

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN APLIKASI PEMANTAUAN KUALITAS
TANAH SAWAH BERBASIS WSN**



Reynaldi Irfan Anwar

NPM: 2016730045

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2021**

UNDERGRADUATE THESIS

**DEVELOPMENT OF PADDY LAND QUALITY
APPLICATION BASED ON WIRELESS SENSOR NETWORK**



Reynaldi Irfan Anwar

NPM: 2016730045

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN APLIKASI PEMANTAUAN KUALITAS TANAH SAWAH BERBASIS WSN

Reynaldi Irfan Anwar

NPM: 2016730045

Bandung, 2 Februari 2021

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Elisatih Hulu, M.T.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

**Pascal Alfadian Nugroho,
S.Kom,M.Comp**

**Dr.rer.nat. Cecilia Esti Nugraheni,
S.T., M.T.**

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, SSi, MSc, PDEng

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENGEMBANGAN APLIKASI PEMANTAUAN KUALITAS TANAH SAWAH BERBASIS WSN

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 2 Februari 2021

A handwritten signature in black ink is written over a yellow and red 'Meterai Tempel' (Official Seal) stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH' on the left, 'TOL. 20 METERAI TEMPEL' in the center, and the serial number '8C6A0AJX013697780' at the bottom.

Reynaldi Irfan Anwar
NPM: 2016730045

ABSTRAK

Pertumbuhan tanaman padi sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah sawah yang dikelola. Jenis pengelolaan tanah sawah yang tepat dapat meningkatkan kualitas tanaman padi. Oleh karena itu, perlu diketahuinya variabel-variabel yang mempengaruhi kualitas tanah sawah yang dikelola oleh para petani. Pengembangan aplikasi pemantauan kualitas tanah sawah berbasis WSN dibangun untuk membantu para petani untuk mendapatkan data kondisi tanah sawahnya. Data diambil menggunakan sensor yang dapat mengambil variabel tanah yang diantaranya kadar keasaman tanah, kelembaban dan suhu tanah, dan kelembaban dan suhu area persawahan.

Terdapat beragam jenis perangkat keras yang dapat dilakukan untuk melakukan pemantauan terhadap suatu lingkungan. Pada skripsi ini, perangkat yang digunakan untuk melakukan pemantauan adalah Arduino, sensor *sensing*, dan Raspberry Pi. Arduino akan berperan sebagai node sensor, sedangkan Raspberry Pi akan berperan sebagai *base station*. Arduino yang terhubung dengan sensor *sensing* akan disebar di lingkungan persawahan untuk mengambil variabel tanah, yang lalu akan dikirimkannya ke Raspberry Pi untuk ditampilkan ke pengguna.

Pada Skripsi ini juga dibangun aplikasi untuk melakukan pemantauan kualitas tanah sawah. Aplikasi yang dibangun terdiri dari aplikasi untuk admin dan aplikasi untuk pengguna. Aplikasi admin memiliki fitur-fitur yang mengontrol aktifitas node sensor maupun *base station*, sedangkan aplikasi pengguna berfokuskan untuk menampilkan hasil pemantauan yang dilakukan ke pengguna.

Hasil dari pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi pemantauan kualitas tanah sawah yang dibangun mampu memperkirakan kualitas tanah dari tanah persawahan yang diuji.

Kata-kata kunci: padi, tanah, sawah, WSN, jaringan, sensor padi, tanah, sawah, WSN, jaringan, sensor

ABSTRACT

The growth of rice plants is very much influenced by the condition of the paddy fields being managed. The right type of rice field management can improve the quality of rice plants. Therefore, it is necessary to know the variables that affect the quality of paddy soils managed by farmers. Development of WSN-based rice quality monitoring application is built to help farmers to get data on the condition of their paddy soil. Data is taken using sensors that can take soil variables including soil acidity, humidity and soil temperature, and humidity and temperature of rice fields.

