

BAB III

PERANCANGAN SISTEM DAN PEMBUATAN ALAT

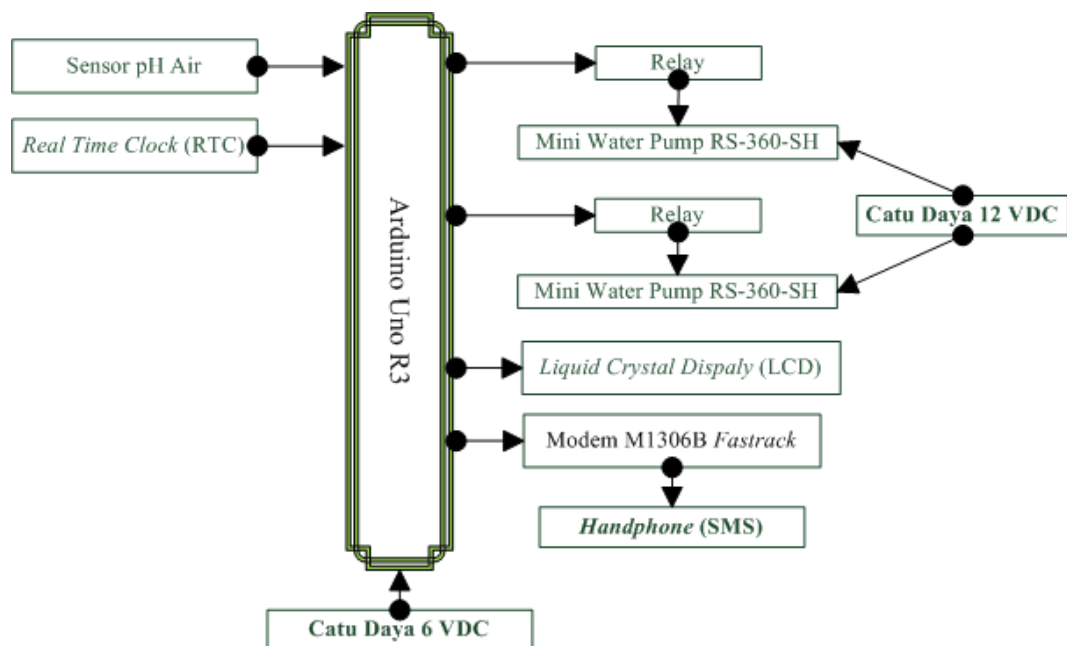
Perancangan dan pembuatan sistem dari alat pengendali keasaman (pH Air) pada tanaman selada menggunakan sistem hidroponik berbasis arduino uno dengan *Short Message Service* (SMS) yang menggunakan sensor pH Air dan *Real Time Clock* (RTC) sebagai pemberi inputan dan arduino uno sebagai pemroses dari sistem yang akan menghasilkan keluaran berupa nilai pH, *Mini Water Pump* yang akan memompa cairan asam dan basa, modem mengirim pesan singkat atau *short message Service* (SMS), serta *Liquid Crystal Display* (LCD) akan menampilkan nilai pH air yang telah terukur.

Perancangan dan pembuatan tugas akhir ini terbagi atas dua, yaitu perancangan *hardware* dan pembuatan *software*. Perancangan *hardware* meliputi dari perancangan sistem dari masukan (*input*) yang terdiri dari sensor pH Air yang melakukan pengukuran pH air dan *real time clock* (RTC) yang akan memerintahkan sensor pH Air untuk melakukan pengukuran setiap dua jam. Sedangkan perancangan sistem keluarannya (*Output*) terdiri dari *mini water pump* RS-360-SH yang akan memompa cairan basa atau menggunakan pH *Up* yaitu Kalium Hidroksida (KOH) untuk menurunkan tingkat asam dan cairan asam atau pH *Down* yaitu Asam Fosfat (H_3PO_4) untuk mengurangi basa dan *Liquid Crystal Display* (LCD) untuk menampilkan nilai pH yang terbaca oleh sensor pH air.

Perancangan *hardware* dimulai dengan perancangan sistem masukan yang terdiri dari sensor pH Air dan *Real Time Clock* (RTC) yang sudah terhubung dengan pin pada arduino. Setelah perancangan sistem dari masukan, selanjutnya adalah perancangan sistem dari sisi keluarnya yang terdiri dari *mini water pump*, Modem dan *Liquid Crystal Display* (LCD) yang sudah terintegrasi dengan arduino. Sedangkan untuk perancangan *software* dari alat pengendali keasaman (pH Air) pada tanaman selada menggunakan sistem hidroponik ini terdiri dari pembuatan bahasa pemrograman arduino yang berfungsi untuk memberikan perintah atau instruksi pada arduino dan penggunaan *AT Command* yang berfungsi untuk menjalankan sistem dari komunikasi serial yang berupa pengiriman pesan singkat.

