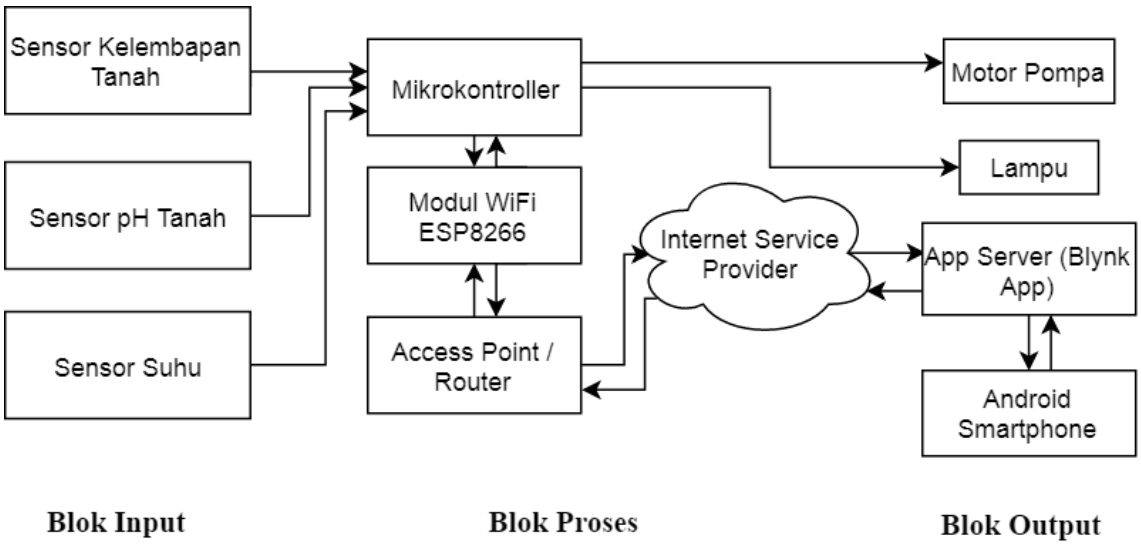
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Sistem monitoring yang akan dirancang merupakan sistem yang terdapat didalam sebuah *mini greenhouse* yang dirancang dengan beberapa kriteria serta alasan penggunaan yang harus sesuai dengan kebutuhan. Disamping perancangan *greenhouse*, akan dijelaskan pula pada bab ini yaitu perancangan keseluruhan sistem monitoring tanaman tomat dengan parameter kelembapan tanah, suhu ruangan didalam *greenhouse*, dan pH tanah.

3.1 Blok Diagram Sistem

Perancangan sistem melibatkan beberapa bagian penyusun, yaitu blok *input* (masukan), blok *process* (pemroses), blok *output* (keluaran). Blok tersebut akan menentukan berhasil tidaknya proses sistem yang dirancang.



Gambar 3.1 *Blok Diagram Sistem*

Dari gambar 3.1 didapat tiga bagian utama yaitu blok *input*, blok *proses*, blok *output*, setiap bagian dari blok tersebut memiliki fungsi dan peranan masing-masing yang membuat sistem dapat bekerja dengan baik. Bagian masukan bekerja menerima masukan dari parameter yang diukur dengan menggunakan sensor, kemudian bagian proses bekerja sebagai pusat pengendali sistem, dan bagian keluaran bekerja sebagai indikator dan keluaran yang hasilnya dapat diamati dan diukur. Sesuai dengan blok diagram di gambar 3.1 proses berjalannya sistem monitoring yaitu,

1. Parameter ukur seperti suhu, kelembapan, dan pH tanah merupakan blok masukan yang dapat diukur oleh sensor, keluaran sensor tersebut diubah ke besaran tertentu seperti tegangan, arus, maupun hambatan.
2. Nilai pembacaan sensor tersebut dikirim dan dibaca oleh mikrokontroler di bagian proses dan pada saat yang bersamaan pembacaan nilai parameter tersebut dikirim ke app server dengan bantuan modul WiFi yang terhubung dengan internet.
3. Hasil pembacaan parameter ukur dapat diamati dalam sebuah smartphone yang terpasang aplikasi. Didalam sebuah aplikasi tersebut terdapat panel monitor dan panel kontrol.
4. Untuk bagian output lain yaitu lampu dan motor pompa bekerja pada saat nilai pembacaan parameter menyentuh ambang batas (*threshold*) yang ditentukan sebelumnya. Setelan ambang tersebut berada pada perancangan *software* didalam mikrokontroler tersebut.

3.2 Perancangan *Greenhouse*

Seperti yang telah disinggung di bab sebelumnya bahwa *greenhouse* memiliki beberapa kriteria dan juga jenis yang menjadi pertimbangan dalam pemgaplikasiannya. Perancangan *greenhouse* akan menggunakan tipe *free-standing* karena mudah dirawat dan tidak perlu mencari selokan sebagai irigasi, dikarenakan *greenhouse* yang akan dirancang yaitu dengan ukuran kecil. Selain tipe, yang menjadi bahan pertimbangan lain untuk merancang *greenhouse* yaitu jenis atap, karena jenis atap ini dapat mempengaruhi iklim sekitar *greenhouse* seperti kekuatan cahaya matahari, kelembapan dan suhu, nutrisi dll.

Untuk merancang greenhouse diperlukan ukuran yang tepat, tentunya agar dapat menyesuaikan dengan kebutuhan, dikarenakan didalam greenhouse tersebut hanya terdapat dua tanaman tomat yang diteliti, dan juga sistem monitoring keseluruhan yang terpasang didalam greenhouse maka ukuran greenhouse yang dirancang tidak terlalu besar. Menggunakan tipe atap even span dimana atap berbentuk segitiga sama sisi dan untuk bahan atap dan bagian sisi-sisi greenhouse menggunakan bahan plastik jenis polietilena dikarenakan bahan tersebut lebih murah dibandingkan dengan bahan kaca. Untuk keperluan penelitian ini, greenhouse yang dirancang menggunakan ukuran 1m panjang x 1.5m lebar x 1.5m tinggi. Gambar 3.2 merupakan gambar tampak depan dan belakang greenhouse. Sedangkan gambar 3.3 merupakan tampilan samping kanan dan kiri dari greenhouse yang dirancang.



Gambar 3.2 *Tampilan depan dan belakang*



Gambar 3.3 *Tampilan samping kanan dan kiri*

3.3 Pemilihan Komponen

Pemilihan komponen bersifat mutlak dalam sebuah perancangan sistem, karena dengan pemilihan komponen yang baik maka akan menentukan kualitas sistem, efisiensi, efektivitas, akurasi dari sistem yang akan dirancang. Pemilihan jenis komponen perlu memperhatikan beberapa hal seperti kualitas komponen, keakuratan pembacaan, kecepatan, keandalan dan sensitivitas terhadap pengaruh

internal maupun eksternal, dan tidak lupa juga harga komponen yang harus relevan dengan sistem yang akan dibuat.

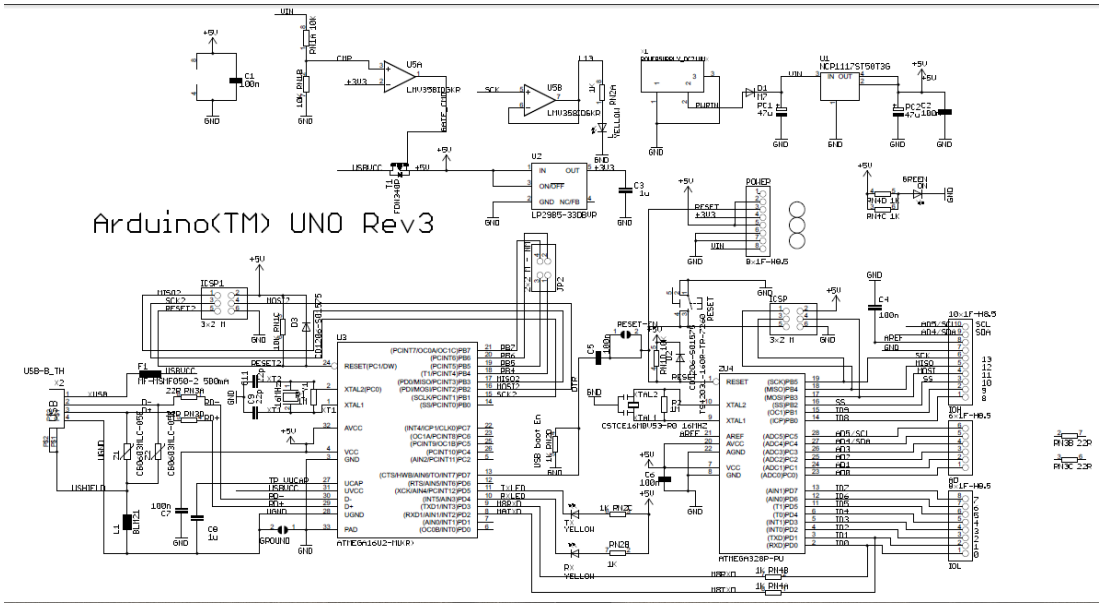
3.3.1 Mikrokontroler Arduino

Jenis mikrokontroler Arduino yang digunakan untuk perancangan sistem monitoring ini adalah jenis Arduino Uno R3. Arduino Uno berbasis ATMega328 (*datasheet*). Memiliki jumlah pin digital I/O sebanyak 14 (enam dapat digunakan sebagai PWM), memiliki 6 pin analog, 16MHz kristal, dan koneksi USB untuk unggah program. Spesifikasi teknis arduino Uno diperlihatkan di tabel 3.1. Sementara itu gambar 3.4 merupakan rancangan skematik dari Arduino Uno.

