

**USULAN TUGAS AKHIR**

**1. IDENTITAS PENGUSUL**

**Nama : Grezio Arifiyan Primajaya**  
**NRP : 5110100196**  
**Dosen Wali : Prof.Ir. Supeno Djanali, M.Sc, Ph.D**  
**Dosen Pembimbing : 1. Dr. Tohari Ahmad, S.Kom., MIT.**  
**2. Henning Titi C, S.Kom., M.Kom.**

**2. JUDUL TUGAS AKHIR**

“Rancang Bangun Sistem Perawatan Tumbuhan secara Adaptif dengan Mikrokontroler Arduino.”

**3. LATAR BELAKANG**

Komoditi kacang hijau mempunyai arti yang strategis karena menyediakan kebutuhan paling esensial bagi kehidupan, sebagai bahan pangan serta sumber protein nabati yang sangat dibutuhkan. Kebutuhan akan kacang hijau akan semakin meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan dan pakan. Di sisi lain produksi kacang hijau yang dihasilkan belum dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Untuk itu maka pengembangan kacang hijau harus terus diupayakan dan ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan tersebut dan tentunya akan berdampak pula pada peningkatan pendapatan petani dan menggerakkan kegiatan perekonomian di wilayah pedesaan. Upaya-upaya pengembangan kacang hijau dilakukan melalui peningkatan luas areal tanam, panen dan produktivitas, nilai tambah dan daya saing. Daerah-daerah sentra kacang hijau yang selama ini menurun luas tanamnya bahkan mengalihkan ke komoditas lain perlu diarahkan dan dibimbing untuk menanam kembali kacang hijau.

Kacang-kacangan memiliki peranan pokok untuk memenuhi kebutuhan pangan dan industri dalam negeri yang setiap tahun mengalami peningkatan sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan. Selain itu kacang-kacangan merupakan sumber protein nabati yang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia. Untuk itu maka pengembangan kacang-kacangan harus terus diupayakan dan ditingkatkan [1].

Untuk meningkatkan kualitas dari kacang-kacangan tersebut perlu bantuan teknologi, penggunaan teknologi yang tepat guna akan membantu peningkatan kualitas dari hasil panen kacang, pada usulan tugas akhir ini difokuskan pada tanaman kacang hijau. Tanaman kacang hijau bergantung pada musim, tanaman kacang hijau akan mulai ditanam pada musim hujan dan dipanen ketika musim kering, petani memperkirakan pada saat musim panas dapat menjemur hasil panen. Hasil panen dijemur menggunakan bantuan sinar

matahari, proses penjemuran ini dapat menentukan kualitas kacang hijau sendiri. Apabila penjemuran kurang maksimal dapat menimbulkan masalah ketika penimbunan kacang hijau, dikarenakan kacang masih dalam keadaan mentah dan belum diolah sehingga kacang tetap melakukan metabolisme yang menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan tersebut menimbulkan kelembapan suhu pada area sekitar penimbunan kacang hijau yang dapat menimbulkan jamur pada kacang hijau tersebut.

Selain pengeringan hal yang dapat mempengaruhi kualitas dari hasil panen kacang hijau adalah iklim dan syarat tumbuh tanaman, iklim dapat merubah variabel pada syarat tumbuh tanaman misal suhu, kelembapan tanah dan intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh tanaman kacang hijau. Untuk itu perlu dikembangkan sebuah metode penanaman tanpa mengenal musim atau yang sering disebut *greenhouse* dalam ruangan ini diharapkan dapat dibuat manipulasi cuaca sesuai kebutuhan tanaman, penggunaan *greenhouse* selama ini masih minim. Pengembangan *greenhouse* dapat menguntungkan terutama bagi petani yang dihadapkan oleh kendala iklim yang kurang menentu akhir-akhir ini dengan adanya data pendukung syarat tumbuh yang lengkap maka diharapkan bisa menghasilkan kualitas kacang hijau yang baik.