There are various types of hardware that can be done to monitor an environment. In this thesis, the devices used for monitoring are Arduino, sensing sensor, and Raspberry Pi. The Arduino will act as a sensor node, while the Raspberry Pi will act as a base station. Arduino which is connected to the sensing sensor will be deployed in the rice fields to take soil variables, which will then be sent to the Raspberry Pi to be displayed to the user.

In this thesis an application is also built to monitor the quality of the paddy soil. Applications built consist of applications for admin and applications for users. The admin application has features that control the activity of sensor nodes and base stations, while the user application focuses on displaying the results of monitoring carried out to the user.

The results of the tests carried out show that the application of monitoring the quality of the paddy soil that was built is able to estimate the quality of the soil from the rice fields being tested.

Keywords: rice, land, rice fields, WSN, networks, sensors

*Dipersembahkan kepada Allah SWT, diri sendiri, keluarga, dan
kerabat dekat yang telah mendukung*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan pada kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan izin dari-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi S1 Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung. Secara khusus, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala Rahmat-Nya.
2. Keluarga yang selalu memberikan dukungan baik secara mental, doa, dan finansial.
3. Bapak Elisati Hulu, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantu penulis dalam proses penulisan skripsi maupun kendala pemrograman yang penulis hadapi.
4. Bapak Pascal Alfadian Nugroho, S.Kom, M.Comp dan Dr.rer.nat. Cecilia Esti Nugraheni, ST, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan kritik serta saran terhadap buku skripsi ini, sehingga pembangunan aplikasi serta penulisan buku skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
5. Ivan Kristanto, S.Kom yang telah memberikan banyak referensi terkait teori jaringan dan implementasi perangkat yang digunakan dalam pengujian.
6. Intan Crystina Zainuddin, S.Kom dan Anugrah Jaya Sakti, S.Kom yang banyak memberikan support moral, juga membantu dalam memperbaiki tata cara penulisan skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan kepada penulis, dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan. Semoga buku skripsi ini dapat memberi informasi yang bermanfaat dan menjadi inspirasi untuk pengembangan aplikasi pemantauan berikutnya.

Bandung, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR KODE PROGRAM	xxiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	4
DAFTAR NOTASI	1
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Tanah sawah	5
2.1.1 Klasifikasi tanah sawah	5
2.1.2 Variabel yang mempengaruhi kondisi tanah sawah	6
2.1.3 Klasifikasi kondisi tanah sawah	7
2.1.4 Metode pemantauan kualitas tanah sawah	8
2.2 WSN (<i>Wireless Sensor Network</i>)	9
2.2.1 Pemanfaatan <i>Wireless Sensor Network</i>	9
2.2.2 Klasifikasi Node	10
2.2.3 Komponen Node Sensor	10
2.2.4 Arsitektur <i>Wireless Sensor Network</i>	11
2.2.5 Topologi <i>Wireless Sensor Network</i>	13
2.2.6 Protokol <i>Wireless Sensor Network</i>	17
2.3 Zigbee	19
2.3.1 Jenis-jenis perangkat zigbee	19
2.4 Arduino	20
2.4.1 Jenis-jenis arduino	20
2.4.2 Jenis-jenis sensor <i>sensing</i> arduino	23
2.4.3 Pemrograman Arduino	26
2.5 Raspberry	29
2.5.1 Jenis-jenis Raspberry	29
2.5.2 Pemrograman Raspberry	32
2.5.3 Pemrograman Python untuk Raspberry	32

