BAB III

METODE PENELITIAN

Alat yang dibuat dalam tugas akhir ini memiliki beberapa tahapan dalam perancangannya, yang terbagi dalam dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras dalam bab ini akan dibahas bagian perbagian. Sementara untuk perancangan perangkat lunak dijelaskan proses bagaimana alur kerja perangkat lunak tersebut.

3.1. Alat dan Bahan yang Digunakan

3.1.1 Alat Penelitian

Untuk mewujudkan rancangan Sistem Pengering Bahan pisang Berbasis Arduino ini, diperlukan alat bantu utama dan alat-alat penguji antara lain:

1. *PC* (*Personal Computer*). Digunakan untuk menulis dan memperbaiki kode-kode program serta mengirim (*downloading*) kode-kode program ke *flashPEROM* Arduino.
2. Kabel ISP (*in system programming*) beserta program ISP nya yang digunakan untuk mengisikan dan merealisasikan program yang telah ditulis dalam *Text Editor* dan disimpan dalam ekstensi HEX, kedalam mikrokontroler.

3. Program AVR studio digunakan sebagai editor program yang akan dibuat mulai dari tempat pengetikan hingga pengubahan menjadi file berekstensi HEX yang siap di download ke dalam mikrokontroler..
4. Program PROGISP digunakan sebagai program antarmuka antara mikrokontroler yang akan diisi program dengan PC.
5. Multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan catu daya, arus yang mengalir, mengukur nilai resistansi, mengecek konektifitas kabel dan lain sebagainya.

3.1.2 Bahan yang digunakan

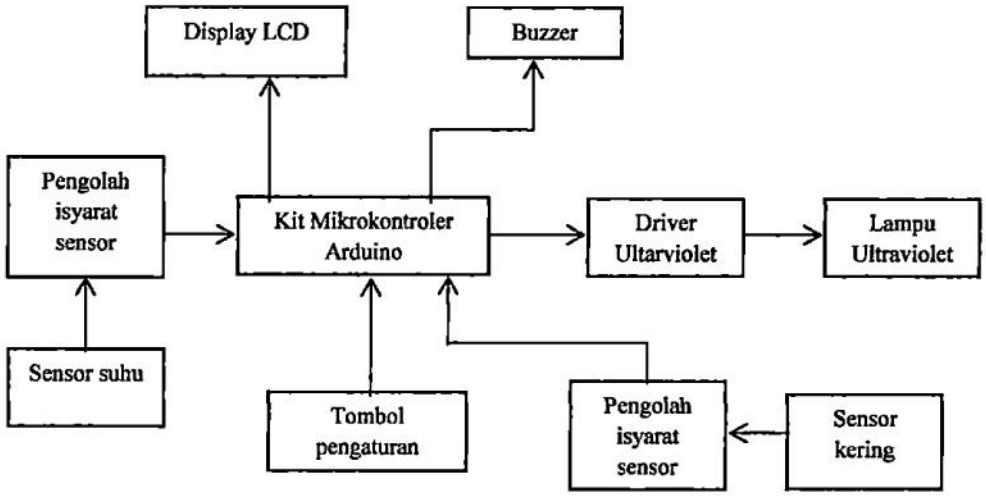
Bahan (komponen) yang dipergunakan pada alat pengering pisang ini seperti ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Bahan yang digunakan

No	Nama bahan	Jumlah
1	Kit Arduino Pro mini	1
2	IC CD 4093	1
3	IC LM 358	1
4	IC LM 35	1
5	Transistor A733	2
6	LCD 2 X 16 Karakter (M162)	1
7	Buzzer	1
8	Relay	1
9	FAN 12 Volt	1
10	Lampu UV	1
11	Lampu LED (*light emiting diode*)	1
12	Mikroswitch	3
13	Power Supply Switching 5, 12 Volt	1
14	Balast lampu UV	1
15	Kotak pengering	1

3.2 Jalannya Penelitian

Penjelasan mengenai proses penelitian diperlukan sebagai acuan tahap-tahap yang harus dilalui agar penelitian mencapai sasaran yang diharapkan. Untuk memudahkan dalam proses pembuatan alat dimana mencakup apa saja yang harus dibuat dan proses pembuatannya, maka terlebih dahulu dirancang diagram blok alat seperti ditunjukkan Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram blok alat

Jantung dari sistem pengaturan suhu ruangan penering bahan pisang ini adalah kit mikrokontroler Arduino. Kit ini akan menerima masukan dari sensor suhu, sensor kering dan tombol-tombol pengaturan. Sensor suhu memberikan informasi berupa kondisi suhu yang terjadi dalam ruangan pengering. Keluaran sensor ini berada pada kondisi tegangan analog dalam orde mili Volt, oleh karena itu dibutuhkan rangkaian tambahan pengolah isyarat sensor sebelum dihubungkan dengan kit mikrokontroler Arduino. Pengolah isyarat sensor ini akan menaikkan level tegangan dari keluaran LM 35 menjadi level tegangan yang dapat dibaca dengan baik oleh masukan ADC dalam mikrokontroler Arduino. Sensor kering adalah berupa probe jarum yang ditusukkan pada bahan pisang yang akan dikeringkan, sensor ini akan mendeteksi kadar air yang ada pada pisang, semakin kering pisang, maka daya hantar listrik pisang akan semakin kecil atau dengan kata lain nilai hambatan pada pisang membesar. Tombol-tombol pengaturan difungsikan untuk mengatur level tegangan yang diinginkan pada ruangan pengering.