Tabel 3.1 *Spesifikasi Teknis Arduino Uno*

Tegangan Operasi	5V
Tegangan Masukan (Rekomendasi)	7 – 12 V
Tegangan Masukan (Batas)	6 - 20 V
Pin I/O Digital	14
PWM I/O Digital	6
Pin Analog	6
Arus DC tiap Pin	20 mA
Arus DC tiap Pin (3.3V)	50 mA
Flash Memori	32 kB, 0.5 kB digunankan sbg bootloader
SRAM	2 kB
EEPROM	1 kB

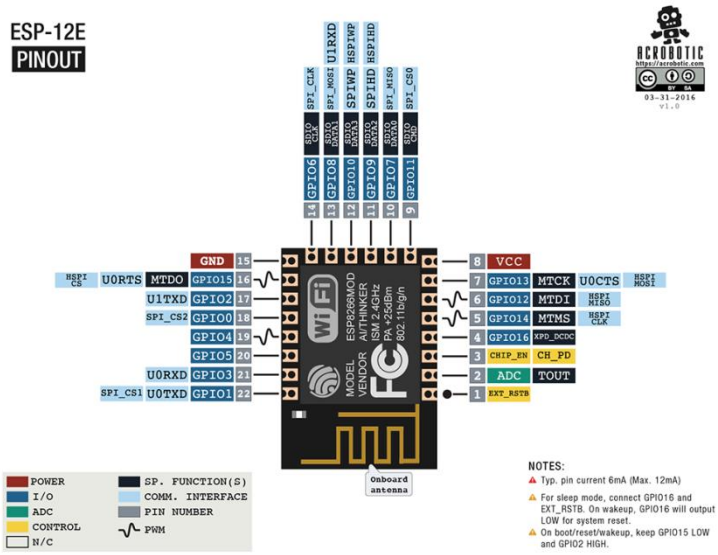
.



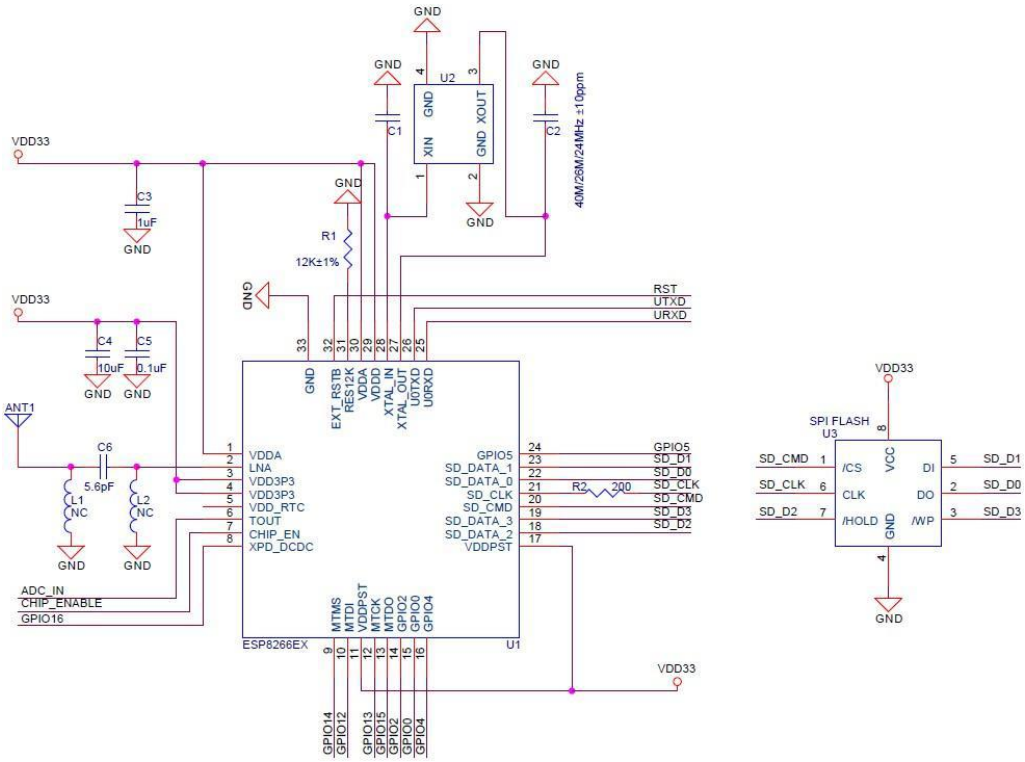
Gambar 3.4 *Skematik Arduino Uno*

3.3.2 Modul WiFi (ESP8266-12F)

Modul WiFi jenis ESP8266-12F memiliki kegunaan sebagai modul untuk mengirim maupun menerima informasi berbasis protokol TCP/IP. Didalam sebuah modul ini terdapat digital I/O dan mikrokontroler yang dapat diprogram sebagai *standalone* maupun sebagai *slave* pada mikrokontroler. Modul ini memiliki aksesibilitas yang tinggi, dan apabila dibandingkan dengan jenis ESP sebelumnya modul ESP8266-12F memiliki digital pinout yang lebih banyak, yang apabila digunakan sebagai *standalone* akan menambah aksesibilitas seperti diperlihatkan pada gambar 3.5, dan gambar 3.6 merupakan skematik rangkaian ESP8266-12F. Pada perancangan sistem, modul WiFi ini digunakan sebagai *slave* mikrokontroler dimana bekerja mengirimkan informasi yang diperoleh dari mikrokontroler lalu meneruskan informasi tersebut ke webserver.



Gambar 3.5 *Pinout ESP8266-12F*



Gambar 3.6 *Skematik ESP8266-12F*

3.3.3 Sensor Kelembapan Tanah (YL-69)

Sensor kelembapan tanah merupakam jenis sensor yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan tingkat air didalam tanah, sensor ini dapat mendeteksi tingkat air dengan sebuah probe dengan dua sisi berbeda, probe inilah yang berfungsi sebagai variabel resistor. Pada prinsipnya jika variabel resistor pada probe ini mendeteksi banyak air didalam tanah, maka akan menghasilkan nilai resistansi yang kecil, namun sebaliknya jika sensor mendeteksi tanah yang kering atau kurang air, maka akan menghasilkan resistansi yang besar. Keluaran sensor kelembapan tanah ini adalah tegangan, didapat dari pembacaan resistansi probe yang kemudian tegangan tersebut dapat diproses oleh modul, akan menghasilkan keluaran analog atau digital.

Prinsip perhitungan untuk menentukan nilai tegangan keluaran sensor yang diterima sebenarnya bisa dibuktikan dengan teorema pembagian tegangan seperti dijelaskan pada persamaan berikut.

$$Vout = \frac{R1}{(R1 + R2)}\ x\ Vin$$

Apabila diasumsikan resistansi yang diperoleh dari pembacaan sensor yang berisi tanah yang lembap adalah 2kΩ dan resistansi R2 adalah 10kΩ (modul), dengan suplai tegangan VCC 5V maka,

$$Vout = \frac{2k\Omega}{(2k\Omega + 10k\Omega)}\ x\ 5V$$

Maka tegangan yang dihasilkan adalah 0,83V. Perhitungan tersebut dapat disesuaikan dengan kondisi kelembapan tanah, karena seperti yang telah

dijelaskan mengenai prinsip sensor ini, dimana pada saat tanah kering resistansi nya semakin besar. Maka tegangan yang dihasilkan pun akan semakin besar.

Namun YL-69 juga memiliki keluaran bentuk digital, menggunakan prinsip komparator yang nilai pembandingnya dapat diatur dengan menggunakan variabel resistor yang terdapat di papan yang terpisah dengan probe. Gambar 3.7 merupakan sensor kelembapan tanah YL-69.

Karena perancangan menggunakan keluaran analog pada sensor, maka data yang diterima mikrokontroler akan diproses oleh ADC internal mikrokontroler. ADC menghasilkan nilai rasiometris, dimana jika asumsi tegangan 5V maka nilainya 1023, berapapun nilai dibawah 5V diasumsikan sebagai rasio antara 5V dan 1023. Berikut ini rumus perhitungan nilai ADC.

$$\frac{Resolusi\ dari\ ADC\ (n\ bit)}{Tegangan\ Sistem} = \frac{Nilai\ ADC\ terbaca}{Tegangan\ analog\ terbaca}$$

Dari rumus tersebut apabila digunakan mikrokontroler Arduino Uno (10-bit ADC = 1023) dengan tegangan sistem 5V, maka saat membaca nilai ADC maka kita dapat mengetahui berapa tegangan analog yang dihasilkan. Sensor YL-69 ini memiliki tinggi probe 5cm, sedangkan tinggi media tanam atau tanah >20cm. Sensor ini dapat mengukur kelembapan sesuai dengan tinggi probe, namun karena tanah yang bersifat gembur memiliki mobilitas yang baik dan kapasitas menahan air yang tinggi maka sensor dapat mendeteksi dengan cukup baik dengan catatan tanah tersebut harus lembap merata, tidak kering sebagian.



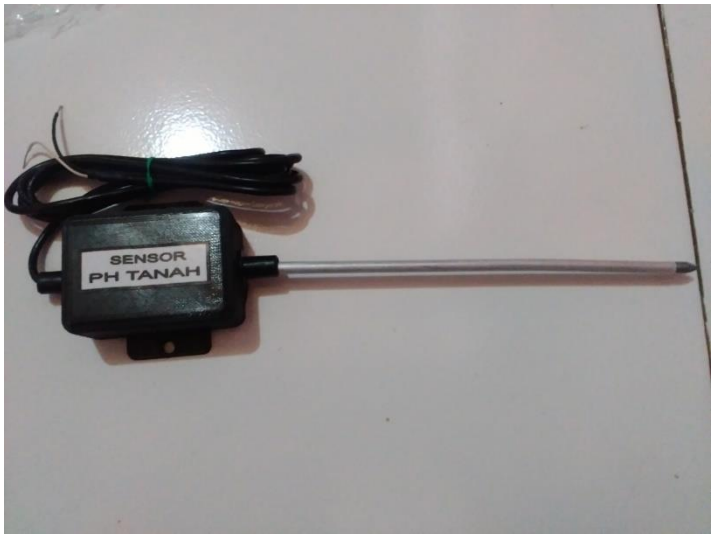
Gambar 3.7 *YL69 Soil Moisture Sensor*

3.3.4 Sensor pH Tanah

Sensor pH dapat mengetahui karakteristik keasaman sebuah medium (*acid*) atau basa (*alkaline*). Dipasaran terdapat beberapa jenis sensor pH seperti contohnya sensor pH air, namun untuk perancangan tugas akhir ini diperlukan sensor pH tanah. Kadar keasaman sebuah tanah sangatlah penting untuk diketahui guna menjadi tolak ukur kesuburan tanah tersebut, seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa tingkat kesuburan tanah akan berakibat pada pertumbuhan tanaman, semakin tinggi kadar mineral maka semakin subur pula tanah tersebut, pH ideal tanah berada pada kisaran 5,5 sampai dengan 7,5[12]. Maka untuk itu keseimbangan pH haruslah tetap terjaga.