2.6	Basis Data	32
3	ANALISIS	33
3.1	Deskripsi Sistem	33
3.2	Analisis Arsitektur dan Topologi WSN	33
3.3	Analisis Perangkat Lunak	35
3.3.1	Analisis Fungsi Aplikasi	36
3.3.2	Analisis Kelas	42
3.3.3	Analisis Basis Data	44
3.3.4	Analisis Paket/Pesan	45
4	PERANCANGAN	47
4.1	Perancangan Interaksi Antar Node	47
4.1.1	Diagram Sequence "Check Status Node" Aplikasi Pengguna	47
4.1.2	Diagram Sequence "Check Status Node" Aplikasi Admin	48
4.1.3	Diagram Sequence " <i>Sensing</i> " Aplikasi Pengguna	49
4.1.4	Diagram Sequence " <i>Mulai Sensing</i> " Aplikasi Admin	50
4.1.5	Diagram Sequence " <i>Stop Sensing</i> " Aplikasi Admin	51
4.2	Perancangan Antarmuka Aplikasi	51
4.2.1	Mockup Halaman Utama	51
4.2.2	Mockup Halaman " <i>Sensing</i> "	52
4.2.3	Mockup Halaman "Check Status"	52
4.2.4	Mockup Halaman "Cara Penggunaan"	53
4.2.5	Mockup Halaman "Print Sensing"	54
4.3	Perancangan Kelas Aplikasi	54
4.3.1	Kelas Node Sensor	54
4.3.2	Kelas Base Station	57
4.4	Perancangan <i>Input</i> dan <i>Output</i>	59
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	61
5.1	Implementasi	61
5.1.1	Lingkungan Implementasi	61
5.1.2	Hasil Implementasi	62
5.2	Pengujian	70
5.2.1	Pengujian Fungsional	70
5.2.2	Pengujian Eksperimental	79
5.2.3	Pengujian Lapangan	79
5.2.4	Skala Penilaian Kualitas Tanah Hasil Pengujian	81
5.3	Kendala	86
5.3.1	Kendala Pemrograman	87
5.3.2	Kendala Perangkat Keras	87
6	KESIMPULAN DAN SARAN	89
6.1	Kesimpulan	89
6.2	Saran	89
	DAFTAR REFERENSI	91
	A KODE PROGRAM NODE SENSOR	93
	B KODE PROGRAM BASE STATION	97
	C KODE PROGRAM APLIKASI PENGGUNA (WEBSITE)	101

DAFTAR GAMBAR

2.1	Node sensor	11
2.2	Arsitektur <i>Wireless Sensor Network</i>	12
2.3	<i>Arsitektur Flat</i>	12
2.4	Arsitektur <i>Single Hop</i>	13
2.5	Arsitektur <i>Multi Hop</i>	13
2.6	Topologi <i>Bus</i>	14
2.7	Topologi <i>Star</i>	14
2.8	<i>Topologi Tree</i>	15
2.9	Jaringan <i>Star</i> pada Topologi <i>Tree</i>	15
2.10	Topologi <i>Ring</i>	16
2.11	Topologi <i>Linear</i>	16
2.12	<i>Partially connected mesh</i>	17
2.13	<i>Fully connected mesh</i>	17
2.14	Protokol Jaringan	19
2.15	Arduino Uno	20
2.16	Arduino Due	20
2.17	Arduino Mega	21
2.18	Arduino Leonardo	21
2.19	Arduino Fio	21
2.20	Arduino Nano	22
2.21	Arduino Mini	22
2.22	Arduino Micro	22
2.23	Arduino Ethernet	23
2.24	Arduino Esplora	23
2.25	Sensor pengukur kadar keasaman tanah (pH)	24
2.26	Sensor pengukur tingkat kelembaban tanah	24
2.27	Sensor pengukur suhu temperatur tanah	25
2.28	Sensor pengukur suhu kelembaban udara	25
2.29	<i>Wireless Data Transceiver</i>	25
2.30	Fungsi setup dan loop pada Arduino	26
2.31	<i>Blink Test On-Board</i>	28
2.32	<i>Blink Test Pin</i>	29
2.33	Raspberry pi A	30
2.34	Raspberry pi A+	30
2.35	Raspberry pi B	30
2.36	Raspberry pi B+	31
2.37	Raspberry pi 2 B+	31
2.38	Raspberry pi 3 B+	31
2.39	Shell python setelah eksekusi <i>module</i>	32
3.1	Node Sensor	34
3.2	Arsitektur dan Topologi WSN	35

