

# OTOMASI ALAT PEMBUAT SUSU KEDELAI KAPASITAS 1,5 LITER MENGUNAKAN MIKROKONTROLER 20 PIN ATMEL AT89S2051

**Moh. Imam Afandi, Iwan Rohman Setiawan**

Puslit KIM-LIPI, Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang 15314

## INTISARI

*Telah dilakukan otomasi alat pembuat susu kedelai dengan kapasitas 1,5 liter menggunakan mikrokontroler 20 pin Atmel AT89S2051. Alat pembuat susu kedelai ini dilengkapi dengan motor penggerus, pemanas, sensor level atas dan sensor level bawah serta dengan tiga fasilitas tombol pilihan otomatis untuk kedelai kering, kedelai basah dan menghangatkan kedelai saja. Untuk pemrograman mikrokontrolernya digunakan SDCC compiler dan program MIDE51 sebagai editornya. Dari hasil percobaan untuk kacang kedelai kering dengan takaran  $100 \pm 10$  mg didapatkan bahwa otomasi pada alat pembuat susu kedelai memerlukan waktu  $15 \pm 1$  menit untuk membuat  $1,5 \pm 0,1$  liter susu kedelai.*

*Kata kunci : Alat pembuat susu kedelai, mikrokontroler 20 pin Atmel AT89S2051, SDCC Compiler, MIDE51.*

## ABSTRACT

*Automation of the soybean milk maker with capacity of 1.5 liter has been done using 20 pin AT89S2051 microcontroller. The soybean milk maker has equipped with grinding blade motor, heater, high level sensor and low level sensor and also with three automatic button for selection of the dry soybean, the wet soybean and keep warm of soybean milk. For the microcontroler programming used SDCC compiler and MIDE51 as its editor. The testing results for  $100 \pm 10$  mg of the dry soybean is automation of the soybean milk maker need time until  $15 \pm 1$  minutes to make  $1.5 \pm 0.1$  liter of soybean milk.*

*Keywords : Soybean milk maker, 20 pin Atmel microcontroller AT89S2051, SDCC compiler, MIDE51.*

## PENDAHULUAN

Kedelai seperti yang telah kita ketahui bersama adalah sumber protein nabati yang dijadikan bahan pengganti sumber protein hewani. Pemanfaatan utama kedelai adalah dari biji. Biji kedelai kaya protein dan lemak serta beberapa bahan gizi penting lainnya. Salah satu cara mengolah biji kedelai ini adalah dengan membuatnya menjadi susu kedelai.

Susu kedelai memiliki kadar protein dan komposisi asam amino yang hampir sama dengan susu sapi. Keunggulan lain dari susu kedelai dibandingkan susu sapi

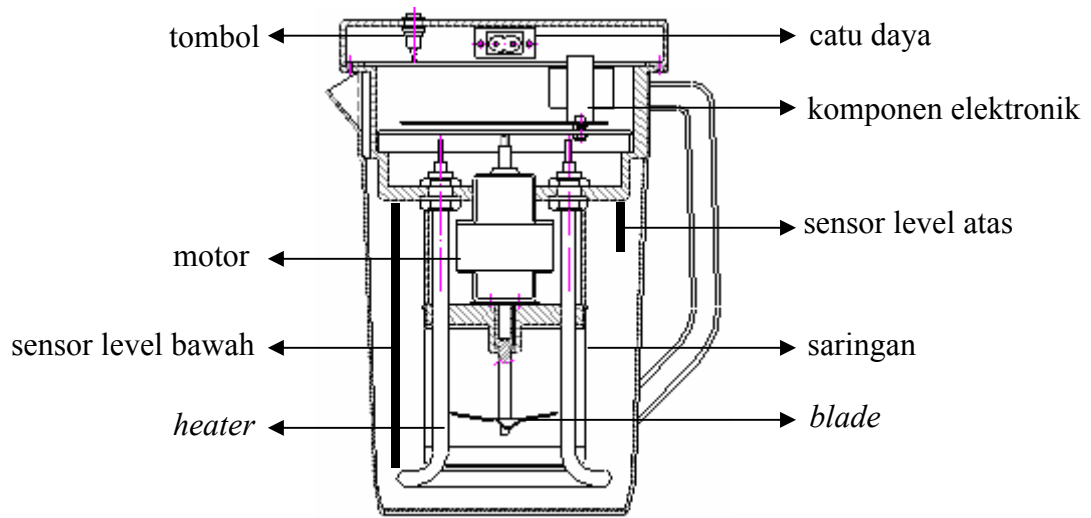
adalah tidak mengandung kolesterol sama sekali[1]. Selain itu, ternyata hasil penelitian selama 10 tahun terakhir juga membuktikan bahwa kedelai adalah bahan pangan unik karena mengandung yang merupakan sejenis zat potensial untuk mencegah sejumlah penyakit kronis, seperti kanker payudara yang banyak diderita oleh kaum wanita dan kanker prostat yang banyak diderita oleh kaum laki-laki[2].

