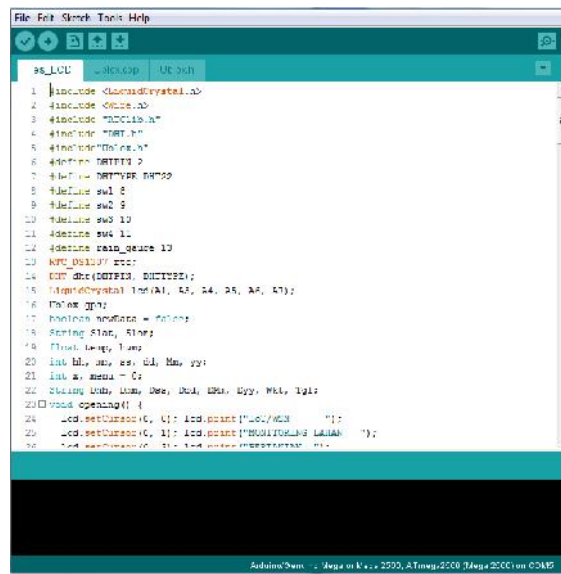
Pada pengujian perangkat lunak terdiri tiga bagian yaitu pengujian perangkat lunak pada node sensor ,node gateway dan perangkat lunak server. pengujian ini dilakukan berdasarkan fungsi dari masing-masing perangkat serta output yang dihasilkan dari pengujian perangkat lunak. Berikut adalah hasil pengujian dari perangkat lunak yang ada pada sistem monitoring.

a. Perangkat lunak pada node gateway

Pada penelitian ini, node gateway terbagi menjadi dua bagian yaitu perangkat lunak arduino mega dan perangkat lunak Orange Pi.

Arduino mega berfungsi sebagai kontrol untuk menerima inputan dari sensor dan node sensor dan kontrol output untuk menampilkan data pada LCD serta mengirim data hasil pembacaan sensor ke Orange Pi melalui komunikasi Serial USB.

Perangkat lunak arduino mega menggunakan bahasa pemrograman C dengan menggunakan editor arduino IDE untuk membuat instruksi program pada arduino mega. Berikut adalah gambar editor yang digunakan dalam membuat program arduino.