3.3	Flowchart keseluruhan sistem	36
3.4	Use Case Diagram Aplikasi	37
3.5	Kelas Diagram Node Sensor	42
3.6	Kelas Diagram <i>Base station</i>	43
3.7	ERD Perangkat lunak	44
4.1	Sequence Diagram Check Status Aplikasi Pengguna	47
4.2	Sequence Diagram Check Status Aplikasi Admin	48
4.3	Sequence Diagram Sensing Aplikasi Pengguna	49
4.4	Sequence Diagram Sensing Aplikasi Admin	50
4.5	Sequence Diagram Stop Sensing Aplikasi Admin	51
4.6	Mockup Halaman Utama	52
4.7	Mockup Halaman Sensing Online	52
4.8	Mockup Halaman Check Status	53
4.9	Mockup Halaman Cara Penggunaan	53
4.10	Mockup Halaman Print Sensing	54
4.11	Kelas Diagram Node Sensor	54
4.12	Kelas Diagram <i>Base station</i>	57
5.1	Arduino menampilkan hasil sensing	71
5.2	Raspberry Pi menampilkan opsi fitur	71
5.3	Raspberry Pi menerima respon status node	72
5.4	Raspberry Pi tidak menerima respon status node	72
5.5	Raspberry Pi menerima hasil <i>sensing</i>	73
5.6	Raspberry Pi menyimpan data sensing	73
5.7	Raspberry Pi mengirim perintah stop <i>sensing</i>	74
5.8	Raspberry Pi mengirim perintah keluar dari aplikasi	74
5.9	Halaman Utama	75
5.10	Halaman Check Status sebelum mendapat pengiriman paket	75
5.11	Halaman Check Status setelah mendapat pengiriman paket	76
5.12	Halaman Check Status setelah opsi perintah stop <i>sensing</i> dieksekusi	76
5.13	Halaman Sensing setelah mendapat pengiriman paket	77
5.14	Halaman Cara Pakai	77
5.15	Halaman Cara Pakai 2	78
5.16	Halaman Print Sensing	78
5.17	Pengujian Eksperimental	79
5.18	Peta Sebaran Node	79
5.19	Pengujian Lapangan - Node Disebar	80
5.20	Pengujian Lapangan - Base Station	81
5.21	Kadar Ph Tanah Siang Hari	85
5.22	Kadar Ph Tanah Pagi Hari	85
5.23	Suhu Tanah di Siang Hari	85
5.24	Suhu Tanah di Pagi Hari	85
5.25	Kelembaban Tanah di Siang Hari	86
5.26	Kelembaban Tanah di Pagi Hari	86
5.27	Suhu Udara di Siang Hari	86
5.28	Suhu Udara di Pagi Hari	86

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel kelembaban ideal tanaman	7
2.2	Parameter dan Metode Analisis Kualitas Tanah (Lal,1994)	8
3.1	Tabel Skenario Memeriksa Status Node Sensor Aplikasi Admin	38
3.2	Tabel Skenario Perintah <i>Sensing</i> Aplikasi Admin	39
3.3	Tabel Skenario Memeriksa Status Node Sensor Aplikasi Pengguna	40
3.4	Tabel Skenario Perintah <i>Sensing</i> Aplikasi Pengguna	40
3.5	Tabel Skenario Menghentikan <i>Sensing</i> Aplikasi Admin	41
3.6	Tabel Skenario Keluar Aplikasi Aplikasi Admin	41
3.7	Tabel Skenario Keluar Aplikasi Aplikasi Pengguna	42
5.1	Tabel Pemantauan di Siang Hari	82
5.2	Tabel Pemantauan di Pagi Hari	84