Keluaran dari kit mikrokontroler, dihubungkan dengan modul display LCD 16 X 2 karakter, buzzer dan driver lampu Ultraviolet. Display LCD diperlukan agar sistem yang dibuat dapat informatif, agar operator yang mengoperasikan alat dapat menggunakan alat dengan mudah. Buzzer digunakan sebagai sarana informasi dalam bentuk bunyi yang menyampaikan pada operator bahwa pisang yang dikeringkan sudah kering. Driver Ultraviolet digunakan sebagai antar muka antara kit mikrokontroler dengan lampu. Lampu UV bekerja pada daerah tegangan tinggi dan

AC, sementara kit bekerja pada daerah tegangan rendah dan DC. Dengan adanya driver ini, maka mikrokontroler dapat melakukan pengaturan penyalaan dan pematian lampu UV dengan mudah.

Dari diagram blok tersebut langkah selanjutnya adalah mengumpulkan literatur-literatur yang berhubungan dengan alat, seperti *datasheet* IC, dasar teori yang berhubungan dengan komponen yang dipakai serta aplikasinya dan lain sebagainya. Setelah itu baru merealisasikan blok-blok yang ada didalam diagram blok ke dalam bentuk rancangan skema rangkaian elektroniknya.

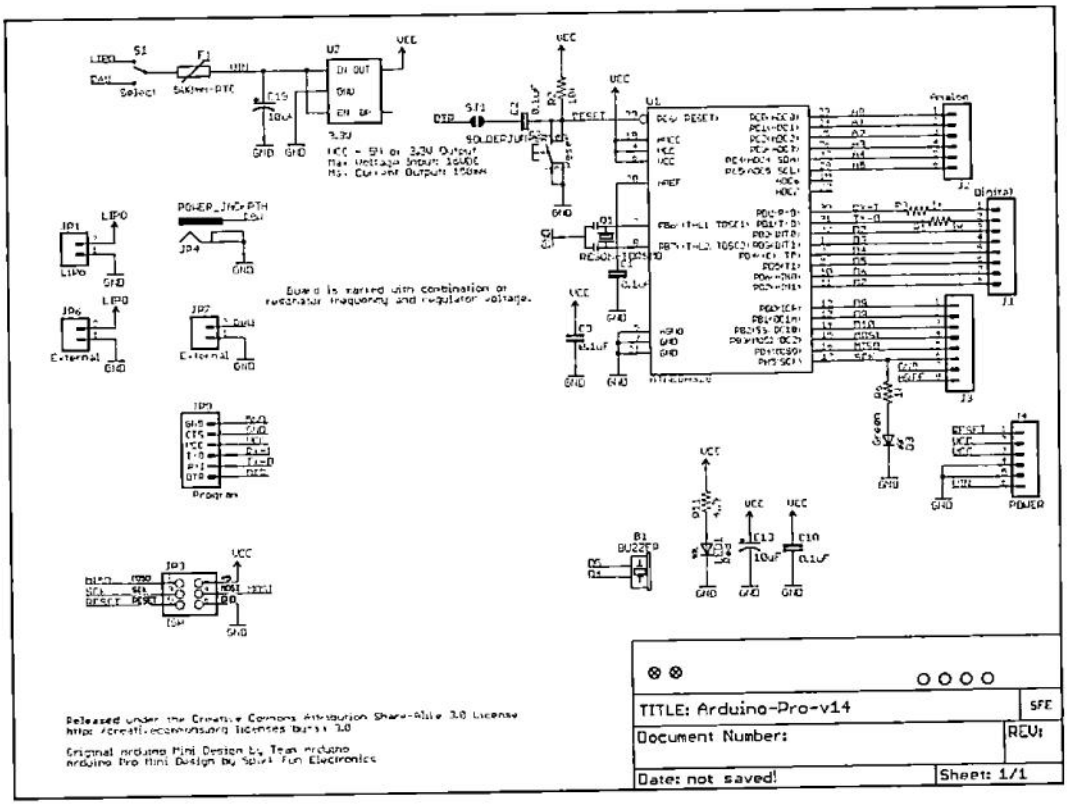
Proses selanjutnya adalah membuat rangkaian elektronik berdasarkan skema yang telah dirancang sebelumnya dan kemudian menguji rangkaian tersebut apakah telah bekerja dengan baik atau tidak, tentu saja rangkaian yang diuji disini adalah rangkaian yang dapat diuji walaupun ia berdiri sendiri seperti catu daya, ADC dan lainnya. Sementara untuk rangkaian yang pengujiannya bisa dilakukan setelah alat dipasang utuh seperti modul perangkat lunak. Bila masing-masing blok rangkaian ini telah bekerja sesuai yang diharapkan baru kemudian masing-masing blok ini saling dihubungkan satu dengan yang lainnya sebagai kesatuan alat yang utuh.