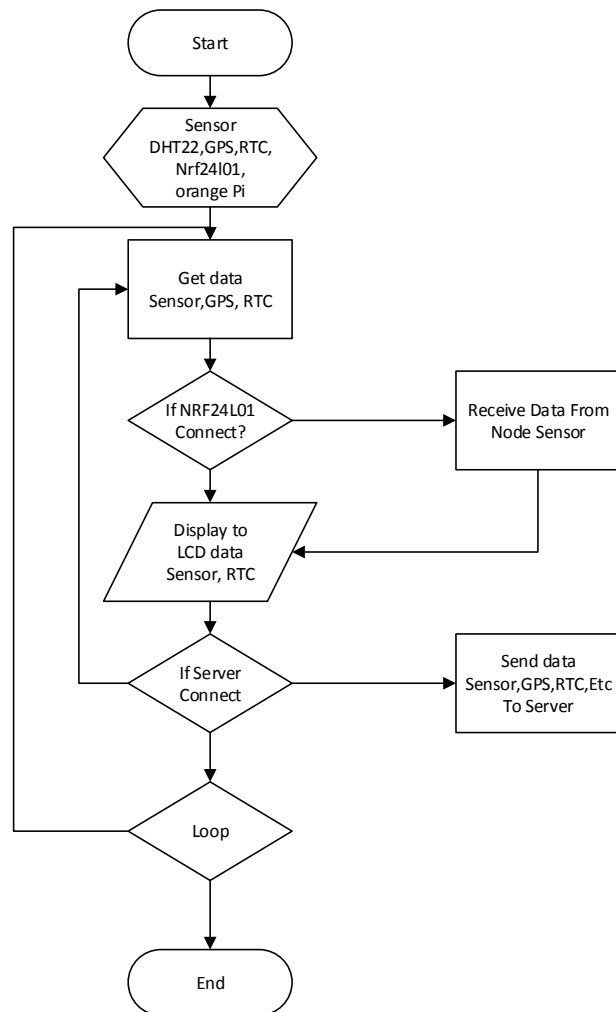


Gambar 4.6 Teks Editor program arduino

Pada node gateway arduino mega diprogram untuk mengakses data waktu pada modul RTC, menerima data koordinat pada modul GPS, menerima data suhu dan kelembapan pada sensor DHT22 dan menerima data dari sensor Rain Gauge serta kendali komunikasi wireless NRF24L01. Data yang diterima kemudian akan ditampilkan pada LCD 20*4 dan dikirim ke Orange Pi untuk diproses lebih lanjut melalui komunikasi serial USB.

Berikut adalah flowchart perangkat lunak yang digunakan

pada node gateway.



Gambar 4.7 Flowchart Program pada node gateway

Berikut adalah penjelasan dari flowchart sistem pada pengujian perangkat lunak node gateway.

- a. Start, berfungsi memulai program pada sistem.
- b. Inisialisasi akses masukan data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22 dan Rain Gauge, akses masukan data koordinat dari modul GPS, kontrol komunikasi wireless NRF24L01 dan komunikasi serial Orange Pi.

- c. Memproses hasil inputan data sensor DHT22 dan data GPS, serta mengakses data pewaktu dari modul RTC.
- d. Apabila komunikasi Wireless NRF24L01 terdeteksi maka, menerima data hasil proses node sensor.
- e. Data hasil inputan inputan sensor dan yang diterima dari node sensor, data GPS dan data RTC akan ditampilkan pada LCD .
- f. Apabila terhubung ke server, maka data hasil proses akan dikirim ke server.
- g. Loop, berfungsi mengulang kembali instruksi program dari proses mendapatkan dan memproses data sensor.
- h. End, sistem berhenti.

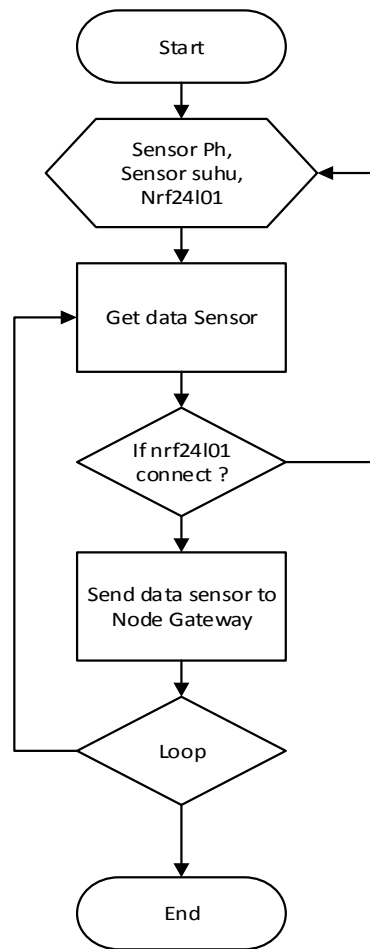
Berikut ini adalah gambar hasil pengujian software pada node gateway



Gambar 4.8 Tampilan Data sensor

b. Perangkat lunak node sensor

Perangkat lunak yang digunakan pada node sensor sama dengan yang digunakan oleh node gateway yaitu menggunakan bahasa pemrograman bahasa C dan menggunakan Arduino IDE sebagai editor. Pada node sensor instruksi program dibuat untuk menerima data hasil pembacaan sensor pH dan sensor suhu DS18D20, dan mengendalikan komunikasi wireless NRF24L01. Data hasil pembacaan dari sensor yang digunakan kemudian akan dikirim ke node gateway melalui komunikasi wireless. Berikut ini gambar flowchart perangkat lunak yang digunakan pada node sensor.



