



***PROTOTYPE SISTEM MONITORING TANAMAN PADI
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)***

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Oleh :

Selamet Aprilian

NIM. 5302414052

**PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

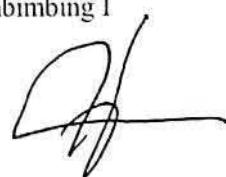
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Selamet Aprilian
NIM : 5302414052
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer
Judul Skripsi : *Prototype Sistem Monitoring Pertanian Padi Berbasis Internet of Things (IoT)*

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang,

Pembimbing I



Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T..

NIP.19680316199901001

PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul "Prototype Sistem Monitoring Tanaman Padi Berbasis *Internet of Things*" telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 22 Mei 2019.

Oleh:

Nama : Selamet Aprilian
NIM : 5302414052
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Panitia:

Ketua Panitia

Sekretaris

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

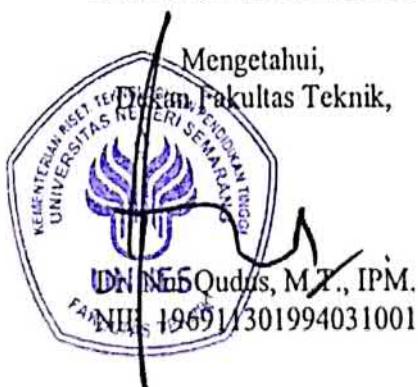
Ir. Ulfah Mediaty Arief M.T., IPM
NIP. 196605051998022001

Dosen Pengaji I

Dosen Pengaji II

Dosen Pengaji III/Pembimbing

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T. Riana Defi Mahadji Putri ST, MT. Tatyantoro Andrasto S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002 NIP. 197609182005012001 NIP. 196505121991031003



PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing dan masukan tim pengaji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 2019



Selamet Aprilian

NIM. 5302414052

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan. – Q.S. Al-Mujaadilah :11 –
2. Barangsiapa melalui suatu jalan untuk mencari suatu pengetahuan (agama) Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga –Nabi Muhammad SAW-
3. Teknologi hanya sebuah alat. Dalam hal membuat anak-anak bekerja sama dan memotivasi mereka, akan tetapi guru lah yang terpenting. –Bill Gates-
4. Teknologi bukanlah apa-apa. Hal yang penting adalah kamu memiliki keyakinan terhadap orang lain, dimana mereka pada dasarnya baik dan pintar, dan jika kamu memberikan mereka peralatan, mereka akan melakukan hal yang menakjubkan dengan alat-alat itu. –Steve Jobs-

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ibu saya Rabisah dan Almarhum Bapak saya Supangat yang terhebat dalam hidup saya, mengantarkan saya sampai saat ini. Kedua orang tua saya yang tak pernah lelah berdoa, dan bersabar selalu membimbing saya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kedua orang tua saya.
2. Seluruh keluarga saya yang berada di Kedungwaru Lor
3. Sahabat-sahabat seperjuangan saya PTIK 2014 Universitas Negeri Semarang yang selalu membantu. Terimakasih atas dukungannya.
4. Orang-orang yang bertanya kepada saya kapan wisuda, sehingga kalimat tersebut memberikan motivasi kepada saya.
5. Teman-teman saya satu Kos Bu Yanti
6. Semua pihak yang telah membantu saya

ABSTRAK

Selamet Aprilian. 2019 “*Prototype Sistem Monitoring Tanaman Padi berbasis Internet of Things.* Pembimbing : Tatyantoro Andrasto S.T., M.T. Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer.

Kelembaban tanah merupakan salah satu faktor untuk tanaman padi agar bisa tumbuh dengan baik. Jika tanah telah menjadi kering dan kadar kelembabannya telah berada dibawah suatu batas, maka tanaman akan itu terhalang untuk meresap air dan mulai terlihat layu. Perkembangan teknologi membuat tugas manusia jadi lebih mudah. Salah satu teknologi yang berkembang cepat adalah *Internet of Things*. Penelitian ini memanfaatkan teknologi *internet of things* dalam pertanian.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* dengan melakukan pengembangan dari penelitian yang sudah ada. Pengujian dilakukan dengan uji *Blackbox*, *Whitebox*, dan uji fungsionalitas alat.

Prototype Sistem Monitoring Tanaman Padi yang dihasilkan terdiri dari perangkat, web server dan *website*. Perangkat merupakan sebuah alat yang terhubung dengan pompa air untuk penyiraman menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dengan modul GSM GPRS SIM 800L. Hasil pengujian *Blackbox* dan *Whitebox* didapatkan bahwa perangkat maupun website dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas alat menghasilkan pembacaan sensor suhu sebesar 97,22% dan rata-rata perbedaan pembacaan sensor soil moisture dengan soil tester sebesar 1,5%. Pengujian dilakukan pada fase akhir pertumbuhan tanaman padi didapatkan hasil pompa air menyala ketika nilai kelembaban tanah kurang dari nilai kelembaban optimum yaitu 35 % dan suhu udara melebihi nilai minimum yaitu 25 °C.

Kata Kunci : Tanaman Padi, *Internet of Things*, Arduino, Kelembaban Tanah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	II
PENGESAHAN.....	III
PERNYATAAN KEASLIAN	IV
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	V
ABSTRAK.....	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR LAMPIRAN	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1. Kajian Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1 Air Irrigasi.....	10
2.2.2 Kelembaban Tanah.....	10
2.2.3 Padi.....	11
2.2.4 Internet of Things	12
2.2.5 SIM 800L v2	14
2.2.6 Soil Moisture Sensor	15
2.2.7 DHT11	16
2.2.8 Arduino Uno	17
2.3. Kerangka Pikir	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1. Metode Penelitian	26
3.2. Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	26
3.3. Desain Penelitian	27
3.4. Pembuatan Alat	35

