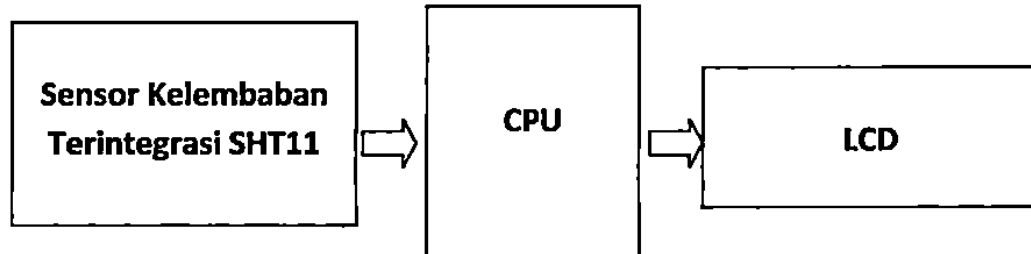


BAB III

PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

3.1. Perancangan Arsitektur Sistem

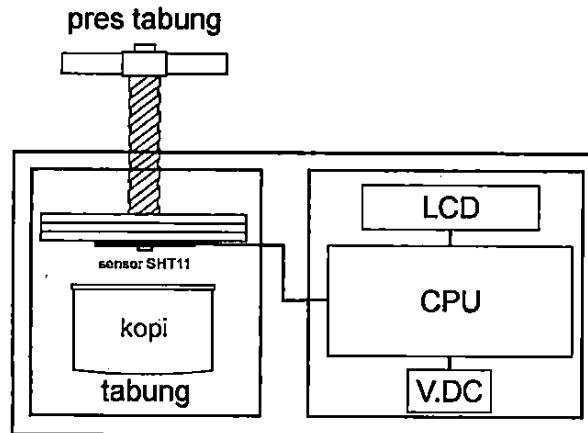
Sebelum arsitektur hardware ditentukan, maka hal yang pertama dilakukan adalah membuat arsitektur sistem alat secara keseluruhan. Gambar arsitektur secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Arsitektur Sistem Secara Keseluruhan

Blok diagram diatas menunjukkan bahwa input dari sistem pengendali elektronis ini adalah sensor kelembaban yang telah terintegrasi. Keluaran dari SHT11 ini berupa sinyal digital yang dapat langsung dibaca oleh unit pengendali. Sedangkan output dari sistem pengendali berupa penampilan LCD.

Dengan adanya blok diagram diatas maka skema sederhana dari perancangan hardware dapat dibuat. Skema sederhana dari perancangan hardware ditunjukkan oleh gambar 3.2 masing-masing komponen dibuat dalam suatu sistem sehingga alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan berikut gambar skema perancangan hardware



Gambar 3.2 : Skema Perancangan *Hardware*

Dengan adanya gambar skema perancangan hardware diatas maka perancangan perangkat keras atau hardware terdiri dari rangkaian sensor, rangkaian mikrokontroller, penampilan LCD, catu daya, tabung sensor serta alat pengepress sensor.

3.1.1. Perancangan Rangkaian Sensor SHT11

Langkah-langkah perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

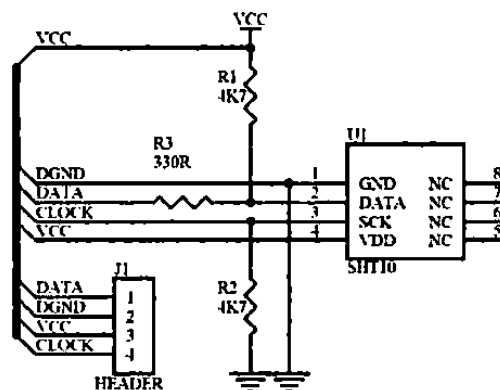
- Perancangan diagram skematik dengan menggunakan *software* PROTEUS ISIS
- Perancangan layout PCB dengan menggunakan *software* PROTEUS ARES
- Menyiapkan bahan-bahan serta alat untuk membuat rangkaian

SHT11 merupakan sensor kelembaban yang terintegrasi dengan antar muka *Two Wire Serial Interface*. Modul ini dapat diaplikasikan dalam system pengendali

kelembaban dalam ruangan atau sistem *weather station*. Spesifikasi *hardware* dari SHT11 ditunjukkan sebagai berikut:

- a. Range kelembaban : 0 hingga 100% RH
- b. Akurasi RH absolute : $\pm 3.5\%$ RH
- c. Faktor Bentuk : 8 pin
- d. Konsumsi daya rendah (tipikal $30\mu\text{W}$)
- e. Tegangan supply + 5 VDC

Keluaran dari sensor SHT11 dalam bentuk digital sehingga dapat dibaca langsung oleh unit pengendali. Gambar rangkaian SHT11 sebagai berikut :



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Kelembaban SHT11

Sensor SHT11 adalah piranti sensor yang digunakan sebagai input dari rangkaian. Sensor ini digunakan untuk mengindra kelembaban yang merupakan bahasa analog. Nilai kelembaban ruangan yang diindra akan berubah sesuai dengan sifat campuran udaranya.

