



TUGAS AKHIR - KI091391

**SISTEM PEMANTAUAN KONDISI SUHU DAN
KELEMBAPAN PADA PEMBUDIDAYAAN JAMUR
TIRAM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
ARDUINO DENGAN SENSOR DHT11**

**GUNTUR RAMADHANI
NRP 5109100089**

**Dosen Pembimbing I
Ary Mazharuddin Shiddiqi, S.Kom., M. Comp. Sc.**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**



UNDERGRADUATE THESIS - KI091391

**CONDITION MONITORING SYSTEM OF
TEMPERATURE AND HUMIDITY ON OYSTER
MUSHROOM CULTIVATION USING ARDUINO
MICROCONTROLLER WITH SENSOR DHT11**

GUNTUR RAMADHANI
NRP 5109100089

First Advisor

Ary Mazharuddin Shiddiqi, S.Kom., M. Comp. Sc.

DEPARTMENT OF INFORMATICS
Faculty of Information Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2014

**SISTEM PEMANTAUAN KONDISI SUHU DAN
KELEMBAPAN PADA PEMBUDIDAYAAN JAMUR
TIRAM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
ARDUINO DENGAN SENSOR DHT11**

Nama Mahasiswa : Guntur Ramadhani
NRP : 5109 100 089
Jurusan : Teknik Informatika
**Dosen Pembimbing 1 : Ary Mazharuddin Shiddiqi,
S.Kom., M. Comp. Sc.**

ABSTRAK

Berkembangnya beraneka ragam kuliner olahan jamur tiram ditengah-tengah masyarakat semakin mendorong banyak orang untuk melakukan pembudidayaan jamur tiram untuk memenuhi permintaan pasar yang sangat tinggi. Namun dalam perkembangannya, pembudidayaan jamur tiram ini memiliki sebuah halangan, yaitu keadaan suhu dan kelembapan yang harus terkontrol sesuai dengan suhu dan kelembapan yang dibutuhkan oleh jamur tiram.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis merancang sebuah sistem pemantauan suhu dan kelembapan yang memanfaatkan teknologi dari mikrokontroler Arduino, sensor DHT11, GSM Modem, serta smartpone Android. Sehingga terbentuklah sebuah sistem pemantauan suhu dan kelembapan jarak jauh. Pada Tugas Akhir ini, penulis memanfaatkan sensor DHT11 sebagai sensor untuk mendapatkan keadaan suhu dan kelembapan sekitar. Sedangkan mikrokontroler Arduino berfungsi sebagai kontrol logika pada sensor DHT11, apabila suhu dan kelembapan tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan normal yang telah ditetapkan sebelumnya, maka mikrokontroler akan menyalakan lampu indikator bahwa suhu dan kelembapan tidak normal. Keadaan tersebut dapat dipantau oleh user dengan menggunakan smartpone Android dari jarak jauh.

Melalui GSM Modem data akan dikirim ke web server, dan kemudian melalui aplikasi Android, user dapat melihat data suhu dan kelembapan dari web server serta mendapatkan peringatan apabila keadaan suhu dan kelembapan di lapangan tidak normal.

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan ini berhasil dibangun dan diuji coba dengan beberapa skenario percobaan. User tidak akan melihat peringatan berupa indikator lampu menyala jika keadaan suhu dan kelembapan dalam keadaan normal. Dan user dapat melihat indikator lampu menyala apabila keadaan suhu ataupun kelembapan tidak dalam keadaan normal. Dari hasil perancangan Tugas Akhir ini dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun ini dapat mengkomunikasikan semua perangkat sehingga secara otomatis melaporkan data suhu dan kelembapan kepada user melalui smartphone Android, dan dapat menampilkan peringatan penyiraman otomatis berupa lampu indikator apabila keadaan suhu tidak normal. Serta suhu dan kelembapan yang deteksi sensor cenderung stabil, dengan selisih yang tidak terlalu signifikan. Kedepannya diharapkan sistem ini dapat membantu petani, khususnya petani jamur dalam memantau suhu dan kelembapan dari jarak jauh, yang kedepannya diharapkan juga dapat mengurangi resiko gagal panen akibat keadaan suhu dan kelembapan yang tidak terkontrol.

Kata kunci: Mikrokontroler Arduino, sensor DHT11, GSM Modem, Sistem pemantauan suhu dan kelembapan.

CONDITION MONITORING SYSTEM OF TEMPERATURE AND HUMIDITY ON OYSTER MUSHROOM CULTIVATION USING ARDUINO MICROCONTROLLER WITH SENSOR DHT11

Student's Name : Guntur Ramadhani
Student's ID : 5109 100 089
Department : Teknik Informatika
First Advisor : Ary Mazharuddin Shiddiqi,
S.Kom., M. Comp. Sc.

ABSTRACT

Nowadays, there are many foods that made from oyster mushroom. And also, many people who want to do the cultivation of oyster mushroom because of the market demand. But in its development, the cultivation of oyster mushroom has a hitch, which is a state of temperature and humidity must be controlled according to the temperature and humidity that required by the oyster mushroom.

Based on this background, the authors designed a temperature and humidity monitoring system which utilizes the technology of the Arduino microcontroller, DHT11 sensors, GSM Modem, and Android smartphone. In this Final Project, the authors utilize DHT11 sensor as a sensor to obtain the temperature and humidity around the state. While the Arduino microcontroller serves as the control logic on the DHT1 sensor, when the temperature and humidity are not in accordance with the normal temperature and humidity predetermined, the microcontroller will turn on the light indicator that temperature and humidity are not normal. This situation can be monitored by the user by using the Android smartphone. Through GSM Modem, data will be sent to the web server, and then through the Android application, the user can view the data of temperature and humidity of the web

server and can see an alert (indicator lamp is turn on) if the ambient temperature and humidity is not normal.

Temperature and humidity monitoring system was successfully built and tested with several experimental scenarios. The user can not see a warning (indicator lamp is turn on) if the ambient temperature and humidity under normal circumstances. And the user will see a warning when the ambient temperature or humidity is not under normal circumstances. From the results, it can be concluded that the design of the system is built so that all devices can communicate automatically, and report temperature and humidity of data to the user via Android smartphones, and it can display a warning indicator light in the form of an automatic watering when temperatures are not normal circumstances. As well as temperature and humidity detection sensors tend to be stable, and the difference is not too significant. In the future, this system is expected to help farmers, especially in oyster mushroom cultivation in monitoring temperature and humidity remotely. And in the future, we also expected to reduce the risk of crop failure due to the ambient temperature and humidity are not controlled.

Keywords: Temperature and humidity monitoring system, microcontroller Arduino, GSM Modem, DHT11 sensor.

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PEMANTAUAN KONDISI SUHU DAN KELEMBAPAN PADA PEMBUDIDAYAAN JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO DENGAN SENSOR DHT11

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

pada

Bidang Studi Komputasi Berbasis Jaringan
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

GUNTUR RAMADHANI

NRP. 5109 100 089

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ary Mazharuddin Shiddiqi, S.Kom, M.Comp. Sc.
NIP: 198106202005011003 (Pembimbing 1)



SURABAYA

JUNI, 2014

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul:

“Sistem Pemanataun Kondisi Suhu dan Kelembapan pada Pembudidayaan Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler Arduino dengan Sensor DHT11”

Tugas Akhir ini dikerjakan demi memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini bukanlah tujuan akhir dari belajar karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas. Namun pengerjaan Tugas Akhir ini merupakan suatu kesempatan berharga bagi penulis karena penulis dapat memperdalam, meningkatkan, serta mengimplementasikan apa yang telah didapatkan penulis selama menempuh perkuliahan.

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT, dengan ini penulis hendak menyampaikan penghormatan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung antara lain kepada:

1. Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis tugas akhir, Bapak H.Syachruddin M.Noor dan Ibu Hj.Nirwana yang selalu mencurahkan kasih sayang, dukungan, semangat, perhatian dan doa kepada penulis.

3. Bapak Ary Mazharuddin Shiddiqi, S.Kom., M. Comp. Sc., selaku Dosen Pembimbing penulis, yang telah membimbing dan memberikan kepercayaan, motivasi, dukungan, nasihat, serta semangat kepada penulis ketika sedang mengalami kesulitan.
4. Keluarga besar penulis, Anisah dan Dzaki yang selalu memberi semangat kepada penulis.
5. Bapak, dan Ibu Guru penulis selama mengenyam bangku pendidikan di TK, SD, SMP, dan SMA.
6. Ibu Dr.Eng.Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom selaku Kepala Jurusan Teknik Informatika ITS dan bapak Dwi Sunaryono, S.Kom., M.Kom selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika ITS. Terima kasih memberikan pembelajaran hidup kepada penulis selama penulis menjalani kuliah di jurusan Teknik Informatika ITS.
7. Segenap staf Tata Usaha Teknik Informatika ITS yang telah memberikan bantuan dan kemudahan kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
8. Bapak Radityo Anggoro, S.Kom., M.Sc selaku koordinator Tugas Akhir jurusan Teknik Informatika ITS. Terima kasih atas semangat, dukungan, kepercayaan, dan evaluasi yang diberikan dikala penulis menyelesaikan tugas akhir.
9. Bapak Imam Kuswardayan, S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing kerja praktik penulis. Terima kasih atas nasihat, motivasi, dan pembelajaran hidup yang diberikan kepada penulis selama penulis kerja praktik maupun selama menjalani kuliah di jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi ITS.
10. Dosen-dosen jurusan Teknik Informatika ITS yang telah memberikan ilmu, nasihat, semangat, dan pembelajaran hidup kepada penulis selama menjalani kuliah di Jurusan Teknik Informatika ITS.
11. Bapak Yudi Mulyono, Bapak Sugeng, Ibu Suwartani, Bapak Supri, Mbak Fatin, Mbak Icha, Mas Jumali, Mas Hari, dan segenap karyawan tata usaha jurusan Teknik Informatika ITS, terima kasih atas segala pertolongan, pelayanan, dukungan, nasihat, dan petuah yang diberikan

- kepada penulis selama menjalani kuliah di jurusan Teknik Informatika ITS.
12. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir, Fandiasa, Rheza, Andreyan, Adam, San, Haqqi, Mecca, dan Fajar Hidayat. Terima kasih banyak untuk saling bekerja sama selama pembuatan Tugas Akhir.
 13. Teman-teman di kontrakan penulis, Septi, Imam, Eko, Nasser, Rizal, Bung, Rosiadi, dan Aldi. Terima kasih telah memberikan dukungan kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir.
 14. Sahabat Penulis, Septiawan, Imam, Harits Eko, Nasser, Rizal, Ahmad Yusuf, Fandiasa, Erlangga, Afrizal, Yoyok dan Rohim yang telah memberikan dukungan bagi penulis.
 15. Para mentor penulis, Mas Bayu, Mas Anas, Mas Iqbal, Mas Bintoro, dan mentor-mentor penulis lainnya yang telah banyak memberikan semangat, dukungan, bantuan dan motivasi bagi penulis.
 16. Adik-adik mentoring penulis, Askary, Iqbal, Fian, Hayam, Angga dan Adit. Terima atas dukungannya.
 17. Mas Widi sebagai mentor dan tutor bagi penulis, terima kasih banyak untuk bantuan yang diberikan kepada penulis.
 18. Para Karyawan dan Tim Waroeng Madani dan KateringMahasiswa.com. Mas Bayu, Septi, Nasser, Bapak dan Ibu Warung, Ria, Rohim dan Mbak In. Terima kasih atas doa dan dukungannya.
 19. Serta semua pihak yang belum sempat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sebagai manusia biasa, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan memiliki banyak kekurangan. Namun, Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi banyak pihak serta bernilai ibadah di hadapan Allah SWT. Amin.