3.5 Pengujian Alat	36
3.6 Teknik Pengumpulan Data	36
3.7 Teknik Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1. Hasil Penelitian.....	46
4.1.1. Hasil Perancangan Sistem Monitoring Pertanian Padi	46
4.1.2. Hasil Pengujian	47
4.1.2.1. Desain Sistem.....	47
4.1.2.2. Desain Alat.....	47
4.1.2.3. Desain Antarmuka <i>Website</i>	49
4.1.2.4. Desain Basis Data.....	50
4.1.3. Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> , <i>Whitebox</i> , dan Uji Fungsional Sistem.....	52
4.1.3.1. Pengujian <i>Blackbox</i>	52
4.1.3.2. Pengujian <i>Whitebox</i>	55
4.1.3.3. Hasil Pengujian Fungsional Alat	58
4.2. Pembahasan	65
BAB V PENUTUP	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
DAFTAR LAMPIRAN	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Derajat Kejenuhan Tanah	11
Tabel 2. 3. Spesifikasi Sensor DHT11	17
Tabel 2. 4. Spesifikasi Dari Arduino UNO ATMega 328	20
Tabel 2. 5 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini	23
Tabel 3. 1 Kondisi Pompa Hidup/Mati	33
Tabel 3. 2 Komponen Sistem Monitoring	35
Tabel 3. 3. Skenario Uji Coba <i>Blackbox</i> Pada Menu Beranda.....	37
Tabel 3. 4 Skenario Uji Coba <i>Blackbox</i> Pada Menu <i>Logger</i>	38
Tabel 3. 5 Skenario Pengujian Validitas Data Menghidupkan Dan Mematikan Pompa Air	40
Tabel 3. 6. Skenario Pengujian Validitas Sensor Kelembaban Tanah.....	41
Tabel 3. 7 Skenario Pengujian Validitas Sensor Suhu Udara	42
Tabel 3. 8 Skenario Pengujian Fungsionalitas Alat.....	44
Tabel 4. 1. Pin Pada Mikrokontroler Arduino UNO.....	48
Tabel 4. 2. Pengujian <i>Blackbox</i> Pada Menu Beranda	53
Tabel 4. 3. Pengujian <i>Blackbox</i> Pada Menu Logger.....	54
Tabel 4. 4. Pengujian <i>Whitebox</i> Pada Perangkat	55
Tabel 4. 5. Pengujian <i>Whitebox</i> Pada Website	56
Tabel 4. 6. Validitas Data Pembacaan Sensor Kelembaban Tanah	59
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sensor Suhu Udara.....	60
Tabel 4. 8. Validitas Data Mematikan Dan Menyalakan Pompa Air	62
Tabel 4. 9. Pengujian Validitas Data <i>Redial</i> Koneksi GPRS	63
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Fungsionalitas Alat	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain Alat Pengusir Hama Padi.....	7
Gambar 2. 2 Arsitektur Jaringan Sistem.....	9
Gambar 2. 3 Arsitektur IoT Dalam Pertanian.....	14
Gambar 2. 4 Modul Komunikasi Sim 800L v2.....	15
Gambar 2. 5 Soil Moisture Sensor.....	15
Gambar 2. 6 Sensor DHT11.....	17
Gambar 2. 7 Diagram Blok Arduino Uno.....	18
Gambar 2. 8 Arduino Uno	19
Gambar 2. 9 Arduino IDE.....	22
Gambar 2. 10 Kerangka Berpikir.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Desain Alat.....	29
Gambar 3. 3 Diagram Blok Prinsip Kerja Sistem Monitoring Tanaman Padi.....	30
Gambar 3. 4 Diagram Alir Prinsip Kerja Alat.....	32
Gambar 3. 5 Skema Perancangan <i>Website</i>	34
Gambar 3. 6 Desain Database <i>Current_Status</i>	34
Gambar 3. 7 Desain Database <i>Logger</i>	35
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Perangkat.....	46
Gambar 4. 2 Skema Rangkaian Alat.....	48
Gambar 4. 3. Desain Antarmuka <i>Website</i> Menu Beranda.....	49
Gambar 4. 4. Desain Antarmuka <i>Website</i> Menu <i>Logger</i>	50
Gambar 4. 5. Desain Basis Data Tabel <i>Current_Status</i>	51
Gambar 4. 6. Desain Basis Data Tabel <i>Logger</i>	51
Gambar 4. 7. Bentuk Sinyal Soil Moisture Sensor Dengan Nilai ADC 380.....	58
Gambar 4. 8. Bentuk Sinyal Soil Moisture Sensor Dengan Nilai ADC 1000.....	58
Gambar 4. 9. Bentuk Sinyal Sensor DHT 11 Dengan Nilai 28 °C.....	60
Gambar 4. 10. Bentuk Sinyal Sensor DHT 11 Dengan Nilai 50 °C.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Prototype	74
Lampiran 2. Source Code Arduino	75
Lampiran 3. Source Code Index.php	81
Lampiran 4 Source Code Koneksi.php	85
Lampiran 5 Source Code Controlarduino.php	86
Lampiran 6 Source Code Logger.php	87
Lampiran 7 Source Code Ubahpompa.php	89
Lampiran 8 Source Code Viewdata.php	90
Lampiran 9 Source Code Statuspompa.php	94
Lampiran 10 Datasheet Arduino UNO	95
Lampiran 11 Datasheet SIM 800L	96
Lampiran 12 Datasheet DHT11.....	99
Lampiran 13 Datasheet Soil Moisture Yl-69	100
Lampiran 14 Datasheet Module Relay 5 V 10 A	101
Lampiran 15 Tanda Peminjaman <i>Soil Tester Dan Termohygrometer</i>	102
Lampiran 16 Dokumentasi	103
Lampiran 17 Surat Keputusan Dosen Pembimbing.....	105
Lampiran 18 Surat Tugas Penguji Skripsi	106

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi sekarang ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Salah satunya adalah teknologi internet (Dias, 2016). Perkembangan teknologi bidang elektronik saat ini sudah sampai pada generasi *Internet of Things* (Mahali., 2016). Komunikasi tanpa kabel saat ini semakin menjadi populer untuk mendukung komunikasi untuk jarak yang lebih luas. Hal ini dapat memberi peluang untuk teknologi pengiriman data seperti Bluetooth, Infrared, maupun WiFi (Sahbudin, 2005). Pada masa yang akan datang, penggunaan komputer mampu mendominasi pekerjaan manusia dan mengalahkan komputasi manusia seperti mengendalikan peralatan elektronik dari jarak jauh dengan menggunakan media yang dimanakan dengan *Internet of Things* (IoT). IoT memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan peralatan elektronik yang menggunakan internet (Junaidi, 2015).

Indonesia yang disebut sebagai negeri agraris yang dianugerahi kekayaan alam yang melimpah. Salah satu kekayaan alam Indonesia yang melimpah adalah dalam sektor pertanian. Data dari Badan Pusat Statistik tahun 2017 luas sawah di Indonesia sebesar 8 juta hektar. Jika dilihat dari sisi produksi, pertanian merupakan sektor kedua paling berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi, setelah industri pengolahan (Kompas, 2017).

Meskipun dengan kekayaan alam yang melimpah ternyata tidak menjamin Indonesia menjadi negara yang maju. Hal ini disebabkan karena ada beberapa faktor yang menghambat Indonesia untuk menjadi negara maju. Petani Indonesia cenderung menggunakan tenaga konvensional untuk melakukan irigasi. Jika melihat di negara tetangga yaitu Thailand, dapat dilihat bahwa Thailand mempunyai produktivitas sektor pertanian yang lebih tinggi dibandingkan dengan Indonesia. Hal ini disebabkan karena Thailand sudah menggunakan metode mekanisasi dalam pertaniannya, jika dibandingkan dengan petani Indonesia yang sebagian besar masih menggunakan cara tradisional (Yonida, 2017).

Dalam pertanian, air adalah hal yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan tumbuhan. Usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian disebut dengan irigasi (PP No. 26 Tahun 2006). Irigasi dapat mempengaruhi hasil dari pertanian. Kondisi tanah memerlukan air dengan jumlah yang berbeda-beda tergantung dari Kelembaban tanah apakah kondisi tanah tersebut kering, semi kering, lembab, atau basah. Selain itu teknologi yang digunakan untuk mengairi tanah masih menggunakan cara kerja manual dan memerlukan waktu yang tidak sedikit (Syamsiar, et al., 2016).