Pada penelitian sebelumnya sistem yang dibuat sebatas pembuatan kran otomatis, dengan mengukur suhu dan kelembapan tanah sistem yang telah dibuat dapat mengairi tanah atau tanaman secara otomatis sesuai dengan batas kelembapan tanah yang diatur [2]. Selain itu dalam penelitian yang telah dilakukan juga mengatur suhu yang ada di atap *greenhouse* pada penelitian sebelumnya difokuskan dalam permasalahan tanaman tomat, buah tomat akan mudah retak jika berada dalam suhu yang panas [3].

Dalam penelitian ini penulis ingin membuat sebuah sistem yang dapat mengontrol dan mengukur kebutuhan tanaman kacang hijau selama berada di *greenhouse*. Untuk membantu mengontrol diperlukan bantuan teknologi mikrokontroler yang dapat mengukur dan mengatur variabel yang ada dalam syarat tumbuh tanaman kacang hijau, sensor yang dibutuhkan berupa sensor suhu, kelembapan tanah, dan cahaya serta dibutuhkan algoritma *fuzzy* [4] untuk membantu dalam mengontrol variabel yang dibutuhkan tanaman kacang hijau dalam proses pembenihan sampai masa panen tiba, yang membedakan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah adanya komunikasi data yang dikirim ke *server* sebagai *log* aktivitas dari mikrokontroler data yang telah disimpan dapat diakses melalui perangkat bergerak dengan kerangka kerja Android.

#### **4. RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah pada penelitian ini terdapat beberapa masalah yang ingin diselesaikan oleh penulis, yaitu bagaimana membangun sistem yang dapat mengukur dan mengatur suhu, kelembapan, dan cahaya dan membandingkan dengan data syarat tumbuh tanaman kacang hijau pada proses produksi di ruangan *greenhouse*?

#### **5. BATASAN MASALAH**

Dari masalah yang diuraikan oleh penulis, maka batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Aplikasi *server* berupa aplikasi basis data menggunakan teknologi MySQL.
2. Data yang dikirimkan ke *server* merupakan data kondisi cahaya, suhu dan kelembapan tanah.
3. Data yang dikirimkan pada *server* setiap 15 menit sekali.

4. Data pembandingan atau data syarat tumbuh tanaman didapat dari pengamatan lapangan (ladang tanaman kacang hijau).
5. Sistem diuji coba pada ruangan *greenhouse* Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI).

## 6. TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Membuat sistem yang dapat membantu dalam proses produksi tanaman kacang hijau pada *greenhouse*.
2. Sistem yang dibuat dapat memanipulasi iklim pada ruangan untuk menunjang proses produksi tanaman kacang hijau.

## 7. MANFAAT PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sarana memantau dan mendukung produksi kacang hijau. Sistem yang dibuat dapat membantu produksi kacang hijau tanpa terkendala masalah iklim.

## 8. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman membutuhkan kesuburan tanah supaya tumbuh optimal. Pusat pengelolaan kesuburan tanah terletak pada pengaturan keseimbangan empat faktor yakni oksigen, air, unsur toksik dan unsur hara. Pengaturan air pada setiap tanaman berbeda-beda berdasarkan kelembaban tanahnya, begitu juga suhu, dan cahaya yang dibutuhkan setiap tanaman berbeda. Untuk itu perlu melakukan adanya pengairan secara otomatis untuk membuat tanah yang cukup lembab dan suhu yang kita inginkan sesuai dengan tumbuhan yang ditanam. Dengan demikian akan dibutuhkan suatu sistem pengendalian khusus, dalam hal ini akan diterapkan suatu metode berbasis logika *fuzzy* untuk membantu dalam perancangan sistem ini.

### a. MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak yang bersifat *open source*. MySQL merupakan sebuah relasi manajemen basis data yang *open source*, *enterprise level*, dan *multi-thread*. Pada penelitian ini, teknologi MySQL digunakan sebagai basis data untuk menyimpan data-data tentang suhu, kelembapan, dan cahaya yang dikirimkan lewat GPRS dan log aktivitas perintah yang dijalankan oleh sensor suhu dan cahaya. Selain itu, MySQL dapat diunduh secara gratis tanpa harus membayar [5].