Sensor SHT11 merupakan suatu modul sensor kelembaban terintegrasi yang memiliki 8 kaki. Pin 1 sebagai jalur data, pin 3 sebagai clock, pin 4 terhubung ke *ground* dan pin 8 terhubung ke 5 VDC. Besaran kelembaban yang diindra oleh

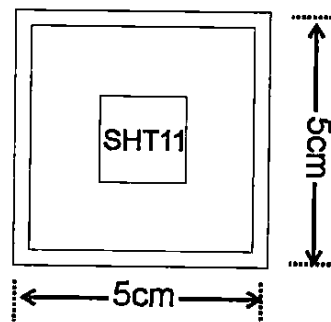
sensor akan diolah oleh sensor sehingga sensor dapat mengeluarkan data *output* kelembaban dalam bentuk data digital yang berupa paket bilangan biner.

Output dari sensor SHT11 yang sudah berupa paket bilangan biner kemudian dikirim ke mikrokontroler. Output data tersebut dapat langsung dibaca oleh unit pengendali sehingga nilai kelembaban akan ditampilkan pada LCD.

Pengolahan paket data oleh mikrokontroler pada akhirnya akan menghasilkan output data yang berupa bilangan decimal yang merupakan nilai kelembaban terukur oleh sensor yang kemudian akan ditampilkan ke layar LCD. Pada proses pengolahan ini diperlukan rumusan untuk menghitung dan mengkonversi nilai kelembaban yang terindra oleh sensor agar dapat teroleh nilai terukur.

3.1.1.1. Konfigurasi Peletakan Sensor dan Perancangan Press Sensor

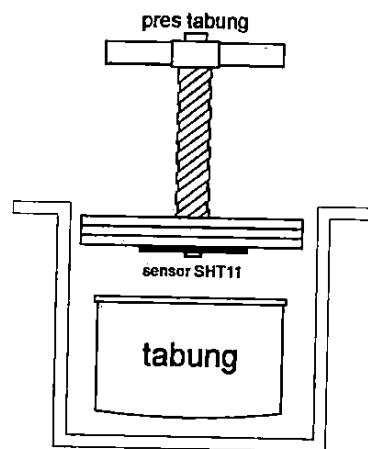
Untuk perancangan konfigurasi peletakan sensor ini adalah pengaturan letak dari sensor SHT11 yang digunakan untuk mendeteksi kadar air pada biji kopi. sensor ini akan ditempatkan pada sebuah bidang berukuran 5x5.7cm yang terbuat dari acrylic yang nantinya akan disatukan dengan alat press.



Gambar 3.4 konfigurasi peletakan sensor

Konfigurasi pelatakan sensor seperti gambar di atas bertujuan agar dapat mendeteksi nilai kadar air sepenuhnya secara tepat tanpa adanya kelembaban dari luar yang mempengaruhi pengukuran.

Dalam menentukan bahan untuk membuat press ini harus memperimbangkan beberapa hal, diantaranya adalah kuat sehingga press yang dihasilkan kokoh serta mudah dibentuk. Pada pembuatan alat kali ini bahan yang digunakan untuk membuat press sensor adalah jenis Acrylic dengan tebal 2mm, baut as yang berfungsi untuk mengepress tabung yang berisikan biji kopi serta tabung stainless steel berbentuk bulat dengan diameter 4cm dengan tinggi tabung 3,7cm yang berfungsi sebagai wadah biji kopi yang akan diukur. Untuk stainless steel ini dibutuhkan tukang patri untuk membuat tabung ini, tabung ini dibuat daerah lempuyangan. Pemilihan stainless steel adalah selain kuat bahan ini juga tahan terhadap korosi sehingga sangat efektif jika memilih bahan ini. Adapun gambar perancangannya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5 press sensor