DAFTAR KODE PROGRAM

2.1	rasp_test.py	32
5.1	Metode setup()	62
5.2	Metode loop()	63
5.3	Metode bacaSensorKelembabanTanah()	63
5.4	Metode bacaSensorKelembabanUdara()	63
5.5	Metode bacaSensorSuhuTanah()	64
5.6	Metode bacaSensorSuhuUdara()	64
5.7	Metode bacaSensorPhTanah()	64
5.8	Metode konversiDataFloatToString()	64
5.9	Respon Perintah Base Station	65
5.10	Metode bacaSensorPhTanah()	65
5.11	Metode bacaSensorKelembabanTanah()	65
5.12	Metode checkStatusNode()	65
5.13	Metode checkStatusSensing()	66
5.14	Metode transmisiPengiriman()	66
5.15	Metode getDataSensing()	67
5.16	Metode getDataSensing()	67
5.17	Metode sendDataSensing()	67
5.18	Metode mainMenu()	68
5.19	Metode getPingArduino()	68
5.20	Metode counterAdd()	68
5.21	Metode counterSet()	69
5.22	Metode terimaRespon()	69
5.23	Metode tester()	69
A.1	Node.ino	93
B.1	BaseStation.py	97
C.1	skripsi_header.blade.php	101
C.2	skripsi_home.blade.php	101
C.3	skripsi_checkstatus.blade.php	102
C.4	skripsi_sensing.blade.php	104
C.5	skripsi_perangkat.blade.php	108
C.6	skripsi_carapakai.blade.php	109
C.7	web.php	110
C.8	controller.php	111
C.9	StatusViewController.php	111
C.10	PrintViewController.php	111
C.11	SensingViewController.php	112

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris terbesar di dunia, sehingga sebagian besar profesi utama masyarakat Indonesia adalah petani. Sebagai negara agraris, Indonesia dianugerahi kekayaan alam yang melimpah dengan letak geografis yang dinilai sangat strategis untuk bercocok tanam. Dipandang dari segi geografis, Indonesia terletak pada daerah tropis yang memiliki curah hujan yang tinggi. Iklim tropis ini memungkinkan banyak jenis tumbuh-tumbuhan berkembang dengan cepat, terutama tumbuhan tanaman padi¹.

Tanaman padi merupakan bahan pangan utama masyarakat Indonesia. Masyarakat Indonesia terbiasa untuk mengonsumsi bahan olahan padi menjadi beras, sehingga penting untuk mendapatkan tanaman padi dengan kualitas yang baik untuk dikonsumsi sehari-hari. Kualitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi sangat dipengaruhi oleh kualitas tanah sawah. Banyaknya variasi jenis tanah juga mempengaruhi jenis pengelolaan tanaman padi agar dapat tumbuh secara optimal. Tidak hanya jenis tanah yang beragam, waktu dan jumlah pupuk yang diberikan juga berpengaruh pada kualitas tanah sawah tanaman padi.

Tingkat produktivitas tanaman padi di Indonesia bervariasi bergantung pada jenis tanah dan cara pengelolaannya. Produktivitas lahan sawah terendah terletak di Bangka Belitung dengan hasil 27,81 ku/ha, sedangkan untuk produktivitas tertinggi terletak di Jawa Barat dengan hasil 59,53 ku/ha². Dari data yang didapatkan oleh BPS 2014 pada tahun 2013, didapatkan rata-rata produktivitas padi nasional sekitar 51,52 ku/ha. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Senior Expatriate Technological Cooperation Asia Pasific Food Agriculture Organization (FAO) Ratno Soetjiptadie, 69% dari tanah Indonesia berada dalam kategori buruk. Hal ini menyebabkan kualitas tanaman padi yang dihasilkan tidak berbanding lurus dengan usaha yang dilakukan oleh petani.

Faktor lain yang menyebabkan kurang baiknya kualitas padi di Indonesia adalah masih banyaknya petani yang awam mengenai variabel-variabel penting pada pengelolaan tanah sawah. Kondisi tanah sawah sangat mempengaruhi jenis pengelolaan dan kualitas panen tanaman padi. Variabel-variabel yang mempengaruhi kualitas tanah tanaman padi antara lain tingkat keasaman(pH), kelembaban, dan suhu dari kondisi tanah sawah padi. Variabel-variabel tersebut menginformasikan kondisi tanah sawah padi.

Kurangnya pengetahuan mengenai variabel-variabel tersebut, berpotensi menyebabkan salahnya pemilihan cara pengelolaan tanah pada tanaman padi. Salah satu contoh salahnya pemilihan pengelolaan tanah tanaman padi adalah pemberian pupuk pada waktu yang tidak tepat atau pemberian kuantitas pupuk yang tidak sesuai (terlalu banyak ataupun terlalu sedikit pada tanah sawah) dengan kondisi tanah sawah. Hal-hal tersebut mempengaruhi kualitas hasil panen, zat kimia yang berasal dari pupuk tersebut tidak memberikan perkembangan terhadap tanah sawah padi, dikarenakan kondisi tanah yang berbeda-beda pada titik-titik tertentu.