3.1. BLOK DIAGRAM SISTEM

Secara umum blok diagram dari perancangan alat pengendali keasaman (pH Air) pada tanaman selada menggunakan sistem hidroponik berbasis arduino uno dengan *report Short Message Service* (SMS) terdiri dari 7 blok sistem. Blok-blok tersebut diantaranya adalah blok catu daya yang berfungsi untuk melakukan catuan daya langsung pada seluruh blok dengan tegangan yang telah ditentukan, blok sensor pH air yang digunakan untuk membaca besar nilai pH air yang terkandung dalam bak penampungan atau *reservoir*, blok *Real Time Clock* (RTC) digunakan untuk memberi *input* ke arduino untuk menjadwalkan pengukuran pH air setiap dua jam, blok Arduino Uno yang didalamnya terdapat chip IC ATmega 328 yang berfungsi sebagai otak dari sistem yang dibuat, blok *Liquid Crystal Display* (LCD) yaitu untuk menampilkan nilai pH air yang terukur dan pewaktuan pada RTC, blok relay sebagai saklar untuk menghidupkan *mini water pump*, blok *mini water pump* dan blok IC MAX 232 berfungsi sebagai *driver* modem. . Sebagian besar dari rangkaian terhubung dengan Arduino Uno yang akan melakukan proses dari semua instruksi yang diberikan untuk mengendalikan sistim kerja dari seluruh rangkaian. Blok sistem dari Tugas Akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Sistem Tugas Akhir

3.1.1. Catu Daya

Catu daya digunakan untuk memberikan tegangan atau catuan daya langsung ke rangkaian dari tugas akhir ini. Pada tugas akhir ini, menggunakan tegangan dengan keluaran 6 *volt* dan tegangan dengan keluaran 12 *volt*. Tegangan keluaran 6 *volt* digunakan untuk mencatu arduino uno sedangkan tegangan dengan keluaran 12 volt digunakan untuk mencatu mini water pump RS-360-SH

3.1.2. Sensor pH air

Pada rangkaian tugas akhir ini sensor yang digunakan untuk mendeteksi perubahan pH air yang terdapat pada penampungan adalah sensor pH air. Rangkaian sensor pH air terdiri dari dua komponen yaitu pH *probe* dan pH *circuit*. Berdasarkan *datasheet*, sensor pH air memiliki *range* pembacaan nilai pH air 0-14 (Na+ error at > 12,3 pH). *Temperature range* 1°C – 99°C.

3.1.3. Modem Wavecom Dan Komunikasi Serial

Pada sistem ini dilengkapi juga dengan komunikasi serial yang berfungsi untuk mengirimkan informasi hasil pengukuran pH. Pada Arduino Uno, *port* yang digunakan untuk melakukan komunikasi serial adalah port serial TX dan RX yang terdapat pada pin 0 dan pin 1 pada board arduino. Berdasarkan *datasheet* dari *fastrack* modem M13 series, level tegangan yang mendukung modem ini merupakan RS232 sedangkan pin-pin yang terdapat pada arduino kompotibel dengan TTL. Dengan adanya keterangan tersebut maka dibutuhkan sebuah IC MAX232, IC ini yang mengubah level tegangan RS232 ke level tegangan TTL dan sebaliknya. IC MAX 232 ini terhubung dengan konektor DB9 yang digunakan untuk menghubungkan modem wavecom dengan arduino Uno menggunakan kabel serial melalui *port* DB15 yang terdapat pada modem wavecom.

3.1.4. Arduino Uno R3

Arduno Uno merupakan otak dari pengendalian sistem yang

dibuat pada tugas akhir ini. Arduino Uno ini akan memproses masukan dari *Real time Clock* (RTC) dan sensor pH air, jika pH air tidak dalam kondisi netral (6,0 -7,0) yang selanjutnya akan mengaktifkan keluaran yang telah terhubung dengan arduino. Bentuk fisik dari Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 2.10. Berdasarkan *datasheet*, spesifikasi dari arduino diantaranya adalah :

1. Mikrokontroler = Atmega328
2. Operasi Voltage = 5 volt
3. Input Voltage = 7-12 volt
4. I/O = 14 pin (6pin untuk PWM)
5. Arus = 50 mA
6. Flash Memory = 32KB
7. Bootloader = SRAM2KB
8. EEPROM = 1 KB
9. Kecepatan = 16 Mhz

3.1.5. *Real Time Clock* (RTC)