Sama seperti pemilihan komponen yang lain, pemilihan sensor pH tanah juga harus memiliki kriteria seperti linear, respon waktu yang cepat, sensitivitas yang tinggi, dan dapat mudah digunakan. Namun sensor pH ini masih memerlukan kalibrasi untuk mendapatkan nilai yang akurat, salah satu

metode kalibrasi untuk mendapat persamaan agar mendapat nilai yang sesuai adalah dengan metode statistika yaitu regresi linear sederhana, dimana metode ini berfungsi untuk menguji hubungan sebab aikbat antara variabel penyebab terhadap variabel akibat. Untuk mendapat nilai pH cukup tancapkan sensor ini dengan kedalaman 6cm dari ujung sensor, kedalaman tersebut dirasa sudah cukup untuk mewakili nilai pH.

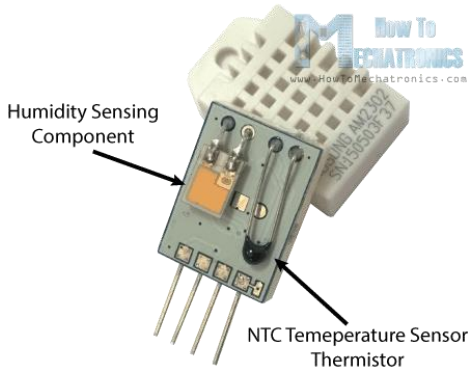


Gambar 3.8 *Sensor pH tanah*

3.3.5 Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT22)

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa terdapat beberapa jenis sensor suhu yang beredar di pasaran, tiap sensor memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing, untuk itu pemilihan sensor dengan kualitas yang baik dan harga yang terjangkau menjadi cukup sulit karena banyak sekali jenis di pasaran yang dapat ditemukan, mulai dari jenis IC, RTD, dan Thermistor. Namun untuk rancangan tugas akhir ini dipilih salah satu sensor dengan jenis thermistor yaitu DHT22 dimana didalamnya terdapat pula sensor kelembapan udara. Gambar 3.9 Menunjukan bagian dalam sensor

DHT22. Jenis thermistor yang digunakannya yaitu jenis NTC, dimana seperti yang sudah dibahas sebelumnya bahwa nilai resistansi NTC akan menurun jika terdapat kenaikan temperatur. Jenis sensor DHT lainnya yang terkenal adalah DHT11, tabel 3.2 menunjukan perbandingan spesifikasi antara DHT11 dan DHT22.



Gambar 3.9 *Inside DHT22*

Tabel 3.2 *Perbandingan DHT11 dan DHT22*

	DHT11	DHT22
Jangkauan Ukur Suhu	0 - 50ºC / ±2ºC	-40 – 120ºC / ±0.5ºC
Jangkauan Ukur Kelembapan	20 – 80% / ±5%	0 – 100% / ±2 – 5%
Sampling Rate	1Hz	0.5Hz
Tegangan Kerja	3 - 5 V	3 – 5 V
Arus Maks Saat Pengukuran	2.5 mA	2.5 mA

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa untuk pengukuran suhu dengan rentang yang lebih panjang dan dengan toleransi ukur yang minim, DHT22 lebih baik daripada DHT11, begitu pula dengan pengukuran kelembapan yang optimal DHT22 lebih unggul, namun DHT11 memiliki keunggulan *sampling*

rate dimana pembacaan nilai setiap satu detik sekali, berbeda dengan DHT22 membaca nilai setiap dua detik sekali. Penelitian tentang komparasi DHT11 dan DHT22 telah dilakukan oleh Arief Hendra Saptadi, dari Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto. Pada halaman pembahasan secara keseluruhan DHT22 lebih baik daripada DHT11 dalam pengukuran suhu baik didalam maupun diluar ruangan dengan platform Arduino[38]. Untuk itu maka pemilihan DHT22 dirasa sangat tepat mengingat penempatan sensor suhu pada rancangan tugas akhir ini ditempatkan didalam sebuah *greenhouse* yang memerlukan pemantauan cuaca yang kontinu dan akurat.

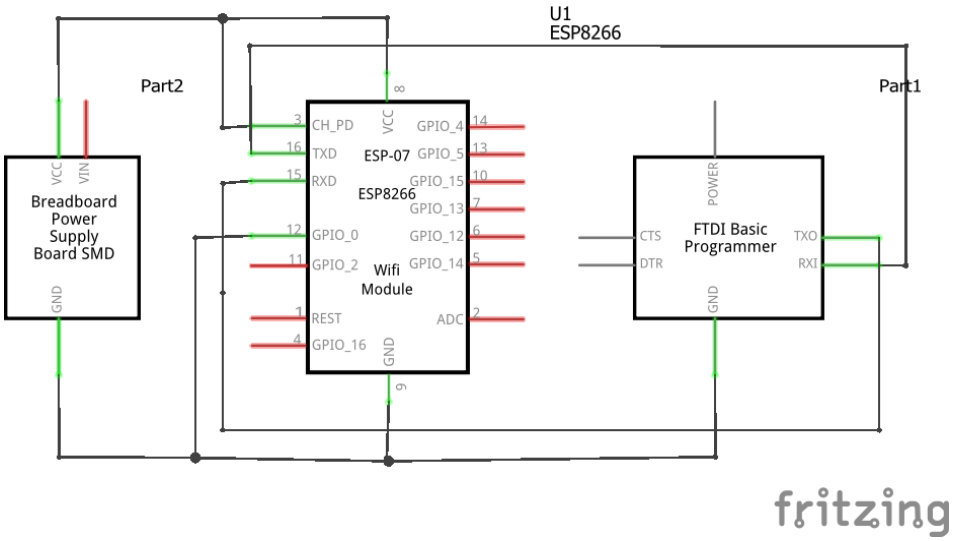
3.4 Perancangan Hardware

Perancangan sistem Monitoring dan Penyiraman Tanaman Tomat ini menjelaskan mengenai integrasi berbagai sensor, dan aktuator yang kemudian data keluaran tersebut didapatkan oleh mikrokontroler lalu kemudian ditransfer kepada *user* sistem dengan bantuan jaringan WiFi. Terdiri dari perancangan modul WiFi ESP8266, serial komunikasi modul WiFi dengan Arduino, dan diagram komunikasi sensor dengan arduino.

3.4.1 Modul WiFi ESP8266-12F

Pada perancangan tugas akhir, sebagai perantara komunikasi sistem dengan antarmuka pengguna diperlukan perangkat yang dapat mengirim dan menerima informasi yang diperoleh dari sistem, untuk itu ESP8266 memiliki fungsi yang diinginkan untuk mencapai tujuan tersebut. Diperlukan akses internet yang dapat terhubung dengan modul ini, agar modul dapat

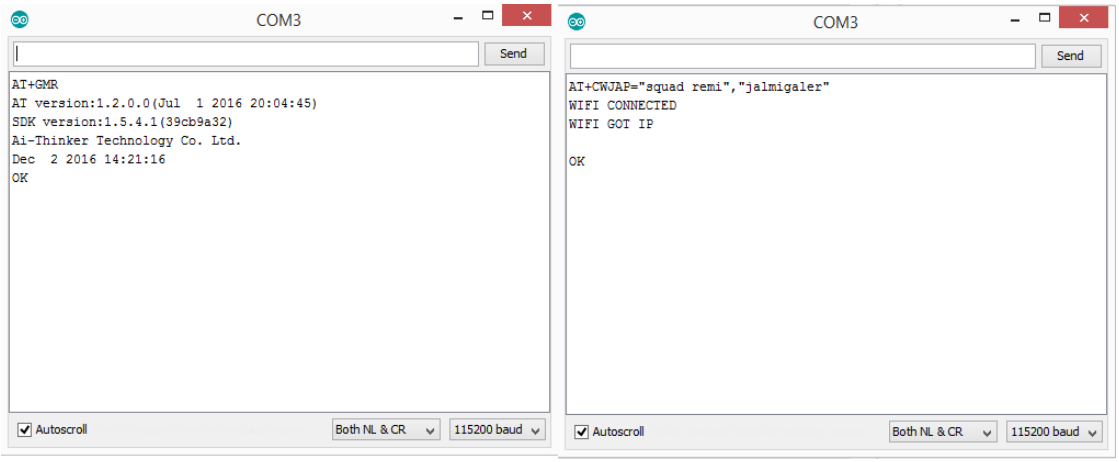
berkomunikasi dengan server dan user. Untuk dapat menggunakan modul WiFi khususnya ESP8266, sebelumnya kita harus mengetahui jenis mode yang akan digunakan, terdapat dua mode penggunaan yaitu mode flash, dan mode normal. Pertama mode normal adalah dimana mode ini digunakan sebagai perantara komunikasi antara sistem dengan antarmuka pengguna, seperti modul lain pada umumnya, dengan kata lain apabila menggunakan modul ESP8266 dengan mode normal yaitu modul siap digunakan. Namun pada beberapa kasus, sebelum modul dapat digunakan di mode normal terkadang isi identitas modul tidak dapat dibaca, atau modul tak bisa digunakan, untuk itulah mode flash digunakan. Mode flash adalah mode penggunaan ESP8266 untuk mengisi firmware kedalam modul. Firmware yang terinstal didalam modul merupakan identitas dan fungsional modul tersebut. Beberapa jenis keluaran ESP8266 yang dibeli dipasaran sudah terdapat firmware didalamnya, namun untuk jenis ESP8266-12F yang digunakan penulis dalam perancangan tugas akhir, belum terdapat firmware, sehingga perlu di flash menggunakan firmware yang sesuai. Gambar 3.10 merupakan skematik mode flashing ESP8266. Pada mode flash maupun mode normal, modul WiFi ESP8266 tidak dapat beroperasi menggunakan tegangan 5V, namun menggunakan 3.3V, untuk itu diperlukan eksternal power supply 3.3V.