Selain itu, sampai saat ini pengelolaan tanah sawah oleh para petani masih menggunakan

¹<https://money.kompas.com/read/2017/02/19/163912926/negara.agraris.mengapa.harga.pangan.di.indonesia.rawan.bergejolak.?page=all>

²<http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/juknis/pemulihan%20lahan.pdf>

perkiraan, dan pengalaman. Kurangnya informasi yang akurat dan cara yang masih tradisional untuk mengetahui kondisi tanah sawah yang dikelola, menyebabkan salahnya pemilihan pengelolaan, yang berdampak pada kurangnya produktivitas tanaman padi. Salahnya pemilihan cara pengelolaan juga menimbulkan tanah sawah menjadi tidak subur, dan berpengaruh terhadap kualitas hasil panen³.

Untuk mendapatkan informasi kondisi tanah sawah padi yang akurat, metode pemantauan berbasis penelitian di laboratorium masih cukup sering dilakukan. Namun, metode ini dianggap kurang praktis baik dari sisi waktu dan biaya. Luasnya lahan tanah sawah dan variasi kondisi tanah sawah yang berbeda-beda, menyebabkan sulitnya mendapatkan hasil dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Sehingga diperlukan alat untuk mengetahui kondisi tanah sawah padi yang dapat disebar di area lahan tanah sawah dan menampilkan data yang berisikan informasi kondisi tanah sawah secara keseluruhan⁴.

Pemanfaatan WSN (*Wireless Sensor Network*) dapat menjadi alternatif untuk melakukan pemantauan kondisi tanah sawah padi. Dengan WSN, proses pemantauan kondisi tanah dapat dilakukan dengan lebih mudah dan praktis. WSN memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi seperti tingkat keasaman(pH), kelembapan, dan suhu tanah sawah secara realtime, dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penggunaan WSN juga lebih menghemat biaya dibandingkan metode pemantauan berbasis penelitian laboratorium.

Oleh karena itu dibutuhkan pengembangan aplikasi pemantauan kualitas tanah sawah menggunakan sensor berbasis WSN (*Wireless Sensor Network*), yang dapat membantu petani mendapatkan informasi kondisi tanah sawah berdasarkan hasil pengolahan sensor-sensor (sensor keasaman(pH), sensor kelembapan, dan sensor suhu) terhadap tanah sawah padi. Dari informasi tersebut diharapkan petani dapat menentukan jenis pengelolaan yang tepat untuk tanah sawah padi dan mendapatkan hasil panen yang optimal, serta meningkatkan produktivitas tanaman padi dengan kualitas yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah masalah dari pengembangan aplikasi ini:

1. Bagaimana memantau kualitas tanah sawah padi ?
2. Bagaimana membangun aplikasi pemantau kualitas tanah sawah padi menggunakan WSN ?

1.3 Tujuan

Berikut adalah tujuan dari pengembangan aplikasi ini:

1. Mempelajari kualitas tanah sawah berdasarkan pengukuran keasaman(pH), kelembapan, dan suhu dari kondisi tanah sawah padi dengan menggunakan sensor dan mengirimkan data pengukuran tersebut secara *wireless* ke komputer.
2. Membangun aplikasi pemantau kualitas tanah sawah berbasis WSN (*Wireless Sensor Network*) dengan menggunakan perangkat keras Arduino dan Raspberry.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada Pengembangan Aplikasi Pemantauan Kualitas Tanah Sawah Berbasis WSN adalah:

³<https://media.neliti.com/media/publications/170054-ID-none.pdf>

⁴https://www.researchgate.net/publication/329387376_Pemantauan_Kualitas_Air_dan_Tanah_Pertanian_Secara_Daring_dan_Waktu_Nyata_untuk_Mewujudkan_Ketahanan_Pangan