Dalam pembuatan alat tugas akhir ini menggunakan *Real Time Clock* sebagai input data untuk pengaturan waktu yang akan digunakan secara otomatis, inputan yang diberikan berupa penjadwalan pengukuran. Modul RTC yang digunakan yaitu IC DS1307, RTC tersebut dicatu oleh *battery* sebesar 3 volt untuk mengaktifkannya yang terhubung pada pin VCC dan GND dengan *input* tegangan VCC + 5V, dibutuhkan 32768 Khz kristal yang digunakan untuk *Real Time Clock* (RTC) DS1307 yang terhubung pada pin X1 dan X2, pin *Square Wave Output* (SQW) yang akan mengeluarkan sinyal salah satu dari 13 *taps* yang disediakan oleh 15 tingkat pembagi internal dari RTC, pin SCL mengeluarkan sinyal *clock* dan *Pin* ini harus diberi resistor *Pull Up*, pin SDA yang akan mengeluarkan sinyal data.

3.1.6. *Relay*

Pada pembuatan alat tugas akhir ini menggunakan *relay*, yang

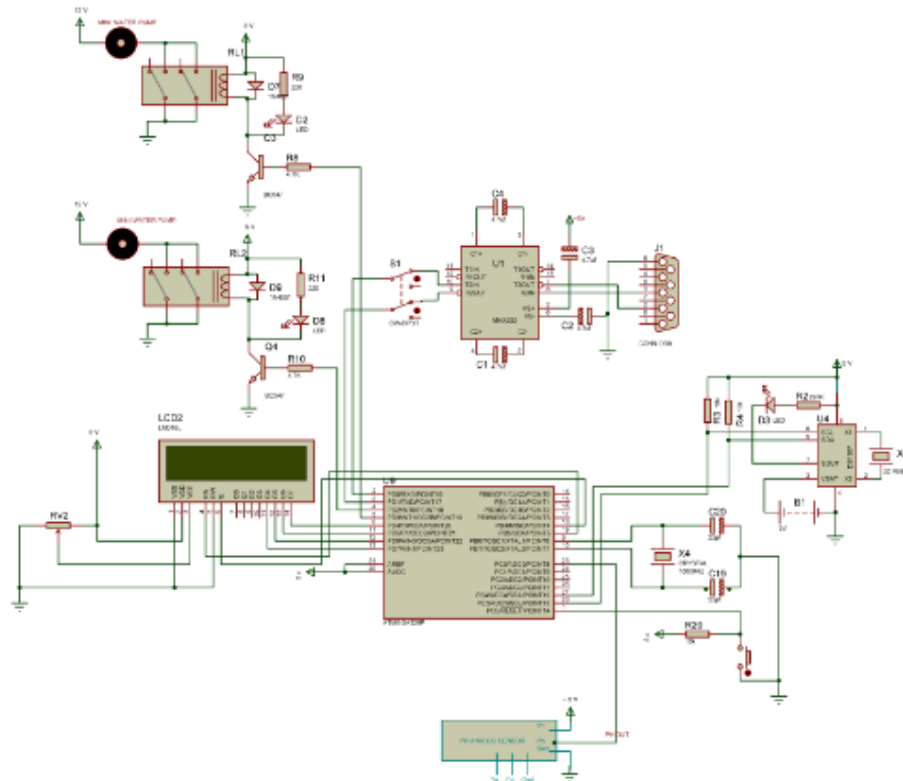
akan digunakan sebagai media menhidupkan dan mematikan mini water pump RS-360-SH. *Relay* akan terhubung dengan *port* pada mikro pengendali, relay tersebut memiliki empat kaki, dua diantaranya kaki *relay* terhubung dengan arduino uno dengan menggunakan *driver relay* sedangkan dua kaki sebagai beban tegangan 12 volt dan *ground*.

3.1.7. *Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2*

Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2 pada pembuatan alat ini digunakan sebagai media untuk menampilkan data dari LCD dan sensor pH air yang telah diatur penjadwalan pengukurannya. Adapun data yang ditampilkan pada layar LCD yaitu nilai pH air yang terukur serta jam. LCD 16 x 2 merupakan ukuran dari 16 karakter dan 12 baris. Agar dapat menyala, LCD dihubungkan pada arduino yang dihubungkan dengan *port – port* pada arduino yang dihubungkan pada *port* pada LCD.