Sudah banyak penelitian yang membahas tentang *Internet of Things* untuk pertanian. Penelitian yang dilakukan oleh Julham , dkk (2018) menggunakan Esp8266 dan sensor SEN0114 yang digunakan untuk mengetahui kondisi kelembaban tanah yang kemudian dikirimkan ke web server. Prototipe yang dibuat hanya mampu mengakses dengan jarak maksimal 16 meter.

Peneltian Karim (2017) menggunakan sensor *nodes* dari waspnote01 yang terhubung dengan *cloud storage*. Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah kelembaban tanah. Informasi kelembaban tanah yang didapatkan dikirimkan ke pengguna melalui sms sehingga bisa mengantisipasi kekurangan air pada tanaman.

Nurhakim (2016) berjudul Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pendekripsi dan pengusir hama padi dengan menggunakan suara yang dihasilkan dari mikrokontroler. Dalam penelitian ini sensor yang digunakan adalah sensor *Pasif Infra Red* (PIR). Alat tersebut mengambil gambar menggunakan kamera yang terhubung ke dalam jaringan *Local Area Network* (LAN) yang ada di sawah serta dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan Handphone maupun Komputer yang terhubung ke dalam jaringan LAN.

Meninjau hal di atas, penelitian ini berupaya untuk mengembangkan penggunaan *Internet of Things* yang dilakukan oleh Julham, dkk(2018) Penelitian ini menggunakan Sensor Higrometer Soil Moisture YL-69 yang berfungsi untuk mendekripsi Kelembaban tanah, serta sensor DHT11 yang berfungsi untuk mengetahui suhu udara. Pengembangan pada modul komunikasi yaitu menggunakan SIM 800L

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, penelitian ini mengkaji efektifitas fungsi dari *Internet of Things* dalam bidang pertanian. Dari hal

tersebut, judul yang diangkat dalam penelitian ini adalah “*Prototype Sistem Monitoring Tanaman Padi Berbasis Internet of Things (IoT)*”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut :

- 1.2.1. Masyarakat Indonesia cenderung melakukan irigasi menggunakan cara yang konvensional.
- 1.2.2. Diperlukan cara memonitor dan pengendalian perangkat dari jarak jauh.
- 1.2.3. Penggunaan jaringan *local* pada *Internet of Things* dalam pertanian berada dalam jarak yang terbatas.

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- 1.3.1. Hardware yang digunakan untuk mendapatkan kondisi tanah, air, dan udara dikendalikan dengan mikrokontroler ATmega 328 dengan modul Arduino Uno.
- 1.3.2. Module yang digunakan adalah SIM 800L sebagai modul komunikasi
- 1.3.3. Pengujian kelayakan pada aplikasi ini menggunakan pengujian *blackbox testing* dan *whitebox testing*.
- 1.3.4. Pembuatan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman PHP.
- 1.3.5. Pengujian hanya sebatas uji *functional suitability*
- 1.3.6. Prototipe yang dirancang tidak menggunakan algoritma tertentu.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1.4.1. Bagaimana membuat alat yang digunakan memantau keadaan tanah?
- 1.4.2. Bagaimana pengujian terhadap sistem yang dibuat?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1.5.1. Membuat alat yang digunakan memantau keadaan tanah dari jarak jauh
- 1.5.2. Melakukan pengujian terhadap sistem yang dibuat

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

- 1.6.1. Membantu sumbangsih terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi
- 1.6.2. Sebagai rujukan dari peneliti lain yang membuat penelitian serupa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Julham, dkk (2018), berjudul *Development of Soil Moisture measurement with wireless sensor web-based concept*. Penelitian ini menggunakan sensor SEN0114, yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah. Modul komunikasi yang digunakan adalah dengan menggunakan modul ESP8266. Data yang didapatkan dikirim ke *web-server*. Pengujian menggunakan perbandingan sensor dengan alat kelembaban tanah. Penelitian ini didapatkan hasil dengan menggunakan module ESP8266, jarak maksimal yang bisa didapatkan dari sensor adalah 16 meter.

Penelitian Karim, Foughali, dkk (2017) berjudul *Monitoring System Using Web of Things in Precision Agriculture*. Penelitian ini menggunakan sensor nodes dari waspmote01 yang terhubung dengan arduino ATMega128 dan menggunakan IEEE 802.15.4 ZigBee Transceiver. Setiap waspmote node dipasangkan dengan sensor kelembaban tanah. Penelitian ini berisi tentang bagaimana sensor mendeteksi tingkat kelembaban tanah kemudian menyimpan data sensor ke dalam *Cloud Storage*. Kelemahan penelitian ini adalah pemberitahuan yang dikirimkan melalui sms hanya pada saat tanah dalam keadaan sangat kekurangan air.

Penelitian Husdi(2018) berjudul Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino UNO. Penelitian ini mencari tingkat kelembaban tanah menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dimana data yang didapatkan dikirimkan ke layar LCD. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah penggunaan kontrol otomatis dan *machine learning* berdasarkan informasi kelembaban tanah yang ditransmisikan.

Jurnal Irvan Nurhakim (2016) berjudul Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pendeksi dan pengusir hama padi dengan menggunakan suara yang dihasilkan dari mikrokontroler. Dalam penelitian ini sensor yang digunakan adalah sensor *Pasif Infra Red* (PIR). Alat tersebut mengambil gambar menggunakan kamera yang terhubung ke dalam jaringan *Local Area Network* (LAN) yang ada di sawah serta dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan Handphone maupun Komputer yang terhubung ke dalam jaringan LAN. Tampilan yang dihasilkan dari kamera akan terkirim ke halaman web.



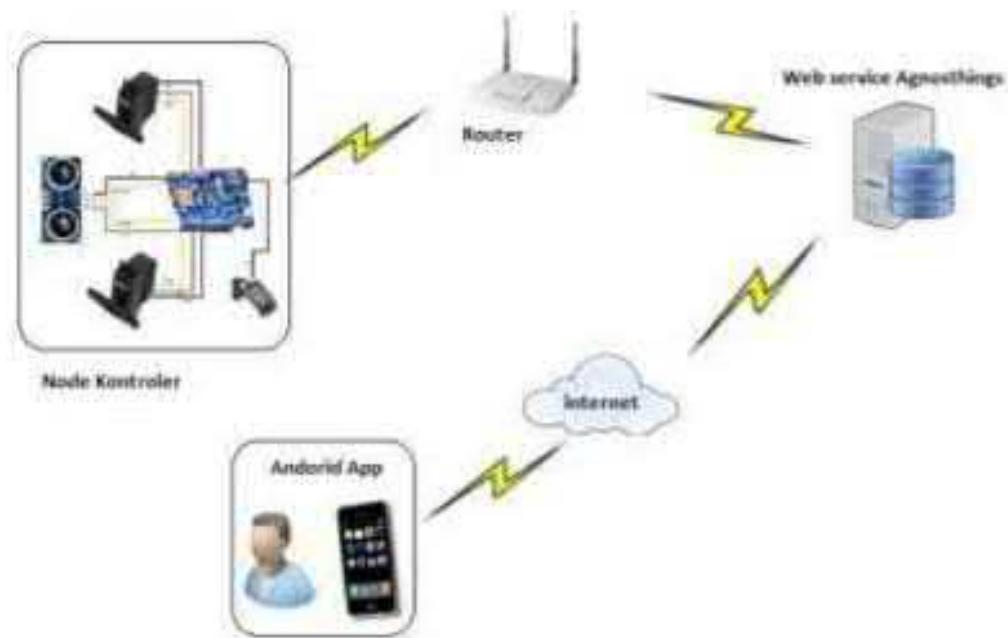
Gambar 2. 1 Desain Alat Pengusir Hama Padi

Kelemahan pada penelitian ini adalah sensor PIR yang tidak bisa membedakan pergerakan hama atau bukan. Desain web pada penelitian ini masih sederhana dan masih menggunakan jaringan LAN sehingga jaringan masih dalam lingkup yang terbatas.