Gambar 3.10 *Skematik Mode Flashing ESP8266*

Pada skematik diatas, pin GPIO_0 terhubung dengan GND, namun untuk mode normal GND yang terhubung dengan GPIO_0 dilepas sehingga tidak terhubung kemanapun.

Setelah flashing firmware berhasil, maka langkah yang perlu dilakukan adalah mengecek apakah modul yang kita pakai, sudah bisa digunakan. Salah satu cara mengecek modul WiFi jenis ESP8266 adalah dengan menggunakan AT Command. Namun hanya firmware yang kompatibel dengan perintah AT saja yang dapat melakukan instruksi AT Commands. Berikut ini perintah AT untuk mengecek firmware yang terinstal dan instruksi untuk mengkoneksi kan modul WiFi ke Access Point.



Gambar 3.11 *Cek versi firmware modul WiFi dan Koneksi modul WiFi ke Access Point*

Setelah instruksi tersebut berhasil, maka modul WiFi telah tersambung ke internet dan siap untuk digunakan. Perlu diperhatikan bahwa beberapa modul terkadang memiliki konfigurasi *baudrate* yang berbeda, pada perancangan ini untuk melakukan instruksi AT, *baudrate* yang digunakan yaitu 115200.

3.4.2 Serial Komunikasi WiFi dengan Mikrokontroler (Arduino Uno)

Setelah program flash ESP8266 berhasil dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah merancang komunikasi antara modul dengan mikrokontroler. Pada mikrokontroler Arduino Uno pin 0 dan 1 merupakan pin yang disediakan untuk komunikasi serial yang dikenal juga sebagai port UART (*Universal Asynchronous Receiver – Transmitter*), pada pin 0 dan 1 menggunakan level logika TTL (5V atau 3.3V tergantung perangkat). Hardware mikrokontroler memungkinkan chip ATMega menerima komunikasi serial bahkan ketika mengerjakan tugas lain, selama ada ruang di 64 byte penyangga serial. Pada perancangan komunikasi sistem yang akan dibuat, pin Rx dari modul terkoneksi ke pin D3, sedangkan pin Tx dari modul WiFi

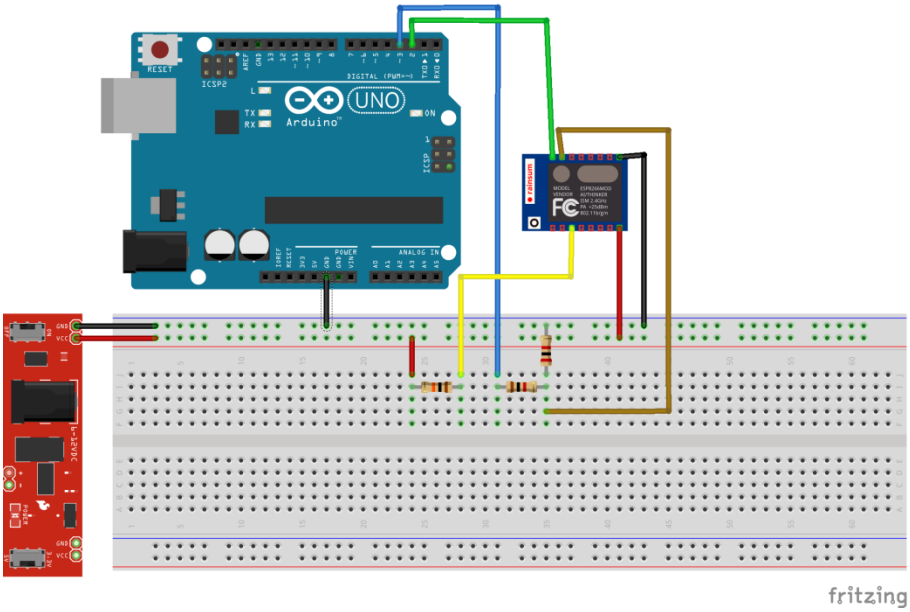
terkoneksi ke pin D2. Dengan bantuan modifikasi software dari *library* Arduino yaitu SoftwareSerial memungkinkan kecepatan komunikasi data hingga 115200bps, yang membedakan hanyalah penggunaan pin. Gambar 3.12 menunjukan *wiring diagram* komunikasi antara modul WiFi dengan Mikrokontroler Arduino melalui komunikasi serial. Pada gambar tersebut digunakan resistor bernilai 1kΩ yang terhubung ke pin D3, lalu ada resistor 2kΩ yang terhubung dengan GND, sambungan parallel kedua resistor tersebut tersambung ke pin Rx di modul WiFi. Berdasarkan penjelasan mengenai modul WiFi, modul ini tidak dapat bekerja di level tegangan 5V, melainkan di level 3.3V. Tegangan keluaran setiap pin digital mikrokontroler Arduino bernilai 5V, maka untuk mendapatkan tegangan yang lebih rendah seperti 3.3V digunakanlah rumus pembagian tegangan, dimana untuk menghasilkan Vout dari pin D3 yang tersambung ke Rx, rumusnya adalah.

$$Vout = \frac{Vs \times R2}{(R1 + R2)}$$

Maka dari itu, dengan rumus tersebut, jika dimasukan nilai Vs = V pin digital, maka,

$$Vout = \frac{5v \times 2k\Omega}{(1k\Omega + 2k\Omega)}$$

$$Vout = 3.33V$$



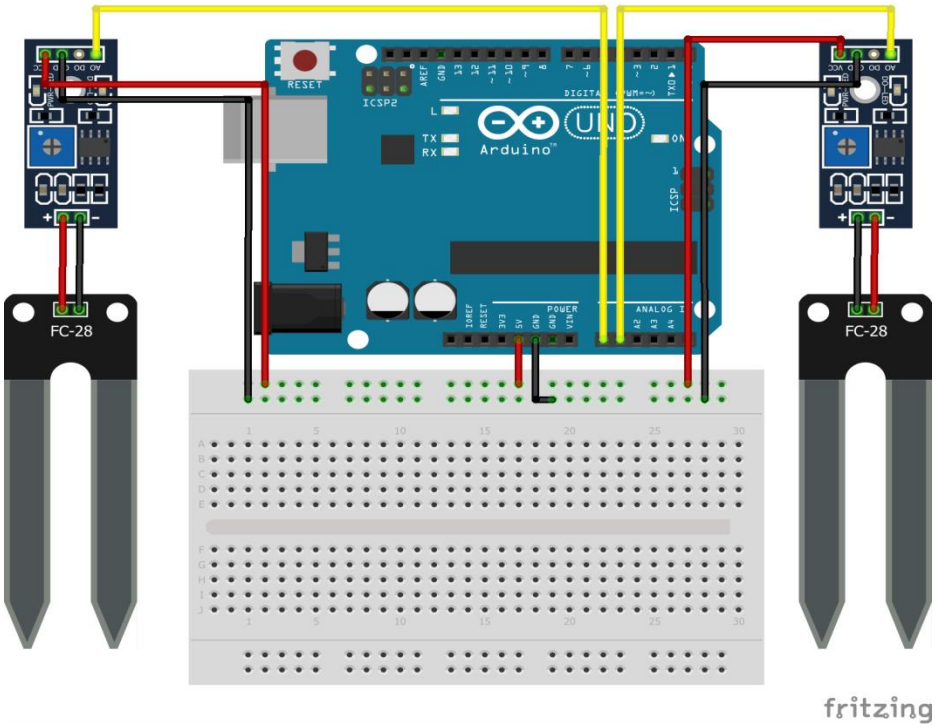
Gambar 3.12 *Wiring Diagram Arduino – ESP8266*

3.4.3 Rangkaian Sensor dan Aktuator pada Mikrokontroler

Pada perancangan tugas akhir ini, digunakan tiga jenis sensor yang harus dapat terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno, dan hasil pembacaan tiap sensor harus dapat dibaca atau ditampilkan didalam aplikasi *user*.

1. Sensor Kelembapan Tanah (YL69)

   Sensor ini memiliki dua keluaran, dapat berupa analog yang dapat dibaca pin analog mikrokontroler, ada pula keluaran digital yang sebelumnya diolah dengan IC komparator. Pada gambar 3.13 terlihat bahwa probe terhubung dengan modul tambahan yang didalamnya terdapat beberapa komponen seperti IC LM393 (komparator) dengan variabel resistor, biasanya komponen tersebut digunakan apabila kita ingin mendapatkan keluaran sensor berupa data digital.



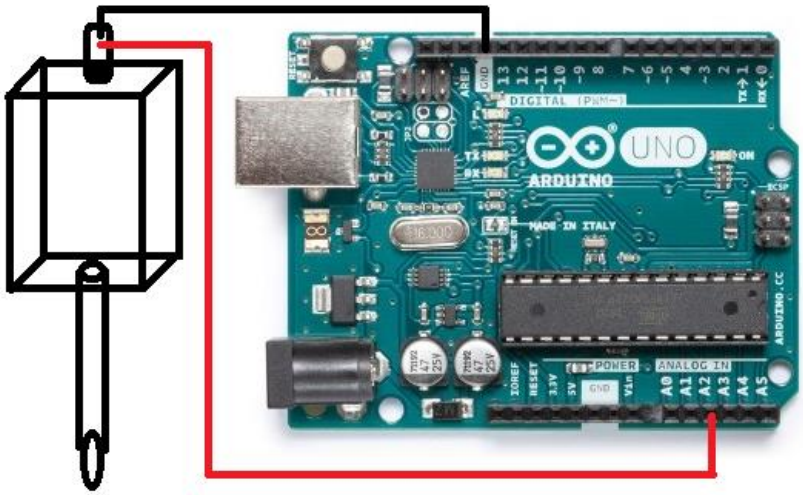
Gambar 3.13 *Skematik sensor YL69 Arduino*

Keluaran sensor YL69 tergantung pada pemakaian pengguna, apakah ingin berupa data analog atau digital. Apabila ingin data keluaran sensor yang dibaca mikrokontroler berupa analog maka pin pada modul hanya VCC, GND, dan A(analog), dan bila ingin keluaran digital maka hanya tinggal mengganti pin A(analog) dengan D(digital).