3.2. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

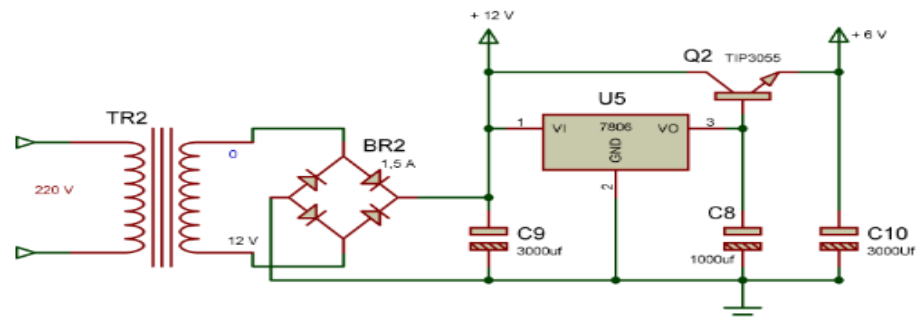
Secara umum, perancangan perangkat keras pada tugas akhir ini terbagi atas 7 bagian utama diantaranya yaitu rangkaian Arduino Uno R3 ATmega 328P-PU, Rangkaian perancangan rangkaian catu daya, perancangan perancangan sensor pH Air, perancangan rangakai *Real Time Clock (RTC)*, perancangan rangkaian *Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2*, perancangan rangkaian komunikasi serial IC MAX 232 dan DB9, perancangan rangkaian *driver relay mini water pump*. Skematik dari perancangan perangkat keras secara keseluruhan dari tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.2. Pada gambar 3.2 menjelaskan komponen penyusunan, berapa komponen yang dibutuhkan dan dari segala port yang dihubungkan ke perangkat satu ke perangkat lain. Parameter yang terlihat akan menjadi acuan perancangan alat pada tugas akhir ini. ATmega 328P-PU sebagai otak pengendali utama yang tertanam pada mikrokontroler Ardui Uno R3 akan terhubung keseluruhan rangkaian untuk dikendalikan dan diproses secara berurutan dengan program yang sudah tertanam pada mikropengendali, sehingga perintah atau intruksi dari keseluruhan rangkaian dapat dieksekusi pada masing-masing rangkaian.



Gambar 3.2 Skematik Perancangan Perangkat Keras

3.2.1. Perancangan Catu Daya

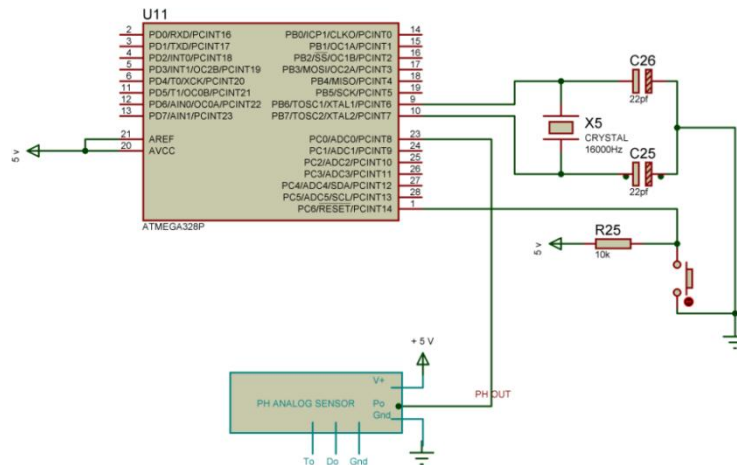
Catu daya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah arus *Alternating Current* (AC) menjadi arus *Dirrect Current* (DC) untuk memberi daya pada kepada suatu perangkat keras yang diinginkan. Arus *Alternating Current* (AC) yang berarti arus bolak balik yang memiliki phase dan frekuensi sebanyak 50 kali dalam satu detik atau Hertz. Arus *Dirrect Current* (DC) yang berarti arus searah, yaitu arus yang tidak mempunyai gelombang frekuensi atau tetap. Untuk rangkaian catu daya terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Perancangan Catu Daya

Perancangan rangkaian Catu Daya adalah sebagai sumber tegangan yang di ambil untuk *power* Arduino Uno r3. keluaran trafo yang diturunkan menjadi tegangan 6 VDC yang di proses ke rangkaian adaptor supaya lebih stabil dengan keluaran regulator 6 VDC. Tegangan *mini water pump* dicatu dengan 12 VDC.

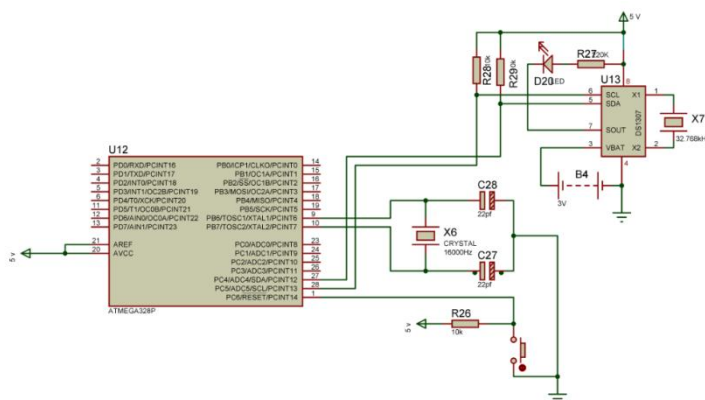
3.2.2. Perancangan Sensor pH Air



Gambar 3.4 Perancangan Sensor pH air

Sensor yang digunakan dalam melakuak pembuatan alat merupakan produk Auto-Ctrl, sensor ini dilengkapi dengan konektor BNC dan pH Value sensor V1.1 yang menggunakan rangkaian Op-AMP. pH Value sensor V1.1 merupakan *interface* antara pH probe dengan arduino. Menggunakan catu daya sebesar 3,3 V samapai 5,5 V.