Dari banyaknya manfaat susu kedelai maka menjadikan susu kedelai mendapat perhatian dan peminat orang untuk membuatnya. Dari cara pembuatan secara sederhana dan manual sampai ke pembuatan susu kedelai secara otomatis dalam skala kecil maupun dalam skala besar. Khusus untuk pembuatan susu kedelai secara otomatis dalam skala kecil/skala rumah tangga, di pasaran telah terdapat beberapa produk alat pembuat susu kedelai tetapi masih buatan luar negeri. Sehingga menjadikan tantangan untuk membuat alat pembuat susu kedelai skala kecil/skala rumah tangga buatan dalam negeri dengan mutu dan kualitas pembuatan yang setara dengan buatan luar negeri namun dengan rencana harga yang lebih murah.

Untuk mewujudkan hal tersebut di atas, maka telah dibuat alat pembuat susu kedelai otomatis kapasitas 1,5 liter namun dalam tulisan ini hanya akan dibahas pembuatan alat elektronik dari alat pembuat susu kedelai dengan menggunakan mikrokontroler 20 pin Atmel AT89S2051 sebagai kontrolernya untuk melakukan sekuen otomasi proses pembuatan dari biji kedelai sampai menjadi susu kedelai yang langsung siap diminum. Sebagai deskripsi umum, alat pembuat susu kedelai ini dilengkapi dengan motor penggerus/penggiling, pemanas, sensor level atas dan sensor level bawah serta juga harus dilengkapi dengan tiga fasilitas tombol pilihan otomatis untuk kedelai kering, kedelai basah dan menghangatkan kedelai saja.

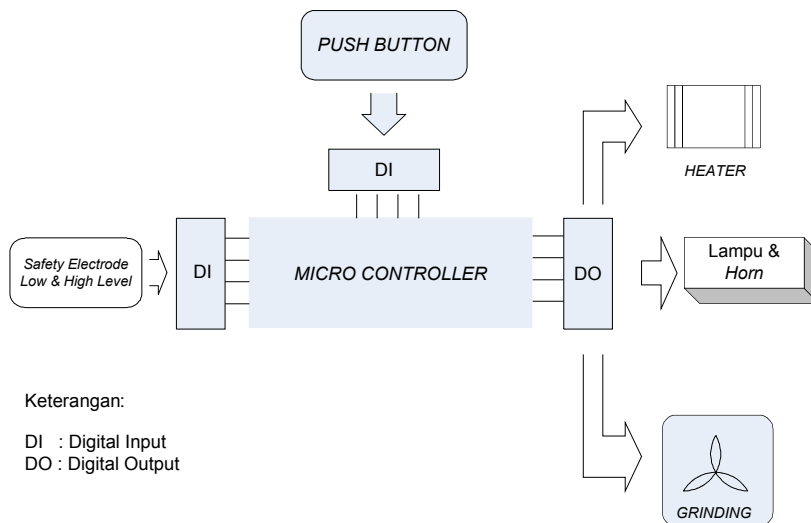
## **RANCANGAN SISTEM**

Dari konstruksi alat pembuat susu kedelai seperti pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa alat pembuat susu kedelai ini dilengkapi dengan motor penggerus/penggiling, pemanas, sensor level atas dan sensor level bawah serta juga harus dilengkapi dengan tiga fasilitas tombol pilihan otomatis untuk kedelai kering, kedelai basah dan menghangatkan kedelai saja.



**Gambar 1.** Konstruksi Alat Pembuat Susu Kedelai

Maka dapat dibuat blok diagram integrasi hubungan dari komponen-komponen di dalam alat pembuat susu kedelai seperti yang diberikan pada Gambar 2.