Gambar 4.9 Flowchart Program pada node sensor

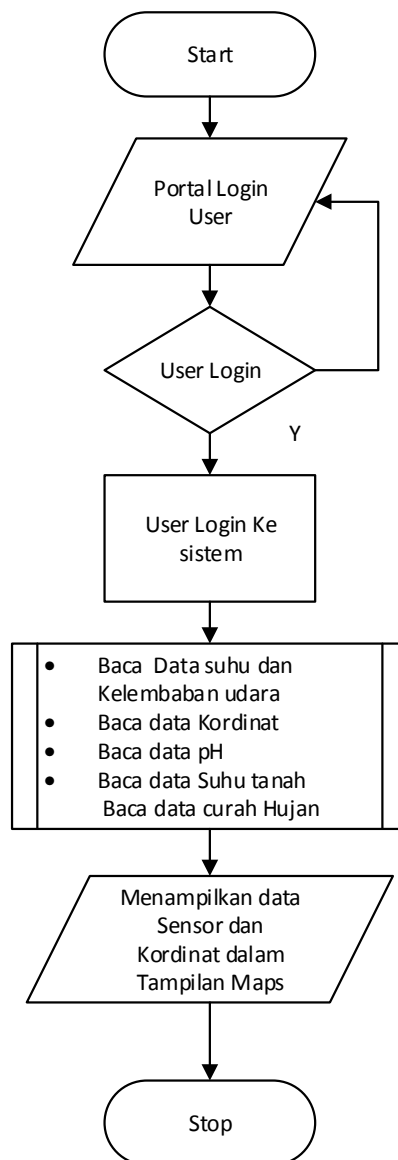
Berikut adalah penjelasan dari flowchart sistem pada pengujian perangkat lunak node sensor

- a. Start, berfungsi memulai program pada sistem.
- b. Inisialisasi sensor pH dan sensor suhu DS18D20 serta komunikasi wireless NRF24L01
- c. Memproses hasil pembacaan sensor pH dan sensor suhu
- d. Apabila koneksi wireless NRF24L01 terdeteksi maka, kirim data hasil proses pembacaan sensor ke Node Gateway, Apabila

komunikasi tidak terdeteksi maka akan kembali ke tahap inisialisasi

- e. Loop, mengulang instruksi program memproses data sensor.
- f. End, sistem berhenti.

C. Pengujian perangkat lunak Website

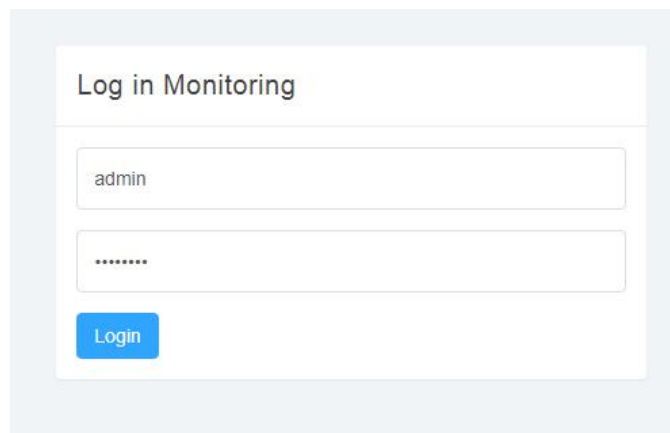


Gambar 4.10 Flowchart Program pada Website

Berikut adalah penjelasan dari flowchart sistem pada pengujian perangkat lunak website.