Pada gambar tersebut hanya digunakan satu buah sensor, namun pada perancangan tugas akhir, digunakan dua buah sensor YL69, yang terhubung dengan pin A0 dan A1, dengan demikian keluaran yang diinginkan berupa data analog, karena nantinya pada aplikasi handphone akan menampilkan grafik kelembapan tanah pada tanaman yang dijadikan objek.

2. Sensor pH Tanah

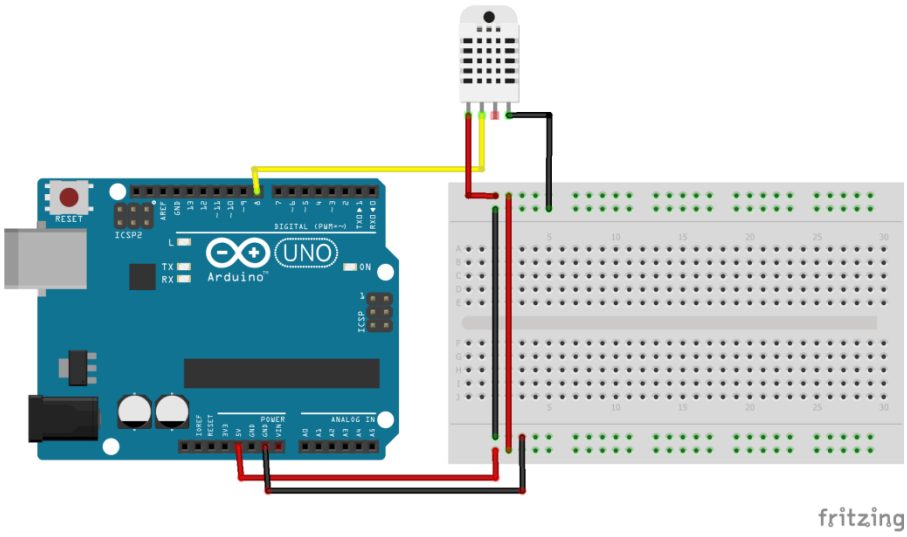
Pada perancangan tugas akhir ini sensor pH berfungsi sebagai indikator, yang mana nilai pH tanah akan ditampilkan di sistem antarmuka pengguna (smartphone) dengan demikian langkah antisipatif terhadap kekurangan nutrisi tanaman dapat dilakukan. Sensor pH tanah yang digunakan memiliki data keluaran analog, sehingga apabila digunakan mikrokontroler Arduino dengan ADC 10bit dan tegangan yang digunakan 5V maka nilai maks 1023, rentang nilai tersebutlah yang akan dijadikan acuan berapa nilai pH sebenarnya, tentunya dengan rumus yang sebelumnya telah dibahas sebelumnya. Perancangan tugas akhir menggunakan dua buah sensor, terhubung dengan pin A3, dan A4 mikrokontroler Arduino. Wiring diagram sederhana sensor pH dengan Arduino dapat dilihat pada gambar 3.14. Hanya terdapat dua buah kabel sebagai koneksi ke mikrokontroler yaitu kabel GND dan Signal.



Gambar 3.14 *Skematik sensor pH Arduino*

3. Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT22)

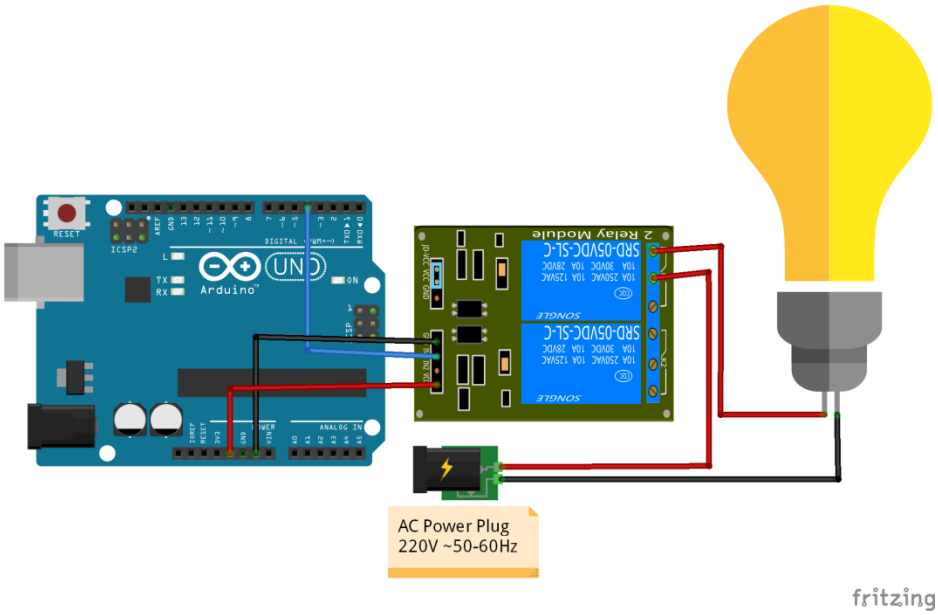
Pada perancangan tugas akhir, sensor ini berfungsi sebagai indikator suhu dan kelembapan udara didalam sebuah *greenhouse*. Untuk menjaga iklim kondisi tanaman tetap stabil salah satunya diperlukan monitoring yang baik dan akurat pada pengukuran suhu, agar pada saat suhu terlalu rendah ataupun terlalu tinggi dapat dilakukan langkah preventif demi menjaga tanaman agar tetap tumbuh dengan baik, karena seperti yang dijelaskan di bab sebelumnya, bahwa suhu memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman. DHT22 merupakan sensor yang sudah memiliki keluaran digital, bekerja di tengangan 5V dan dengan bantuan modifikasi software mikrokontroler Arduino nilai keluaran sensor sudah berupa derajat celsius untuk suhu dan persen untuk kelembapan. Gambar 3.15 merupakan skematik perancangan sensor DHT22 dengan mikrokontroler Arduino.



Gambar 3.15 *Skematik sensor DHT22 Arduino*

4. Aktuator dan Indikator Sistem

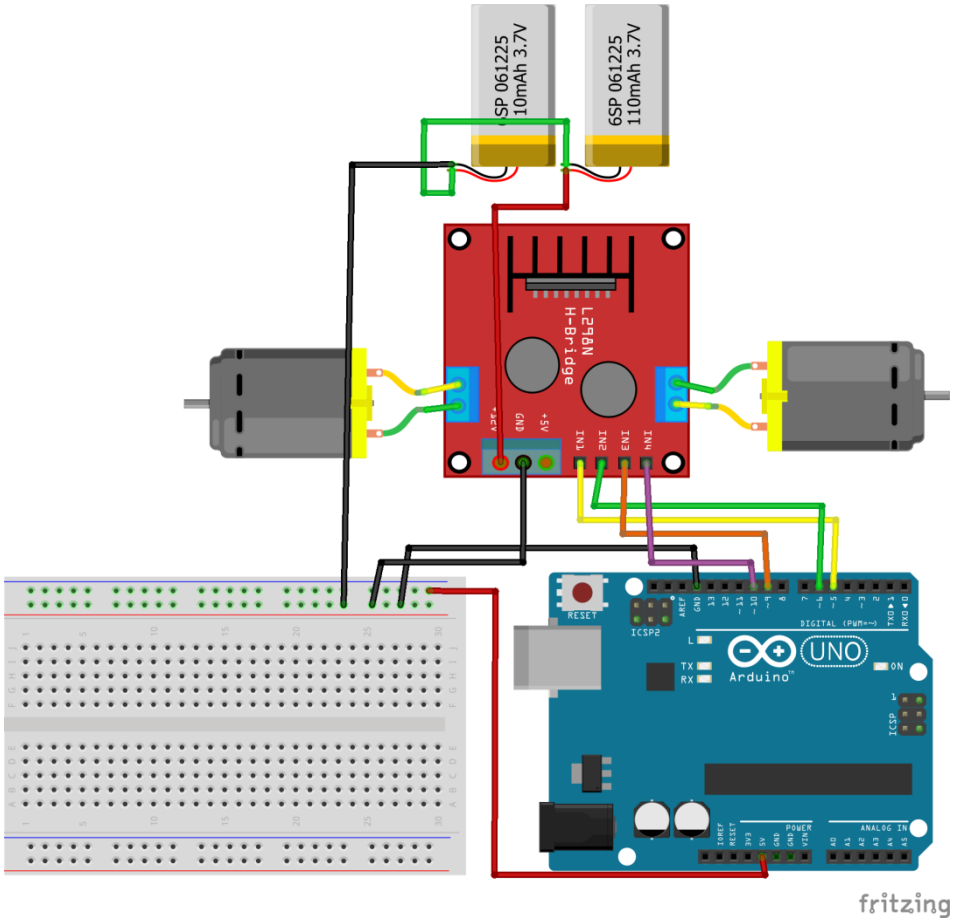
Pada blok diagram di gambar 3.1 sistem tidak hanya terdiri dari beberapa sensor dan perangkat pemroses, sistem juga terdiri dari aktuator dan indikator, sebagai contoh indikator yang digunakan adalah lampu. Lampu yang digunakan pada sistem tidak semata-mata lampu biasa yang digunakan dirumah, namun lampu khusus yang digunakan sebagai sinar penghangat pada tanaman, karena pada tugas akhir ini digunakan tanaman tomat yang memerlukan cahaya matahari lebih dari 10 jam. Pada gambar 3.16 menunjukan skematik rangkaian arduino sebagai pengontrol dan lampu yang terhubung dengan relay dan jala-jala listrik sebagai sumber tegangan AC.