3.3.Perancangan Alat

3.3.1. Perancangan Perangkat Keras

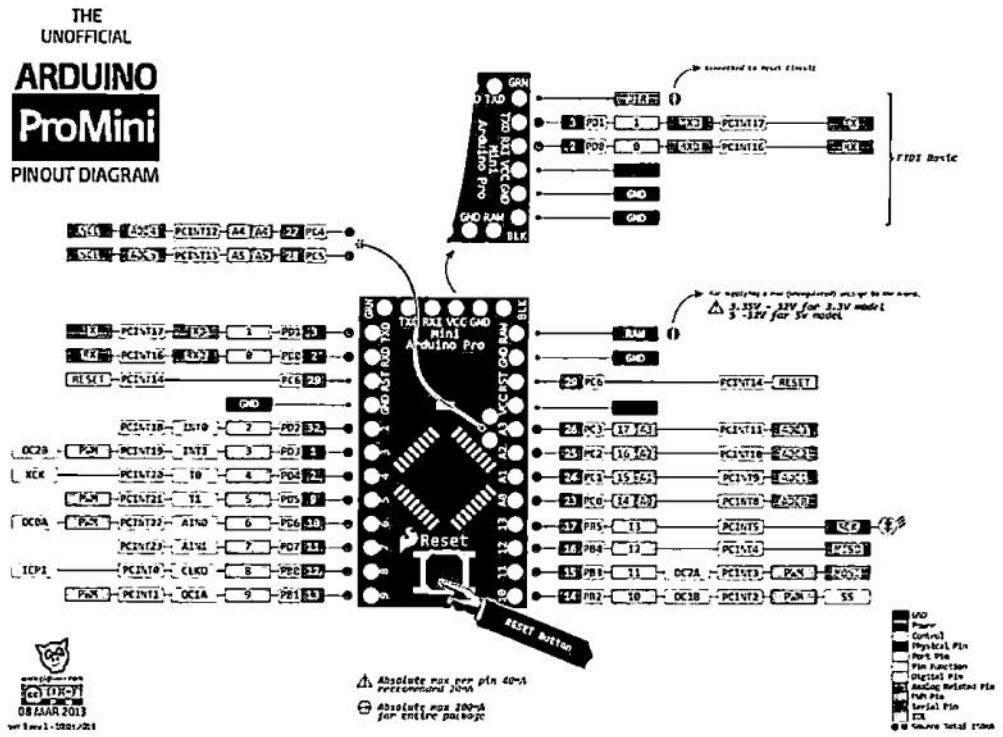
3.3.1.1. Rangkaian Arduino Pro Mini 328.

Arduino Pro Mini 328 didalamnya terdapat mikrokontroler AVR seri ATMEGA 328. Mikrokontroler ini terdapat 32 pin dengan 23 buah pin I/O yang dapat diprogram. 8 buah dari pin ini dapat digunakan sebagai masukan ADC (analog to digital converter), yang dapat digunakan untuk membaca masukan analog dan kemudian mengkonversinya dalam bentuk nilai digital. Berikut adalah skema dari kit arduino pro mini 328.



Gambar 3.2. Skema kit arduino pro mini 328.

Bentuk jadi dari kit arduino pro mini 328 tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3. Bentuk jadi kit arduino pro mini 328.

Kit ini nantinya dihubungkan dengan rangkaian dan komponen pendukung lainnya sehingga membentuk rangkaian alat yang utuh. Untuk alokasi penggunaan pin dari kit ini adalah sebagai berikut:

- Port PB0 untuk pin CS pada LCD
- Port PB1 untuk pin RS pada LCD
- Port PB2 untuk masukan dari rangkaian sensor kering
- Port PB3 untuk mikroswitch tombol 'UP'

- Port PB4 untuk mikroswitch tombol 'DOWN'
- Port PB5 untuk mikroswitch tombol 'Start/Stop'
- Port PC1 untuk masukan analog dari sensor suhu
- Port PC2 untuk kontrol buzzer
- Port PC3 untuk kontrol relay on/off lampu UV dan Fan
- Port PD0 hingga PD7, untuk data tulisan ke LCD