### b. Android SDK

Android adalah kumpulan perangkat lunak yang ditujukan bagi perangkat bergerak mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci. Android (*Software Development Kit*) SDK menyediakan perlengkapan dan API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada kerangka kerja Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android dikembangkan oleh Google bersama OHA (*Open Handset Alliance*) yaitu aliansi perangkat selular terbuka yang terdiri dari 47 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan perusahaan telekomunikasi ditujukan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat selular [6]. Pada penelitian ini, Android SDK digunakan untuk membangun aplikasi klien pada perangkat bergerak Android.

c. Mikrokontroler Arduino



Gambar 1. Mikrokontroler Arduino

Arduino merupakan sebuah kerangka kerja dari komputasi fisik yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat yang berjalan sendiri, tetapi Arduino dapat dikombinasikan dengan perangkat sensor lain. Diperlukan IDE (*Integrated Development Environment*), IDE adalah sebuah perangkat lunak yang berperan untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memori mikrokontroler [7]. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino. Selain itu juga, ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak, dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah kerangka kerja karena menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. Pada penelitian ini digunakan Arduino Uno seperti pada Gambar 1, penggunaan Arduino Uno cukup mudah dibandingkan dengan Arduino versi yang lain.

d. Sensor Warna Cahaya (TCS3200)



Gambar 2. Sensor warna cahaya (TCS3200)

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silikon *photodiode* dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* yang tunggal. Sensor ini memiliki 4 buah filter warna (merah, hijau, biru, bening) dan memiliki *oscillator* yang menghasilkan pulsa *square* yang frekuensinya sama dengan warna yang dideteksi. Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan melalui dua kontrol masukan [8]. Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Dalam penelitian ini sensor TCS3200 seperti pada Gambar 2 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman saat pengambilan data pembandingan di ladang tanaman kacang hijau.

e. Sensor Suhu (LM35)



Gambar 3. Sensor Suhu (LM35)

Gambar 3 merupakan sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh National Semiconductor. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

f. Sensor Intensitas Cahaya (LDR)



Gambar 4. Sensor Intensitas Cahaya (LDR)

Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat dari *cadmium sulfida* yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Penggunaan LDR pada penelitian ini digunakan untuk mengukur lama penyinaran yang didapat tanaman apabila tanaman kurang mendapat sinar yang cukup maka secara otomatis lampu akan dinyalakan, sensor LDR seperti Gambar 4 dapat mudah digunakan atau dihubungkan dengan perangkat Arduino Uno.

g. Sensor Kelembapan Tanah (SEN0057)



Gambar 5. Sensor Kelembapan Tanah (SEN0057)

Gambar 5 merupakan sebuah sensor kelembapan tanah (SEN0057), SEN0057 digunakan untuk mengukur kelembapan tanah, cara kerja dari sensor ini adalah mengukur resistansi listrik yang dimiliki tanah saat dialiri listrik oleh sensor.

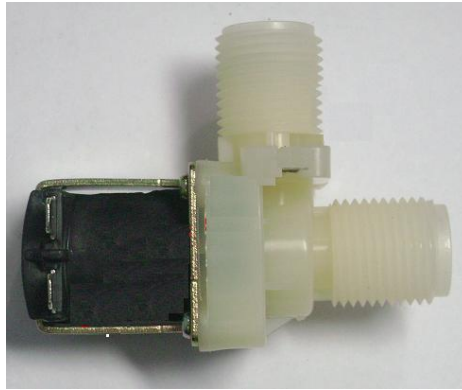
h. Saklar Elektronik (Solid State Relay/SSR)



Gambar 6. Saklar Elektronik (Solid State Relay/SSR)

Relay seperti Gambar 6 adalah sebuah saklar elektronik yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya. Relay terdiri dari saklar, kumparan dan pegas. Relay terdapat 2 jenis di pasaran yakni *Normally Closed* dan *Normally Open*. *Normally Closed* berarti saklar relay akan terhubung dengan kontak ketika keadaan normal (tidak diberi tegangan). Sedangkan *Normally Open* berarti saklar relay tidak akan terhubung dengan kontak ketika keadaan normal. Dalam penelitian ini relay akan berfungsi sebagai aktuator dari sistem.

i. Kran Otomatis (Katup Solenoida)