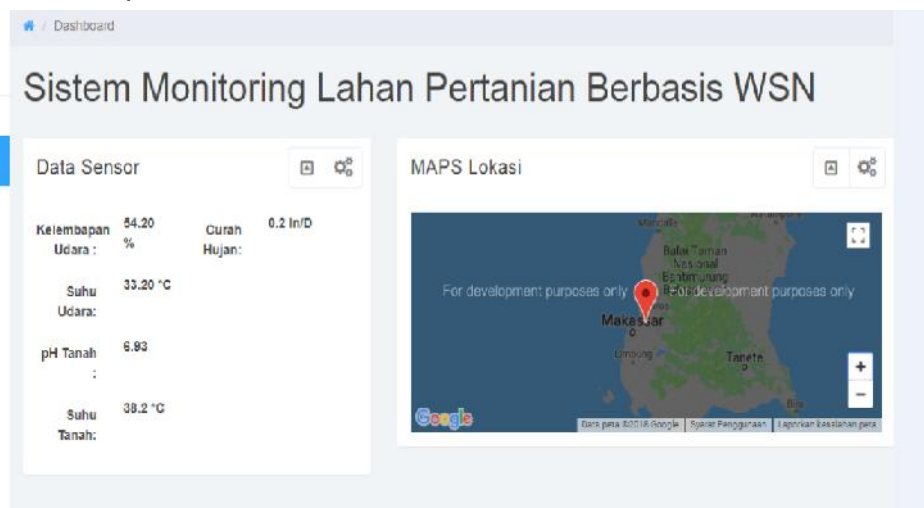
1. Start, untuk memulai sistem pada website
2. Tampilan Awal dari website yaitu melalui proses login user yang telah ditentukan.
3. Apabila data User Login Valid, maka web akan menampilkan halaman index utama, dan apabila data user tidak valid maka akan dikembalikan ke page login.
4. Saat menampilkan Page index utama, Sistem akan melakukan pengambilan data yang telah dikirim oleh node gateway ke server.
5. Kemudian data akan ditampilkan secara realtime berdasarkan data yang diperoleh oleh server .
6. Stop, Akhir dari proses Program.

Berikut ini adalah gambar hasil pengujian website.



Gambar 4.11 Tampilan Login Sistem

Untuk melakukan akses pada web utama menggunakan alamat IP VPN yang kita gunakan adapun alamat IP atau Link sistem <http://185.201.8.168:9090> melalui aplikasi browser, ketika mengakses pertama kali, akan diarahkan pada halaman login, untuk memverifikasi user login, user akan diminta untuk memasukkan user dan password yang terdaftar pada sistem login. Apabila user dan password teridentifikasi, maka sistem akan mengarahkan pada halaman utama. Berikut ini tampilan utama pada website.



Gambar 4.12 Tampilan Utama Sistem

Pada Tampilan Utama sistem, data yang diperoleh dari node gateway oleh server akan ditampilkan pada halaman utama secara realtime.

```
[21:08#-5.0982728119.527980^33.80*31.2000.02129.691-19.02]
[21:08#-5.0982728119.527980^33.80*31.2000.02129.691-19.02]
[21:10#-5.0982728119.527980^33.80*31.2000.02129.691-16.59]
[21:10#-5.0982728119.527980^33.80*31.2000.02129.691-12.64]
[21:10#-5.0982728119.527990^33.80*31.2000.02129.691-16.45]
[21:10#-5.0982728119.527990^33.70*31.2000.02129.691-20.06]
[21:10# 5.0982728119.527990^33.70*31.2000.02129.691 11.72]
[21:10# 5.0982728119.527990^33.70*31.2000.02129.691 12.29]
[21:10# 5.0982728119.527990^33.70*31.2000.02129.691 12.29]
[21:10#-5.0982728119.527990^33.70*31.2000.02129.691-19.26]
[21:10#-5.0982728119.527990^33.60*31.2000.02129.691-13.60]
[21:10#-5.0982728119.527990^33.60*31.2000.02129.691-11.00]
[21:10#-5.0982688119.527990^33.60*31.2000.02129.691-15.97]
[21:10#-5.0982688119.527990^33.60*31.2000.02129.691-19.85]
[21:10#-5.0982688119.527990^33.60*31.2000.02129.691-18.95]
[21:10#-5.0982688119.527990^33.60*31.3000.02129.691-14.24]
[21:10#-5.0982688119.527990^33.60*31.3000.02129.691-12.85]
[21:10#-5.0982688119.527990^33.60*31.3000.02129.691-13.27]
[21:10# 5.0982688119.527990^33.60*31.3000.02129.691 17.69]
```