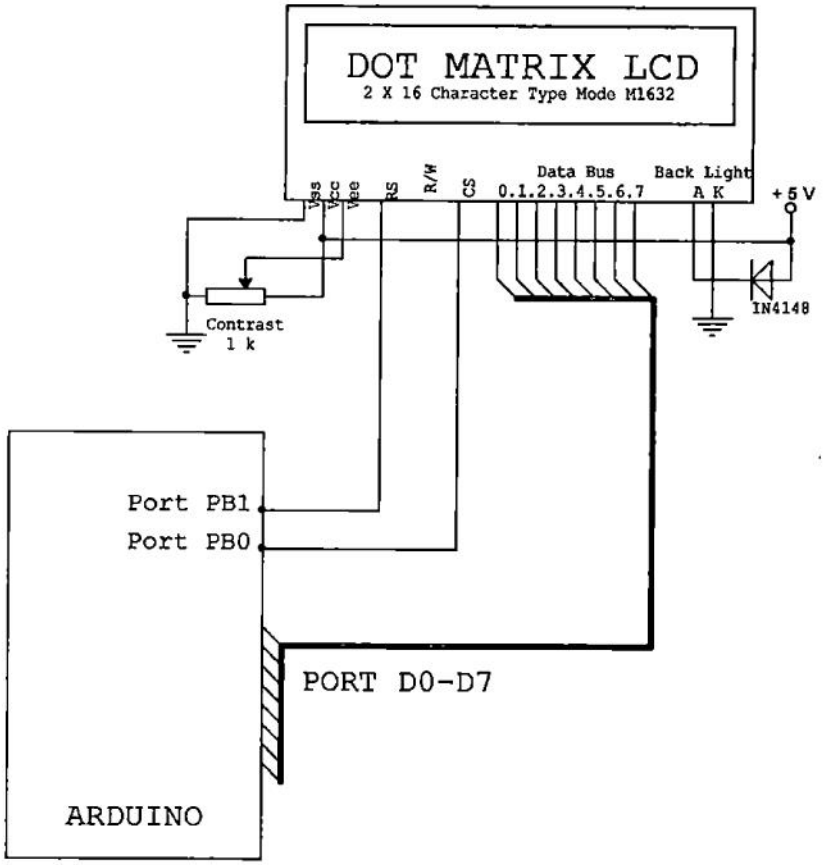
3.3.1.2. Rangkaian displai LCD M1632

Rangkaian display LCD digunakan untuk menampilkan tulisan agar interaktif alat dengan operator menjadi lebih mudah. Saluran data LCD DB0 - DB7 dihubungkan dengan port D dari kit arduino, sedangkan saluran pengendali operasi LCD, masing-masing pena, EN/ CS LCD(6) dengan pin PB0, dan pena RS LCD (4) dengan pin PB1.

Modul LCD yang digunakan sebagai display adalah LCD seri M1632 produksi *Seiko Instruments Inc.* yang dapat menampilkan 16X2 karakter. LCD M1632 ini terdiri dari 2 bagian, yang pertama merupakan panel display LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf atau, angka (Karakter) dua baris, masingmasing baris bisa menampung 16 huruf atau angka (Karakter). Bagian kedua merupakan sebuah sistem, yang dibentuk oleh mikrokontroler yang ditempelkan di balik panel LCD (*Chipset*) yang berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta

untuk mengatur komunikasi LCD dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Dengan demikian pemakaian LCD M1632 menjadi sederhana karena dengan suatu perintah tertentu kemudian dilanjutkan dengan pengiriman kode-kode ASCII, maka informasi akan ditampilkan seperti umumnya pemakaian sebuah printer.

Untuk berhubungan dengan mikrokontroler pemakai LCD M 1632 dibutuhkan 8 jalur data (DB0 .... DB7) yang dipakai untuk menyalurkan kode ASCII maupun perintah pengatur kerja LCD M1632, selain itu dilengkapi pula denganjalur EN, R/W dan RS seperti layaknya komponen yang kompatibel dengan mikroprosesor, kombinasi sinyal EN dan R/W merupakan sinyal standar pada komponen buatan Motorola, sebaliknya sinyal khas Intel dengan kombinasi sinyal WR dan RD. perbedaan ini membuat teknik penggabungan LCD dengan mikrokontroler arduino memerlukan suatu teknik yang khusus yaitu dengan mensimulasikan sinyal-sinyal tersebut pada port mikrokontroler arduino. Pemasangan LCD pada port I/O mikrokontroler arduino diperlihatkan pada gambar 3.4.