Proyek Akhir Ridho Dias Kusuma (2016) berjudul *Prototype Pengendalian Pintu Air Irigasi Berdasar Level Air Dan Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler*. Penelitian ini menggunakan sensor Kelembaban tanah dan sensor ketinggian air. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahasa pemrograman c yang diimplementasikan pada Arduino Uno. Sedangkan untuk aplikasi dibuat dengan menggunakan App-Inventor. Pada penelitian ini menggunakan bluetooth HC-05 sebagai modul komunikasi dari arduino ke smartphone. Motor DC digunakan sebagai pengendali pintu air irigasi jika syarat sensor sudah terpenuhi. Motor DC akan membuka pintu air ketika Kelembaban tanah terbaca kondisi kering dan ketinggian air terbaca kurang dari 3 cm. Pintu air akan menutup kembali ketika Kelembaban tanah terbaca kondisi lembab dan ketinggian air terbaca lebih dari 3 cm.

Jurnal Sugiono, dkk (2017) berjudul *Kontrol Jarak Jauh Kendali Sistem Irrigasi Sawah Berbasis Internet of Things*. Penelitian ini menggunakan Wemos D1 Esp8266. Penelitian ini bertujuan untuk membantu petani dalam mengatur irigasi pada sawah yang jauh dari rumah. Sistem pada penelitian ini akan mempunyai akses untuk membuka dan menutup portal saluran irigasi yang telah dibuat dan cara mengendalikan sistem tersebut dari arak jauh melalui jaringan internet. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sensor Ultrasonik HC-SR04 yaitu sensor

yang digunakan untuk mengukur jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik dipancarkan kemudian diterima balik oleh receiver ultrasonik yang terdapat pada sensor.



Gambar 2. 2 Arsitektur Jaringan Sistem

Pada penelitian ini menggunakan web hosting agnsthings. Agnsthings adalah sebuah platform yang dikembangkan oleh XL Axiata sebagai Core Engine IoT Data Repository, dan IoT Hosted Apps untuk membangun ekosistem *internet of things*. Penelitian ini menggunakan framework PhoneGap yaitu sebuah framework open source yang bisa digunakan untuk membangun cross-platform aplikasi mobile menggunakan HTML5, Javascript dan CSS. Sistem ini masih terdapat delay pada pengendalian portal buka dan tutup. Penelitian ini membutuhkan pengembangan dalam hal web karena masih menggunakan web hosting agnsthings sebagai penjembatan. Maka diperlukan pengembangan desain dan pendaftaran web hosting sendiri sehingga bisa mendapatkan hasil delay pengontrolan yang lebih baik.

Skripsi Rifa'i (2018) berjudul Pengembangan Sistem Otomasi Rumah Pintar (*Smart Home*) berbasis android. Penggunaan Internet of Things dalam mengendalikan perangkat elektronik di dalam rumah menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Modul komunikasi yang digunakan adalah dengan menggunakan SIM GSM 800L karena memiliki cakupan area yang luas.

2.2. LANDASAN TEORI

2.2.1 Air Irigasi

Air merupakan sumberdaya yang sangat berharga dan dibutuhkan oleh kehidupan manusia dalam kesehariannya. Selain memiliki fungsi biologi, air juga dapat bergerak, berpindah tempat, dan menyesuaikan bentuk sesuai wadahnya (Harini, et al., 2017). Di bumi, teradapat kira-kira sejumlah 1,3-1,4 miliar km³ air. Jumlah air terbesar terdapat di air laut dengan persentase 97,5%. 1,75% dari seluruh air di bumi masih berbentuk es dan 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah, dan sebagainya. Irigasi adalah sebuah upaya menyalurkan air yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikanya secara sistematis (Sosrodarsono & Takeda, 2003). Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi).

2.2.2 Kelembaban Tanah

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan

kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Pemberian air yang cukup adalah hal utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Jika tanah telah menjadi kering dan kadar kelembabannya telah berada dibawah suatu batas, maka tanaman akan itu terhalang untuk meresap air dan mulai terlihat layu.

Tanah merupakan transformasi zat mineral dan organik di muka daratan bumi. Komponen tanah tersusun antara satu dengan yang lain membentuk susunan tanah. Derajat Kejemuhan tanah terbagi menjadi beberapa kategori dengan tingkatan tertentu (Dani, 2017). Derajat kejemuhan tanah dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Derajat Kejemuhan Tanah

Keadaan Tanah	Derajat Kejemuhan
Tanah Kering	0 – 0,40
Tanah Agak Basah	0,41 – 0,50
Tanah Basah	0,51 – 0,75
Tanah Jenuh	0,75 - 1

Pada penelitian kali ini kondisi yang diperhatikan adalah kondisi kelembaban tanah dan suhu udara. Kondisi tanah dan udara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman.

2.2.3 Padi

Tanaman padi atau dalam bahasa latin disebut dengan *Oryza Sativa L* merupakan tanaman pangan yang menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia termasuk di Indonesia (Anggraini, et al., 2013). Padi memiliki 25 spesies yang tersebar di daerah tropis dan subtropis, seperti Asia, Afrika, Amerika, dan Australia. Padi yang ada pada saat ini merupakan persilangan dari 2 jenis antara *Oryza Officianalis* dan *Oryza Sativa F. Spontane* (Mubaroq, 2013).