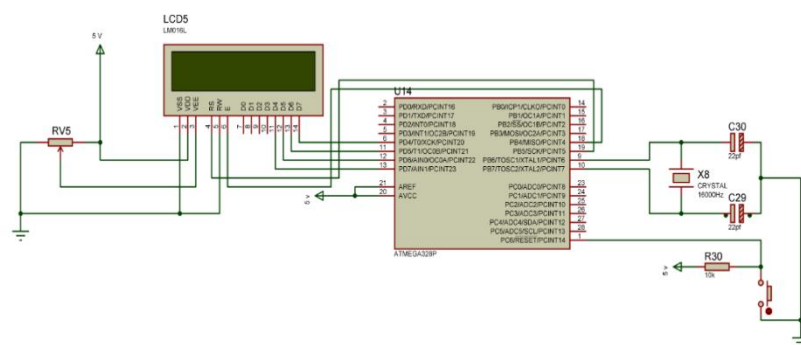
3.2.3. Perancangan RTC



Gambar 3.5 Rangkaian RTC

Perancangan sistem untuk *Real Time Clock* (RTC) adalah proses pengiriman data yang berupa perhitungan waktu yang akan digunakan pada alat pengendali keasaman, data yang dikirimkan melalui pin SCL dan SDA berupa serial *clock* dan serial data, SDA (Serial Data) masuk pada pin 4 *analog* arduino dan SCL (Serial *Clock*) masuk pada pin 5 analog arduino yang akan dieksekusi oleh mikrokontroler arduino uno R3 sehingga dapat mengatur waktu pengukuran pH air. *Power Supply* yang diambil terhubung pada mikrokontroler Arduino Uno R3 dengan daya 5 Volt untuk kerja perangkat IC DS1307 dari pin VCC. 5 VDC akan masuk pada pin VCC dan di jumper untuk masuk pada pin *SOUT* yang melalui resistor 1,2K.. Tegangan Batrai 3V yang masuk pada pin VBAT berfungsi untuk menghidupkan kerja waktu yang terdapat pada IC DS1307, ketika Tegangan VCC tidak ada untuk kerja IC DS1307 maka yang akan menggantikan kerja waktu selama 24 jam adalah tegangan masukan dari Batrai 3V. Penggunaan besaran kristal yang dipakai dalam IC DS1307 yaitu 32.768 khz yang berfungsi sebagai pembangkit frekuensi dan perangkat yang mempengaruhi kecepatan data yang dikirim, mempengaruhi detak detik pewaktu yang digunakan IC DS1307

3.2.4. Perancangan Rangkaian LCD 16 x 2



Gambar 3.6 Rangkaian LCD 16 x 2

Perancangan rangkaian LCD adalah proses pendigitalan data yang diproses dari arduino uno R3 yang akan menampilkan angka atau huruf yang di sesuaikan oleh data yang terprogram. Arduino uno