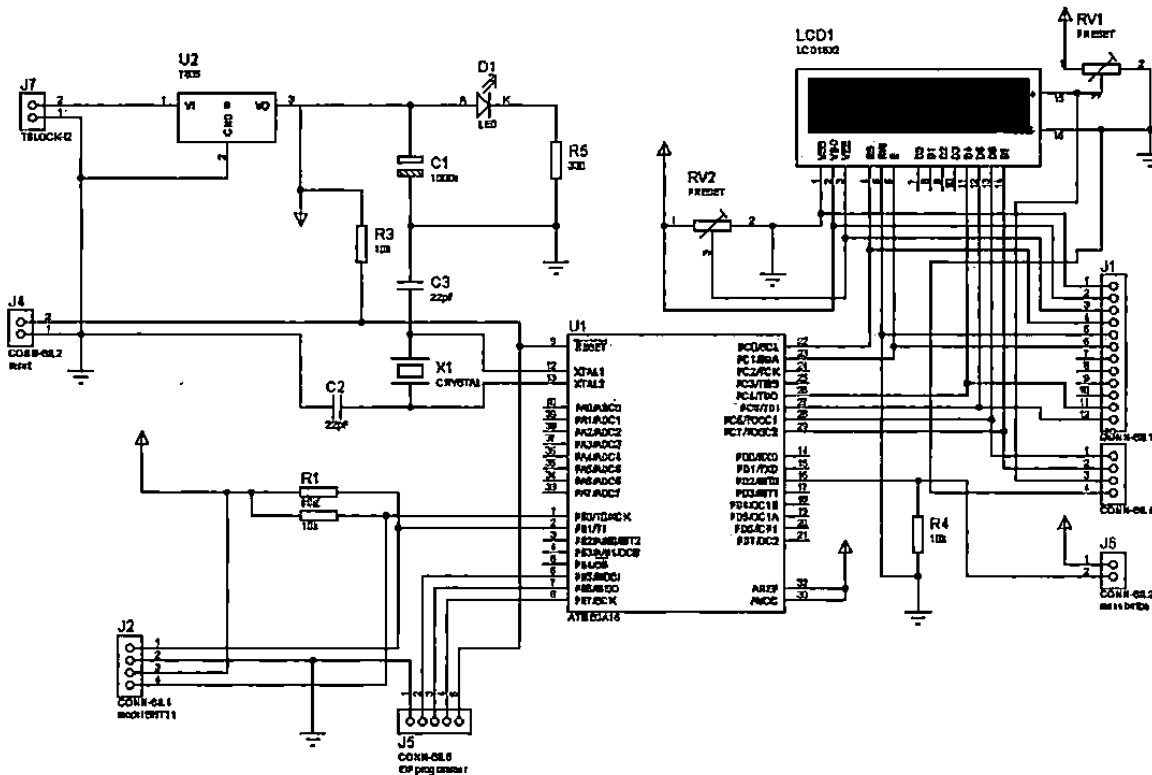
3.1.2. Perancangan Rangkaian Mikrokontroler Catu Daya dan LCD

Rancangan ini meliputi perancangan rangkaian kontroler ATmega16, rangkaian regulator 7805 dan rangkaian penampilan LCD display. Rangkaian kontroler ini berfungsi untuk mengolah data dari rangkaian modul SHT11 yang berupa sensor, data tersebut langsung dikirim melalui Port B pin 0 (PD0) diolah oleh software pada mikrokontroler untuk memberikan output akhir yaitu penampilan LCD.

Langkah-langkah perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Perancangan diagram skematik dengan menggunakan software PROTEUS ISIS
- Perancangan layout PCB dengan menggunakan software PROTEUS ARES

Dan perancangan rangkaian mikrokontroler adalah sebagai berikut :



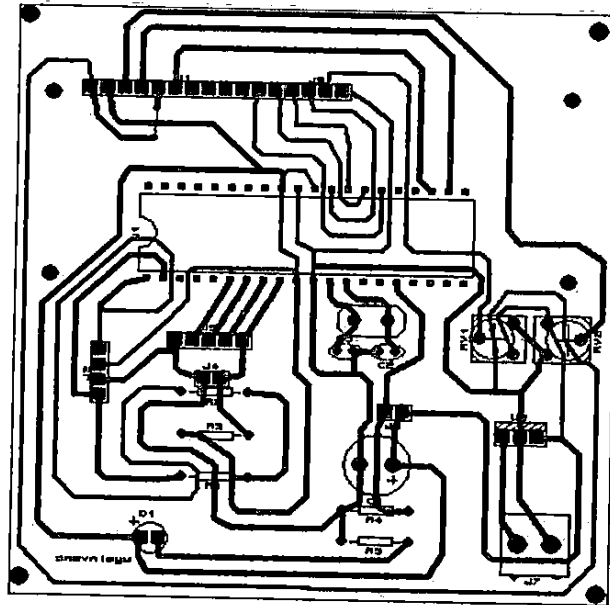
Gambar 3.6. Skema Rangkaian Mikrokontroler

J7 merupakan catu daya utama berupa tegangan DC sebesar 9 volt dari DC baterai yang masuk ke IC regulator kemudian menghasilkan tegangan DC output sebesar 5 volt. Tegangan sebesar 5 volt ini nantinya yang digunakan sebagai catu daya mikrokontroler.