Surabaya, Juni 2014

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
1.6. Metodologi.....	3
1.6.1. Studi Literatur	3
1.6.2. Perancangan dan Desain Sistem.....	4
1.6.3. Implementasi.....	4
1.6.4. Uji Coba dan Evaluasi.....	4
1.6.5. Penyusunan Laporan Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Mikrokontroler Arduino.....	7
2.2. Sensor DHT11	9
2.3. GSM Modem (<i>GPRS Shield /SIM900</i>).....	11
2.4. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	12
2.5. Android SDK	14
2.6. Eclipse.....	16
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....	19

3.1.	Analisis Sistem.....	19
3.1.1.	Analisis Masalah	19
3.1.2.	Analisis Kebutuhan Sistem	20
3.2.	Arsitektur Umum Sistem	21
3.3.	<i>Flowchart</i>	22
3.4.	Desain Sistem.....	25
3.4.1	Desain Perangkat Keras Sistem	25
3.4.2	Desain Antarmuka Sistem.....	29
3.4.3	Desain Tabel <i>Database</i>	31
BAB IV IMPLEMENTASI		33
4.1.	Lingkungan Implementasi.....	33
4.1.1.	Lingkungan Perangkat Keras	33
4.1.2.	Lingkungan Perangkat Lunak	34
4.2.	Implementasi Perangkat Keras.....	34
4.3.	Implementasi Perangkat Lunak.....	37
4.4.	Implementasi pada <i>Smartphone</i> Android.....	42
BAB V UJI COBA DAN EVALUASI		45
5.1.	Lingkungan Uji Coba Sistem.....	45
5.2.	Skenario Uji Coba.....	46
5.2.1.	Uji Coba Fungsionalitas.....	46
5.2.2.	Uji Coba Performa	50
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		55
6.1.	Kesimpulan	55
6.2.	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		57
BIODATA PENULIS		59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega ADK.....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT11.....	10
Tabel 2.3 Keterangan Fungsi Pin pada LCD.....	14
Tabel 3.1 <i>Field-field</i> Tabel pada <i>Database</i> Sistem.....	31
Tabel 4.1 Pin-pin yang terhubung dengan Arduino Mega ADK.....	36
Tabel 5.1 Hasil Uji Performa Sensor DHT11.....	51
Tabel 5.2 Hasil Uji Coba Perbandingan Sensor DHT11 dengan Alat Ukur Digital.....	53
Tabel 5.3 Hasil Uji Coba Perbandingan Selisih Jeda Waktu	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Mega ADK.....	8
Gambar 2.2 Sensor DHT11.....	10
Gambar 2.3 GSM Modem.....	12
Gambar 2.4 LCD 16x2 Karakter.....	13
Gambar 2.5 Konfigurasi Kaki LCD.....	13
Gambar 3.1 Arsitektur Umum Sistem.....	22
Gambar 3.2 Flowchart Kerja Alat.....	23
Gambar 3.3 Flowchart Kerja Android.....	25
Gambar 3.4 Desain Perangkat Keras Sistem.....	26
Gambar 3.5 Desain Mikrokontroler Arduino dengan Sensor DHT11.....	27
Gambar 3.6 Desain Mikrokontroler dengan LCD 16x2.....	28
Gambar 3.7 Desain Mikrokontroler Arduino dengan GSM Modem.....	28
Gambar 3.8 Desain Mikrokontroler Arduino dengan Lampu Indikator.....	29
Gambar 3.9 Desain Antarmuka pada Smartphone Android..	30
Gambar 4.1 Rangkaian Perangkat Keras Sistem.....	35
Gambar 4.2 Perangkat Keras Sistem.....	36
Gambar 4.3 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino.....	38
Gambar 4.4 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan Sensor DHT11.....	39
Gambar 4.5 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan lampu Indikator.....	40
Gambar 4.6 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan GSM Modem.....	41
Gambar 4.7 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan LCD 16x2.....	42
Gambar 4.8 Pseudocode Proses Aplikasi pada Smartphone Android.....	42
Gambar 4.9 Tampilan Aplikasi Android.....	43

Gambar 5.1 Hasil Pengujian yang Sesuai Ditampilkan pada layar LCD.....	47
Gambar 5.2 Hasil Pengujian yang Sesuai Ditampilkan pada Smartphone	48
Gambar 5.3 Hasil Pengujian yang Tidak Sesuai Ditampilkan pada layar LCD	49
Gambar 5.4 Hasil Pengujian yang Tidak Sesuai Ditampilkan pada layar Smartphone.....	50
Gambar 5.5 Hasil Perhitungan Suhu dan Kelembapan pada Alat Ukur	52
Gambar 5.6 Hasil Perhitungan Suhu dan Kelembapan Pada Sensor DHT11	52

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi serta sistematika penulisan dari Tugas Akhir.

1.1. Latar Belakang

Beraneka ragam macam kuliner yang terbuat dari olahan jamur tiram semakin membuat permintaan pasar terhadap bahan baku jamur tiram semakin tinggi. Tingginya permintaan pasar terhadap jamur tiram mendorong banyak orang untuk melakukan budidaya jamur tiram. Seiring berjalannya waktu, budidaya jamur tiram ini semakin banyak dan menjadi *trend* bisnis yang baru di tengah-tengah masyarakat, khususnya di kota-kota besar seperti Surabaya.

Namun pembudidayaan jamur tiram ini tidak bisa dilakukan di sembarang tempat. Khususnya tempat yang memiliki suhu yang tinggi dan tingkat kelembapan udara yang rendah, yang dapat mengurangi hasil panen dari jamur tiram. Kota-kota besar seperti Surabaya merupakan salah satu kota yang memiliki suhu yang tidak sesuai untuk pembudidayaan jamur tiram. Namun dengan perkembangan teknologi, permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membuat tempat pembudidayaan buatan yang memiliki suhu dan kelembapan udara yang sesuai dengan suhu dan kelembapan yang dibutuhkan jamur tiram, yaitu suhu tidak boleh lebih dari 30°C dan kelembapan tidak boleh kurang dari 70%. Namun permasalahannya adalah bagaimana untuk memantau dan juga mengontrol suhu dan kelembapan udara yang sewaktu-waktu dapat berubah sesuai dengan perubahan cuaca [1].

Dengan teknologi *smartphone* yang berbasis Android, yang diintegrasikan dengan mikrokontroler dan sensor DHT11 untuk memantau dan mengontrol suhu dan kelembapan udara, melalui teknologi internet, diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi para petani jamur untuk memantau suhu dan kelembapan udara kapan saja dan di mana saja, tanpa harus datang langsung ke tempat pembudidayaan jamur tiram.

1.2. Rumusan Masalah

Rincian permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan tugas akhir ini adalah bagaimana agar dapat melakukan pemantauan suhu dan kelembapan udara pada pembudidayaan jamur tiram, dengan sensor DHT11 yang diintegrasikan dengan perangkat Android.

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan yang diajukan dalam pembuatan tugas akhir ini akan diberi batasan untuk membatasi lingkup pengerjaan tugas akhir. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Proyek ini menggunakan alat mikrokontroler Arduino sebagai pengatur jalannya sistem.
2. Sistem yang dibangun pada proyek ini menggunakan aplikasi bawaan mikrokontroler Arduino.
3. Proyek ini menggunakan sensor DHT11 sebagai sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembapan.
4. Proyek ini menggunakan *smartphone* yang memiliki platform Android untuk digunakan oleh *user*.
5. Proyek ini dilengkapi dengan lampu indikator, sebagai indikator penyiraman otomatis.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah membuat sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur tiram berbasis mikrokontroler Arduino dengan menggunakan sensor DHT11 dan diintegrasikan dengan perangkat Android. Dalam hal ini aplikasi ini akan mendapatkan data dari mikrokontroler Arduino, sistem ini juga akan memberikan tanda secara otomatis berupa lampu bila suhu dan kelembapan tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah diatur sebelumnya. Kemudian data suhu dan kelembapan tersebut akan diintegrasikan ke perangkat Android melalui jaringan internet. Kemudian para petani akan dapat dengan mudah memantau keadaan suhu dan kelembapan pada jamur tiram tanpa harus datang langsung ke lokasi pembudidayaan.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk memberikan kemudahan bagi para petani jamur untuk memantau suhu dan kelembapan udara pada pembudidayaan jamur tiram dari jarak jauh dengan menggunakan perangkat Android. Serta mengurangi kemungkinan gagal panen akibat kenaikan suhu yang tidak terkontrol.

1.6. Metodologi

Ada beberapa tahap dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Berikut ini adalah tahap-tahap dalam pembuatan tugas akhir.

1.6.1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi yang diperlukan untuk pengerjaan tugas akhir sekaligus mempelajarinya. Mulai dari pengumpulan literatur, diskusi, serta pemahaman topik tugas akhir antara lain tentang mikrokontroler Arduino, sensor suhu dan cara pengintegrasian antar semua komponen yang akan digunakan.

1.6.2. Perancangan dan Desain Sistem

Pada tahap merancang suatu sistem terlebih dahulu dilakukan studi literatur dan mempelajari konsep teknologi yang akan dibuat pada Tugas Akhir ini. Setelah itu dapat dilakukan pembuatan desain sistem mulai dari desain perangkat keras, desain perangkat lunak, dan desain antarmuka sistem beserta dengan proses dari setiap desainnya. Tahap ini merupakan tahap yang paling penting pada bentuk awal atau prototipe yang akan diimplementasikan.