1. Jenis tanah yang digunakan untuk penelitian adalah tanah sawah irigasi
2. Pembangunan jaringan tidak lebih dari satu petak sawah
3. Titik penyebaran sensor dilakukan di pinggir sawah
4. Proses sensing dilakukan saat tanah sawah padi panen

1.5 Metodologi

Berikut adalah tahapan-tahapan yang digunakan untuk mengerjakan pengembangan aplikasi ini, antara lain :

1. Melakukan studi literatur
 - Melakukan studi literatur mengenai kualitas kondisi tanah sawah tanaman padi
 - Melakukan studi literatur mengenai WSN (*Wireless Sensor Network*)
 - Melakukan studi literatur mengenai komunikasi *wireless*
 - Melakukan studi literatur mengenai node sensor berbasis Arduino dan pemrograman sensor
 - Melakukan studi literatur mengenai sensor *sensing* berbasis Arduino
 - Melakukan studi literatur mengenai Raspberry dan pemrograman Raspberry
2. Analisis kebutuhan perangkat lunak
 - Mempelajari bahasa pemrograman C dan Python di Arduino dan Raspberry
 - Mempelajari pemrograman node Arduino dan sensor
 - Mempelajari pemrograman Raspberry sebagai *base station*
 - Mempelajari penggunaan GIS (*Geographic Information System*) sebagai sistem penyimpanan data
 - Melakukan survei penelitian tanah sawah padi
3. Perancangan perangkat lunak
 - Melakukan perancangan perangkat lunak
 - Membangun perangkat lunak
4. Implementasi perangkat lunak
 - Melakukan studi lapangan
 - Melakukan pengukuran kelembaban tanah sawah
 - Melakukan pengukuran tingkat keasaman(pH) tanah sawah
 - Melakukan pengukuran suhu temperatur *area* persawahan
5. Pengujian perangkat lunak
6. Menulis dokumen skripsi

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada Pengembangan Aplikasi Pemantauan Kualitas Tanah Sawah Berbasis WSN adalah sebagai berikut:

Bab 1 memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan metodologi penelitian yang menjadi rujukan pengembangan aplikasi, dan sistematika pembahasan.

Bab 2 membahas teori-teori dasar yang berkaitan dengan perancangan aplikasi, yang digunakan untuk mendukung aplikasi yang dibangun. Pada bab ini akan dibahas pengertian tanah sawah, klasifikasi jenis tanah sawah, variabel yang mempengaruhi kondisi tanah sawah, dan klasifikasi kondisi tanah sawah. Akan dibahas juga deskripsi singkat sensor dan pengertian dari WSN (*Wireless Sensor Network*) beserta arsitektur dan topologinya. Deskripsi perangkat keras yang digunakan juga akan dibahas pada bab ini, antara lain deskripsi singkat sensor arduino dan *base station*, perbandingan jenis-jenis sensor arduino, dan jenis-jenis sensor *sensing* yang digunakan untuk penelitian tanah sawah berbasis arduino. Perangkat keras lain yang akan dibahas pada bab ini adalah Raspberry yang berperan sebagai titik penghubung data *sensing* ke *server* atau komputer. Pemrograman yang dilakukan pada kedua perangkat keras diatas juga akan dibahas secara sederhana di bab ini.

Bab 3 berisikan deskripsi singkat perangkat lunak yang dibangun, analisis kebutuhan perangkat lunak, dan analisis cara kerja sistem.

Bab 4 memuat perancangan komunikasi antar node sensor, dari pengiriman data ke SINK (*base station*) sampai diterima oleh gateway atau notebook.

Bab 5 memuat implementasi perangkat lunak yang dibangun sesuai dengan hasil analisis dan perancangan yang telah dibuat, hasil pengujian Fungsional dan Eksperimental, dan masalah yang dihadapi saat implementasi.

Bab 6 memuat pengujian dan kesimpulan dari perangkat lunak yang telah dibangun, beserta saran dari penulis untuk pengembangan perangkat lunak yang lebih baik.