Padi membutuhkan suhu tertentu dalam setiap pertumbuhan pada khususnya di daerah tropis. Tanaman padi secara umum membutuhkan suhu minimum 11 – 25 °C untuk perkecambahan, 22 – 23 °C untuk pembungaan, dan 20 – 25 °C untuk pembentukan biji (Aak, 1990)

Fase Pertumbuhan Padi

Arief (2014) menyebutkan bahwa padi memiliki empat fase pertumbuhan yaitu fase awal, vegetatif, tengah musim, dan akhir musim. Fase pertumbuhan padi dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Fase Pertumbuhan Padi

No	Tahap Pertumbuhan	Algoritma Kelembaban Tanah Optimum	Besaran	Hari
1	Awal	0,622 (Basah)		3-4 hari
2	Vegetatif	0,593 (Basah)		45 hari
3	Tengah Musim	0,455 (Agak Basah)		30 hari
4	Akhir Musim	0,350 (Kering)		35 hari

2.2.4 *Internet of Things*

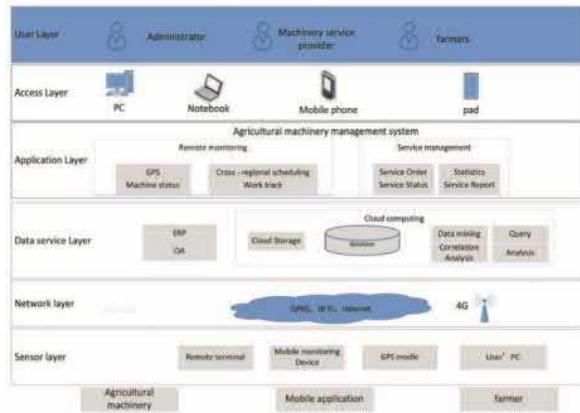
2.2.4.1 Pengertian *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah jaringan yang menghubungkan segala jenis peralatan dengan internet. IoT memiliki tujuan untuk mengendalikan peralatan dari jarak jauh yang dikombinasikan dengan jaringan internet. IoT mendeskripsikan dunia dimana manusia dikelilingi oleh mesin yang dapat berkomunikasi satu sama lain dan membantu manusia untuk berinteraksi dengan dunia digital (Wang & Wu, 2011). IoT merupakan kumpulan benda fisik (hardware) yang mampu bertukar informasi antara sumber informasi maupun perangkat lainnya yang terhubung ke dalam sebuah sistem sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih besar.

Istilah *Internet of Things* telah diakui oleh para pemimpin industri dan media sebagai inovasi teknologi berikutnya di kehidupan sehari-hari manusia. Pada tahun 1999 Kevin Ashton, direktur eksekutif Auto ID Centre menciptakan *Internet of Things*. Pada pembukaan IoT Week 2013, dalam rekaman videonya Kevin menyatakan bahwa *Internet of Things* ada disini sekarang. IoT bukan lagi teknologi masa depan, tetapi teknologi masa kini. Penelitian ini menerapkan *Internet of Things* pada tanaman padi. Data yang diambil adalah data dari tingkat kelembaban tanah untuk tanaman padi.

2.2.4.2 Penggunaan *Internet of Things* Dalam Pertanian

Internet of Things melibatkan banyak hal termasuk arsitektur, sensor, pengkodean, dan jaringan. Sistem IoT dalam pertanian memiliki 6 lapisan di dalamnya. Lapisan yang pertama yaitu lapisan sensor, yang bertugas untuk mendapatkan informasi baik itu lokasi, keadaan, maupun kerja dari mesin. Lapisan kedua adalah lapisan jaringan yang bertugas mengirimkan informasi yang telah didapatkan pada lapisan sensor ke dalam layanan data menggunakan GPRS, WIFI, Intranet dan sistem komunikasi mobile. Pada lapisan layanan data, informasi yang telah didapatkan akan diolah dan disimpan dalam *cloud computing*. Lapisan aplikasi mengatur informasi yang sudah terseimpan di dalam lapisan layanan data. Lapisan akses terdiri dari PC, notebook, telepon genggam, dan perangkat pintar lainnya yang bisa menjalankan software aplikasi. Lapisan yang terakhir adalah lapisan pengguna yang bisa mengakses sistem ini (Zhang, et al., 2017).



Gambar 2. 3 Arsitektur IoT dalam Pertanian

2.2.5 SIM 800L v2

SIM GSM 800L v2 adalah modul komunikasi dari pengembangan dari versi sebelumnya yaitu SIM 800L mini module. Penggunaan Chip SIMCOM masih sama dengan versi sebelumnya. Perbaikan pada SIM 800L v2 pada bugs dari versi sebelumnya yaitu mampu bekerja langsung pada tegangan 5v tanpa perlu menggunakan rangkaian DC Stepdown.

Fitur pada SIM GSM 800L

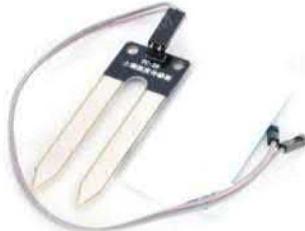
- Voltage Chip : 3,7 – 4,2 V (datasheet = 3,4 – 4,4 V)
- Voltage Module : 5.0 V (V Limit = 4,8 – 5,2 V)
- Quad-band 850/900/1800/1900MHz
- GPRS multi-slot class12 connectivity: max. 85.6kbps(down-load/up-load)
- Controlled by AT Command (3GPP TS 27.007, 27.005 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- Supports Real Time Clock
- Supports A-GPS

- Low power consumption, 1mA in sleep mode
- size 27*39mm



Gambar 2. 4 Modul komunikasi SIM 800L v2

2.2.6 Soil Moisture Sensor



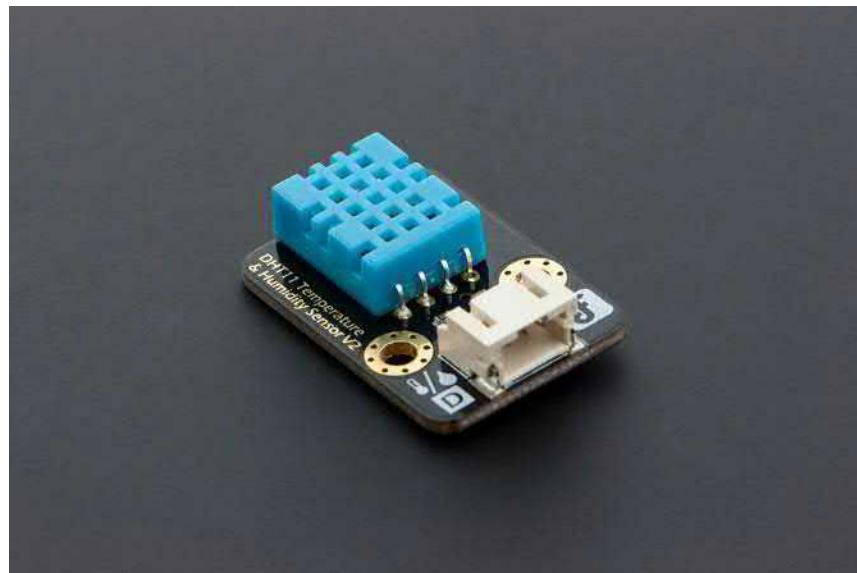
Gambar 2. 5 Soil Moisture Sensor

Soil moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini membantu memantau kadar air atau kelembaban tanah pada tanaman. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Modul ini dapat menggunakan catu

daya antara 3,3 volt hingga 5 volt sehingga fleksibel untuk digunakan pada berbagai macam microkontroler. Sensor ini mampu mendeteksi langsung nilai kelembaban tanah yang menunjukkan banyaknya kadar air di dalam tanah dengan memadukannya dengan mikrokontroller (Prasetyo, 2015).

2.2.7 DHT11

Sensor DHT11 (*Digital Humidity and Temperature*) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur temperatur dan kelembaban udara. DHT11 mempunyai kecepatan baca data seperempat detik dan mampu membaca data 2 detik sebelumnya. Sensor DHT11 merupakan sensor digital. Output yang dihasilkan merupakan baris data digital 40 bits, yang terdiri dari 16 bit data temperature, 16 bit data humidity dan 8 bit data parity (Rustamaji, 2014). Setiap elemen pada DHT11 dikalibrasi di dalam laboratorium sehingga menampilkan keakuratan yang tinggi terhadap kelembaban udara. Koefisien kalibrasi tersimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka *module* ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.