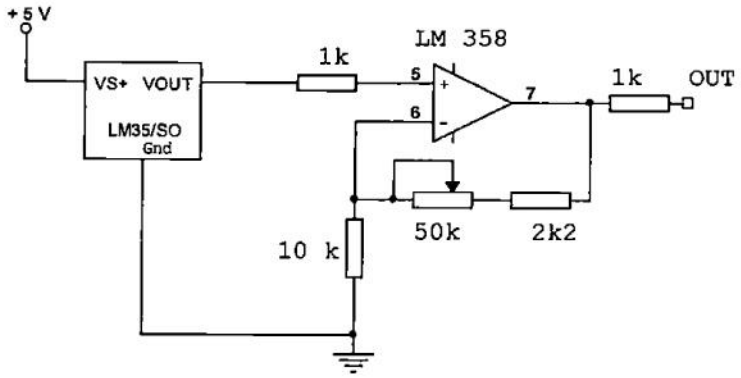
Gambar 3.4. Pemasangan LCD pada Port I/O Arduino Pro Mini

3.3.1.3. Rangkaian Sensor Suhu

Sensor suhu LM 35 tegangan keluarannya berada pada orde 10 mili volt setiap kenaikan 1 derajat celcius, sedangkan ADC dalam arduino bila menggunakan tegangan referensi ADC sebesar 5 volt dengan sensitivitas ADC 8 bit, maka setiap

level diwakili oleh tegangan sebesar, 5 V : 255 = 19,6 mili Volt. Oleh karena itu agar pembacaan sensor suhu oleh arduino sesuai dengan yang dibutuhkan arduino, maka diperlukan rangkaian penguat. Rangkaian penguat untuk sensor suhu ini digunakan op-amp dari IC LM 358. Digunakannya IC ini adalah karena penggunaan IC ini yang tidak memerlukan tegangan simetris dalam pencatuannya, sehingga bisa disatukan dengan sumber tegangan yang ada, yaitu sebesar 5 volt.

Berikut adalah rangkaian sensor suhu yang digunakan dalam alat.\

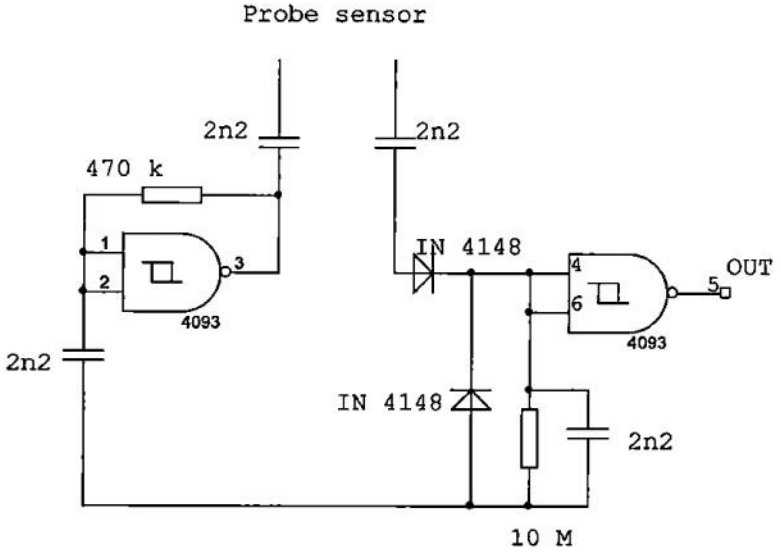


Gambar 3.5. Rangkaian sensor suhu

Variabel resistor yang terdapat pada rangkaian digunakan untuk mengatur tingkat penguatan dari op-amp. Agar pembacaan arduino sesuai dengan kenaikan setiap level derajat celcius, maka diperlukan penguatan dari op-amp sebesar 1,96 kali, sehingga bila informasi dari LM 35 memberikan nilai 10 mili Volt, setalah meliewati rangkaian penguat ini, tegangannya menjadi sebesar 19,6 mili Volt dan ini sesuai dengan yang dibutuhkan oleh ADC dalam arduino.

3.3.1.4. Rangkaian Sensor Kering

Rangkaian sensor kering dibentuk oleh dua buah gerbang NAND dari IC CMOS 4093. Gerbang NAND yang pertama difungsikan sebagai pembangkit getaran, sedangkan gerbang NAND yang kedua sebagai penangkap getaran tersebut dan mengubahnya menjadi bentuk logika biner. Berikut adalah rangkaian dari sensor kering yang digunakan.



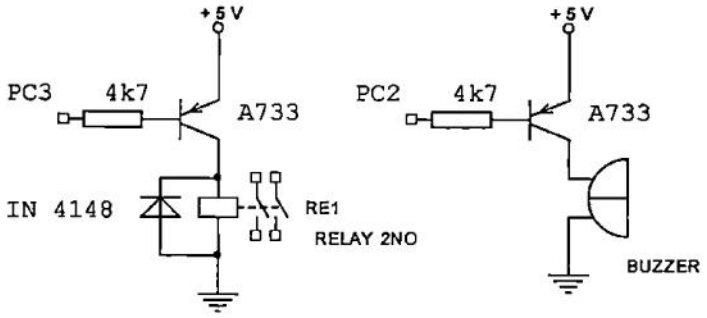
Gambar 3.6. Rangkaian sensor kering

Konfigurasi rangkaian NAND dengan kapasitor 2n2 dan resistor 470 k membentuk pembangkit getaran dengan nilai frekuensi tertentu. Getaran ini kemudian disalurkan keluar melalui kapasitor 2n2 pula. Bila kedua ujung probe terkena zat cair yang ada pada pisang, maka getaran tadi kemudian masuk ke kapasitor 2n2 pada sisi penerima. Getaran ini kemudian disearahkan oleh dua buah