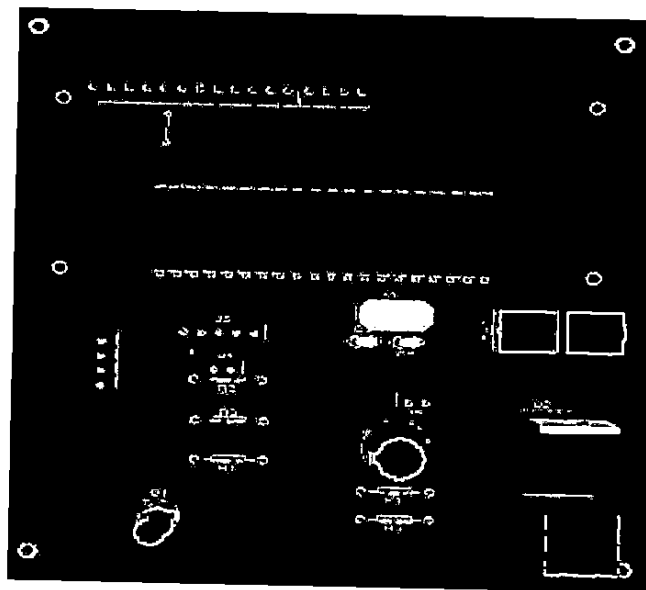
Komponen utama dari rangkaian kontroler di atas adalah ATMega16 yang akan menerima data dari output rangkaian modul sensor SHT11 Port B pin 0 (PD0). Sistem terdiri dari x-tal 11,0592MHz, 2 buah kapasitor senilai 22pF yaitu C2 dan C3. Komponen ini berfungsi sebagai osilator untuk mikrokontroler. Sistem reset menggunakan sebuah resistor senilai 10K Ω yang di hubungkan pada pin J4. Pada kaki-kaki PB5, PB6 dan PB7 serta RST (reset) dihubungkan ke PC melalui pin J5 untuk jalur pemrograman secara langsung atau bisa disebut ISP (In System Programming). Jumper J2 digunakan untuk penghubung rangkaian SHT11 dengan rangkaian Mikrokontroler, masing-masing pin diberi resistor pull-up yang berguna sebagai pembangkit sinyal yang masuk ke mikrokontroler.

Port C digunakan sebagai jalur data untuk penampil pada LCD. Penampilan LCD digunakan untuk menampilkan informasi nilai kelembaban (%RH) yang telah diolah oleh mikrokontroler. Penampilan LCD yang digunakan adalah LCD 16x2. LCD ini dapat menampilkan karakter ASCII dengan jumlah karakter 16 kolom dalam 2 baris. Penghubung antara LCD dengan rangkaian mikrokontroler adalah jumper J1.

Kemudian rangkaian skematik tersebut dirangsang menjadi rangkaian PCB



Gambar 3.7. Layout PCB controller



Gambar 3.8. Tata letak komponen dalam bentuk 3 dimensi

3.1.3. Perancangan Software

Perancangan software dilakukan dengan pembuatan modul software, pengujian modul, dan integrasi modul. Perangkat lunak dibutuhkan sebagai prosedur operasi unit pengendali (microcontroller) dalam mengolah data hasil pengindraan mengeluarkan perintah-perintah pengendalian dan tampilan informasi. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi pada system ini adalah Bahasa C.

Perancangan software untuk Alat Pengukur Kadar Air Pada Biji Kopi ini dibuat dengan software pemrograman CODEVISION AVR menggunakan bahasa C. program yang dibuat ini akan dimasukkan ke dalam memori mikrokontroler yang terdapat pada rangkain kontroler.

Untuk mengendalikan rangkaian yang berbasis mikrikontroler tentunya membutuhkan perangkat lunak yang terintegrasi dalam chip mikrokontroler tersebut. Sebelum program di download ke mikrokontroler terlebih dahulu program dibuat dalam software pemrograman CodeVision AVR. Setelah melewati pengujian dan program sesuai dengan yang diharapkan, barulah program didownload ke mikrokontroler.

Perancangan software ini digunakan untuk mengolah data yang dikirimkan oleh sensor. Fungsi dari program ini adalah membuat perintah yang dieksekusi oleh

mikrokontroler. Hasil akhir dari program ini adalah menampilkan nilai kadar air (%RH) pada biji kopi.

Program yang dibuat mengacu pada diagram alir (flow chart) dan sistem kerja

Penggalan list program tampilan untuk LCD :

```

delay_ms(500);

lcd_clear();

lcd_gotoxy(0,0);

lcd_putsf("Suryadarma"); // Welcome Screen

//delay_ms(1000);

lcd_gotoxy(0,1);

lcd_putsf("TE UMY 2006");

delay_ms(2000);

lcd_clear();

while(1) //looping forever to measure humidity and temperature
    {

//=====

//measure humidity and temp

//=====

//lcd_clear();

SHT_Measure_Humidity(); // measure humid

SHT_Measure_Temperatur(); // measure temp

lcd_gotoxy(0,0);

sprintf(lcd_buffer,"RH=%5.2f%%",rhTrue); // tampilkan humid dlm format
xxxxx.yy

lcd_puts(lcd_buffer);

delay_ms(500); // delay buat LCD agar dapat diamati ga pake juga gpp

//

```

Penggalan list program SHT11 untuk mengukur kelembaban atau kadar air

```

void SHT_Measure_Humidity()
{
    SHT_Transstart();           // alert device
    SHT_Write_Byte(MEASURE_HUMI); // send command
    if (jawab==0)              // check jawab
    {
        SHT_Wait();            // wait for measurement
        SHT_Read_Byte(ACK);    // get MSB 8 bit
        soRH = ioByte;         // soT.HighByte = ioByte;
        soRH<<=8;              // shift left 8 bit
        SHT_Read_Byte(noACK);  // get LSB 8 bit
        soRH |= ioByte;        // new value 16 bit

        //soRH=2353;=====
        // linearize humidity
        rhLin = (0.0405 * soRH) - (0.0000028 * pow(soRH,2)) - 4;
        // temperature compensated humidity

        //=====
        rhTrue = (tC - 25) * (0.01 + 0.00008*soRH) + rhLin;

        //=====
    }
    else SHT_Connectionreset();

    if(rhTrue>100)rhTrue=100;           //cut if the value is outside of

```

```

if(rhTrue<0.1)rhTrue=0.1;           //the physical possible range
}

```

3.2. Pembuatan

Pembuatan ini meliputi realisasi rancangan berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya. Dimulai dari pengadaan bahan, persiapan alat, dan pengerjaan.