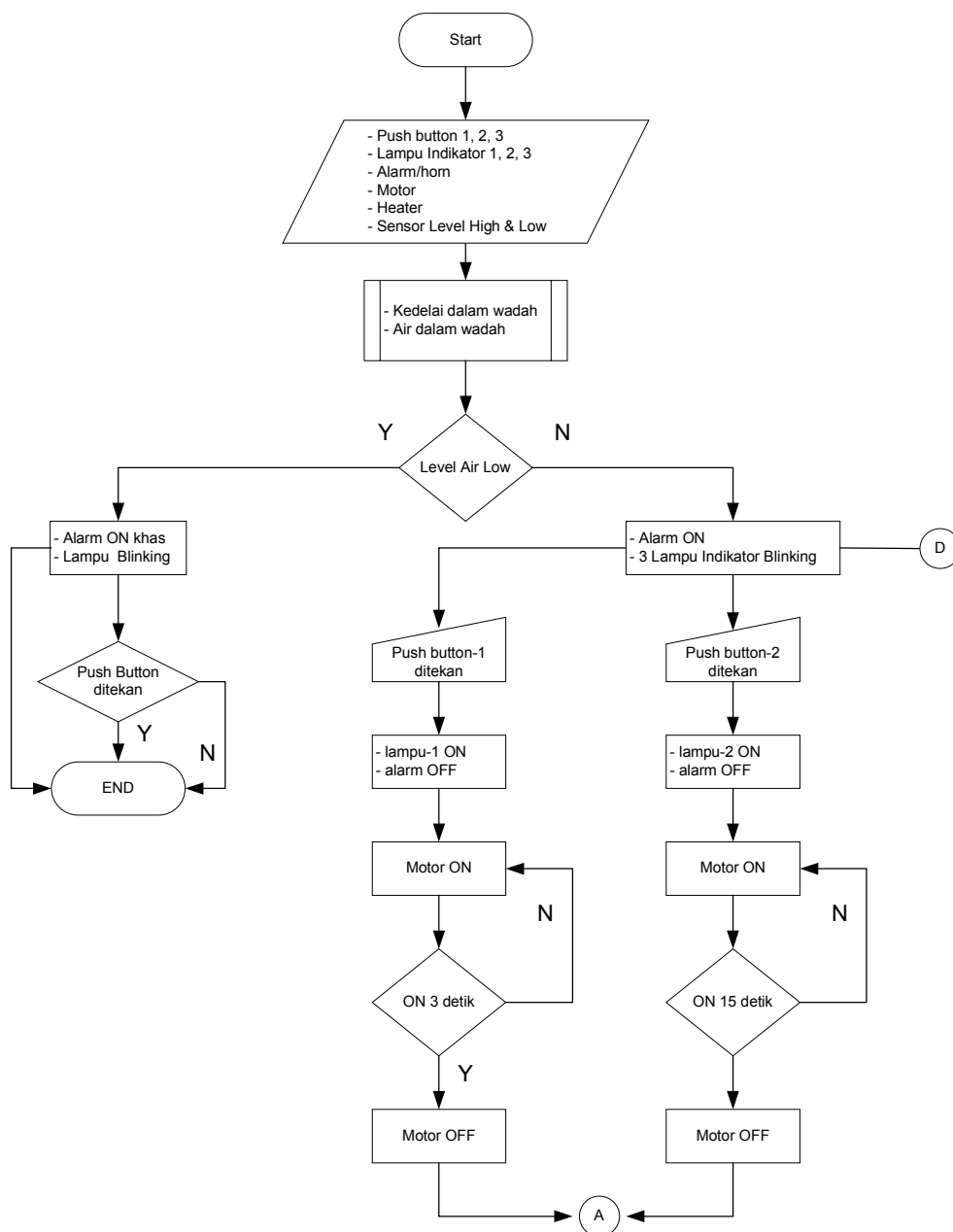


**Gambar 2.** Blok Diagram Sistem Otomasi Proses Pembuatan Susu Kedelai

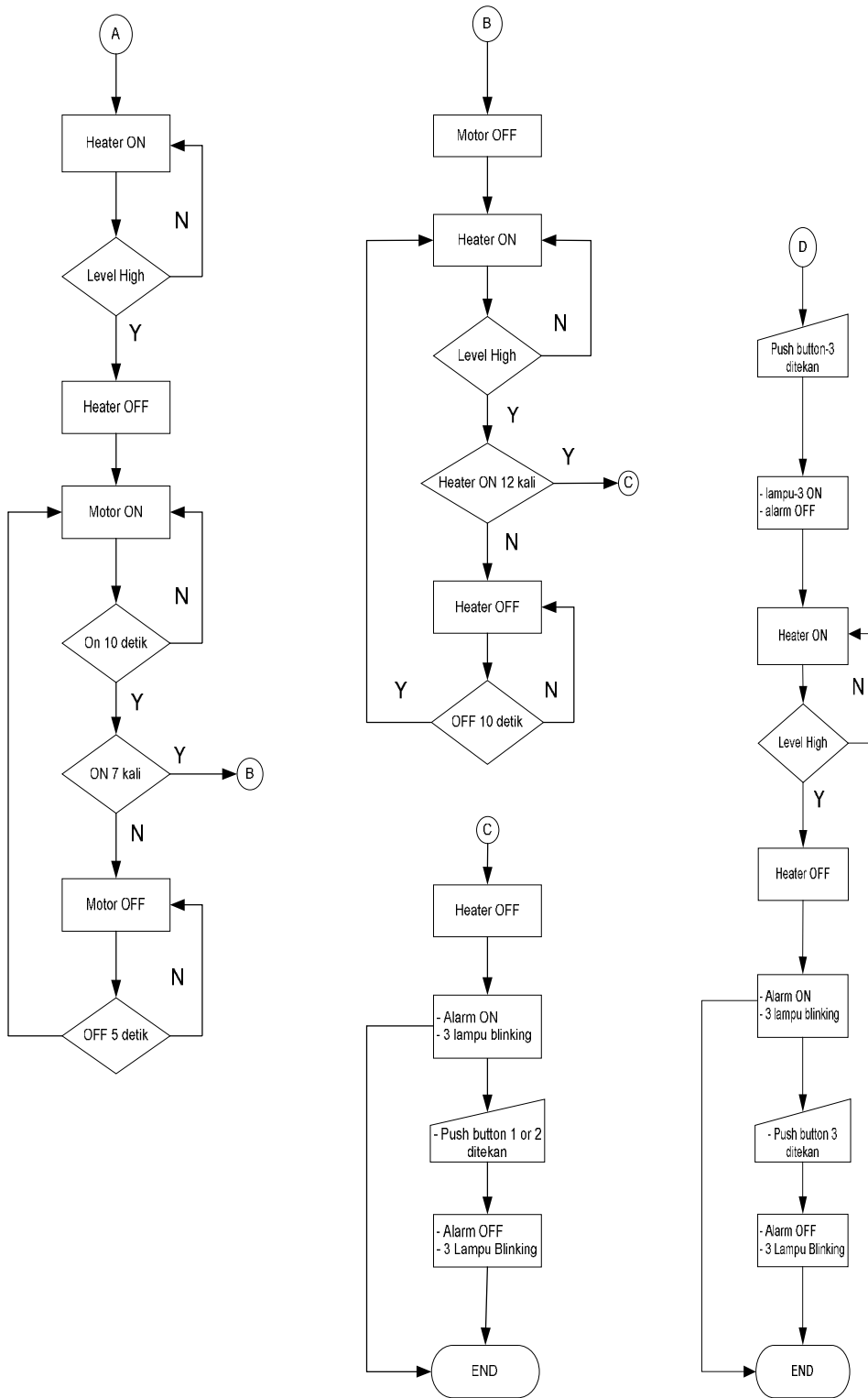
Dimana *push button* menginformasikan ke mikrokontroler mengenai pemilihan proses yang akan dilakukan yaitu proses 1 yang merupakan kedelai basah atau proses 2 yang merupakan kedelai kering atau proses 3 yang digunakan untuk menghangatkan saja. *Low level* menginformasikan ke mikrokontroler mengenai kondisi air dalam kontainer dalam keadaan *low*. *High level* menginformasikan ke mikrokontroler mengenai kondisi

air/susu dalam kontainer dalam keadaan *high*. *Heater* diperintahkan oleh mikrokontroler untuk memanaskan air/susu kedelai. Motor *grinding* diperintahkan oleh mikrokontroler untuk menggiling kedelai. Lampu indikator diperintahkan oleh mikrokontroler untuk mengindikasikan pemilihan proses yang sedang berlangsung. *Horn* indikator diperintahkan oleh mikrokontroler untuk mengindikasikan bahwa proses telah selesai atau tidak bisa dilaksanakan.

Selanjutnya dibuat diagram alir sistem otomasi proses pembuatan susu kedelai yang mengacu pada sekuen otomasi dari alat pembuat susu kedelai Summax BM-150 buatan China, diperlihatkan pada Gambar 3a. dan 3b. di bawah ini.