Gambar 3.16 *Skematik pengontrolan lampu*

Sedangkan jenis aktuator yang digunakan adalah motor DC sebagai pompa air, digunakan sebagai alat penyiraman tanaman pada saat nilai kelembapan menyentuh batas ambang bawah yang diijinkan.

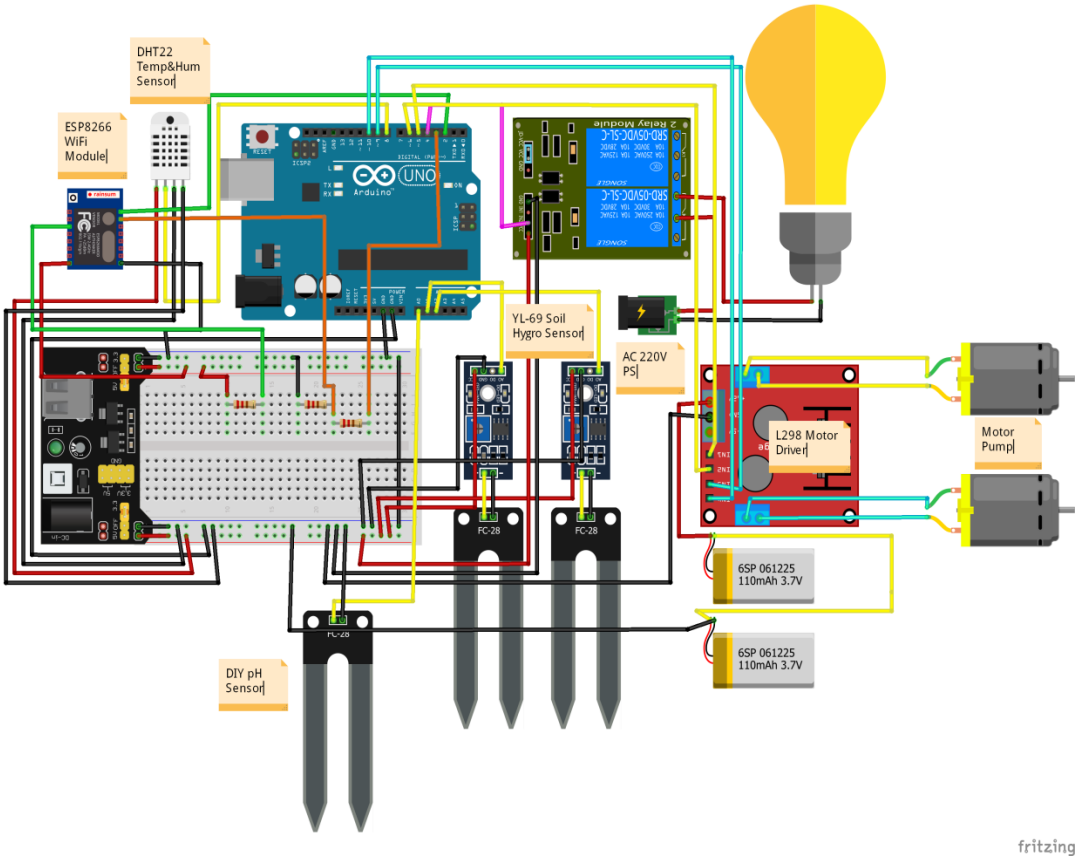
Nilai ambang batas bawah tentunya harus diprogram didalam mikrokontroler, sehingga untuk batas tersebut memiliki nilai yang berbeda tiap tanaman sesuai keperluan. Gambar 3.17 menunjukan skematik perancangan pemasangan motor pompa air, sehingga pada saat program mengeksekusi dan nilai batas bawah telah tercapai, maka pompa air menyala. Rangkaian ini menggunakan motor driver jenis L298N yang dapat men-*drive* motor dengan tegangan 12VDC, karena apabila menggunakan sumber tegangan dari pin arduino tidak akan cukup untuk menghidupkan motor pompa tersebut.



Gambar 3.17 *Skematik motor pompa penyiram*

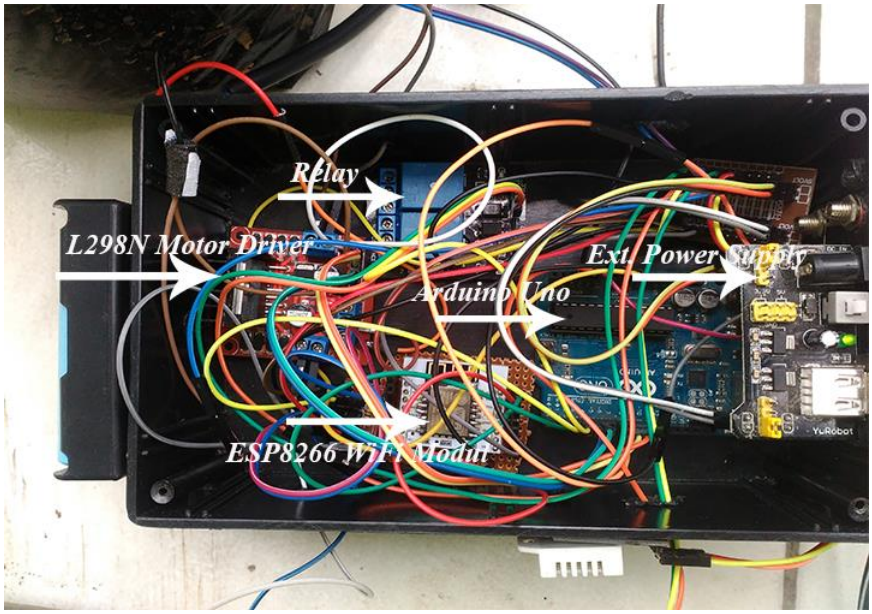
3.4.4 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Skematik beberapa komponen sensor dan aktuator seperti yang telah dijelaskan diatas masih berupa sistem secara terpisah, agar sistem dapat bekerja secara baik maka skematik yang telah dirancang tersebut haruslah diintegrasikan antara satu dengan yang lain. Gambar 3.18 merupakan skematik sistem akhir yang dirancang, bagian-bagian sensor dan aktuator sudah menjadi satu kesatuan dan siap digunakan.

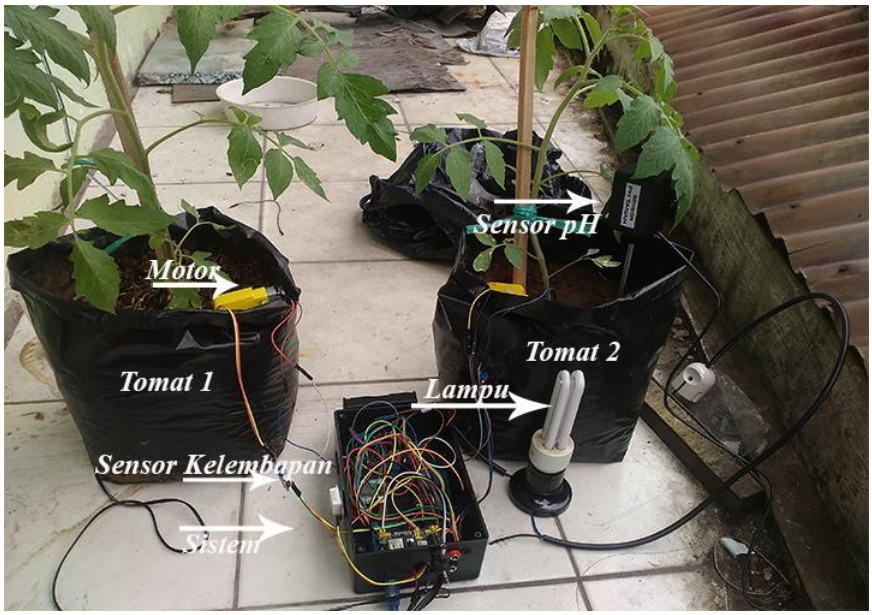


Gambar 3.18 *Skematik akhir sistem*

Gambar 3.19 merupakan rancangan sistem akhir beserta komponen yang digunakan, dan gambar 3.20 merupakan sistem yang dipasang langsung ke tanaman tomat.



Gambar 3.19 *Rancangan akhir sistem*



Gambar 3.20 *Penempatan sistem ke tanaman tomat*

3.5 Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak (software) bertujuan untuk menentukan setiap alur eksekusi dari perangkat sistem monitoring dan penyiraman tanaman tomat

berbasis *internet of things.* Setiap masukan sistem akan diterima dan diproses oleh perangkat lunak (software) yang kemudian akan menentukan arah keluaran (output) dari sistem yang dirancang.