3.2.1. Pembuatan Rangkaian Kontroller dan Pembuatan Rangkaian Sensor SHT11

Pembuatan ini meliputi realisasi rancangan seluruh rangkaian di atas. Dimulai dari pengadaan bahan, persiapan alat, dan pengerjaan.

1. Pengadaan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan pada tahap pembuatan 1 adalah sebagai berikut:

- b. SHT11
 - c. LCD 2x16 Character
 - d. IC 7805
 - e. *Xtal* 11.0592 MHz
 - f. Konektor DB9 female
 - g. Beberapa komponen pendukung lainnya seperti resistor, kapasitor, diode, LED dan lain-lain
- Kabel

2. Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan 1 ini antara lain:

- Solder dan Tenol (Timah)
- Komputer (*software* Proteus, CodeVision, CorelDraw X4)
- USB *downloader*
- Setrika Listrik
- Bor Listrik beserta Mata Bor
- *Cutter*
- *Toolset* (obeng, tang, tang potong)
- *Desoldering Attractor*
- *Multimeter*
- Penggaris

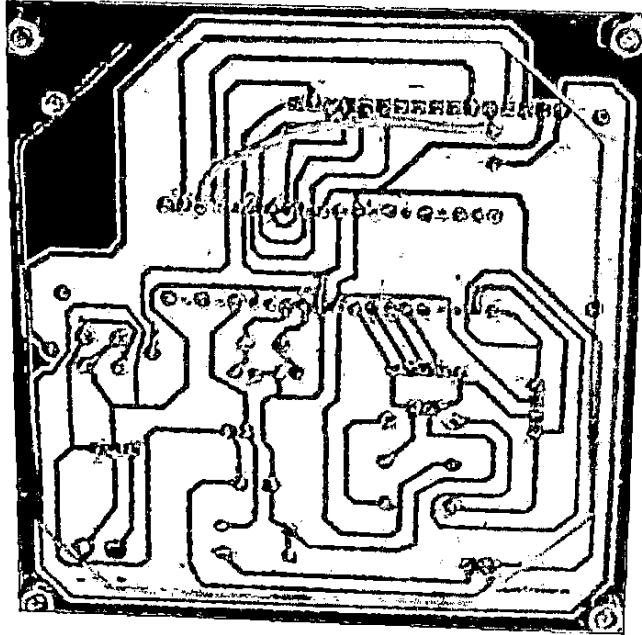
- Amplas

3. Pengerjaan

Pengerjaan dimulai dengan pembuatan PCB seluruh rangkaian yang telah dirancang sebelumnya. Teknik pembuatan PCB yang diterapkan adalah teknik *transfer paper*. Teknik *transfer paper* adalah suatu teknik pembuatan PCB yang murah tetapi tidak mengesampingkan kualitas. Mula-mula layout PCB dicetak menggunakan printer. Kemudian *printout* tersebut difotokopi transparansi. Hasil transparansi tersebut dipanaskan dan ditekan pada permukaan PCB menggunakan setrika listrik. Setelah yakin semua tinta berpindah tempat dari transparansi ke PCB, diamkanlah sebentar hingga panas pada permukaan PCB berkurang. Ketika permukaan PCB telah dingin maka lapisan transparansi dapat dilepas secara hati-hati. Selanjutnya PCB dapat dilarutkan dalam larutan FeCl_3 agar jalurnya dapat tercetak. Untuk mempercepat proses pelarutan maka wadah tempat pelarutan dapat digoyang-goyang hingga jalur tercetak dengan sempurna.

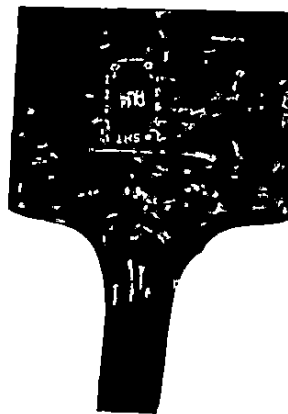
Apabila jalur telah tercetak maka tahap selanjutnya adalah pengeboran lubang-lubang komponen dan pembersihan jalur tembaga pada PCB dari sisa tinta yang masih menempel pada tembaga, pembersihan jalur tembaga ini menggunakan amplas sebagai alat pembersihnya hingga tidak ada lagi tinta yang menempel pada tembaga. Langkah berikutnya yaitu memasang komponen sesuai dengan letak yang ditentukan pada PCB.