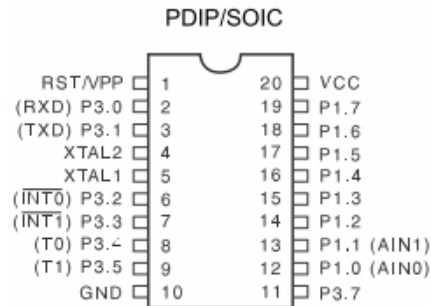
**Gambar 3a.** Diagram Alir Sistem Otomasi Proses Pembuatan Susu Kedelai



**Gambar 3b.** Lanjutan Diagram Alir Sistem Otomasi Proses Pembuatan Susu Kedelai

## PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER

Mikrokontroler yang digunakan untuk menjalankan sekuen otomasi dari proses pembuatan susu kedelai adalah mikrokontroler Atmel 20 pin tipe AT89S2051[3]. Konfigurasi mikrokontroler ini dapat dilihat pada Gambar 4. dibawah ini



**Gambar 4.** Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S2051

Pemilihan mikrokontroler tipe AT89S2051 selain harganya yang murah dan banyak terdapat di pasaran, juga ukuran mikrokontroler yang relatif kecil dengan 20 kaki pin dan kapasitas memori *flash* sebesar 2 kb yang disediakan dan mencukupi untuk menjalankan tiga pilihan tombol sekuen otomasi dari alat pembuat susu kedelai. Untuk pemrograman mikrokontroler tipe ini kami menggunakan bahasa C dengan menggunakan *compiler* yang gratis yaitu SDCC(*Small Device C Compiler*)[4] dan juga menggunakan bantuan editor yang juga gratis dan mudah dalam pemakaiannya yaitu MIDE51[5]. Tampilan editor MIDE51 dapat diberikan seperti pada Gambar 5. berikut ini:

```
26
27 while(1)
28 do
29 {
30 if (Level_1!=0) Alarm=1;
31 Lamp_1=Lamp_2=Lamp_3=1;
32 }
33 else if (i==20000) Alarm=Lamp_1=Lamp_2=Lamp_3=0;
34 else if (i==40000) i=0;
35 i++;
36
37 if (Auto_1==0) Auto='1';
38 else if (Auto_2==0) Auto='2';
39 else if (Auto_3==0) Auto='3';
40 }while(!(Auto=='1' && Auto<='3') || (Level_1!=0));
41
42 Lamp=Auto-'0';
43 Lamp_1=Lamp_2=Lamp_3=0;
44
45 Soybean_milk(Lamp);
46
47 Auto=0;
48 Auto_1=Auto_2=Auto_3=1;
49
50 do
51 {
52 if (i==1) Alarm=Lamp_1=Lamp_2=Lamp_3=1;
53 else if (i==20000) Alarm=Lamp_1=Lamp_2=Lamp_3=0;
54 else if (i==40000) i=0;
55 i++;
56
57 if (Auto_1==0) Auto='1';
58 else if (Auto_2==0) Auto='2';
59 else if (Auto_3==0) Auto='3';
```

Line: 40 Column: 36 Insert .c MCU 8051

SDCC : mcs51/gbz80/z80/avr/ds390/pic16/pic14/TINative/xa51/ds400/hc08 2.8.2 #5199 (Jul 29 2008) (MINGW32)

Compiling...

Done. "D:\Mikro\SoyFinal.hex" had been generated.