Gambar 2. 6 Sensor DHT11

Sensor ini memiliki 4 pin baris paket tunggal (DFRobot, 2017). Spesifikasi DHT11 dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 3. Spesifikasi Sensor DHT11

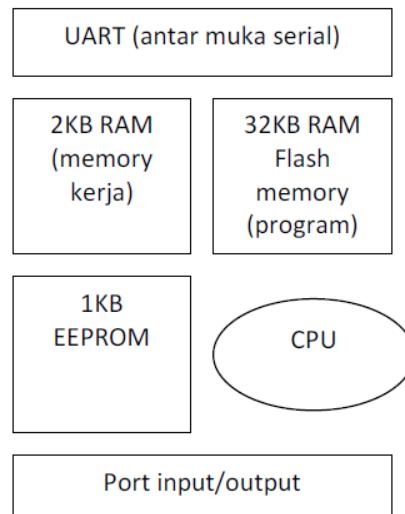
<i>Power Supply</i>	5 Volt
Rentang Temperatur	0-50° C kesalahan ± 2° C
Kelembaban	20-90% RH
Toleransi	± 5% RH <i>error</i>
<i>Interface</i>	Digital

2.2.8 Arduino Uno

2.2.2.1. Mikrokontroler Atmega328

Arduino merupakan elektronik yang menggunakan mikrokontroler jenis tertentu. Mikrokontroler inilah yang mengatur segala aktifitas pengendalian (Andrasto, 2010). Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328

yang memiliki 14 *pin digital input/output* (6 *pin* dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, *clock speed* 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header ICSP*, dan tombol *reset*. *Board* ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya *eksternal* dengan adaptor AC-DC atau baterai. (Syahwil, 2013:64). Pada gambar 2.7 diperlihatkan diagram blok sederhana dari mikrokontroler Atmega328.



Gambar 2. 7 Diagram Blok Arduino UNO

Penjelasan diagram blok pada gambar 2.7. adalah sebagai berikut:

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS485.
- b. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
- c. 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash

memory juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.

- d. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- e. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- f. Port *input/output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog. Tampilan papan PCB dari arduino uno dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Arduino UNO (www.arduino.co.cc)

Arduino Uno adalah perangkat mikrokontroller yang terbaru dalam serangkaian papan Arduino USB, dan model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2. 4. Spesifikasi dari Arduino Uno ATmega 328

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
<i>Input</i> Tegangan (disarankan)	7-12V
<i>Input</i> Tegangan (batas)	6-20V
Digital I / O Pins	14 (dimana 6 memberikan <i>output</i> PWM)
Pins Masukan Analog	6
DC <i>Current</i> per I / O Pin	20 mA
DC saat ini untuk 3.3V Pin	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328) yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan Jam	16 MHz
Panjang	68.6 mm
Lebar	53.4 mm
Berat	25 g

Pin Arduino Uno memiliki fungsi khusus:

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data TTL serial;
2. *Eksternal Interupsi* : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai;
3. *PWM* : 3,5,6,9,10 dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan analog Write() fungsi;
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan library SPI;

5. LED : 13. Ada *built-in* LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin 13 bernilai tinggi LED menyala, ketika pin 13 rendah LED mati;
6. TWI : A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Berfungsi mendukung komunikasi TWI;
7. AREF : Refresnsi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog reference();
8. *Reset* untuk mengulang

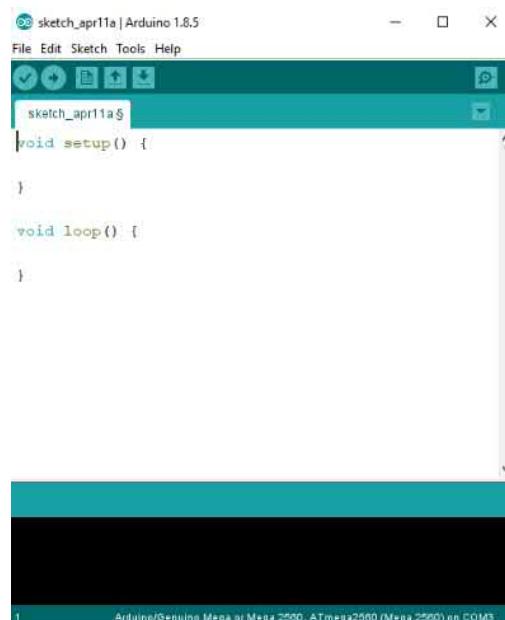
Arduino Uno memiliki 6 input analog diberi label A0 sampai A5, masing-masing menyediakan 10-bit resolusi (1024 nilai yang berbeda). Secara default sistem mengukur dari ground sampai 5V (Kadir, 2013). Adapun pin Arduino Uno adalah:

1. Pin power : pin *Vinput*, Pin *ground*, Pin 5 Volt, Pin 3,3 Volt, Pin *Reset*, Pin *Aref*;
2. Pin analog in : Pin A0-A5;
3. Pin digital: Pin 0-13;
4. Pin ICSP untuk ATmega 328 : MOSI, MISO, SCK, *ground*, *Vcc* dan *reset*.

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Sedangkan untuk baterai dapat dihubungkan kedalam heder pin *ground* dan *Vin* dari konektor Power. Jika menggunakan lebih dari 12 volt, regulator bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7V-12V. Arduino merupakan salah satu dari Mikrokontroler merupakan pusat pengendali alat.

2.2.2.2. Arduino IDE (Integrates Development Environment)

Software IDE Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform wiring*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, pada hardware menggunakan prosesor Atmel AVR dan software- memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dari fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula (Andrianto dan Darmawan 2016: 34). Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino. *Source code* yang ditulis bisa disebut dengan *sketch*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroller (Santoso, 2015). Perangkat lunak Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Arduino IDE

Ada tiga bagian utama dari Arduino IDE yaitu:

1. *Editor program*, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroller tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.