1.6.3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi rancangan sistem yang telah dibuatn berupa implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, dan implementasi antarmuka sistem. Dimana pada implementasi perangkat keras semua modul dapat terhubung dengan baik. Implementasi pada perangkat lunak dapat menghubungkan antara mikrokontroler Arduino, *smartphone* Android, dan *web server* yang digunakan. Tahapan ini merealisasikan apa yang terdapat pada tahapan sebelumnya sehingga menjadi sebuah sistem yang digunakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

1.6.4. Uji Coba dan Evaluasi

Pada tahap ini aplikasi yang telah selesai dibuat akan diuji. Pengujian dan evaluasi akan dilakukan dengan melihat kesesuaian dan ketepatan sistem mendeteksi suhu dan kelembapan pada keadaan normal, mendeteksi suhu pada keadaan suhu naik dan kelembapan menurun. Serta menampilkan data suhu pada aplikasi *smartphone* Android.

1.6.5. Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Pada tahap ini disusun laporan tugas akhir sebagai dokumentasi pelaksanaan tugas akhir yang mencakup seluruh konsep, teori, implementasi, dan hasil yang telah dikerjakan. Laporan tugas akhir ini akan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut.

1. Bab I Pendahuluan.
Menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi yang digunakan serta sistematika penulisan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bab II Tinjauan Pustaka
Menjelaskan tentang teori penunjang yang berhubungan dengan pokok bahasan yang mendasari pembuatan Tugas Akhir, yaitu mengenai sensor DHT11, mikrokontroler Arduino, dan *smartphone* Android.
3. Bab III Perancangan Sistem
Menjelaskan tentang perancangan sistem Tugas Akhir. Pada bab ini menjelaskan lebih rinci analisis dan pengintegrasian semua alat menjadi sebuah sistem pemantauan suhu.
4. Bab IV Implementasi
Menjelaskan implementasi sistem yang dibangun pada tugas akhir sehingga seluruh sistem dapat bekerja dengan baik antara perangkat keras dan perangkat lunak.
5. Bab V Uji Coba dan Evaluasi
Menjelaskan uji coba dan evaluasi sistem pemantauan suhu dan kelembapan, melihat keluaran yang dihasilkan dan mengetahui kemampuan dari sistem tersebut.
6. Bab VI Penutup
Menjelaskan kesimpulan dari hasil uji coba sistem.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori yang mendukung penyusunan tugas akhir. Bab ini diawali dengan penjelasan tentang sensor DHT11, mikrokontroler Arduino, LCD, GSM *Modem*, dan Android SDK serta Eclipse sebagai *tools* yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android. Tinjauan pustaka ini dibuat untuk menjelaskan gambaran secara umum aplikasi yang akan dibuat pada tugas akhir.

2.1. Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai pengendali yang mengendalikan *input*, proses, dan *output* sebuah rangkaian elektronik [2].

Arduino Mega ADK adalah *board* berbasis mikrokontroler pada Atmega2560. *Board* ini memiliki 54 digital *input/output* pin dimana 14 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack* listrik, ICSP *header* dan tombol *reset*. Gambar Arduino Mega ADK dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sumber daya yang dibutuhkan bisa menggunakan power USB (jika terhubung langsung ke komputer dengan kabel USB) dan dapat juga dengan adaptor atau baterai [3].



Gambar 2.1 Arduino Mega ADK

Arduino Mega ADK dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (*non-USB*) dapat berasal baik dari *adaptor* AC-DC atau baterai. *Adaptor* ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm *jack* DC ke colokan listrik *board*. Baterai dapat dimasukkan pada pin *header* Gnd dan Vin dari *konektor* daya. *Board* dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

Pada pembuatan tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega ADK Atmega2560 dimana mikrokontroler tersebut memiliki 54 digital pin yang dapat digunakan sebagai komunikasi *input/output* (I/O). Tabel 2.1 menjelaskan ringkasan spesifikasi Arduino Mega ADK.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega ADK

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega2560
Operasi <i>Voltage</i>	5V
Input <i>Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi) 6-20 (<i>Limit</i>)
I/O	54 pin (14 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan	16 MHz

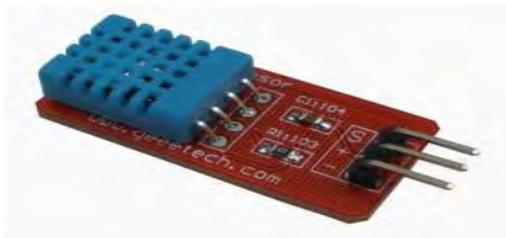
2.2. Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam *OTP program memory*, sehingga ketika sensor internal mendeteksi sesuatu, maka *module* ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.

DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari pembacaan data yang cukup akurat, konsumsi daya yang rendah dan kemampuan *anti-interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembapan [4].

DHT11 dapat mengukur suhu antara 0-50 derajat Celcius dan kelembapan udara antara 20-90% dengan resolusi masing-masing sebesar 0,1 derajat Celcius dan 1% RH

(Relative Humidity). Akurasi untuk pengukuran suhu dan kelembaban adalah (+/-)2 derajat Celcius dan (+/-)4% RH. Gambar sensor DHT11 dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sensor DHT11

Pada pembuatan Tugas Akhir ini, menggunakan sensor DHT11. Dimana sensor tersebut memiliki ukuran yang kecil dan konsumsi daya yang rendah. Tabel 2.2 menjelaskan ringkasan spesifikasi sensor DHT11.

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT11

Parameter	Keterangan
Tegangan Kerja	5V DC
Suhu	0-50 °C error of ± 2 °C
Kelembapan	20-90% RH ± 5 % RH error

2.3. GSM Modem (GPRS Shield /SIM900)

IComSat merupakan suatu modul yang cocok dengan *arduino*, yaitu modul *SIM900 quad-band GSM/GPRS*. *IComSat* digunakan untuk pengiriman data. *IcomSat* dikontrol dengan menggunakan *AT commands*. *IComSat v1.1 -SIM900 GSM/GPRS shield* memiliki fitur sebagai berikut :

1. Memiliki 4 tingkat frekuensi jaringan 850/900/1800/1900MHz.
2. Paket data *GPRS* kelas 10/8.
3. Di kontrol dengan *AT commands* (*GSM 07.07*, *07.05* dan *SIMCOM enhanced AT Commands*).
4. *SMS* (*Short message service*)
5. *Power ON/OFF* dan fungsi *reset* di dukung oleh *arduino*.

Spesifikasi *IComSat v1.1 -SIM900 GSM/GPRS shield* sebagai berikut :

1. *Board IComSat* memiliki ukuran board dengan 77.2mm x 66.0mm x 1.6mm.
2. Indikator yang terdapat pada *IComSat* yaitu *PWR*, status *LED*, *net* status *LED*.
3. *Power supply IComSat* dapat di jalankan dengan *power supply* 9-20 volt yang sesuai dengan *arduino*.
Protokol komunikasi dalam *IcomSat* menggunakan protokol *UART* [5].



Gambar 2.3 GSM Modem

2.4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

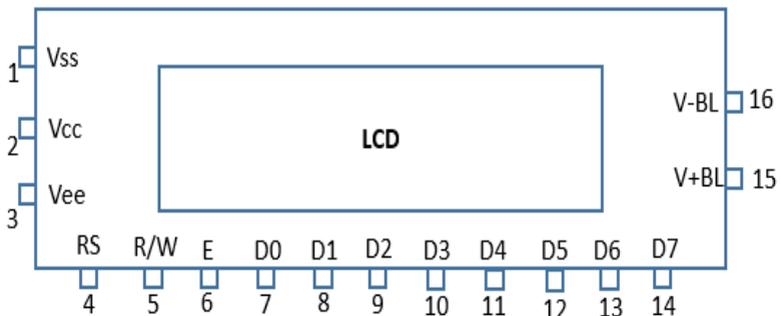
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan disebabkan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih yang berada di bagian belakang susunan kristal cair. Titik cahaya yang mempunyai jumlah puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.

Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan kontrol yang terjadi dalam suatu program robot kita sering menggunakan LCD juga. Dalam tugas akhir ini LCD yang digunakan adalah yang mempunyai 16x2 karakter. Yang dimaksud dari 16x2 karakter ini adalah semacam fungsi pada tabel di Microsoft Office, 16

menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. Gambar 2.4 merupakan contoh tampilan LCD 16x2 karakter. Sedangkan fungsi dan letak pin yang terdapat pada LCD ditunjukkan pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.3.



Gambar 2.4 LCD 16x2 Karakter



Gambar 2.5 Konfigurasi Kaki LCD

Tabel 2.3 Keterangan Fungsi Pin pada LCD

No.	Simbol	Level	Keterangan
1.	Vss	-	0 Volt
2.	Vcc	-	5 + 10% Volt
3.	Vee	-	Penggerak LCD
4.	RS	H/L	H: Memasukkan Data L: Memasukkan Ins
5.	R/W	H/L	H: Baca L: Tulis
6.	E		Enable Signal
7.	DB0	H/L	Data Bus
8.	DB1	H/L	
9.	DB2	H/L	
10.	DB3	H/L	
11.	DB4	H/L	
12.	DB5	H/L	
13.	DB6	H/L	
14.	DB7	H/L	
15.	V+BL		Kecerahan LCC
16.	V-BL		

2.5. Android SDK

Android SDK (*Software Development Kit*) merupakan sebuah *tools* yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android menggunakan bahasa pemrograman *Java*. Sedangkan Android itu sendiri adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet [6]. Pada saat ini Android *SDK* telah menjadi alat bantu dan *API* (*Application Programming Interface*) untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android. Android SDK dapat dilihat dan unduh pada situs resminya. Android SDK bersifat ini gratis dan bebas untuk didistribusikan karena Android bersifat *open source*.

Google mengibaratkan Android sebagai sebuah tumpukan *software*. Setiap lapisan dari tumpukan ini menghimpun beberapa program yang mendukung fungsi-fungsi spesifik dari sistem operasi. Berikut ini susunan dari lapisan – lapisan tersebut jika di lihat dari lapisan dasar hingga lapisan teratas:

1. *Linux Kernel*

Android menggunakan Kernel Linux versi 2.6 sebagai sistem utama. Fungsi kernel yang digunakan antara lain untuk keamanan, manajemen memori, manajemen proses, manajemen jaringan dan *driver* model. Kernel juga berfungsi sebagai *layer* abstrak antara *hardware* dan lapisan lainnya pada *software stack*.