Gambar 7. Kran Otomatis (Katup Solenoida)

Solenoida (Gambar 7) yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakanya dimana ketika koil mendapat persediaan tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan katup pada bagian dalamnya ketika katup berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari kran solenoid akan keluar cairan yang berasal dari persediaan, pada umumnya pipa solenoid mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.

j. Modul Koneksi Data (GSM-Shield)



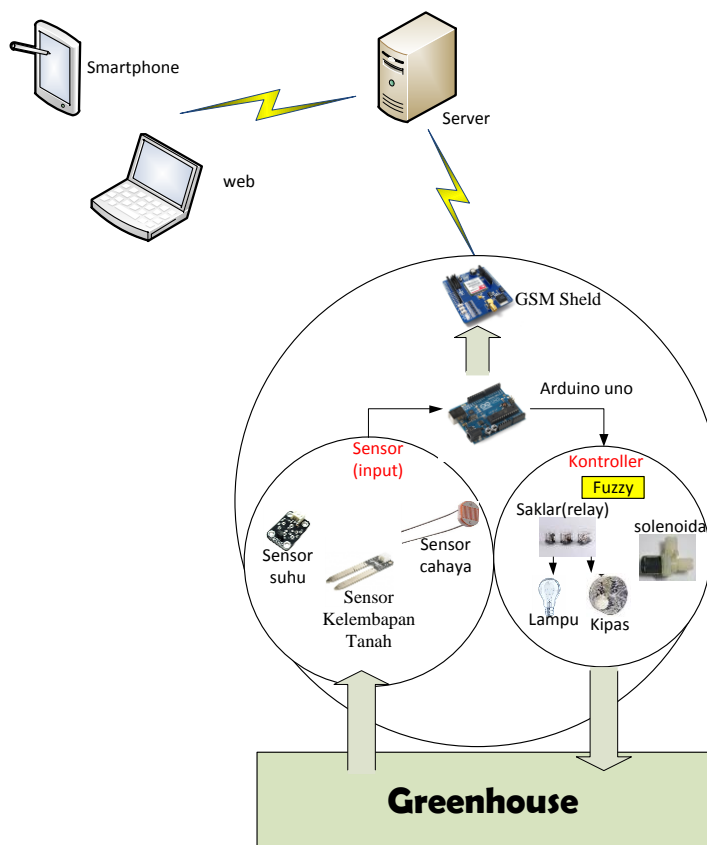
Gambar 8. Modul Koneksi Data (GSM-Shield)

*Shield* adalah istilah untuk modul tambahan pada Arduino. Karena cara menggunakan modul tambahan pada Arduino adalah dengan cara menumpuk di bagian atas Arduino, maka diberi istilah *shield* (tameng/perisai) [9]. Sedangkan GSM-Shield adalah sebuah modul yang dapat memungkinkan Arduino terhubung dengan internet, menerima dan mengirim sms. GSM Shield memiliki fitur GPRS (*General Packet Radio Service*), dengan fitur GPRS modul Arduino dapat mengirim data ke *server* untuk disimpan, bentuk GSM-Shield tampak seperti pada Gambar 8.

k. Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah sebuah metodologi perhitungan dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut [4].

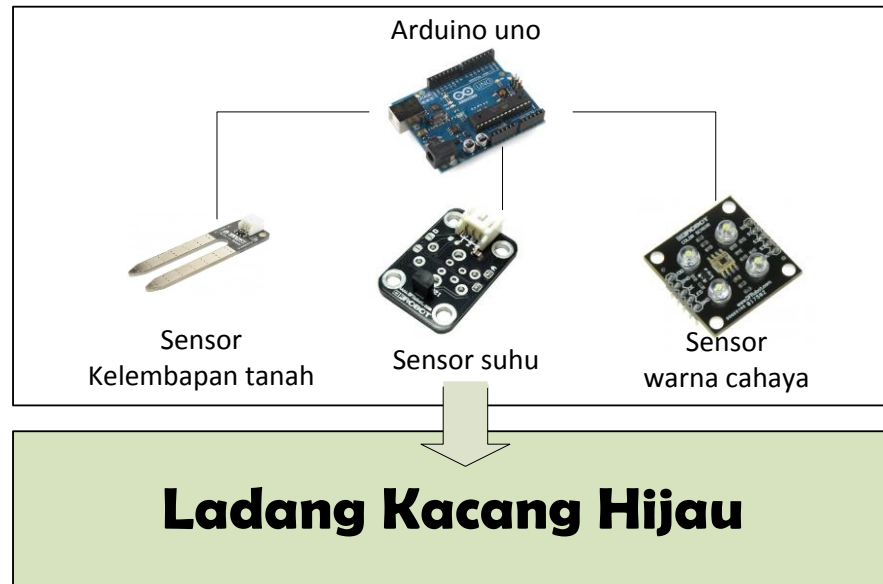
## 9. RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR



Gambar 9. Alur proses penggunaan sistem

Pada sistem pemantauan *greenhouse* data hasil dikirimkan ke *server* menggunakan GPRS (*General packet radio service*) pada perangkat mikrokontroler Arduino perangkat modul sensor pengukur suhu, kelembapan, dan cahaya, GPRS digunakan untuk mengirim data ke *server* untuk disimpan sebagai data riwayat tanaman apabila ada perbedaan data pembanding maka sistem mikrokontroler akan mengontrol variabel misal kelembapan tanah kurang maka kran akan otomatis terbuka, jika cahaya dirasa kurang memenuhi maka mikrokontroler akan menyalakan lampu, alur proses penggunaan sistem dapat dilihat pada Gambar 9.





Gambar 10. Alur proses pengambilan data pembanding

Gambar 10 adalah alur proses pengambilan data pembanding, data didapat dengan cara pengambilan data pada tanaman kacang hijau pada habitat aslinya atau ladang. Pengambilan data berlangsung selama 60 hari, 60 hari adalah masa tanam tanaman kacang hijau, mulai dari pembenihan sampai masa panen tanaman kacang hijau.

## 10. METOLOGI

### a. Penyusunan proposal tugas akhir

Dalam tahap awal penyusunan proposal ini penulis melakukan survei tentang tanaman kacang hijau, survei dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI) di kecamatan Kendalpayak, kabupaten Malang, survei untuk mengetahui variabel yang dapat mempengaruhi daya tumbuh tanaman kacang hijau. Setelah melakukan survei penulis merancang proposal tugas akhir.

### b. Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi yang diperlukan untuk perancangan sistem. Informasi tersebut dapat diperoleh dari literatur, jurnal ilmiah, materi kuliah, internet, diskusi maupun buku-buku terkait dengan perancangan maupun pembangunan perangkat lunak dan penggunaan perangkat keras Arduino, perancangan alat atau perangkat keras yang akan diintegrasikan pada *server* agar sistem yang dibangun dapat berjalan dengan baik.

### c. Analisis dan desain perangkat lunak

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap sistem serta perancangan sistem yang akan dibuat. Hal ini dimaksudkan untuk merumuskan sebuah solusi yang tepat untuk melakukan implementasi pada sistem yang akan dibuat serta kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi saat implementasi berlangsung.

d. Implementasi perangkat lunak

Untuk implementasi perangkat lunak pada penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

- Implementasi pada *server*  
Pada implementasi perangkat lunak pada sisi server menggunakan MySQL data yang disimpan adalah log aktivitas dari sensor.
- Implementasi pada klien (perangkat bergerak)  
Pada aplikasi klien menggunakan IDE Eclipse dan menggunakan bahasa pemrograman Java. Aplikasi perangkat bergerak berjalan pada kerangka kerja Android.
- Sensor dan kontroler  
Kontroler merupakan sebuah istilah yang digunakan untuk memisahkan tugas dari setiap mikrokontroler, kontroler berfungsi sebagai pelaksana sedangkan sensor sebagai pengambil data. Untuk implementasi pada perangkat keras Arduino Uno (sensor dan kontroler) dibutuhkan Arduino IDE, Arduino IDE merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan sebagai tempat untuk menulis logika-logika dari suatu skema rangkaian yang terhubung dengan papan Arduino. Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang bersifat *cross-platform* yang dibangun melalui bahasa pemrograman Java. Barisan kode dalam Arduino IDE ditulis mengikuti aturan dari C atau C++ dan baris kode ini disebut dengan istilah *sketch*.