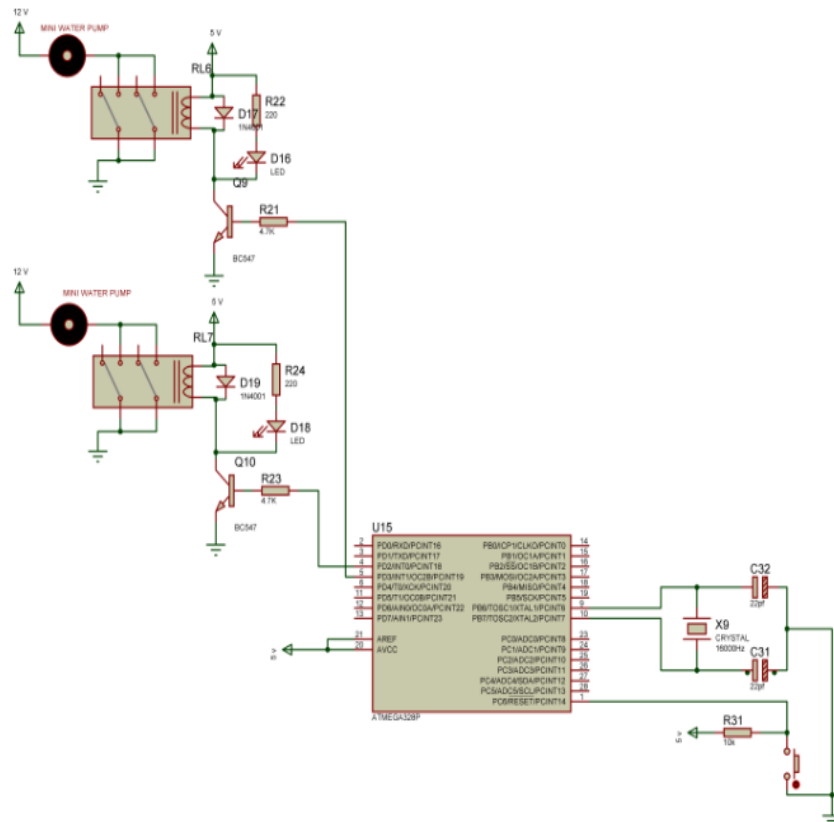
r3 akan mengeksekusi data yang kemudian diproses untuk di kirim melalui pin digital 6, 7, 8, 9 dan diterima LCD pada pin D7, D6, D5, D4, pin yang menerima pada LCD tersebut berfungsi sebagai jalur penerima dari proses pengiriman komunikasi dan data dari arduino uno r3. Pin digital 12 arduino uno r3 terhubung pada pin E (*enable*) yang akan digunakan sebagai memberikan pemberitahuan pada LCD ketika sedang ada proses pengiriman data, program dalam E (*enable*) ini menggunakan logika low “0” dengan pengaturan jalur pin yang lain RS (*register select*) dan RW (*read write*) yang sudah siap dijalankan, seting E (*enable*) juga menggunakan logika “1” *high* dengan menunggu waktu dari *data sheet* yang diproses, kemudian E (*enable*) pada posisi awal yaitu *low* “0”.

Pin digital 13 arduino uno r3 terhubung pada pin RS (*register select*) yang akan digunakan sebagai perintah khusus untuk posisi kursor dan lain-lain, pin RS (*register select*) memiliki logika “1” *high* dan “0” *low*, Pada saat logika yang di pakai “0” *low* data akan dilihat sebagai intruksi berupa khusus yang akan diproses LCD, jika logika pada RS (*register select*) *high* “1” maka perintah akan di eksekusi mengirimkan data yang di tampilkan pada LCD, dengan logika LCD sebagai perintah menampilkan huruf. Pin RW (*read/write*) pada LCD akan digunakan logika “0” yang memberikan informasi yang dituliskan pada layar LCD dari data pada bus. Vss digunakan sebagai Ground pada LCD. Vdd digunakan sebagai tegangan masuk untuk kerja LCD sebesar 5 VDC. Pin Vee akan terhubung pada potensiometer dalam pengaturan keceran layar LCD yang sewaktu-waktu bisa dalam keadan jelas dan tidak terlihat dengan tegangan *supply* 4,2 VDC.

3.2.5. Perancangan Rangkaian *Relay mini water pump*

Parameter *relay* adalah proses yang akan menghidupkan dan mematikan pompa air yang di catu dengan catu daya sebesar 12 VDC, *relay* sebagai saklar elektronik yang mempunyai tegangan kerja sebesar 12 VDC, kumparan yang terdapat pada *relay* akan bekerja

sesuai arus yang terdapat di dalamnya, dengan jenis saklar *relay* akan lebih tergantung pada ada atau tidaknya arus listrik yang terdapat pada kumparan untuk pergerakannya. Dengan sifat kerja energi listrik yang ada pada kumparan akan menghasilkan gaya elektromagnetik, gaya magnetik yang dihasilkan akan bekerja menarik lengan kontak yang mengakibatkan sifat berlawanan dan menghubungkan 2 titik kontak.

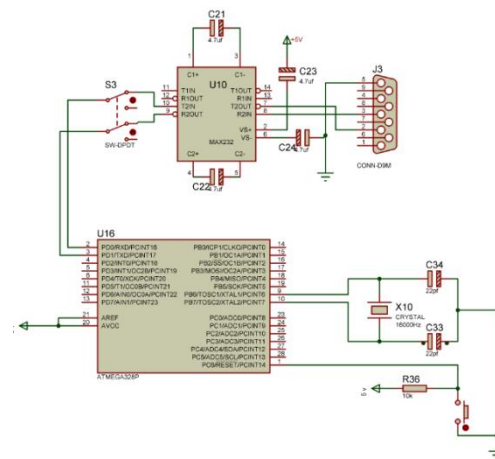


Gambar 3.7 Rangkaian Relay *Mini Water Pump* RS-360-SH

3.2.6. Perancangan Rangkaian IC MAX 232 dan DB9

Perancangan Rangkaian RS 232 dan DB9 yaitu digunakan sebagai rangkaian untuk mengirimkan data sms yang diterima melalui hand phone. arduino uno r3 akan mengirimkan data berupa komunikasi serial yang terprogram pada RS 232 yang diproses kembali dalam bentuk komunikasi serial, IC MAX 232 akan digunakan sebagai konversi tegangan mikrokontroler arduino uno pada serial modem wavecom. Tegangan yang akan di berikan IC MAX 232 sebesar 5 VDC dari arduino uno R3 sesuai kebutuhan MAX 232. Perangkat