a. Hasil Pembuatan Rangkain PCB controller



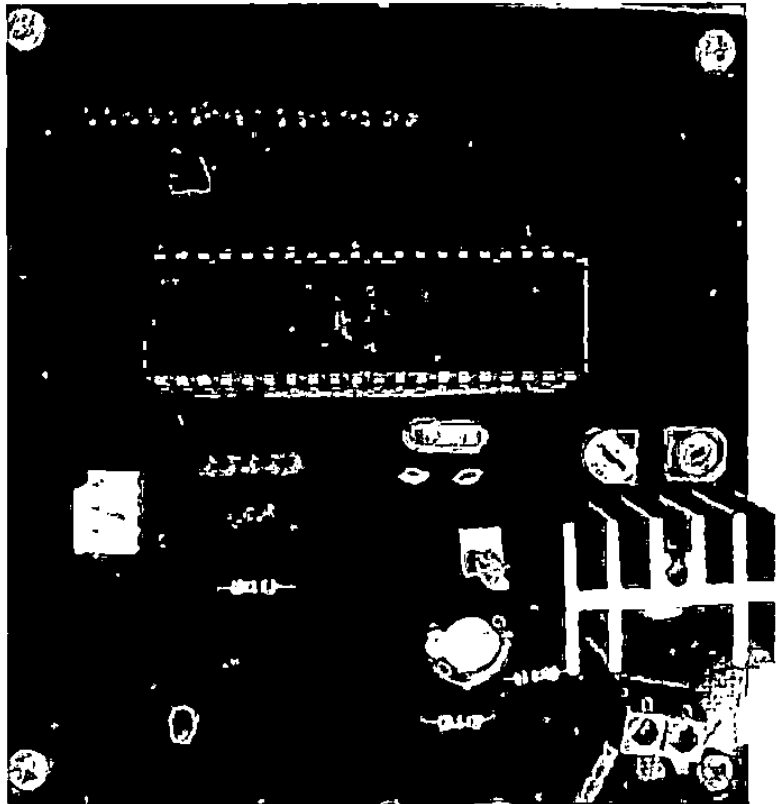
Gambar 3.10. Hasil Rangkaian PCB controller

b. Hasil Pembuatan Rangkain PCB sensor SHT11



Gambar 3.11. Hasil Rangkaian PCB sensor SHT11

c. Hasil Setelah Pemasangan Komponen



Gambar 3.12 Hasil Setelah Pemasangan Komponen

3.2.2. Pembuatan Press Sensor

1. Pengadaan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan pada tahap pembuatan pres sensor adalah sebagai berikut:

- Acrylic dengan tebal 2 mm
- Baut besar dengan diameter cm
- Mur, ring dan baut ukuran 3 mm

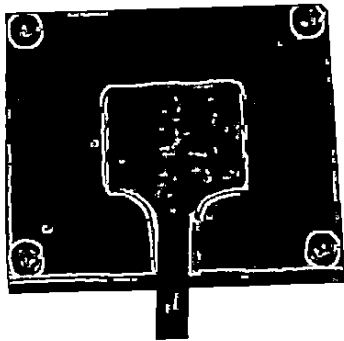
2. Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan press sensor, ini antara lain:

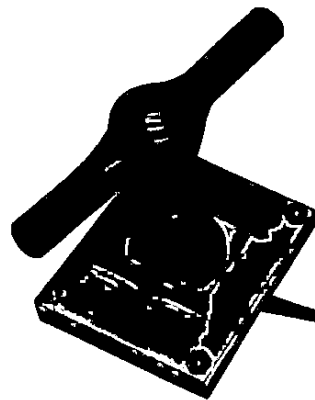
- Penggaris
- Bor dengan mata bor 3 mm
- Soder
- Lem acrylic

3. Pengerjaan

Mula-mula lembaran Acrylic dipotong menggunakan alat pemotong menjadi lima bagian, dengan ukuran yang telah disesuaikan pada desain perancangan, bagian pertama sampai dengan keempat berbentuk persegi panjang dengan ukuran 5 X 5,7 cm. bagian kelima berbentuk persegi panjang dengan ukuran 14 X 5 cm. selanjutnya potongan acrylic pertama sampai dengan keempat digabungkan setelah melubangi acrylic pertama dan kedua sebagai tempat sensor. Setelah itu bor bagian pertama sampai keempat siku acrylic, kemudian temple dan gabungkan acrylic yang telah dibor. kencangkan menggunakan mur (terlihat seperti pada gambar) kemudia dibagian belakang sensor di pasang baut as untuk pengepressan.