e. Pengujian dan evaluasi

Pengujian dari Rancang Bangun Sistem Perawatan Tumbuhan secara Adaptif dengan Mikrokontroler Arduino dilakukan pada ruangan *greenhouse* Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI) pengujian yang akan dilakukan adalah:

1. Melakukan uji coba suatu keadaan apabila kelembapan tanah terlalu kering.
2. Melakukan uji coba apabila ruangan terlalu panas.
3. Melakukan uji coba peralatan ketika suhu, kelembapan tanah dan cahaya tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman.
4. Melakukan uji coba pada peralatan apabila kondisi tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman.

f. Penyusunan buku tugas akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
  - a. Latar Belakang
  - b. Rumusan Masalah
  - c. Batasan Tugas Akhir
  - d. Tujuan
  - e. Metodologi
  - f. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran

## 11. JADWAL PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tabel 1 merupakan jadwal pengerjaan penelitian yang akan dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir.

Tabel 1. Jadwal pembuatan tugas akhir

Tahapan	2014																			
	Februari				Maret				April				Mei				Juni			
Penyusunan Proposal																				
Survei lapangan																				
Studi Literatur																				
Perancangan Sistem																				
Implementasi																				
Uji Coba dan Evaluasi																				
Penyusunan Buku																				

## 12. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Propinsi Jawa Barat, “Komonditas Ungulan (Kacang Hijau),” Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Propinsi Jawa Barat, [Daring]. Available: <http://diperta.jabarprov.go.id/index.php/subMenu/1694>. [Diakses 1 Maret 2014].
- [2] B. A. Handoko, Susanto dan N. Wakhidah, “<http://www.academia.edu/>,” [Daring]. Available: [http://www.academia.edu/3463411/SISTEM\\_PENGAIARAN\\_OTOMATIS](http://www.academia.edu/3463411/SISTEM_PENGAIARAN_OTOMATIS). [Diakses 5 Januari 2014].
- [3] F. Hahn, “Fuzzy controller decreases tomato cracking in greenhouses,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 77, no. 1, pp. 21-27, 2011.
- [4] S. D. Kaehler, “FUZZY LOGIC - AN INTRODUCTION,” [Daring]. Available: [http://www.seattlerobotics.org/encoder/mar98/fuz/fl\\_part1.html](http://www.seattlerobotics.org/encoder/mar98/fuz/fl_part1.html). [Diakses 5 Maret 2014].
- [5] L. Welling dan L. Thomson, *PHP and MySQL Web Development*, Indianapolis: Sams Publishing, 2001.
- [6] D. Android.com, Februari 2013. [Daring]. Available: <http://developer.android.com/about/index.html>. [Diakses 7 Januari 2014].
- [7] Arduino.cc, Maret 2013. [Daring]. Available: <http://www.arduino.cc/>. [Diakses 7 Januari 2014].
- [8] Baskara, “Sensor Warna TCS3200 and TCS3210,” 1 Mei 2013. [Daring]. Available: <http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/sensor-warna-tcs3200-and-tcs3210.html>. [Diakses 1 Maret 2014].
- [9] Arduino.cc, “Arduino GSM Shield,” CREATIVE COMMONS, 2013. [Daring]. Available: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoGSMShield#.UxbXL8Z7IcI>. [Diakses 7 Januari 2014].
- [10] R. C. Gadri, A. Chavan, R. Sonawane dan S. Kamble, “Land Vehicle Tracking Application on Android Platform,” *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, pp. 1978-1982, 2012.
- [11] lionjogja, “20m.com,” 2006. [Daring]. Available: <http://lionjogja.20m.com/relay.html>. [Diakses 7 Januari 2014].
- [12] A. Kadir, *Panduan Praktis Memplajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, Surabaya: ANDI, 2012.
- [13] Arduino.cc, “Arduino Uno,” Maret 2013. [Daring]. Available: <http://www.arduino.cc/>. [Diakses 5 Maret 2014].