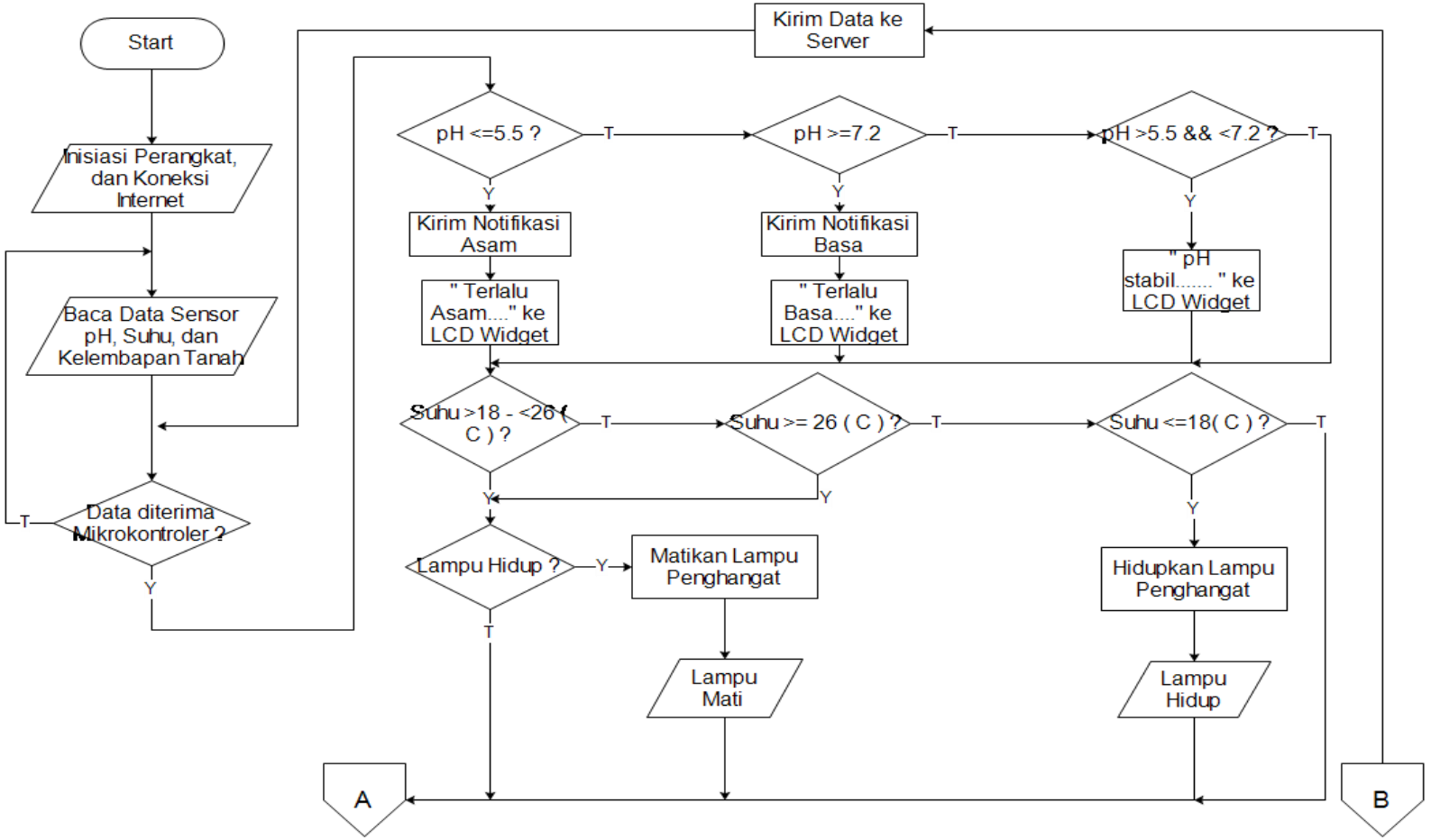
3.5.1 Pemrograman Sistem Monitoring Parameter

Pada tahap pemrograman monitoring seluruh parameter, sistem harus mendapatkan nilai keseluruhan dari sensor yang terpasang pada sebuah sistem. Begitu pula sistem aktuator dan keluaran lampu harus juga dapat beroperasi. Pada gambar 3.21 menunjukan diagram alir (flowchart) sistem disisi hardware. Pada awal program dijalankan, Arduino dan modul WiFi ESP8266 akan melakukan inisiasi perangkat dan koneksi internet yang harus sudah terhubung.

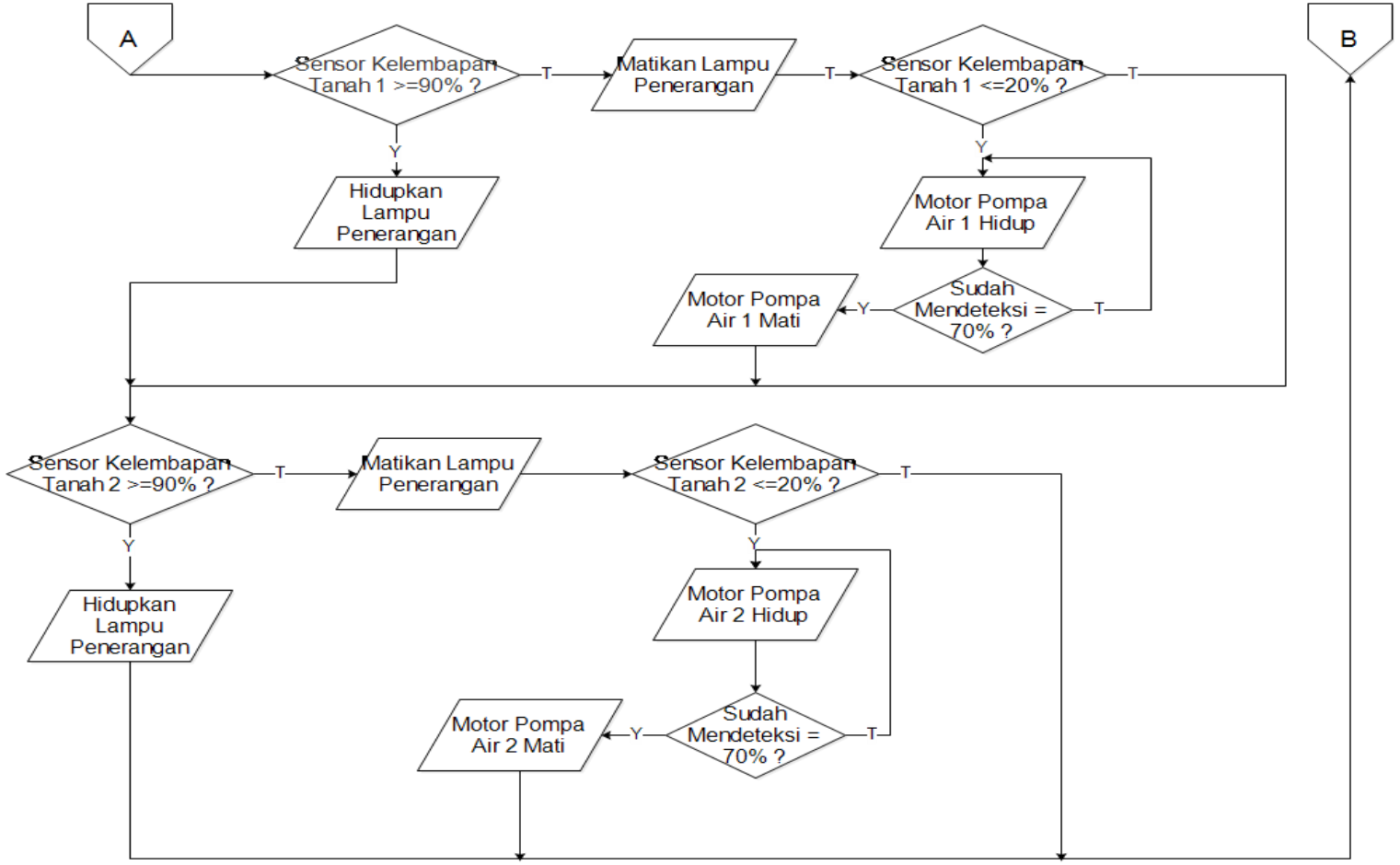
Pada source code program telah ditentukan Access point yang akan dijadikan sebagai koneksi ke internet, maka program akan mulai dieksekusi. Setelah sistem mulai mengeksekusi maka program akan mengirimkan nilai pembacaan sensor dari mikrokontroler ke server blynk app. Sensor pH akan dideteksi, lalu kemudian sensor suhu, dimana pada saat nilai sensor suhu kurang dari set-point ideal (18°C) maka lampu harus dihidupkan, setelah sistem melakukan perulangan kontinu, pada saat pengecekan sensor berikutnya maka status lampu tersebut harus dicek kembali apakah masih hidup atau tidak.

Pada pembacaan sensor kelembapan tanah seperti di gambar 3.22 melibatkan keluaran aktuator yaitu motor pompa, dimana pada saat data kelembapan yang berupa nilai presentase dikirim ke App server nilai presentase kelembapan akan selalu ditampilkan pada aplikasi pengguna berupa grafik yang kemudian nilai tersebut dapat diamati. Apabila belum menyentuh

20% tetapi masih di range 20 - 40 maka hanya indikator notifikasi saja yang akan hidup di aplikasi. Lalu apabila kelembapan sudah <20% air akan meyiram tanaman dan menghidupkan motor pompa. Semakin banyak nilai kandungan air didalam tanah maka presentase kelembapan akan naik dan pada saat mencapai nilai 70% motor pompa akan mati.