2. *Android Runtime*

Setiap aplikasi pada Android memiliki prosesnya masing-masing. Tiap aplikasi tersebut memiliki instan dari *Dalvik virtual machine* (DVM). Android berjalan di dalam DVM bukan pada *Java Virtual Machine* (JVM), hal ini karena DVM memiliki fitur yang lebih baik dibandingkan dengan JVM untuk perangkat *mobile*. *Dalvik virtual machine* dirancang agar suatu *device* dapat menjalankan beberapa *virtual machine* secara efisien. DVM mengeksekusi file dengan format *Dalvik Executable format* (.dex) yang dirancang untuk meminimalkan memori *footprint*. DVM berbasis *register* dan dapat menjalankan kelas-kelas yang dikompilasi dengan bahasa pemrograman *java* dan ditransformasikan menjadi format .dex. DVM sendiri bergantung pada *Kernel Linux* untuk fungsi dasarnya, seperti *threading* dan manajemen memori secara *low-level*.

3. *Libraries*

Android mendukung beberapa library C/C++ yang digunakan pada berbagai komponen Android. Kemampuan ini dapat diakses oleh developer melalui *Android application framework*.

4. *Application Framework*

Lapisan ini berisi sekumpulan *API* yang dapat digunakan oleh *programmer* maupun *core application* dari Android. Lapisan ini dirancang untuk memudahkan penggunaan komponen dari Android sendiri. Aplikasi manapun dalam Android dapat berbagi fungsi sehingga aplikasi lain dapat memanfaatkannya.

5. *Application*

Application merupakan program yang langsung berhubungan dengan *user*. Baik program yang merupakan bawaan dari Android sendiri maupun program yang dibuat oleh *developer* menggunakan bahasa pemrograman *java*. Contoh program bawaan dari *platform* Android sendiri adalah *email client*, program *SMS*, *calendar*, *maps*, *web browser*, *contact* dan sebagainya.

2.6. Eclipse

Dalam pengembangan aplikasi Android biasanya para pengembang (*developer*) menggunakan Eclipse sebagai *Integrated Development Environment* (IDE). IDE merupakan program komputer yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. Eclipse tersedia secara bebas untuk merancang dan mengembangkan aplikasi Android. Eclipse merupakan IDE terpopuler dikalangan *developer* Android, karena Eclipse memiliki Android *plug-in* lengkap yang tersedia untuk mengembangkan aplikasi Android. Selain itu, Eclipse juga mendapat dukungan langsung dari Google untuk menjadi IDE pengembangan Android, membuat project Android di mana *source software* langsung dari situs resminya Google. Selain Eclipse dapat pula menggunakan IDE Netbeans untuk pengembangan aplikasi Android.

Sampai saat ini Eclipse memiliki 4 versi *package*, yaitu: *Indigo Package*, *Helios Package*, *Galileo Package*, *Ganymede Package*, dan *Europa Package*. Aplikasi Android sendiri dapat dikembangkan pada sistem operasi *Windows XP*, *Vista* dan *7*, *Mac OS X* atau yang lebih baru, serta *Linux*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembaban merupakan sebuah jaringan sensor yang terhubung secara wireless untuk proses monitoring perubahan suhu udara dan kelembaban serta pendeteksian perubahan suhu udara dan kelembaban yang akan memicu sistem untuk melakukan tindakan. Sensor suhu udara dan kelembaban sebagai inputan akan mengambil data dan diproses oleh mikrokontroler. Apabila nilai yang dibaca oleh sensor suhu melebihi batas maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke led untuk memberikan indikasi bahwa suhu atau kelembaban diluar batas yang diijinkan. Data-data sensor akan dikirim ke server melalui jaringan nirkabel. Data-data sensor disajikan dalam aplikasi android yang terhubung ke mysql database melalui jaringan internet.

3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan kegiatan penguraian suatu sistem informasi yang utuh dan nyata ke dalam bagian-bagian atau komponen-komponen komputer. Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi masalah-masalah yang muncul, hambatan-hambatan yang mungkin terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. Tahapan yang dilakukan dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

3.1.1. Analisis Masalah

Agar pertumbuhan jamur dapat optimal maka suhu dan kelembaban daripada kumbung harus dijaga sesuai dengan kondisi alaminya. Di dataran rendah, pemantauan suhu masih dilakukan secara manual. Yakni dengan datang langsung ke tempat pembudidayaan, yang mengakibatkan ketidak-efisien-an waktu jika harus *bolak-balik* ketempat pembudidayaan.

Apabila suhu lingkungan tidak sesuai dengan suhu yang dibutuhkan jamur, produksi jamur akan menurun. Sehingga kontrol otomatis diperlukan untuk mengatur suhu dan kelembaban kumbung jamur. Untuk menjaga kondisi kumbung yang ideal yaitu ruang budidaya memiliki suhu dan kelembaban $\pm 30^{\circ}\text{C}$ dan 70% - 90% RH, diperlukan alat berupa sensor DHT11 untuk men-deteksi besaran suhu dan kelembaban ruangan.

3.1.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem terdiri dari dua bagian, yaitu kebutuhan fungsional sistem dan kebutuhan nonfungsional sistem.

1. Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional yang harus dimiliki oleh sistem pemantauan suhu dan kelembapan ini adalah:

- Sistem dapat mendeteksi suhu sekitar.
- Sistem dapat mendeteksi kelembapan sekitar
- Sistem dapat mengirimkan data suhu dan kelembapan ke *web server* melalui *GSM Modem*.
- Sistem dapat memberikan peringatan berupa nyala lampu jika suhu dan kelembapan diluar besaran yang dikehendaki.
- Sistem dapat memberikan informasi besaran suhu dan kelembapan pada *smartphone android*.

2. Kebutuhan Nonfungsional Sistem

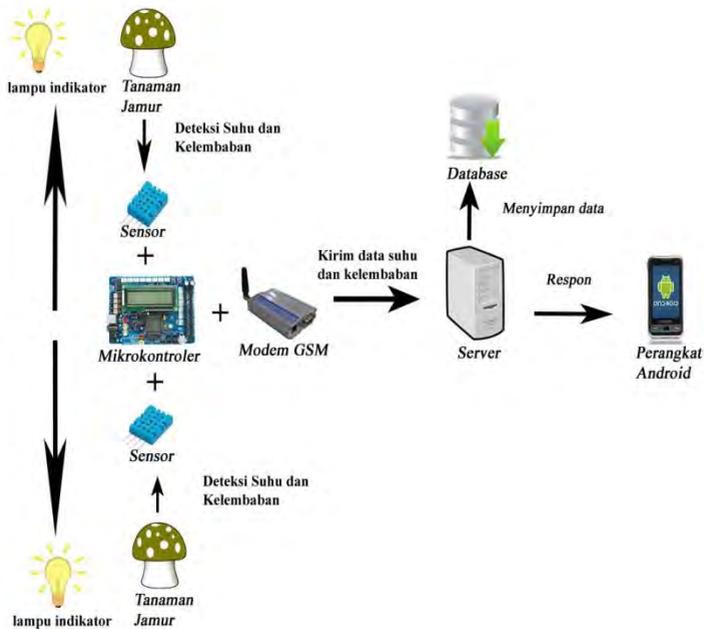
Untuk mendukung kinerja sistem, sistem sebaiknya dapat berfungsi sebagai berikut:

- a. Sistem dapat melakukan pengiriman data ke *web server* untuk disimpan pada database *mysql*.
- b. Sistem harus mudah digunakan sehingga pengguna dapat mengoperasikannya dengan baik.

3.2. Arsitektur Umum Sistem

Dalam perancangan sistem pemantauan suhu dan kelembapan ini dibagi menjadi beberapa tahapan. Pada masing-masing tahap memiliki fungsi yang berbeda-beda pula. Hasil dari setiap tahap akan menjadi masukan (*input*) untuk tahapan selanjutnya. Arsitektur dari sistem ditunjukkan pada Gambar 3.1. Gambar 3.1 menjelaskan arsitektur sistem sebagai berikut:

1. Arduino menerima data dari sensor DHT 11 sebagai besaran suhu dan kelembapan.
2. Arduino menampilkan peringatan dan indikator pompa berupa nyala lampu jika suhu dan kelembapan diluar *range* yang ditentukan yaitu suhu $> 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $< 70\%$.
3. Arduino mengirim data ke *web server* melalui GSM *Modem* untuk disimpan pada *database mysql*.
4. Android melakukan *request* data pada *web server* dan menerima data suhu dan kelembapan yang tersimpan di *database*.
5. Android menampilkan peringatan bahwa lampu indikator menyala, jika suhu dan kelembapan diluar *range* yang ditentukan.



Gambar 3.1 Arsitektur Umum Sistem

3.3. Flowchart

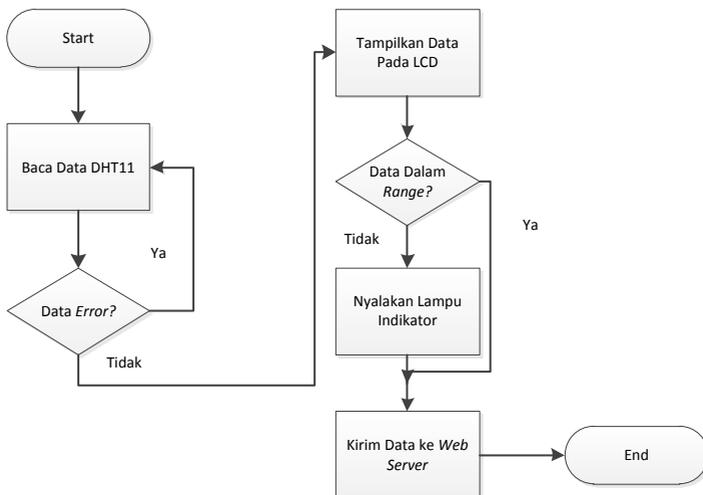
Berikut adalah penjelasan dari alur kerja sistem yang terbagi menjadi dua alur kerja, diantaranya adalah :

3.3.1 Flowchart Kerja Alat

Flowchart yang pertama adalah *flowchart* kerja alat yang dapat menjelaskan alur kerja alat yang terdiri dari mikrokontroler Arduino, GSM Modem, sensor DHT11, LCD, dan Lampu Indikator. Alur kerja ini dapat dilihat pada Gambar 3.2, dengan keterangan sebagai berikut:

1. Pada langkah pertama sensor DHT11 akan mendeteksi suhu dan kelembapan sekitar.

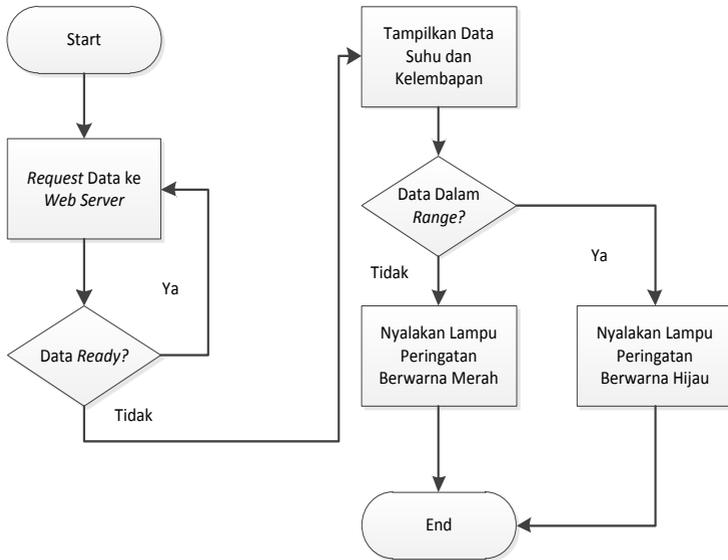
2. Kemudian akan dilakukan pengecekan apakah data *error* atau tidak. Jika data tidak *error* maka akan dilanjutkan ke proses berikutnya.
3. Data yang tidak *error* akan ditampilkan di layar LCD 16x2 bit.
4. Setelah itu akan dilakukan pengecekan suhu dan kelembapan, apabila suhu dan kelembapan tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan sebelumnya, maka lampu indikator penyiraman otomatis akan menyala. Jika sesuai, maka lampu indikator penyiraman tidak akan menyala.
5. Data-data tersebut akan dikirimkan ke *web server* melalui *GSM Modem*.
6. Proses pada kerja alat selesai.



Gambar 3.2 Flowchart Kerja Alat

Flowchart yang kedua adalah *flowchart* kerja Android yang dapat menjelaskan alur kerja pada aplikasi Android. Alur kerja ini dapat dilihat pada Gambar 3.3, dengan keterangan sebagai berikut:

1. Pada langkah pertama aplikasi akan melakukan *request* data dari *web server*.
2. Data akan dilihat, jika data sudah *ready* maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya, jika tidak akan kembali melakukan *request* data.
3. Setelah data didapatkan dari *web server*, maka aplikasi akan menampilkan data suhu dan kelembapan pada layar.
4. Jika suhu dan kelembapan tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan sebelumnya, maka tampilan lampu indikator penyiraman otomatis pada layar aplikasi akan berwarna merah. Jika sesuai, maka tampilan lampu indikator penyiraman akan berwarna hijau.
5. Proses pada kerja Android selesai.



Gambar 3.3 Flowchart Kerja Android

3.4. Desain Sistem

Pada subbab ini menjelaskan desain sistem pemantauan suhu dan kelembapan yang meliputi: desain perangkat keras sistem, desain antarmuka, dan perancangan *database* sistem.

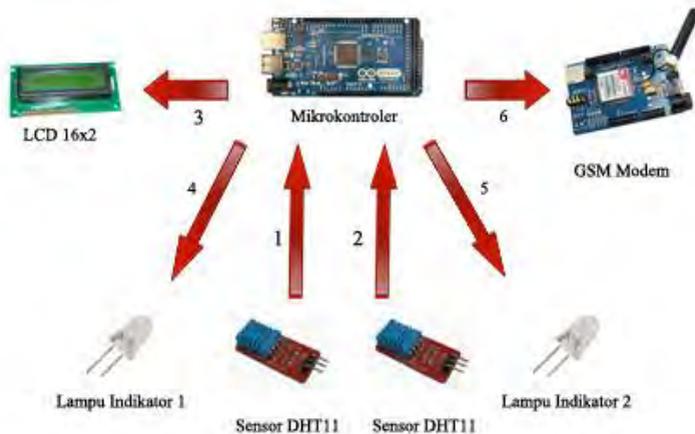
3.4.1 Desain Perangkat Keras Sistem

Perangkat keras sistem merupakan rangkaian beberapa modul yang mendukung jalannya sistem. Modul-modul ini meliputi mikrokontroler Arduino, sensor DHT11, GSM Modem, lampu indikator, dan LCD. Desain perangkat keras sistem pemantauan suhu dan kelembapan secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.4. Uraian pada gambar 3.4 akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada anak panah 1 dan 2 terlihat bahwa mikrokontroler Arduino terhubung dengan sensor DHT11, dari kedua

sensor ini data suhu dan kelembapan akan diterima oleh mikrokontroler.

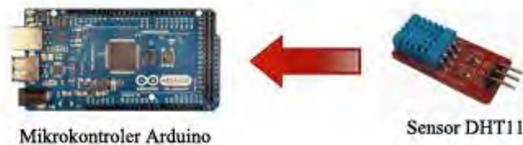
2. Pada anak panah 3 terlihat bahwa mikrokontroler Arduino terhubung LCD 16x2 bit untuk menampilkan data suhu dan kelembapan.
3. Pada anak panah 4 dan 5 terlihat bahwa mikrokontroler Arduino terhubung lampu indikator, sebagai indikator pompa penyiraman.
4. Pada anak panah 6 terlihat bahwa mikrokontroler Arduino terhubung dengan GSM Modem yang berfungsi untuk mengirimkan data ke *database web server*.



Gambar 3.4 Desain Perangkat Keras Sistem

- **Desain Mikrokontroler Arduino dengan Sensor DHT11**

Gambar 3.5 merupakan gambar rancangan desain sensor DHT11 yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino. Pada sensor DHT11 terdapat beberapa pin yang dibutuhkan untuk terhubung dengan mikrokontroler Arduino, yaitu: pin data, pin VCC, dan pin GND. Dimana pin data berfungsi sebagai serial komunikasi pada sensor DHT11, pin VCC sebagai sumber daya, dan pin GND sebagai *ground* pada rangkaian elektronik.

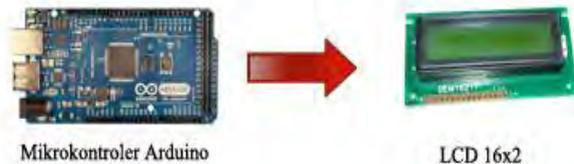


Gambar 3.5 Desain Mikrokontroler Arduino dengan Sensor DHT11

- **Desain Mikrokontroler Arduino dengan LCD 16x2**

Gambar 3.6 LCD 16x2 karakter yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino. Pada modul LCD terdapat beberapa pin yang dibutuhkan untuk terhubung dengan mikrokontroler Arduino, yaitu: pin BL1, BL2, pin EN, pin RS, RW, pin VCC, pin GND, pin D7, pin D6, pin D5, dan pin D4. Dimana pin BL1 dan BL2 berfungsi untuk mengatur kecerahan pada layar LCD, pin EN berfungsi untuk menampilkan karakter pada layar, pin RS berfungsi untuk me-*reset* karakter pada layar, pin RW berfungsi untuk menulis ulang karakter pada layar, pin VCC berfungsi untuk sumber daya, dan pin GND berfungsi untuk *ground* pada rangkaian elektronik.

Sedangkan pin D7, pin D6, pin D5, dan pin D4 berfungsi sebagai logika karakter (pada *seven segmen*) pada layar.



Gambar 3.6 Desain Mikrokontroler dengan LCD 16x2

- **Desain Mikrokontroler Arduino dengan GSM Modem**

Gambar 3.7 merupakan gambar rancangan desain modul *GSM Modem* yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino. Pada modul *GSM Modem* terdapat beberapa pin yang dibutuhkan untuk terhubung dengan mikrokontroler Arduino, yaitu: pin Tx, pin VCC, pin GND. Dimana pin Tx berfungsi sebagai serial komunikasi, sedang pin VCC berfungsi sebagai sumber daya, dan pin GND berfungsi sebagai *ground* pada rangkaian elektronik.



Gambar 3.7 Desain Mikrokontroler Arduino dengan GSM Modem

- **Desain Mikrokontroler Arduino dengan Lampu Indikator**

Gambar 3.8 merupakan gambar rancangan desain modul lampu indikator yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino. Pada modul lampu indikator terdapat beberapa pin yang dibutuhkan untuk terhubung dengan mikrokontroler Arduino, yaitu: pin VCC, dan pin GND. Dimana pin VCC berfungsi sebagai sumber daya, dan pin GND berfungsi sebagai *ground* pada rangkaian elektronik.



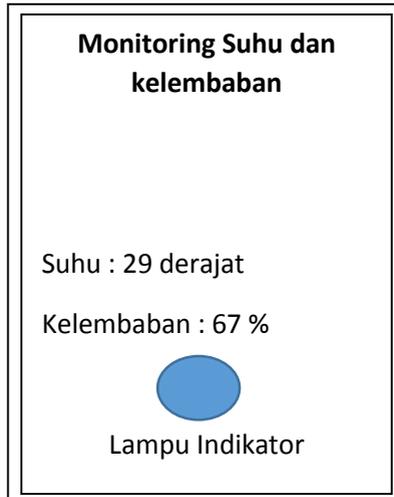
Gambar 3.8 Desain Mikrokontroler Arduino dengan Lampu Indikator

3.4.2 Desain Antarmuka Sistem

Antarmuka merupakan perantara antara pengguna dengan sistem. Tampilan antarmuka sangat mempengaruhi penggunaan suatu sistem, oleh karena itu antarmuka harus dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem tersebut. Pada sistem ini terdapat antarmuka yang digunakan adalah antarmuka pada *smartphone* Android.

a. Desain Antarmuka pada *Smartphone* Android

Desain antarmuka pada *smartphone* Android ini dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Desain Antarmuka pada Smartphone Android

Pada aplikasi android terdiri dari beberapa *class* yang memiliki masing-masing fungsi :

1. *Class activity main* yang berfungsi sebagai *class* utama dari aplikasi ini.
2. *Httpo request* sebagai *class* yang menangani *request* data ke *web server*.
3. *HTTP connection* merupakan *class* yang berfungsi untuk melayani komunikasi data ke *web server* melalui jaringan internet.

3.4.3 Desain Tabel *Database*

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan ini membutuhkan *database* untuk menyimpan data suhu dan kelembapan. Untuk itu sistem ini mempunyai tabel pada *database* sistem. Tabel 3.1 menjelaskan *field-field* yang terdapat pada tabel *database* sistem.