2.3. Kerangka Pikir

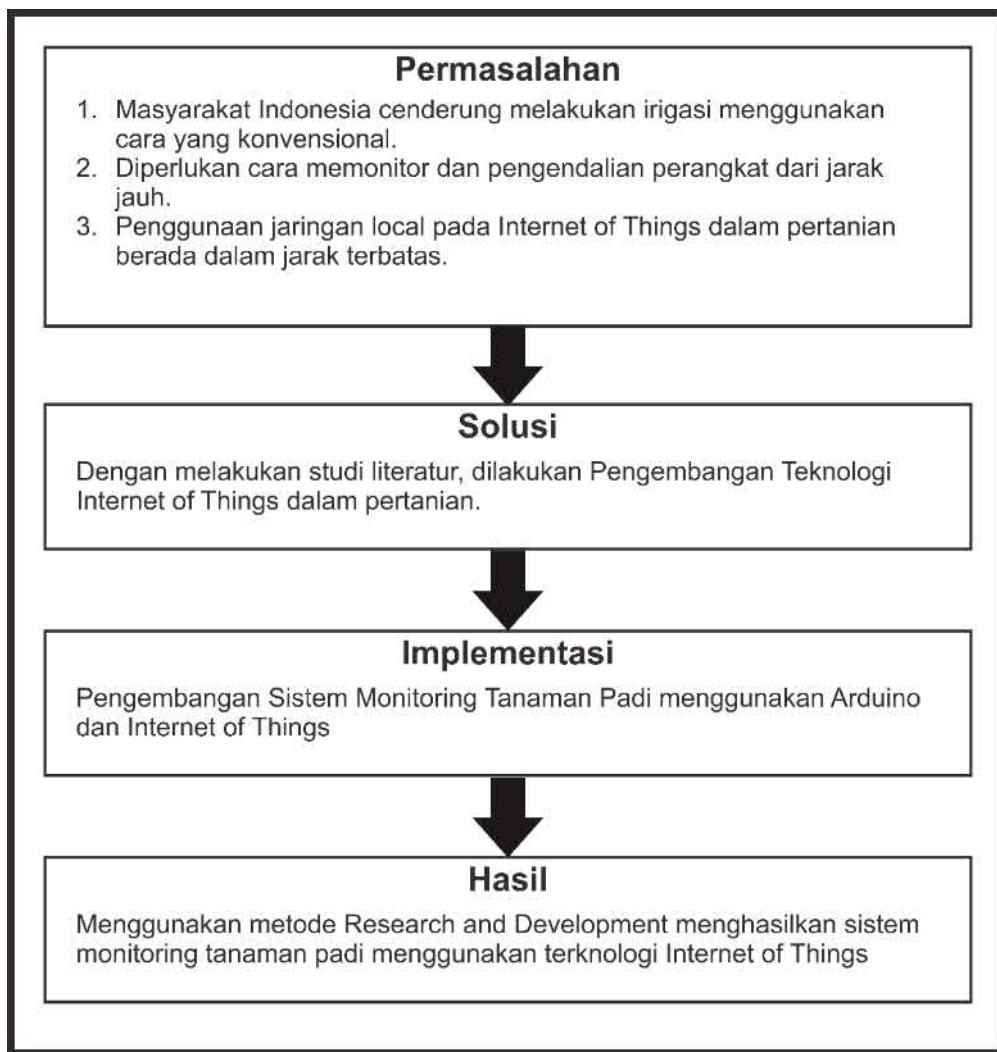
Berdasarkan penelitian dan literatur yang sudah ada , maka dalam penelitian ini dilakukan perancangan sebuah prototipe yang digunakan untuk memantau kondisi kelembaban tanah dan suhu udara serta kendali untuk kelembaban tanah untuk tanaman padi. Penelitian terdahulu yang sudah dilakukan dan dapat dijadikan pendukung dalam penelitian ini , dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. 5 Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini

No	Penelitian Terdahulu	Penelitian Ini
1	Penelitian Julham, dkk, berjudul <i>Development of Soil Moisture measurement with wireless sensor web-based concept</i> . Penelitian ini menggunakan sensor SEN0114, yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah. Modul komunikasi yang digunakan adalah dengan menggunakan modul ESP8266. Data yang didapatkan	Penelitian terdahulu menggunakan modul ESP8266 dimana modul tersebut hanya memiliki jangkauan maksimal yang bisa didapatkan dari modul ke akses point sebesar 16 meter. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan SIM GSM 800L sebagai modul komunikasinya.

	dikirim ke <i>web-server</i> . Pengujian menggunakan perbandingan sensor dengan alat kelembaban tanah. Penelitian ini didapatkan hasil dengan menggunakan module ESP8266, jarak maksimal yang bisa didapatkan dari sensor adalah 16 meter.	
2	Penelitian Karim, Foughali, dkk berjudul <i>Monitoring System Using Web of Things in Precision Agriculture</i> . Penelitian ini . Setiap waspmote node dipasangkan dengan sensor kelembaban tanah. Penelitian ini berisi tentang bagaimana sensor mendeteksi tingkat kelembaban tanah kemudian menyimpan data sensor ke dalam <i>Cloud Storage</i> . Kelemahan penelitian ini adalah pemberitahuan yang dikirimkan melalui sms hanya pada saat tanah dalam keadaan sangat kekurangan air.	Penelitian terdahulu menggunakan ZigBee transceiver dan sensor nodes dari waspnote01 kemudian menyimpan ke cloud storage. Pemberitahuan kondisi tanah akan dikirimkan melalui sms kepada pengguna. Sedangkan pada penelitian ini kondisi tanah akhir diketahui secara berkala melalui <i>website</i> .
3	Penelitian Husdi berjudul Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino UNO. Penelitian ini mencari tingkat kelembaban tanah menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dimana data yang didapatkan dikirimkan ke layar LCD.	Penelitian terdahulu hanya memonitor kondisi kelembaban tanah yang dikirimkan ke layar LCD. Sedangkan pada penelitian ini bisa menghidupkan atau mematikan pompa air dari <i>website</i> .
4	Jurnal Nurhakim berjudul Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT). Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pendeksi dan pengusir hama padi dengan menggunakan suara yang dihasilkan dari mikrokontroler. Dalam penelitian ini sensor yang digunakan adalah sensor <i>Pasif Infra Red</i> (PIR). Alat tersebut mengambil gambar menggunakan kamera yang terhubung ke dalam jaringan <i>Local Area Network</i> (LAN) yang ada di sawah serta dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan Handphone maupun Komputer yang terhubung ke dalam jaringan LAN. Tampilan yang	Penelitian terdahulu yaitu penggunaan IoT dimana menggunakan jaringan LAN untuk mengendalikan kamera yang terhubung untuk menangkap gambar. Penelitian tersebut hanya dalam ruang lingkup jaringan lokal saja. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan SIM 800L untuk mengirim data yang didapatkan dari sensor ke database <i>website</i> .

	dihasilkan dari kamera akan terkirim ke halaman web.	
--	--	--



Gambar 2. 10 Kerangka Berpikir

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan implementasi alat yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Telah dibuat sebuah alat monitoring tanaman padi di sawah berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dengan menggunakan sensor Soil Moisture dan DHT11. Data yang diperoleh dari sensor akan diproses dan ditampilkan ke dalam *website* dimana pengguna bisa menghidupkan atau mematikan pompa air melalui tombol yang berada di dalam *website*.
2. Pengujian *Blackbox* pada menu beranda dan pada menu logger. Seluruh uji kasus berhasil dijalankan dan didapatkan hasil bahwa semua komponen dalam *website* berjalan sesuai fungsinya masing-masing dan dinyatakan valid. Hasil pengujian *Whitebox* dengan metode *statement coverage*, didapatkan hasil 78,02% terhadap perangkat monitoring dan pada *website*. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, Data pengujian alat dapat menerima data yang dikirimkan dari perangkat ke *website* dari jarak yang jauh. Dari data tersebut hasil pengujian dinyatakan valid. Pengujian fungsionalitas alat yang dilakukan pada fase akhir pertumbuhan tanaman padi didapatkan hasil bahwa pompa air akan menyala ketika nilai kelembaban tanah kurang dari nilai kelembaban optimum yaitu 35 % dan suhu udara melebihi nilai minimum pada fase akhir yaitu 25 °C.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh beberapa hal yang harus diperhatikan untuk penelitian lebih lanjut antara lain :