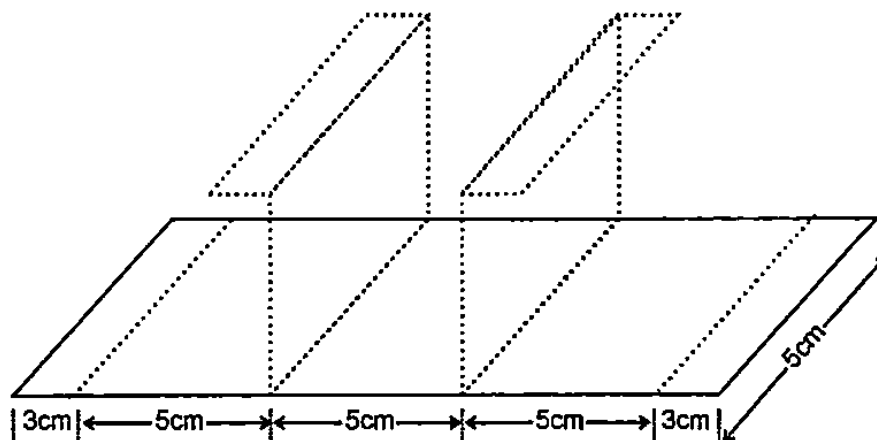


Gambar 3.13. Bagian bawah press



Gambar 3.14. Press sensor

Untuk bagian bawah press menggunakan acrylic bagian kelima yang telah diukur dan dipotong, kemudian acrylic ini dibagi menjadi lima bagian yaitu 1,5cm, 3cm, 5cm, 3cm, dan 1,5cm setiap bagian dibengkokkan 90° menggunakan solder sebagai alat pembengkoknya. Setelah dibengkokkan acrylic menjadi seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.15. bagian penopang bawah press

3.2.3 Tabung

1. Pengadaan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan pada tahap pembuatan tabung ini adalah sebagai berikut:

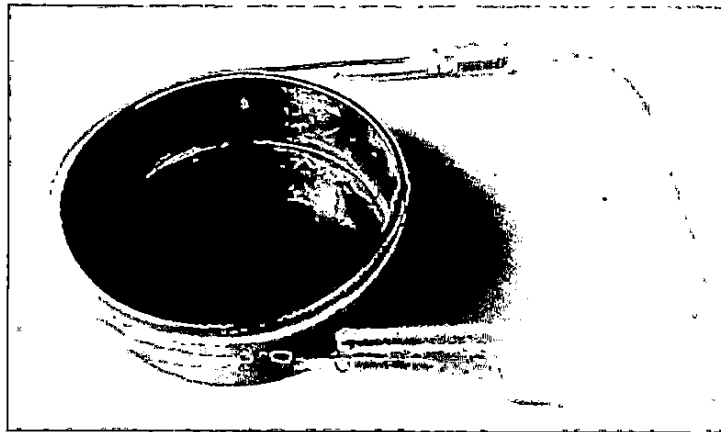
- Acrylic dengan tebal 2 mm
- Stainless Steel

2. Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan press sensor ini antara lain:

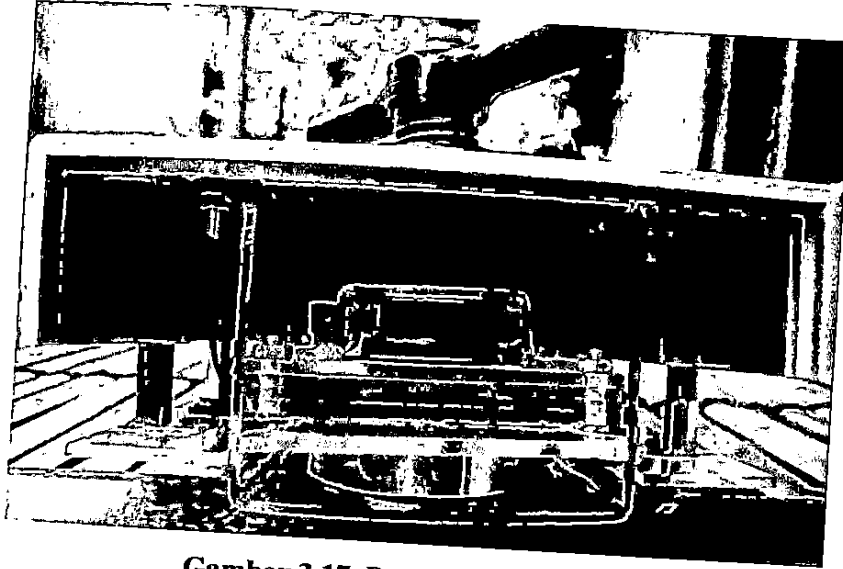
- Jangka
- Penggaris

Dalam hal ini tidak membuat tabung secara keseluruhan hanya pegangan tabung yang berguna untuk mempermudah tabung ketika di masukkan ke sensor press, mula-mula acrylic dipotong dengan ukuran yang sudah ditentukan yakni 2cm untuk pegangan dan diameter 4 cm di bagian tabung, kemudian acrylic bagian tabung di lubangi dengan diameter 4cm setelah di gabungkan maka akan tampak seperti gambar berikut:



Gambar 3.16. Tabung biji kopi

Setelah seluruh press sensor selesai maka akan tampak sensor press sebagai berikut:



Gambar 3.17. Press setelah di gabungkan

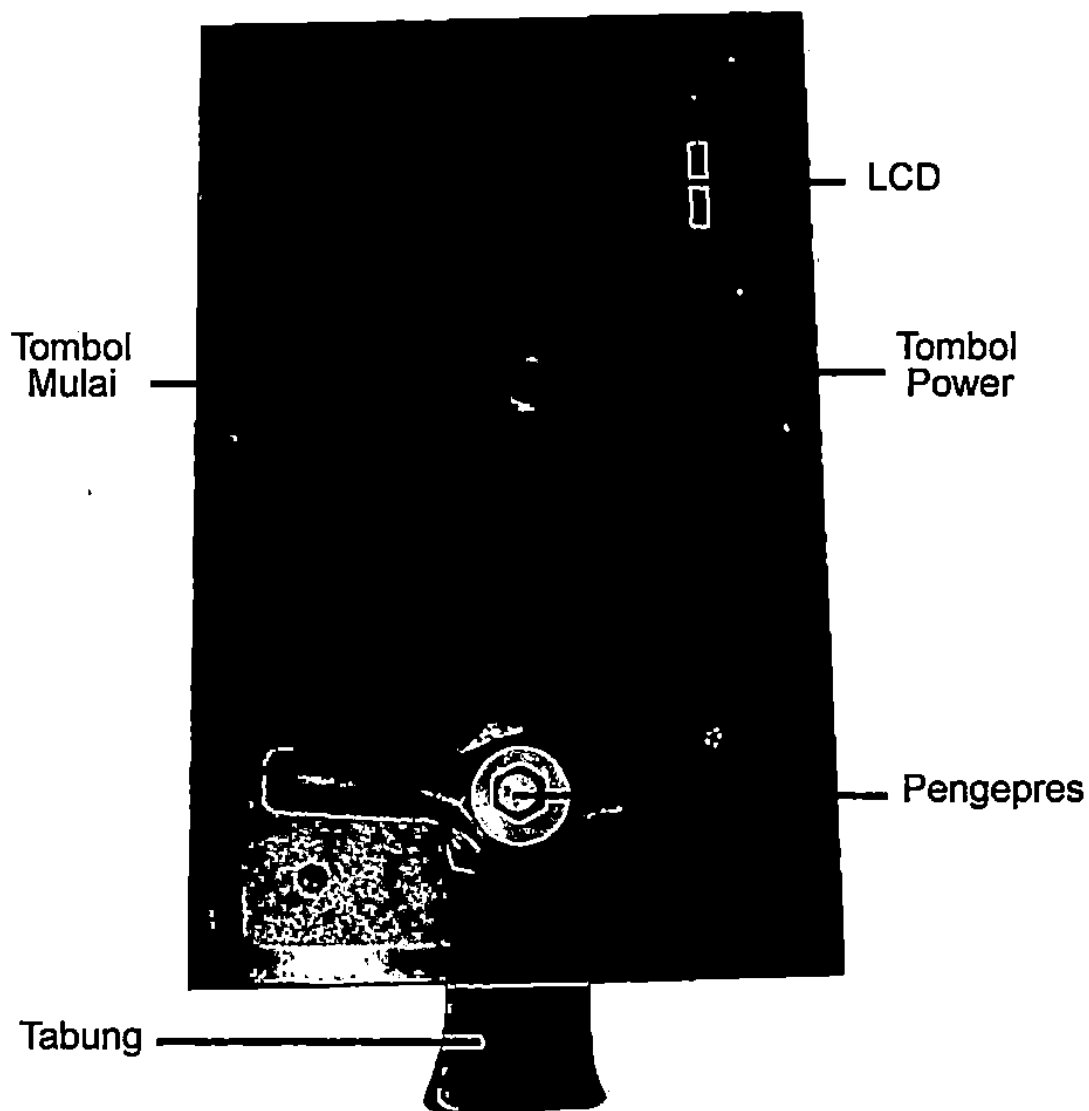
3.3. Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari alat pengukur kadar air pada biji kopi ini adalah memasukkan biji kopi kedalam tabung sampai tabung tersebut benar-benar terisi penuh oleh biji kopi kemudian tabung dimasukkan ke dalam press yang didalamnya terdapat sensor SHT11 yang berfungsi untuk mengindera besarnya kadar air didalam tabung tersebut. Nilai kadar air tersebut dalam bentuk digital kemudian diproses dan dikonversikan oleh unit pengendali.

Unit pengendali (mikrokontroller) berfungsi untuk mengendalikan system dari alat pengukur biji kopi. Apabila tombol mulai mengukur di tekan maka sensor akan diaktifkan untuk kemudian mengukur kadar air yang terdapat pada biji kopi tersebut.

Besarnya kelembaban dalam tabung tersebut dapat dilihat pada layar LCD. Hasil akhir dari proses pengukuran ini adalah mengetahui kadar air yang terdapat pada biji kopi.

Gambar alat pengukur kadar air pada biji kopi secara keseluruhan ditampilkan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.18 Alat Pengukur Kadar Air Pada Biji Kopi Secara