Tabel 3.1 *Field-field* Tabel pada *Database* Sistem

<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Attributes</i>	<i>Null</i>
<i>id_data</i>	<i>int(5)</i>		<i>No</i>
<i>tanggal</i>	<i>timestamp</i>	<i>on update CURRENT_TIMESTAMP</i>	<i>No</i>
<i>T1</i>	<i>Double (5,2)</i>		
<i>T2</i>	<i>Double (5,2)</i>		
<i>H1</i>	<i>Double (5,2)</i>		
<i>H2</i>	<i>Double (5,2)</i>		
<i>S1</i>	<i>int(1)</i>		<i>No</i>
<i>S2</i>	<i>Int(1)</i>		<i>No</i>

Keterangan:

1. *Id_data* sebagai *primary key* dari tabel data
2. *Tanggal* sebagai *field* menyimpan tanggal dan waktu data tersimpan.
3. *T1* sebagai *field* untuk menyimpan data suhu sensor 1.
4. *T2* sebagai *field* untuk menyimpan data suhu sensor 2.
5. *H1* sebagai *field* untuk menyimpan data kelembapan sensor 1.
6. *H2* sebagai *field* untuk menyimpan data kelembapan sensor 2.
7. *S1* sebagai *field* untuk menyimpan data status sensor 1.
8. *S2* sebagai *field* untuk menyimpan data status sensor 2.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV IMPLEMENTASI

Pada bab ini membahas tentang implementasi dari perancangan perangkat keras, implementasi perangkat lunak, implementasi antarmuka, dan implementasi pada *database*. Implementasi perangkat keras terdiri dari implementasi mikrokontroler Arduino terhubung dengan Sensor DHT11, implementasi mikrokontroler Arduino terhubung dengan lampu indikator, implementasi mikrokontroler Arduino terhubung dengan GSM *Modem*, dan mikrokontroler Arduino terhubung dengan LCD 16x2 karakter yang dimana untuk menghubungkan tiap perangkat menggunakan kabel *jumper*. Implementasi perangkat lunak terdiri dari implementasi mikrokontroler Arduino, dan implementasi *smartphone* Android. Implementasi antarmuka terdiri dari implementasi antarmuka *smartphone*. Dan yang terakhir adalah implementasi pada *database*.

4.1. Lingkungan Implementasi

Sistem pemantauah suhu dan kelembapan ini dibuat pada lingkungan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.1. Lingkungan Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada lingkungan pengembangan aplikasi adalah sebagai berikut:

- Laptop Asus A43SM
 - Windows 7 Ultimate,
 - Prosesor Intel i7 @2.20GHz,
 - RAM 4,00 GB, dan
 - Sistem Operasi 64-bit.

- Perangkat *mobile* AXIOO PICO Pad 10 3G
 - Sistem Operasi: Android v4.0.3 (*Ice Cream Sandwich*),
 - *Processor Dual-core 1.2 GHz Cortex*,
 - *Memory Card Slot: microSD up to 32 GB*,
 - *Memory Internal: 8GB*,
 - GSM: 850/900/1800/1900,
 - RAM: 1 GB, dan WLAN: Wi-Fi 802.11 b/g/n,

4.1.2. Lingkungan Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan pada lingkungan perancangan dan pengembangan sistem pemantauan suhu dan kelembapan ini adalah sebagai berikut:

- Eclipse JEE Versi Kepler SR2,
- Arduino 1.0.5r-2,
- StarUML 5.0.2,
- AndroidSDK 2.2,
- ADT-22.0.5,
- Microsoft Office Visio 2013

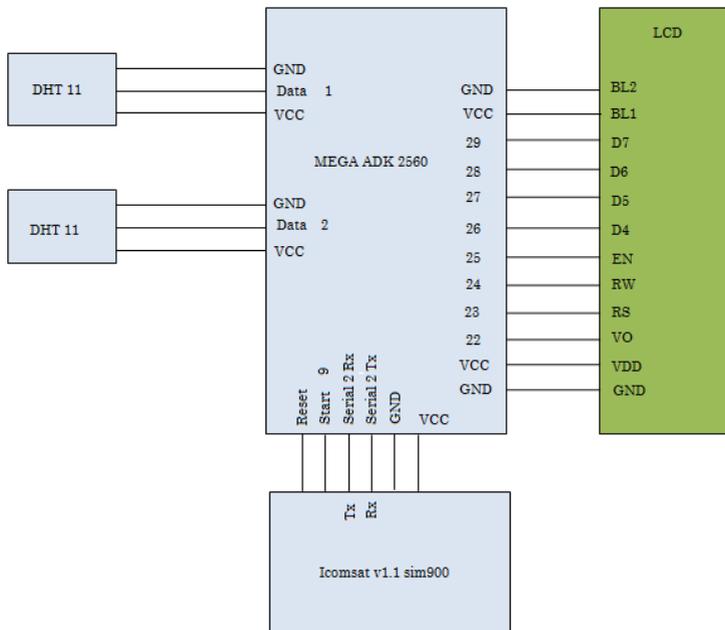
4.2. Implementasi Perangkat Keras

Pembuatan implementasi perangkat keras ini diawali dengan sebuah *prototype* untuk menguji apakah perangkat keras dapat berfungsi sebagai pengambilan data sensor suhu dan kelembapan. Pada sistem ini, perangkat keras yang digunakan sebagai berikut:

- 1 buah mikrokontroler Arduino Mega ADK,
- 2 buah Sensor DHT11,
- 1 buah LCD 16x2 bit,
- 1 buah Modem GSM SIM900,
- 1 set kabel *jumper*,
- 2 buah lampu indikator,
- 1 buah kabel USB.

Pengujian fungsi perangkat sensor melibatkan semua komponen perangkat. *Prototype* perangkat keras pada Tugas Akhir ini menggunakan sebuah mikrokontroler Arduino yang telah dihubungkan dengan dua buah sensor DHT11, LCD 16x2 bit, 2 buah lampu indikator dan Modem GSM SIM900.

Untuk menghubungkan tiap modul dibutuhkan beberapa buah kabel *jumper* yang bekerja pada tegangan 3V-5V. Untuk Pin-pin yang dihubungkan dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut penjelasannya pada tabel 4.1. Sedangkan hasil implementasi rangkaian perangkat keras sistem dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.1 Rangkaian Perangkat Keras Sistem



Gambar 4.2 Perangkat Keras Sistem

Tabel 4.1 Pin-pin yang terhubung dengan Arduino Mega ADK

Pin Arduino Uno	Pin Modul
Pin GND1	Pin GND (DHT11 1)
Pin data1	Pin data (DHT11 1)
Pin VCC1	Pin VCC (DHT11 1)
Pin GND2	Pin GND (DHT11 2)
Pin data2	Pin data (DHT11 2)
Pin VCC2	Pin VCC (DHT11 2)
Pin GND3	Pin BL2 (LCD)
Pin VCC3	Pin BL1 (LCD)
Pin 29	Pin D7 (LCD)
Pin 28	Pin D6 (LCD)
Pin 27	Pin D5 (LCD)
Pin 26	Pin D4 (LCD)

Pin 25	Pin EN (LCD)
Pin 24	Pin RW (LCD)
Pin 23	Pin RS (LCD)
Pin 22	Pin VO (LCD)
Pin VCC4	Pin VDD (LCD)
Pin GND4	Pin GND (LCD)
Pin Reset	Pin Reset (<i>GSM Modem</i>)
Pin Start 9	Pin Start (<i>GSM Modem</i>)
Pin S 2 Rx	Pin Tx (<i>GSM Modem</i>)
Pin S 2 Tx	Pin Rx (<i>GSM Modem</i>)
Pin GND5	Pin GND (<i>GSM Modem</i>)
Pin VCC5	Pin VCC (<i>GSM Modem</i>)

4.3. Implementasi Perangkat Lunak

Pada subbab ini menjelaskan tentang proses-proses yang dilakukan oleh aplikasi. Proses-proses yang dilakukan aplikasi mulai dari proses perangkat lunak pada mikrokontroler Arduino, dan perangkat lunak pada *smartphone* Android.

Mikrokontroler Arduino ini terdapat beberapa proses yang merupakan komunikasi dari beberapa perangkat untuk menjadi sebuah sistem pemantauan suhu dan kelembapan. Proses-proses tersebut diantaranya adalah: sensor DHT11 mendeteksi suhu dan kelembapan, apabila suhu dan kelembapan tidak sesuai maka lampu indikator akan menyala, data dikirimkan ke *web server* melalui *GSM Modem* dan dapat diakses oleh *smartphone* Android. *Pseudocode* dari implementasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.

1	Inisialisasi: sensor1, sensor2, GSM, LCD, Lamp;
2	Get: suhu, kelembapan;
3	While suhu, kelembapan.available;
4	If suhu>30 kelembapan<70 ;
5	Lamp → On;
6	else
7	Lamp → Off;
8	end;
9	Show suhu, kelembapan → LCD;
10	Send suhu, kelembapan → GSM ;
11	end;

Gambar 4.3 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino

Berikut merupakan penjelasan dari *pseudocode* pada Gambar 4.3:

1. Inisialisasi sensor 1, sensor 2, GSM *Modem*, LCD, dan lampu yang merupakan *class-class* dari perangkat lunak Arduino.
2. Mendapatkan data suhu dan data kelembapan.
3. Apabila data suhu >30°C dan atau kelembapan < 70%.
4. Lampu akan hidup, jika tidak maka lampu akan mati.
5. Menampilkan data suhu dan kelembapan ke layar LCD.
6. Mengirim data suhu dan kelembapan melalui GSM *Modem*.

1. Implementasi Mikrokontroler Arduino dengan Sensor DHT11

Pada kode sumber 4.4 merupakan sebuah *pseudocode* jalannya mikrokontroler Arduino dengan sensor DHT11. Berikut merupakan penjelasan dari *pseudocode* pada kode sumber 4.4:

- Pada baris pertama merupakan inialisasi kelas sensor 1 dan sensor 2.
- Pada baris ke-2 merupakan perintah untuk menjalankan sensor 1 dan sensor2.
- Pada baris ke-3 merupakan sebuah perulangan ketika sensor 1 dan sensor 2 telah aktif.
- Pada baris ke-4 sensor 1 dan sensor 2 mendapatkan data suhu dan kelembapan.
- Pada baris ke-5 merupakan sebuah *decision* suhu $>30^{\circ}\text{C}$ dan atau kelembapan $< 70\%$.
- Pada baris ke-6 merupakan perintah untuk menginisialisasi data suhu dan kelembapan = 1.
- Pada baris ke -8 merupakan kondisi yang berlawanan dengan kondisi pada baris ke-6. Ketika pada kondisi ini menginisialisasi data suhu dan kelembapan = 0.
- Pada baris ke-9 merupakan sebuah perintah untuk mengakhiri perulangan pada baris ke-3.