dioda IN 4148. Hasil penyearahan ini distabilkan oleh pasangan kapasitor 2n2 dan resistor 10 Mega ohm. Kondisi saat itu membuat masukan gerbang NAND berlogika tinggi, hal ini mengakibatkan logika keluarannya berlogika rendah. Dengan demikian rangkaian ini akan memiliki sifat yaitu saat kedua probe terkena cairan, keluaran akan berlogika rendah, dan bila cairannya hilang, maka keluaran akan berlogika tinggi. Perbedaan dua kondisi inilah yang akan dibaca oleh arduino sebagai informasi basah dan kering dari kondisi pisang yang akan dikeringkan.

3.3.1.5. Rangkaian Relay dan Buzzer

Rangkaian relay dan buzzer memiliki rangkaian driver yang hampir sama, bedanya hanya dari bebannya saja, yaitu satu relay dan yang satunya lagi buzzer. Rangkaian relay digunakan sebagai antarmuka kendali arduino pada lampu UV dan Fan, sedangkan rangkaian buzzer sebagai alram yang akan memberikan informasi bahwa proses pengeringan telah selesai. Berikut adalah rangkaian dari relay dan buzzer.

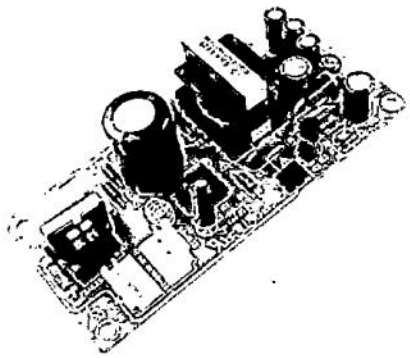


Gambar 3.7. Rangkaian relay dan buzzer

Transistor yang digunakan pada kedua rangkaian berfungsi sebagai sakelar dengan kontrol digital dari kit arduino. Transistor yang digunakan adalah jenis PNP, dengan demikian beban yang terpasang pada transistor yaitu relay atau buzzer akan on bila masukan transistor diberikan logika rendah (0), dan akan off bila diberikan logika tinggi (1), dengan kata lain rangkaian ini bersifat aktif rendah.

3.3.1.6. Power Supply

Sumber catu daya yang digunakan untuk mensupply rangkaian ini adalah power supply switching yang kitnya telah ada dijual di pasaran. Berikut adalah gambar power supply tersebut.



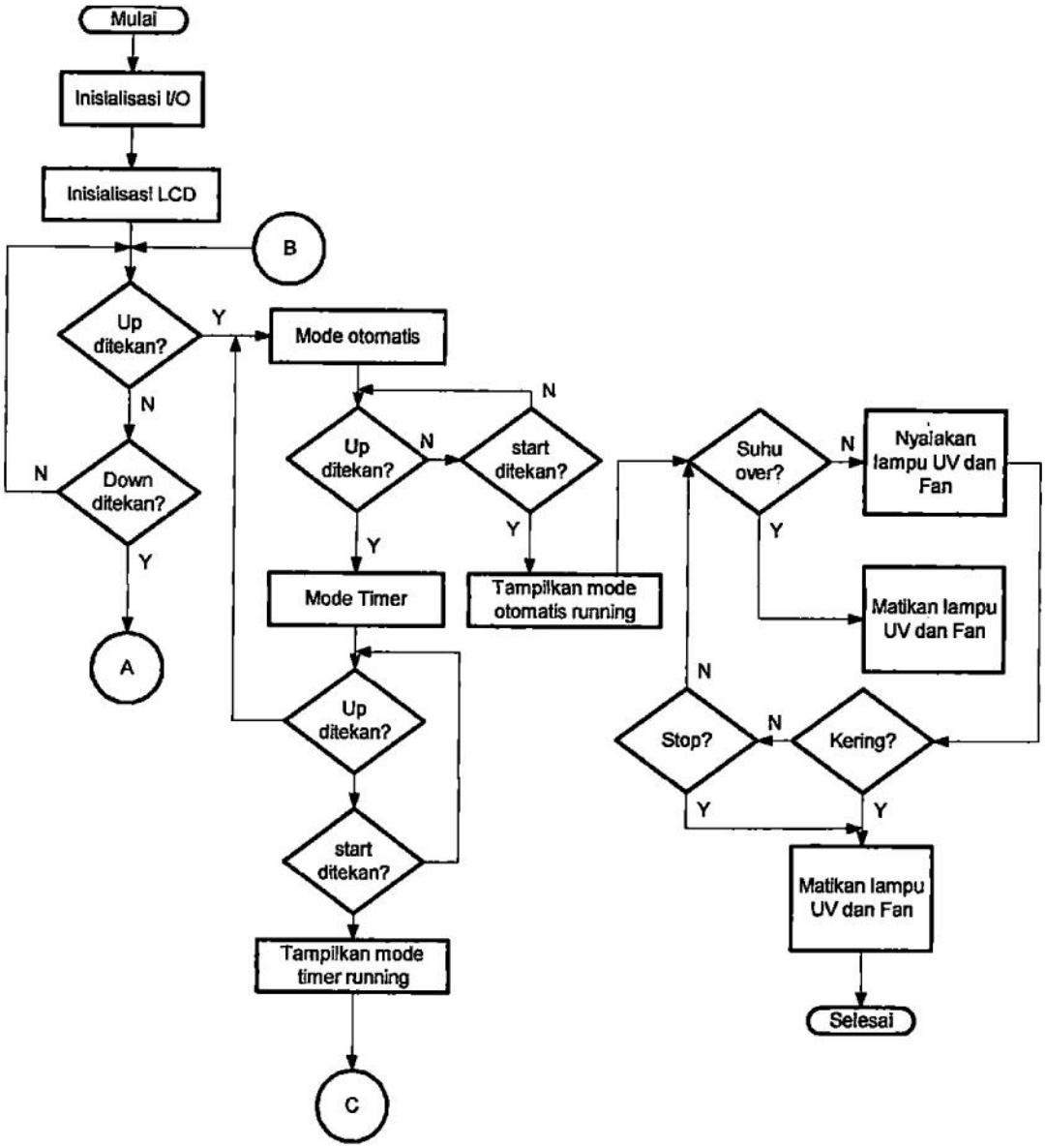
Gambar 3.8. Rangkaian power suppl;y switching.