Gambar 3.21 *Flowchart Sistem Hardware*

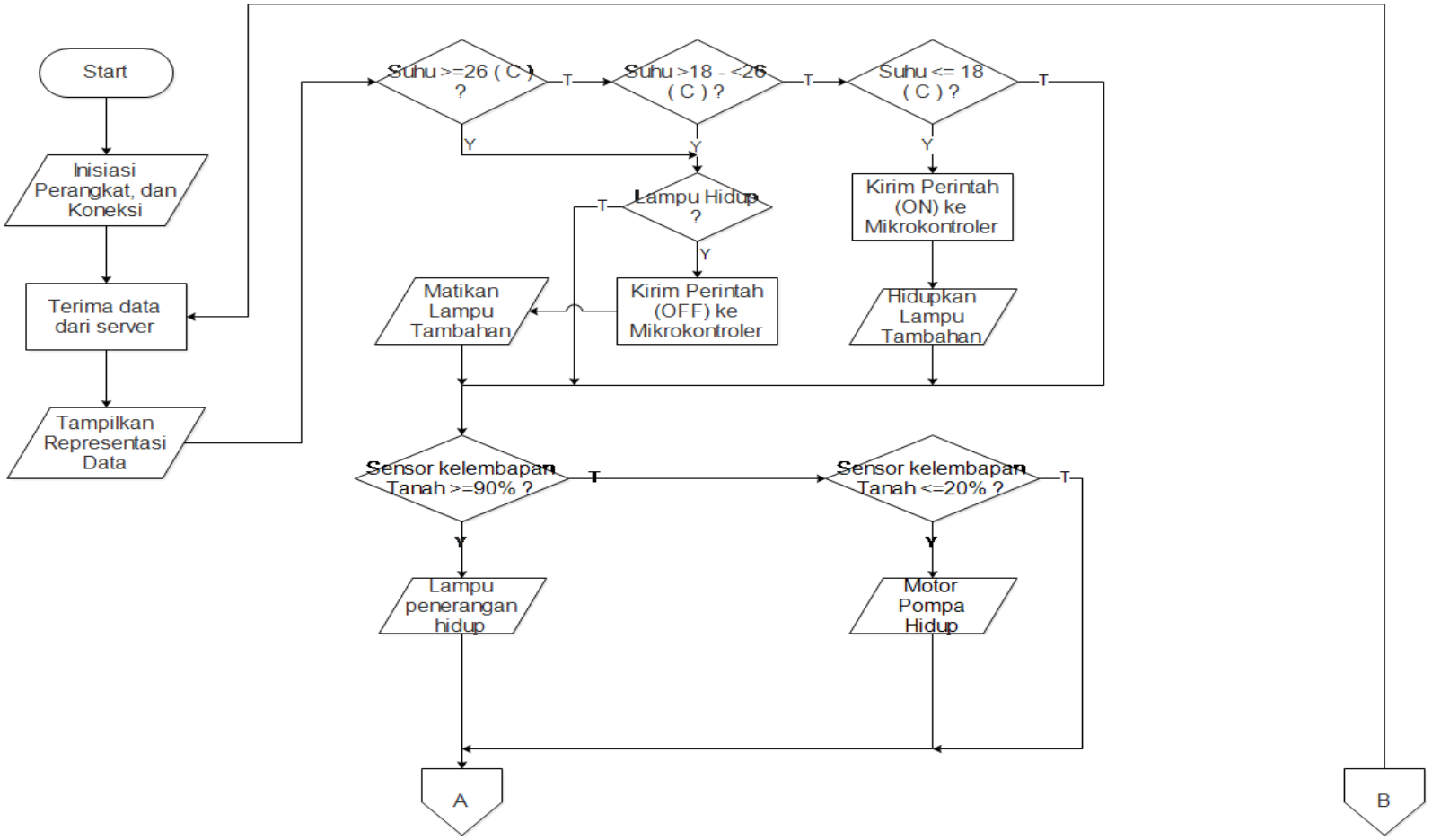


Gambar 3.22 *Flowchart Sistem Hardware Lanjut*

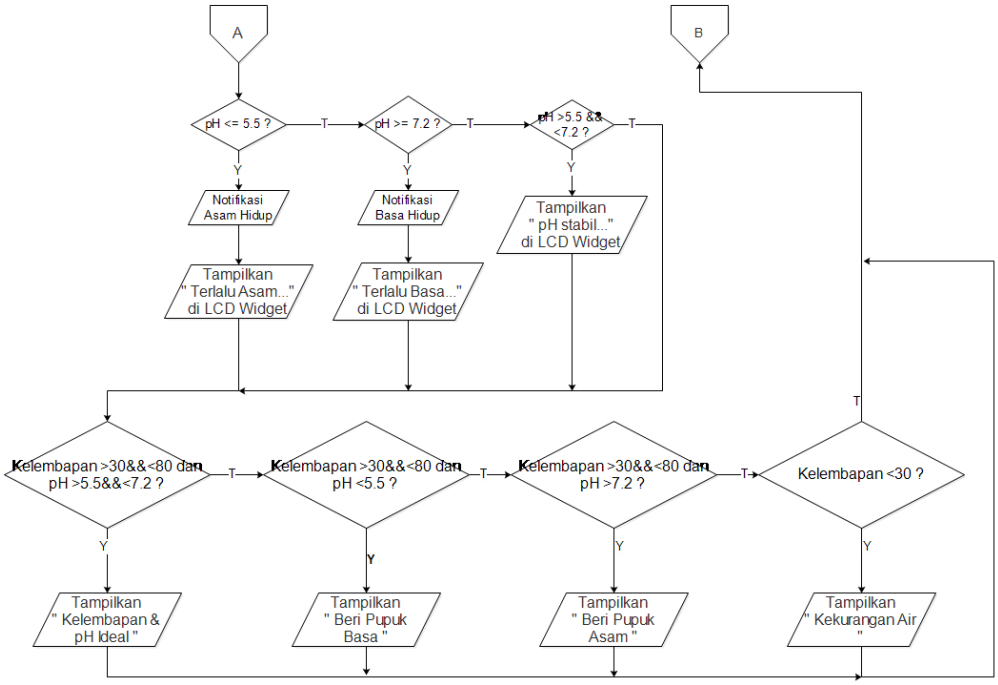
3.5.2 Pemrograman Aplikasi Smartphone

Pada tahap pemrograman aplikasi Android, seluruh aktivitas sistem dapat dipantau (monitor) melalui sebuah smartphone, tidak hanya melakukan aktivitas pemataуan namun smartphone berbasis Android juga dapat melakukan eksekusi pengontrolan dimana sistem dapat dikendalikan. Seluruh aktivitas sistem mulai dari monitoring dan pengontrolan akan masuk ke server aplikasi Android, kemudian data tersebut dapat diolah dan direpresentasikan dalam bentuk tertentu. Diagram alir (flowchart) pemrograman aplikasi dapat dilihat di gambar 3.23

Pada gambar 3.23 dan 3.24 sistem aplikasi harus menerima data dari server lalu merepresentasikan nya. Pada saat pembacaan sensor suhu user harus mengetahui apabila suhu <18°C maka widget lampu harus dihidupkan dan pada saat itu pula status ON akan dikirim ke server untuk menghidupkan lampu, pada saat pengulangan dan suhu membaca nilai diluar <18°C maka setelah itu harus mengecek apakah lampu masih hidup, apabila ya lampu harus dinonaktifkan. Begitu pula pada pembacaan sensor kelembapan tanah, apabila range <20 - 40 sudah tercapai maka program akan mengecek apakah sudah tepat 20% apabila belum maka hanya akan menghidupkan notifikasi, namun apabila sudah tepat 20% maka pompa air akan hidup, dan menyiram tanaman sampai kelembapan optimal 70%, setelah itu pompa akan mati. Sensor pH sama seperti pembacaan yang lainnya hanya saja tidak ada aksi lanjutan karena hanya memonitoring kadar asamnya.

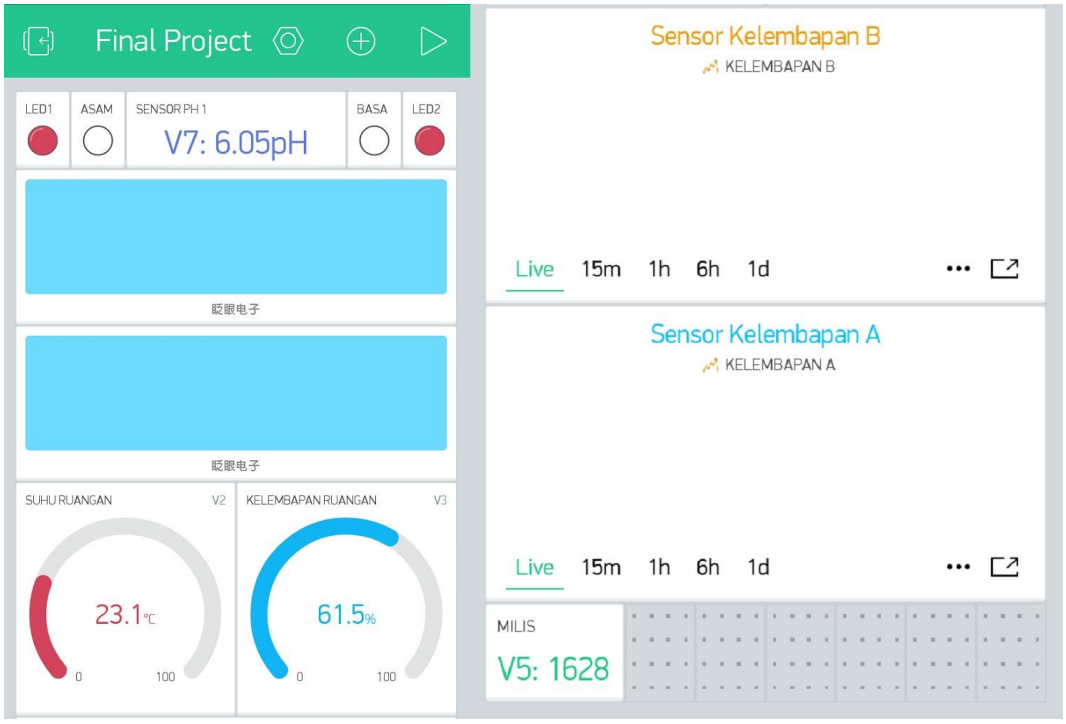


Gambar 3.23 *Flowchart Program Aplikasi Monitoring*



Gambar 3.24 *Flowchart Program Aplikasi Monitoring Lanjut*

Pada perancangan tugas akhir ini, agar sistem dapat bekerja memonitoring tanaman tomat beserta parameter lainnya digunakan aplikasi telepon pintar Android bernama *Blynk*, dimana aplikasi ini memang dirancang khusus untuk pengaplikasian IoT. Gambar 3.25 memperlihatkan antarmuka pengguna aplikasi *Blynk* dimana panel monitor terdapat didalamnya. Pada gambar tersebut terlihat beberapa panel, seperti indikator pembacaan sensor pH, lalu ada indikator suhu dan kelembapan udara, dan terakhir merupakan keluaran sensor kelembapan tanah berupa representasi grafik. Sementara indikator LED1 dan LED2 merupakan indikator yang diprogram pada saat kelembapan tanah kurang dari 40% maka indikator tersebut aktif, yang menandakan tanah dalam keadaan kering dan siap untuk disiram.



Gambar 3.25 *Panel monitor sistem monitoring tanaman tomat*