1.	Set Sensor1, sensor 2;
2.	Start sensor1, sensor2;
3.	While sensor1, sensor2.active;
4.	Get: suhu, kelembapan;
5.	If suhu >30 kelembapan <70 ;
6.	data suhu dan kelembapan \rightarrow 1;
7.	else
8.	data suhu dan kelembapan \rightarrow 0;
9.	End;

Gambar 4.4 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan Sensor DHT11

2. Implementasi Mikrokontroler Arduino dengan Lampu Indikator

Pada Gambar 4.5 merupakan sebuah *pseudocode* jalannya mikrokontroler Arduino dengan sensor lampu indikator. Berikut merupakan penjelasan setiap baris dari *pseudocode* pada Gambar 4.5:

- Pada baris pertama merupakan inialisasi kelas lampu indikator.
- Pada baris ke-2 merupakan merupakan sebuah *decision* bila data suhu dan kelembapan = 1.
- Pada baris ke-3 merupakan perintah untuk menyalakan lampu.
- Pada baris ke-5 merupakan kondisi yang berlawanan dengan kondisi pada baris ke-3. Ketika pada kondisi ini lampu tetap mati.
- Pada baris ke-6 merupakan sebuah perintah untuk mengakhiri perulangan pada baris ke-3.

1.	Set Lamp
2.	If data suhu dan kelembapan =1;
3.	Lamp → On;
4.	else
5.	Lamp → Off;
6.	End

Gambar 4.5 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan lampu Indikator

3. Implementasi mikrokontroler Arduino dengan GSM Modem

Pada Gambar 4.6 merupakan sebuah *pseudocode* jalannya mikrokontroler Arduino dengan GSM Modem. Berikut merupakan penjelasan dari *pseudocode* pada Gambar 4.6:

- Pada baris ke-1 merupakan perintah untuk menjalankan GSM Modem.
- Pada baris ke-2 merupakan sebuah perulangan ketika GSM Modem telah aktif.
- Pada baris ke-3 merupakan perintah untuk mengirim sebuah data suhu dan kelembapan ke *web server*.
- Pada baris ke-3 merupakan perintah untuk mengakhiri perulangan pada baris ke-2.

1.	Start GSM
2.	While GSM.active
3.	Send suhu, kelembapan ke webserver
4.	End

Gambar 4.6 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan GSM Modem

4. Implementasi mikrokontroler Arduino dengan LCD 16x2

Pada Gambar 4.7 merupakan sebuah *pseudocode* jalannya mikrokontroler Arduino dengan LCD. Berikut merupakan penjelasan setiap baris dari *pseudocode* pada Gambar 4.7:

- Pada baris pertama merupakan inialisasi kelas LCD dimana terdapat initial pin layar LCD.
- Pada baris ke-2 merupakan perintah untuk menjalankan LCD.
- Pada baris ke-3 merupakan sebuah perulangan ketika layar LCD telah aktif.

- Pada baris ke-4 merupakan perintah untuk menampilkan isi dari data suhu dan kelembapan.
- Pada baris ke-5 merupakan perintah untuk mengakhiri perulangan pada baris ke-3.

1.	Set LCD;
2.	Start LCD;
3.	While LCD.active;
4.	Show suhu, kelembapan;
5.	End;

Gambar 4.7 Pseudocode Proses pada Mikrokontroler Arduino dengan LCD 16x2

4.4. Implementasi pada *Smartphone* Android

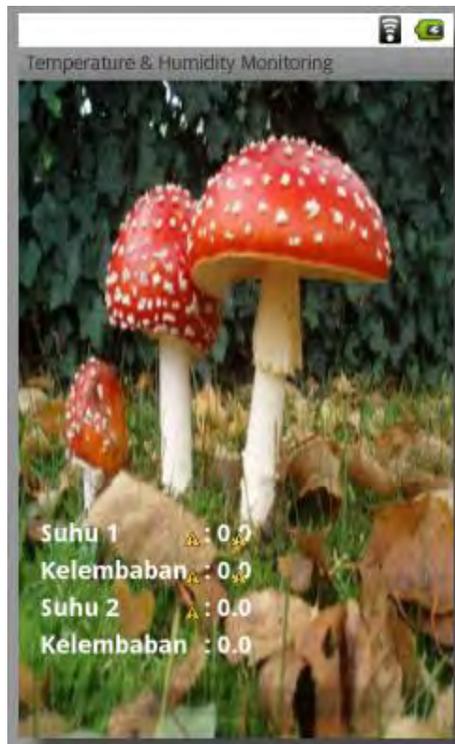
Smartphone Android ini dibutuhkan oleh sistem untuk menjalankan suatu aplikasi yang didalamnya terdapat beberapa proses. Proses-proses tersebut diantaranya adalah: melakukan *request* data suhu dan kelembapan dari *web server*, menampilkan data suhu dan kelembapan, menyalakan lampu indikator pada aplikasi apabila suhu dan kelembapan tidak sesuai. *Pseudocode* dari implementasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.8.

1.	while Android.active;
2.	Android request data suhu dan kelembapan
3.	If Android ← menerima data suhu, kelembapan;
4.	Android show data suhu, kelembapan;
5.	If data suhu dan kelembapan =1;
6.	Lamp Android → On;
7.	else
8.	Lamp ANDroid → Off;
9.	End;
10.	End;
11.	End;

Gambar 4.8 Pseudocode Proses Aplikasi pada Smartphone Android

Berikut merupakan penjelasan dari *pseudocode* pada Gambar 4.8:

1. Merupakan perulangan pada aplikasi android saat diaktifkan
2. Melakukan *request* data dari *web server*.
3. Menerima sebuah data suhu dan kelembapan.
4. Menampilkan data suhu dan kelembapan.
5. Jika data suhu dan kelembapan =1.
6. Lampu indikator menyala.
7. Jika tidak maka lampu indikator akan mati.
8. Perintah untuk mengakhiri *decision*.



Gambar 4.9 Tampilan Aplikasi Android

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

UJI COBA DAN EVALUASI

Pada bab ini membahas uji coba dan evaluasi dari sistem pemantauan suhu dan kelembapan yang telah dibuat. Sistem akan diuji coba fungsionalitas dengan menjalankan beberapa skenario yang sudah ditentukan. Uji coba dilakukan untuk mengetahui hasil dari sistem ini sehingga dapat menjawab rumusan masalah yang dijabarkan pada Bab I.

5.1. Lingkungan Uji Coba Sistem

Pada pembahasan ini akan menjelaskan mengenai gambaran lingkungan yang digunakan untuk melakukan uji coba sistem. Uji coba sistem pemantauan suhu dan kelembapan ini dilakukan dengan menggunakan perangkat keras sistem, sebuah *smartphone* Android untuk menjalankan aplikasi yang dapat menampilkan data suhu dan kelembapan serta peringatan berupa nyala lampu indikator. Serta sebuah laptop yang digunakan untuk pengecekan *web server*. Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut:

- Perangkat Keras Sistem, meliputi:
 - Mikrokontroler Arduino Mega ADK,
 - 2 buah Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11,
 - GSM Modem (GPRS Shield / SIM900),
 - LCD 16x2 bit,
 - 2 buah lampu indikator.
- Perangkat *smartphone* Android AXIOO PICO Pad 10 3G
 - Sistem Operasi: Android v4.0.3 (*Ice Cream Sandwich*),
 - Processor Dual-core 1.2 GHz Cortex,
 - Memory Card Slot: microSD up to 32 GB,
 - Memory Internal: 8GB,
 - GSM: 850/900/1800/1900 MHz,
 - RAM: 1 GB, dan WLAN: Wi-Fi 802.11 b/g/n.

- Perangkat Laptop Asus A43SM
 - Windows 7 Ultimate,
 - Prosesor Intel i7 @2.20GHz,
 - RAM 4,00 GB, dan
 - Sistem Operasi 64-bit.

5.2. Skenario Uji Coba

Uji coba ini dilakukan untuk menguji apakah fungsionalitas yang diidentifikasi pada tahap kebutuhan benar-benar bekerja dan sesuai. Uji coba akan didasarkan pada beberapa skenario untuk menguji kesesuaian respon aplikasi antara lain uji coba fungsionalitas yang meliputi uji coba dalam keadaan suhu dan kelembapan yang sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan (suhu $< 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $> 70\%$), dan uji coba suhu dan kelembapan dalam keadaan suhu dan kelembapan yang tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan (suhu $> 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $< 70\%$).

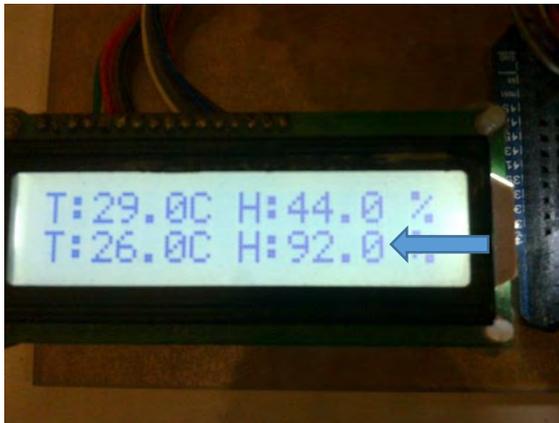
5.2.1. Uji Coba Fungsionalitas

Tahap uji coba ini dilakukan pada semua fungsi yang telah dibuat pada program sesuai dengan penjelasan pada perancangan sistem. Uji coba fungsionalitas meliputi semua poin yang telah dijelaskan pada analisis kebutuhan fungsional di BAB III. Hasil uji coba ditunjukkan pada gambar 5.1 sampai dengan gambar 5.4.

a. Uji Coba Suhu dan Kelembapan yang Sesuai dengan Suhu dan Kelembapan yang Telah Ditetapkan

Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembapan yang sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan yaitu suhu $< 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $> 70\%$, selain itu juga untuk melihat lampu indikator yang

seharusnya dalam keadaan padam (tidak ada peringatan) apabila suhu dan kelembapan sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam uji coba hanya akan menggunakan satu buah sensor yang diberikan *trigger* untuk menyesuaikan suhu dan kelembapan. Dalam hal ini *trigger* yang diberikan berupa pendingin (gelas berisi air dingin) untuk menurunkan suhu dan menaikkan kelembapan. Gambar berikut adalah hasil dari uji coba yang dapat dilihat dari layar LCD, lampu indikator, dan tampilan pada aplikasi Android.