MAX 232 sebagai perangkat tambahan yang digunakan untuk konfigurasi antara mikrokontroler dengan modem serial wavecom. Pin 0 RX (*Receiver*) dan Pin 1 TX (*Transmitter*) yang digunakan pada arduino uno r3 mengirim dan menerima data dari komunikasi serial yang terhubung pada IC MAX 232 pada *pin* T2IN dan R2 OUT. Pada rangkai DB 9 pin yang digunakan adalah *pin* 5, *pin*2, *pin*3. Pin 5 akan digunakan sebagai *ground*, Pin 2 akan digunakan sebagai penerima data serial / *Receiver Data* (RDX) dari pin T2OUT pada MAX 232, Pin 3 akan digunakan sebagai pengiriman data serial / *Transmitter* (TDX) dari pin R2IN pada MAX 232.



Gambar 3.8 Rangkaian IC Max 232 dan DB 9

3.3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROGRAM

Dalam simulasi perancangan alat pengendali keasaman (pH air) pada tanaman selada menggunakan sistem hidroponik berbasis arduino uno r3 dengan *report Short Messages Service* (SMS) ini menggunakan berbagai macam instruksi dalam mengendalikan pH air sehingga hasil pengukuran dan pengendalian pH air dapat dikirimkan ke pengguna melalui *Short Messages Service* (SMS). Instruksi - instruksi yang ingin diterapkan pada alat, diprogram menggunakan pemrograman IDE Arduino versi 1.0.6.

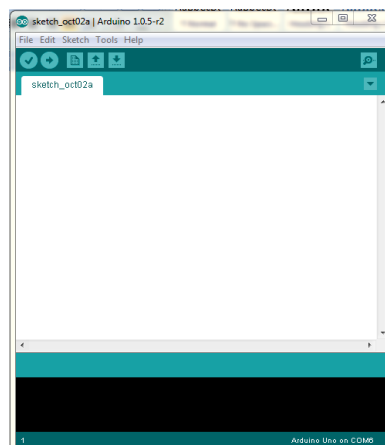
3.3.1. Arduino IDE Versi 1.0.6

Dalam pembuatan program alat pengendali keasaman (pH air) menggunakan *software* arduino IDE versi 1.0.6 yang digunakan

sebagai alat bantu untuk pemrograman atau memberikan instruksi – instruksi yang diinginkan ke *board* arduino uno r3 sebagai aplikasi proses dengan cara kerja *looping* program secara terus - menerus atau berulang – ulang tanpa henti, sehingga alat dapat menjalankan perintah sesuai dengan instruksi yang telah diprogram yaitu pengendali keasaman (pH Air) pada tanaman selada menggunakan sistem hidroponik dan akan mengirimkan laporan kepada pengguna melalui *Short Messages Service* (SMS) dan *Liquid Crystal Display* (LCD). Pada gambar 3.9 merupakan tampilan awal pada saat aplikasi arduino IDE versi 1.0.6 dibuka atau proses *initializing packages*, setelah *software* aplikasi terbuka maka akan menampilkan jendela utama Arduino IDE versi 1.0.6. seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3.9 Tampilan awal arduino IDE 1.0.6



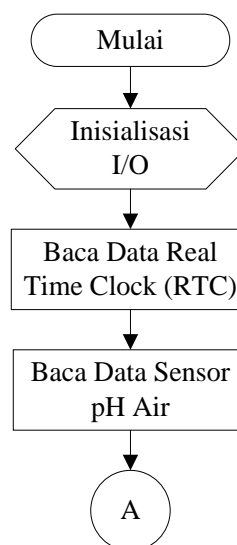
Gambar 3.10 Jendela utama *software* arduino IDE versi 1.0.6