1. Alat sistem monitoring tanaman padi dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan beberapa sensor ketinggian air agar variabel penelitian yang ditampilkan bisa lebih beragam.
2. Pengembangan pada alat bisa dibuat dalam versi aplikasi untuk *smartphone* baik itu *smartphone* android maupun ios.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK., 1990. Budidaya Tanaman Padi. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Andrasto, T. (2010). PENGENDALI PERALATAN RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN TELEPON SELULER BERBASIS MIKROKONTROLER. Sainteknol: Jurnal Sains dan Teknologi, 8(1).
- Andrianto, H., dan A. Darmawan. 2016. Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung : Cetakan Pertama. Informatika
- Anggraini, F., Suryanto, A. & Aini, N., 2013. Sistem Tanam dan Umur Bibit pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa L*) Varietas Inpari 13. Jurnal Produksi Tanaman, I(02), pp. 52-60.
- Arduino Uno R3. <https://www.arduino.cc/> Diakses tanggal 25 April 2018
- Arif, C., Setiawan, B., & Mizoguchi, M. (2014). Penentuan Kelembaban Tanah Optimum Untuk Budidaya Padi Sawah SRI (System Of Rice Intensification) Menggunakan Algoritma Genetika. Jurnal Irigasi, 9(1), 29-40.
- Chapra, S, C., dan Canale, R, P. 1988 *Numerical Methods For Engineers*. 2nd Edition. McGraw-Hill, Inc. Terjemahan I Nyoman Susila. *Metode Numerik*. Edisi kedua. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Dani, Akhmad Wakhyu, 2017. Rancang Bangun Sistem Pengairan Tanaman Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah, Jurnal Teknologi Elektro, 8(2), pp. 151-155
- De Datta, S. K, 1981. Principles and Practises of Rice Production. John Wiley Sons. New York.
- DFRobot, 2017. Dfrobot. DHT11 Temperature and humidity Sensor [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DHT11_Temperature_and_Humidity_Sensor_\(SKU:_DFR0067\)](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DHT11_Temperature_and_Humidity_Sensor_(SKU:_DFR0067)) Diakses 25 April 2018.
- Dias, P., 2016. Penerapan *Internet of Things* (IoT) Dalam Pembelajaran di Unisnu Jepara. Jurnal SIMESTRIS, VII(2), pp. 567-574.
- Hadi, S. 2004. Metodologi Research Jilid 3. Yogyakarta : Andi.
- Harini, R., Marfai, M. A. & Christanto, N., 2017. Kompetensi Dasar Olimpiade Sains Nasional Geografi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Husdi, 2018., Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino UNO., ILKOM Jurnal Ilmiah, 10(2),, pp.237-243.

- Iswari, A. R., H. & Nugraha, A. L., 2016. ANALISIS FLUKTUASI PRODUKSI PADI AKIBAT PENGARUH KEKERINGAN DI KABUPATEN DEMAK. Jurnal Geodesi Undip , pp. 233-242.
- Julham, Adam, Hikmah Adwin, Lubis, Arif Ridho, Lubis Muharman,. 2018. *Development of Soil Moisture measurement with wireless sensor web-based concept*. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science (IJECS), XIII, pp.512-520.
- Junaidi, A., 2015. *Internet of Things*, Sejarah, Teknologi dan Penerapanya. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Terapan, I(3), pp. 62-66.
- Karim, F. & Frihida, A., 2017. Monitoring System Using Web of Things in Precision Agriculture. Tunis, Sciencedirect.
- Kompas, 2017. Kompas.com. Sektor Pertanian dan Citra Indonesia di Mata Dunia <https://ekonomi.kompas.com/read/2017/09/30/132000326/sektor-pertanian-dan-citra-indonesia-di-mata-dunia> Diakses 19 Maret 2018.
- Kusuma, R. D., 2016. Prototype Pengendalian Pintu Air Irigasi Berdasarkan Level Air dan Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler. E-Journal Prodi Teknik Elektronika, pp. -.
- Mahali, M. I., 2016. Smart Door Lock Based on *Internet of Things* Concept With Mobile Backend as a Service. Jurnal Electronics, Informatics, and Vocational Education (ELINVO), I(3), pp. 171-182.
- Mubaroq, Irfan Abdurrachman (2013) Kajian Potensi Bionutrien Caf Dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Padi (*Oryza Sativa*L.). S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Mustaqbal, M. S., Firdaus, R. F. & Rahmadi, H., 2015. Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan (JITTER), 1(3), pp. 31-36.
- Nidha, S. & Dondeti, J., 2012. Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review. International Journal of Embedded Systems and Applications (IJESA) , 2(02), pp. 29-50.
- Nurhakim, I., 2016. Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis *Internet Of Things* (IoT). Bogor: Universitas Pakuan Bogor.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 26 tahun 2006. Irigasi.
- Prasetyo, E. N., 2015. Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino.
- Rifai, Muhammad Rahmad (2018). Pengembangan Sistem Otomasi Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Android. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang : Semarang.

- Rustamaji, T., 2014. <http://www.rustamaji.net/id/arduino/mengukur-temperature-dan-kelembaban-udara> Diakses 24 April 2018.
- Sahbudin, R.K.Z, Azhar, N, Aris, I, Jeet, G.K, 2005. Home and Office Environment Using Bluetooth Technology. Journal Teknologi Universiti Teknologi Malaysia, 43(D), pp. 1-10.
- Santoso, H., 2015. Panduan Praktis Arduino untuk Pemula. 1st penyunt. Trenggalek: www.elangsakti.com.
- Sosrodarsono, S. & Takeda, K., 2003. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: Pradna Pramita.
- Sugiono, Indriyani, T. & Ruswiansari, M., 2017. Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis *Internet of Things* (IoT). Journal of Information Technology, II(2), pp. 41-48.
- Sugiyono, 2012. Metode Penelitian dan Pengembangan Research and Development. Bandung: Alfabeta.
- _____, 2017. Metode Penelitian dan Pengembangan Research and Development. Bandung: Alfabeta.
- Sujono, Joko (2011). Koefisien Tanaman Padi Sawah Pada Sistem Irigasi Hemat Air. AGRITECH, III(4), 344 - 351
- Syahwil, M. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik: Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Andi Publisher.
- Syamsiar, M. D., Rivai, M. & S., 2016. Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis menggunakan Wireless Sensor Network. Jurnal Teknik ITS, V(2), pp. 261-266.
- Wang, N. & Wu, W., 2011. The Architecture Analysis of *Internet of Things*. CCTA, Volume I, pp. 193-198.
- Yonida, A. D., 2017. Kondisi Pertanian Indonesia. <https://farming.id/kondisi-pertanian-indonesia/>. Diakses 21 Maret 2018.
- Zhang, R., Hao, F. & Sun, X., 2017. The Design of Agricultural Machinery Service Management System Based on *Internet of Things*. Procedia Computer Sciene, pp. 53-57.