Gambar 5.1 Hasil Pengujian yang Sesuai Ditampilkan pada layar LCD

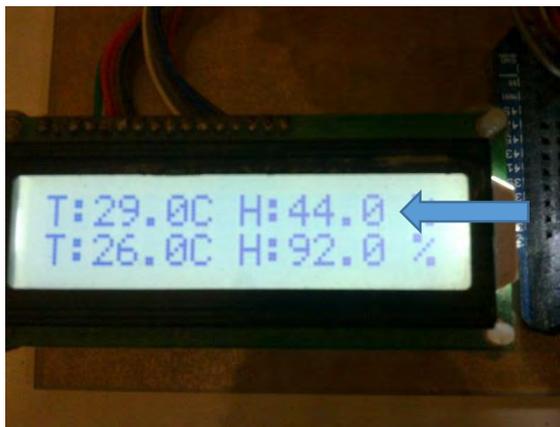


Gambar 5.2 Hasil Pengujian yang Sesuai Ditampilkan pada Smartphone

Dari hasil uji coba diatas, dapat dilihat bahwa sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembapan yang sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan sebelumnya (suhu $< 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $> 70\%$) yaitu suhu 26°C dan kelembapan 92% serta pada tampilan di aplikasi Android juga menunjukkan hal yang sama walau terdapat sedikit perbedaan selisih suhu 1°C (suhu 26°C dan kelembapan 92%) ketika penulis melakukan *screenshot* pada aplikasi Android. Hal ini adalah wajar karena suhu dapat berubah sedikit karena perbedaan waktu. Dan pada aplikasi Android dapat juga dilihat bahwa lampu indikator berwarna hijau, yang menunjukkan tidak ada peringatan atau pompa tidak menyala.

b. Uji Coba Suhu dan Kelembapan yang Tidak Sesuai dengan Suhu dan Kelembapan yang Telah Ditetapkan

Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembapan yang tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan yaitu suhu $< 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $> 70\%$, selain itu juga untuk melihat lampu indikator yang seharusnya dalam keadaan menyala (ada peringatan) apabila suhu dan kelembapan tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam uji coba ini menggunakan sensor yang lainnya, yang mendeteksi suhu dan kelembapan yang tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan sebelumnya. Gambar berikut adalah hasil dari uji coba yang dapat dilihat dari layar LCD, lampu indikator, dan tampilan pada aplikasi Android.



Gambar 5.3 Hasil Pengujian yang Tidak Sesuai Ditampilkan pada layar LCD



Gambar 5.4 Hasil Pengujian yang Tidak Sesuai Ditampilkan pada layar Smartphone

Dari hasil uji coba diatas, dapat dilihat bahwa sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembapan yang tidak sesuai dengan suhu dan kelembapan yang telah ditetapkan sebelumnya (suhu $> 30^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $< 70\%$) serta pada tampilan di aplikasi Android juga menunjukkan hal yang sama. Dan dapat juga dilihat bahwa lampu indikator berwarna merah, yang menunjukkan ada peringatan bahwa suhu tidak normal.

5.2.2. Uji Coba Performa

Pada uji coba ini akan dilakukan beberapa percobaan, diantaranya adalah uji coba performa kedua sensor DHT11 yang masing-masing diberikan keadaan suhu dan kelembapan yang berbeda, yang kedua adalah uji coba keakuratan salah satu sensor DHT11 dibandingkan dengan alat ukur suhu dan kelembapan digital, dan yang ketiga adalah uji coba perhitungan selisih waktu jeda antara data yang ditampilkan pada layar LCD dengan data yang ditampilkan pada aplikasi Android.

a. Uji Coba Performa Sensor DHT11

Hasil dari uji coba performa kedua sensor DHT11 dengan keadaan suhu dan kelembapan yang berbeda dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Uji Performa Sensor DHT11

No.	Suhu Sensor 1 (°C)	Kelembapan Sensor 1 (%)	Suhu Sensor 2 (°C)	Kelembapan Sensor 2 (%)
1.	29	44	26	92
2.	28	44	25	92
3.	30	44	25	91
4.	30	45	25	91
5.	31	45	24	92
6.	31	45	25	92
7.	31	46	24	92
8.	30	47	24	92
9.	29	47	24	92
10.	31	47	23	92
Rata rata	30	45,4	24,5	91,8

b. Uji Coba Perbandingan Sensor DHT11 dengan Alat Ukur Digital

Pada uji coba ini, akan dilakukan perbandingan keakuratan pengukuran suhu dan kelembapan antara sensor DHT11 dengan alat ukur digital biasa. Skenario yang dilakukan adalah ensor DHT11 dan alat ukur digital diaktifkan secara bersamaan untuk mengukur suhu dan kelembapan diruangan yang sama.



Gambar 5.5 Hasil Perhitungan Suhu dan Kelembapan pada Alat Ukur



Gambar 5.6 Hasil Perhitungan Suhu dan Kelembapan Pada Sensor DHT11

Hasil yang didapat dari uji coba ini adalah bahwa Sensor DHT11 dapat melakukan pendeteksian suhu dan kelembapan yang memiliki keakuratan dengan selisih yang tidak terlalu signifikan dengan alat ukur suhu dan kelembapan digital. Untuk hasil perhitungan dan rata-ratanya dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Uji Coba Perbandingan Sensor DHT11 dengan Alat Ukur Digital

No.	Suhu Sensor (°C)	Kelembapan Sensor (%)	Suhu Alat Ukur (°C)	Kelembapan Alat Ukur (%)
1.	30	68	28	68
2.	31	67	28,4	70
3.	31	68	29	68
4.	30	70	28,3	72
5.	29	70	28,4	73
6.	28	71	28,5	71
7.	28	69	28,5	69
8.	28	68	28,5	68
9.	29	67	28,5	68
10.	29	66	28,4	68
Rata rata	29,3	68,4	28,4	69,5

c. Uji Coba Perhitungan Selisih Waktu Jeda Antara Penampilan Data pada Layar LCD dengan Penampilan Data pada Aplikasi Android

Pada uji coba ini dilakukan perhitungan selisih waktu jeda antara data yang ditampilkan pada layar LCD dengan data yang ditampilkan pada aplikasi Android. Penulis melakukan uji coba ini dengan menghitung manual selisih suhu dengan menggunakan *stopwatch*. Untuk hasil perhitungan selisih waktu jeda dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Uji Coba Perbandingan Selisih Jeda Waktu

No.	Selisih waktu (<i>detik</i>)	Keterangan
1.	5	Berhasil Tampil
2.	5	Berhasil Tampil
3.	6	Berhasil Tampil
4.	7	Berhasil Tampil
5.	7	Berhasil Tampil
6.	8	Berhasil Tampil
7.	5	Berhasil Tampil
8.	5	Berhasil Tampil
9.	5	Berhasil Tampil
10.	8	Berhasil Tampil
Rata rata	6,1	

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari tugas akhir.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dari tahap perancangan, implementasi, hingga uji coba sistem dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun dapat mengkomunikasikan semua perangkat sehingga secara otomatis melaporkan data suhu dan kelembapan kepada *user* melalui *smartphone* Android, dan dapat menampilkan peringatan penyiraman otomatis berupa lampu indikator apabila keadaan suhu tidak normal.
2. Sistem mengirimkan data melalui *GSM Modem* ke *web server* yang dibangun dengan *database* yang kemudian dapat diakses melalui aplikasi Android.
3. Sensor yang di pasang berupa sensor DHT11, yang dapat mendeteksi suhu dan kelembapan sekitar yang memiliki keakuratan dengan selisih yang tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan alat ukur digital.
4. Suhu dan kelembapan yang dideteksi sensor cenderung stabil, dengan selisih yang tidak terlalu signifikan.
5. Dengan menggunakan sistem ini, maka dapat memudahkan bagi para petani, khususnya petani jamur untuk memantau keadaan suhu dan kelembapan tanaman jamur dari jarak jauh.

6.2. Saran

Berdasarkan uraian diatas, sistem yang dibangun oleh penulis masih banyak sekali kekurangan, oleh karena itu penulis memberikan beberapa saran demi perbaikan dimasa yang akan datang, diantaranya yaitu :

1. Sistem juga dapat ditambahkan alat penyiram otomatis yang sebenarnya, yang mana ketika indikator lampu menyala (tanda suhu dan kelembapan tidak normal), maka sistem dapat melakukan penyiraman otomatis sebagai upaya untuk menormalkan suhu dan kelembapan.
2. Pada aplikasi Android dapat ditambahkan fitur-fitur baru seperti riwayat data suhu dan kelembapan, serta riwayat penyiraman otomatis (apabila ditambahkan fitur penyiram otomatis).
3. Sebaiknya ditambahkan catu daya internal untuk mengatasi jika terjadi hubungan arus pendek atau listrik padam pada saat sistem dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pematang Tahalo, "Cara Budidaya Jamur Tiram di Daerah Panas," [Online]. Available : <http://www.pematangtahalo.web.id/2013/04/cara-budidaya-jamur-tiram-di-daerah.html>. [Diakses 10 Maret 2014].
- [2] Kelas Mikrokontrol, "Pengantar Arduino," [Online]. Available: <http://www.kelas-mikrokontrol.com/e-learning/mikrokontroler/pengantar-arduino.html>. [Diakses 10 Maret 2014].
- [3] Gerai Cerdas, "Arduino Mega ADK," [Online]. Available: <http://www.geraicerdas.com/arduino-mega-adk>. [Diakses 10 Maret 2014].
- [4] Gerai Cerdas, "Sensor DHT11," [Online]. Available: <http://www.geraicerdas.com/dht-11-sensor-suhu-dan-kelembapan>. [Diakses 10 Maret 2014].
- [5] Geetech, "Arduino GPRS Shield," [Online]. Available: http://www.geetech.com/wiki/index.php/Arduino_GPRS_Shield. [Diakses 10 Maret 2014].
- [6] Saung IT, "Android SDK," [Online]. Available: <http://www.saungit.org/2013/01/android-sdk.html>. [Diakses 10 Maret 2014].
- [7] Vishay, "16x4 Character LCD Documentation," Vishya, 2002.
- [8] Atmel, "Microcontroller with 4/8/16/32KB in System Programmable Flash," Atmel, 2009.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis, Guntur Ramadhani atau dapat dipanggil dengan sapaan Guntur merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis lahir pada tanggal 13 Maret 1991 di kota Palembang. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SD Taman Siswa 3 Sungai Gerong Banyuasin (1997-2003), SMP YKPP 1 Plaju Palembang (2003-2006), dan SMA Plus Negeri 17 Palembang (2006-2009). Setelah lulus SMA penulis melanjutkan ke jenjang perkuliahan di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2009-2014). Bidang Studi yang diambil oleh penulis pada saat kuliah di Teknik Informatika ITS adalah Komputasi Berbasis Jaringan (NCC).

Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail* di gunturramadhani@gmail.com atau media sosial Facebook dengan nama *account* Guntur Arramadhani.