Digunakannya rangkaian power supply ini adalah karena ukurannya yang relatif kecil serta beratnya yang relatif ringan bila dibandingkan bila power supply yang digunakan mengguna transformator dengan inti besi. Power supply ini mengeluarkan 2 buah besaran tegangan yaitu 5 volt dan 12 volt. Tegangan 5 volt akan digunakan untuk mensupply rangkaian digital yaitu kit arduino, LCD, rangkaian sensor suhu dan kering, rangkaian relay serta buzzer. Sementara untuk tegangan yang 12 Volt akan digunakan untuk mensupply Fan/kipas untuk sirkulasi udara dalam kotak pengering.

3.3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Agar rancangan alat pada perancangan perangkat keras diatas dapat bekerja, maka diperlukan suatu perintah dalam bentuk program *assembly* karena cara kerja dari alat tersebut sepenuhnya ditangani dengan perangkat lunak, program terdiri dari *source code* yang berisi sekumpulan instruksi yang berfungsi untuk mengendalikan mikrokontroler yang akan diterjemahkan ke bahasa mesin dalam bentuk kode biner.

Untuk mempermudah perancangan perangkat lunak, terlebih dahulu dibuat diagram alir perintah-perintah yang harus dikerjakan oleh mikrokontroler, gambar 3.9, 3.10 dan 3.11diberikan diagram alir program yang dibuat.

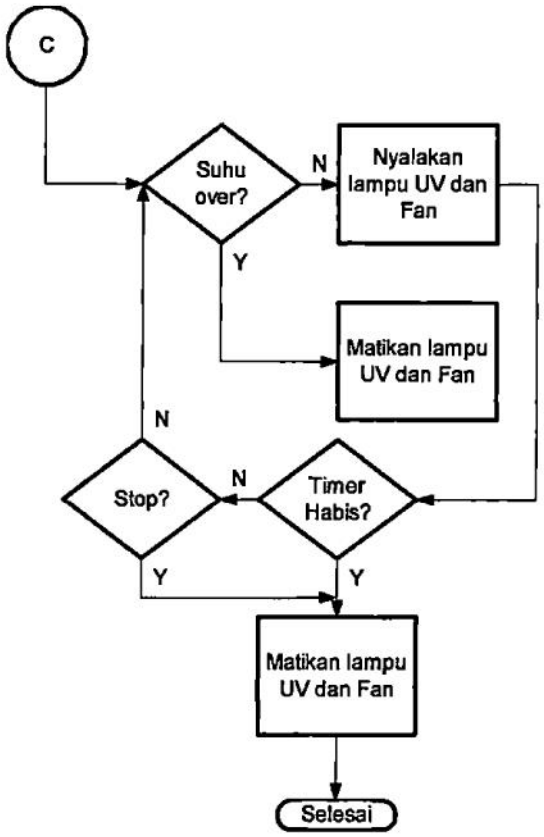


Gambar 3.9.. Diagram Alir Program utama

Dalam program utama, langkah yang dilakukan pertama kali adalah melakukan inisialisasi I/O dan register yang akan digunakan dalam pemrograman diikuti dengan inisialisasi LCD. Selanjutnya program memeriksa apakah tombol up ditekan. Tombol up ini mempunyai fungsi yaitu untuk memilih mode pengeringan. Apakah mode otomatis atau mode timer. Bila mode otomatis dipilih, maka untuk mengaktifkannya dilakukan dengan penekanan tombol selanjut yaitu start.