3.3.2. Alur dan Penjelasan Program

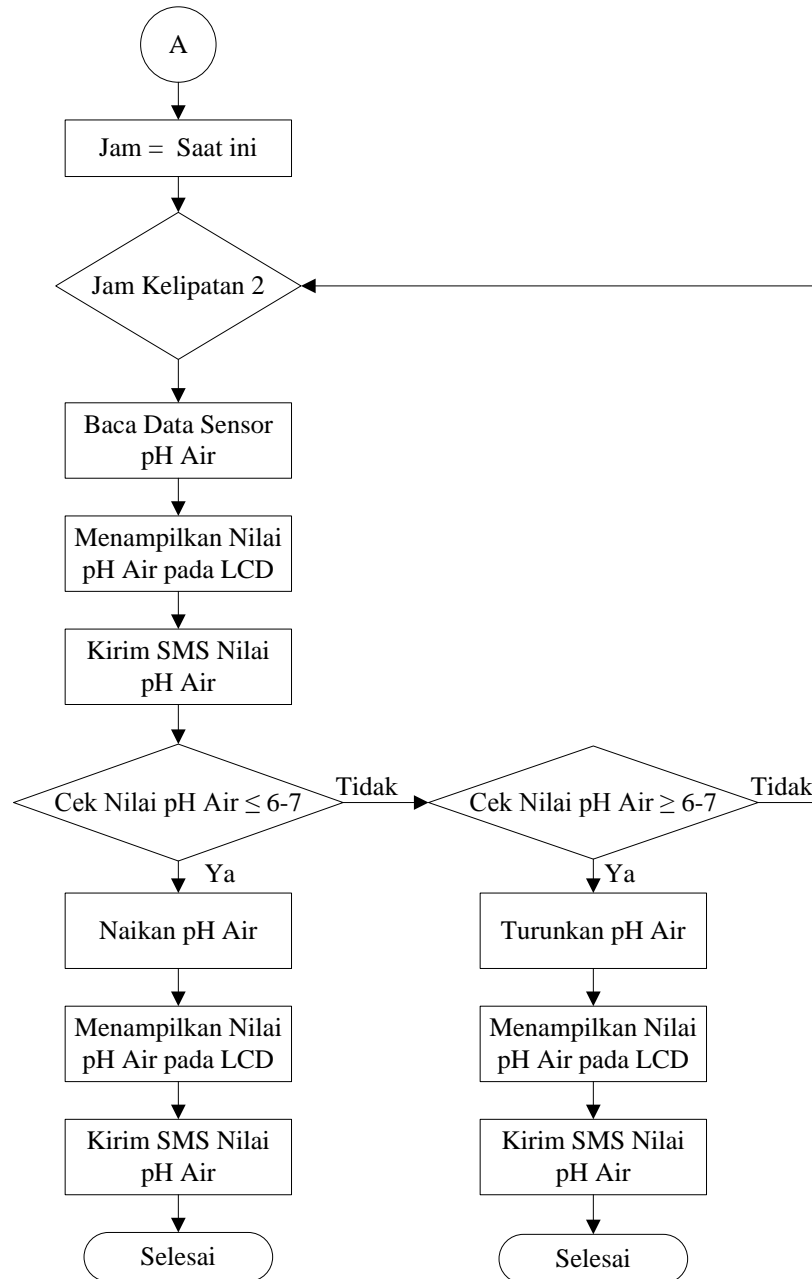
Selain perancangan *hardware*, pemrograman terhadap alat tugas akhir yang dibuat sangatlah penting. Hal ini dikarenakan, sistem dari

alat pengendali keasaman (pH air) pada tanaman selada menggunakan sistem hidroponik ini tidak akan berjalan maksimal apabila tidak diberikan program yang sesuai dengan perintah yang diinginkan. Alur dari pembuatan program tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.11. Berdasarkan *flowchart* pada gambar 3.11 diketahui bahwasanya langkah – langkah yang dilakukan pada peancangan program dari tugas akhir ini dimulai dengan melakukan inisialisasi

terhadap *Input / Output* yang digunakan. Inisialisasi ini berfungsi untuk mengaktifkan *real time clock* (RTC) dan sensor pH air. Setelah melakukan inisialisasi, secara otomatis sensor pH air akan membaca nilai pH air dan akan mengirimkannya menuju sistem pengendali dalam hal ini ATmega 328. Apabila data dari masukan telah mengirimkan data ke sistem maka data dari keluaran akan dieksekusi sehingga keluaran yang digunakan akan berfungsi. Terdapat dua kali keluaran dari sistem ini, keluaran pertama berupa pengiriman pesan menuju nomor pengguna dan *liquid crystal display* (LCD), keluaran kedua berupa aktifnya *mini water pump* RS-360- SH yang akan memompa cairan basa atau menggunakan pH *Up* yaitu Kalium Hidroksida (KOH) untuk menurunkan tingkat asam dan cairan asam atau pH *Down* yaitu Asam Fosfat (H_3PO_4) untuk mengurangi basa.



Gambar 3.11 *Flowchart* Penjelasan Program

Gambar 3.11 *flowchart* penjelasan program (lanjutan).