Gambar 4.13 Data Sensor yang diterima oleh Server

Data sensor yang diperoleh oleh Node gateway akan dikirim ke server secara bersamaan dengan menggunakan gabungan beberapa karakter untuk memisahkan data sensor yang satu dengan data sensor yang lain, data sensor yang telah dikirim ke server kemudian akan dilakukan pengelompokan data sensor berdasarkan karakter yang ditentukan. Adapun format pengiriman data dari node gateway ke server yaitu :

[Waktu#Latitude\$Longitude^Kelembapan*Suhu@Curahhujan&Suhu Tanah!pH]”

Dengan menggunakan gabungan format dan karakter tertentu seperti itu maka, semua data sensor akan terkirim ke server secara bersamaan. Penggunaan karakter tertentu diantara data sensor berfungsi untuk mempermudah pengelompokan data sensor yang telah diterima server, durasi pengiriman data sensor dari node gateway ke server setiap dua detik.

D. Hasil Pengujian Sistem

Pada sistem ini telah dilakukan pengujian sistem meliputi pengujian Pembacaan sensor dan pengiriman data sensor dari node gateway ke server. Pada pengujian sensor akan dilakukan pengaruh curah hujan terhadap perubahan data sensor yang lain. Dengan memberikan tetesan air ke sensor curah hujan dengan tempo waktu tertentu.

Berikut ini tabel pengujian sensor.

No	tetes/ detik	Informasi	Output	Update Server
1	-	Suhu Tanah	38.2 C	2 detik
		pH Tanah	6.93	
		Curah Hujan	0.2	
		GPS	Lat : -5.098248 Lon : 119.627980	
		Kelembapan Udara	54.20	
		Suhu Udara	33.20	
2	2 / 60	Suhu Tanah	33.0 C	3 detik
		pH Tanah	7.0	
		Curah Hujan	0.2	
		GPS	Lat : -5.098250 Lon : 119.627980	
		Kelembapan Udara	60.0	
		Suhu Udara	33.20	
3	10 / 60	Suhu Tanah	31.2 C	2 detik
		pH Tanah	7.0	
		Curah Hujan	0.5	
		GPS	Lat : -5.098248 Lon : 119.627980	
		Kelembapan Udara	61.02	
		Suhu Udara	33.20	
4	30 / 60	Suhu Tanah	31.01 C	2.5 detik
		pH Tanah	6.93	
		Curah Hujan	0.5	
		GPS	Lat : -5.098248 Lon : 119.627980	
		Kelembapan Udara	58.20	
		Suhu Udara	33.20	
5	60 / 60	Suhu Tanah	29.3 C	2 detik
		pH Tanah	7.0	
		Curah Hujan	1.0	
		GPS	Lat : -5.098248 Lon : 119.627980	
		Kelembapan Udara	58.20	
		Suhu Udara	33.20	

Tabel 4.6 Tabel Pengujian Sistem.