Proses yang dilakukan saat mode otomatis berjalan adalah arduino akan selalu memeriksa suhu, tombol stop dan sensor kering. Saat suhu melebihi nilai target yang telah ditentukan, maka lampu UV dan Fan akan dimatikan, dan bila suhu kembali turun dari target, lampu UV dan Fan kembali dihidupkan. Bila dalam proses dilakukan penekanan tombol stop, maka proses akan berhenti. Hal ini juga terjadi saat sensor kering memberikan informasinya pada arduino bahwa pisang yang diproses telah berada dalam keadaan kering.

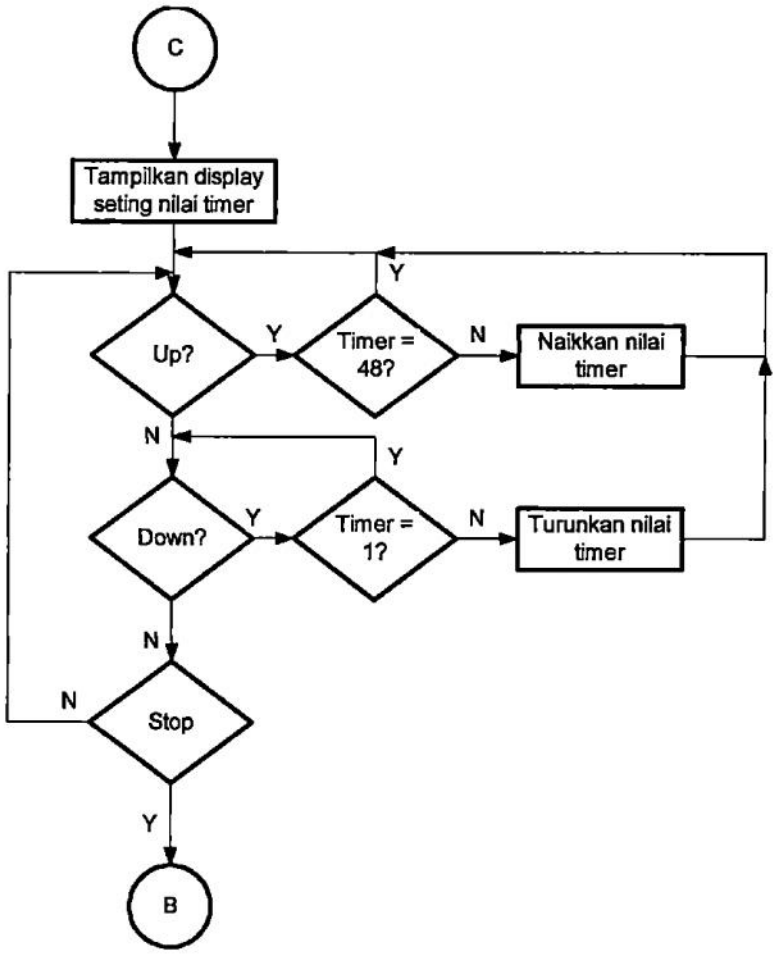
Untuk proses pengeringan dalam mode timer, acuan yang dilakukan dalam menentukan waktu lamanya pengeringan adalah dengan menggunakan timer. Nilai waktu timer dapat diset mulai dari 1 hingga 48 jam. Saat mode timer dijalankan arduino akan selalu memeriksa 3 masukan, yaitu nilai suhu, tombol stop dan nilai timer. Seperti pada mode sebelumnya, pemeriksaan nilai suhu dilakukan untuk menstabilkan suhu pada ruangan pengering, langkahnya sama dengan yang telah dijelaskan pada mode otomatis. Saat mode timer ini berlangsung, penekanan tombol stop atau nilai timer yang telah habis akan menghentikan proses pengeringan.



Gambar 3.10. Proses dalam mode timer

Untuk menyeting lamanya waktu pengeringan dalam mode timer, dilakukan dengan menekan tombol down (diberikan dalam diagram alir gambar 3.9). Nilai minimal timer adalah selama 1 jam dan maksimal 48 jam. Untuk mengubah nilai timer ini dilakukan dengan menekan tombol 'up' untuk menaikkan dan tombol 'down' untuk menurunkan. Bila nilai yang diset telah ditentukan, untuk keluar dari

mode seting timer ini dilakukan dengan menekan kembali tombol stop, dan program akan kembali ke awal. Berikut adalah gambar proses penyetingan nilai timer.



Gambar 3.11. Proses penyetingan nilai timer