Berdasarkan hasil pengujian berulang perubahan delay waktu pemberian tetesan air pada Sensor Rain Gauge mempengaruhi perubahan pembacaan sensor tersebut. Perubahan nilai sensor juga terjadi pada pembacaan sensor suhu dan pH tanah pada percobaan diatas. Pengiriman data sensor menuju server cenderung stabil sesuai dengan delay yang diprogramkan yaitu setiap 2 detik pengiriman data sensor ke server. koneksi jaringan internet sangat mempengaruhi cepat lambatnya data diterima oleh server dan server terhadap user yang melakukan akses data web.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sistem Monitoring lahan pertanian berbasis WSN yang terdiri atas node sensor dan Gateway sensor efektif digunakan untuk mendapatkan data lahan pertanian.
2. Penggunaan sistem monitoring berbasis WSN ini, kita tidak perlu lagi ke lapangan untuk mendapatkan data lahan pertanian, hal ini akan terasa apabila akses lokasi yang jauh di jangkau oleh tim survey lapangan.
3. Monitoring Lahan pertanian dengan sistem ini kita dapat menggunakan banyak node sensor dan satu node gateway, untuk mendapatkan data lahan lebih akurat lagi, dengan menepatkan node sensor di beberapa titik yang terhubung secara wireless di lahan pertanian tersebut. Data hasil pembacaan kumpulan node sensor tersebut akan dikirim ke server secara realtime kemudian user dapat mengakses data tersebut melalui web untuk dijadikan data acuan pengambilan keputusan dibidang pertanian.
4. Modul GPS yang digunakan berfungsi dengan baik dalam menentukan kordinat lokasi sistem.

5. Berdasarkan hasil uji fungsi, curah hujan mempengaruhi tingkat pH tanah, suhu tanah serta suhu dan kelembapan udara.
6. Pengiriman data sensor ke server dapat bekerja secara realtime dengan delay pengiriman dari 2 sampai dengan 3 detik sesuai dengan jaringan internet yang diakses

B. Saran

Saran yang dapat diberikan berkaitan dengan penelitian ini untuk pengembangan selanjutnya adalah:

1. Sebagai sumber daya, dapat digunakan panel surya sebagai sumber listrik alternatif selain menggunakan Baterai. Guna untuk memperpanjang kinerja sistem dilapangan.
2. Sebagai pengembangan untuk kedepan untuk mengakses data server bukan hanya melalui web, data juga dapat diakses melalui aplikasi mobile dan desktop.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sulindawati dan Muhammad Fathoni, **“Pengantar Analisa Perancangan “Sistem”**, Jurnal Saintikom Vol. 9 No. 2 Agustus 2010.
- [2] Purwowidodo. 1983. Teknologi Mulsa. Dewaruci Press, Jakarta.
- [3] Arsyad, S. 1989. **Konservasi Tanah dan Air**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [4] Ernita Dewi Meutia, **“Internet of Things – Keamanan dan Privasi”**. *Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro 2015* . Jurusan Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala ISSN: 2088-9984
- [5] Richard Nathaniel Chandra, **“Internet of Things dan Embedded System Untuk Indonesia”**. Karya tulis mahasiswa, Program Studi Human-Computer Interaction Fakultas Ilmu Hayati Universitas Surya, Serpong 2014.
- [6] I Putu Agus Eka Pratama, Sinung Suakanto. 2015. **“Wireless Sensor Network”** . Bandung :Penerbit INFORMATIKA.
- [7] Ricky Lawa Palimbunga.”**Sistem Monitoring Keasaman Air Berbasis Jaringan Nirkabel WIFI IP”**. Tugas Akhir mahasiswa, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta 2017.
- [8] Hannif Izzatul Islam, dkk. **“Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 Dan Passive Infrared (Pir)”**. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016, VOLUME V, OKTOBER 2016. ISSN: 2339-0654.
- [9] DS18B20 *Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer*, diakses pada tanggal 21 November 2017, dari word wide web: <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>
- [10] Sumardi. **“Penakar Curah Hujan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32”**. Jurnal Teknik Elektro, Volume 11, Nomor 2, Juni 2009.

- [11] <https://store.arduino.cc/usa/arduino-pro-mini> [online] (diakses Tanggal 10 November 2017,13.20 WITA).
- [12] Zhao Steven, 2016.Orange Pi IOT/2G.Zhenzhen Xunlog Sofware Co.,Limited. [online] <http://www.orangepi.org/OrangePi2GIOT/> (diakses pada Tanggal 10 November 2017).
- [13] Mendez, G. . R., Yunus, M. . A. M. & Mukhopadhyay, D. S. . C., 2011. A WiFi based Smart Wireless Sensor Network for an Agricultural Environment.