**Gambar 5.** Tampilan Editor MIDE51 Dengan *Compiler* SDCC.

## HASIL PEMROGRAMAN DAN ANALISIS RANGKAIAN ELEKTRONIK

Dari hasil pemrograman menggunakan bahasa C menggunakan SDCC untuk menerjemahkan sekuen otomasi dari diagram alir yang diberikan pada Gambar 3a. dan 3b., maka didapatkan hasil kompilasi skrip program menjadi *hex file* sebesar 1 kb memori *flash* PEROM. Hasil skrip pemrogramannya secara global dapat diberikan sebagai berikut:

```
#include <at89x051.h>

void inisialisasi(void); // fungsi inisialisasi I/O
void fungsi_alarm(void) // fungsi mengaktifkan dan menonaktifkan alarm
void jalankan_soybean_pilihan(char tombol); // fungsi menjalankan proses pilihan

void main(void)
{char Auto,Lamp;

  inisialisasi(); //menjalankan proses inisialisasi
  Lamp=Auto=0; //mereset tombol dan lampu dalam keadaan off
  Enable=0; //aktif low untuk mengaktifkan semua komponen elektronik

  while(1) //awal looping yang terus menerus tak berhingga
  {fungsi_alarm(); //alarm hidup jika level low tidak terkena air
  do //looping untuk mendeteksi penekanan tombol
  {if (Auto_1==0) Auto='1';
  else if (Auto_2==0) Auto='2';
  else if (Auto_3==0) Auto='3';
  }while (!(Auto>='1' && Auto<='3')); //jika tombol sudah dipilih maka keluar dari looping

  Lamp=Auto; //lampu hidup sesuai dengan tombol yang ditekan
  jalankan_soybean_pilihan(Auto); //menjalankan proses sesuai dengan pilihan

  Lamp=Auto=0; //mereset tombol dan lampu dalam keadaan off
  } //kembali ke looping awal dan siap menerima perintah lagi
}
```

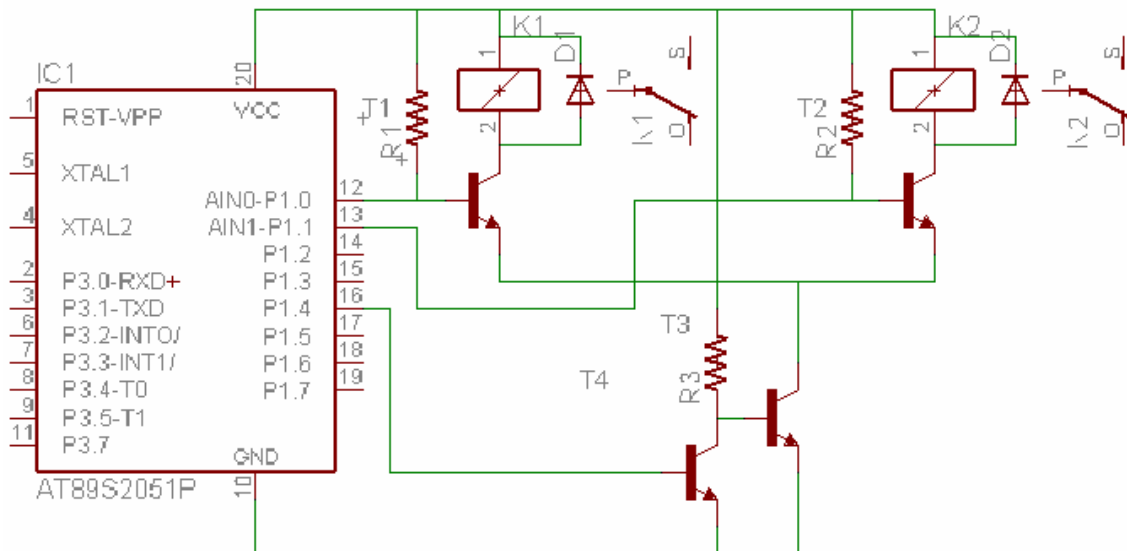
Fungsi inisialisasi I/O yang terdapat pada skrip di atas merupakan definisi I/O pada mikrokontroler yang dipakai. Dimana I/O yang dipakai dapat ditabelkan sebagai berikut ini:

**Tabel 1.** Konfigurasi Pin I/O yang dipakai

No.	Pin	Keterangan
1.	P1.7	Tombol otomatis 1 (untuk kedelai basah)
2.	P1.6	Tombol otomatis 2 (untuk kedelai kering)
3.	P1.5	Tombol otomatis 3 (untuk menghangatkan)
4.	P3.0	Lampu tombol 1
5.	P3.1	Lampu tombol 2
6.	P3.7	Lampu tombol 3

7.	P3.3	Sensor level <i>high</i>
8.	P3.2	Sensor level <i>low</i>
9.	P1.0	<i>Heater</i>
10.	P1.1	Motor
11.	P1.2	<i>Alarm/Horn</i>
12.	P1.4	<i>Enable rangkaian</i>

Selanjutnya hasil kompilasi dari skrip pemrograman yang menjadi *hex file* kemudian didownload ke mikrokontroler. Namun sebelum melakukan pengujian program ke mikrokontroler, maka I/O yang terhubung ke komponen luar harus dibuat rangkaian pengkondisi sinyal terlebih dahulu. Untuk rangkaian pengkondisi sinyal pada motor dan heater dapat diberikan pada Gambar 6. berikut ini :

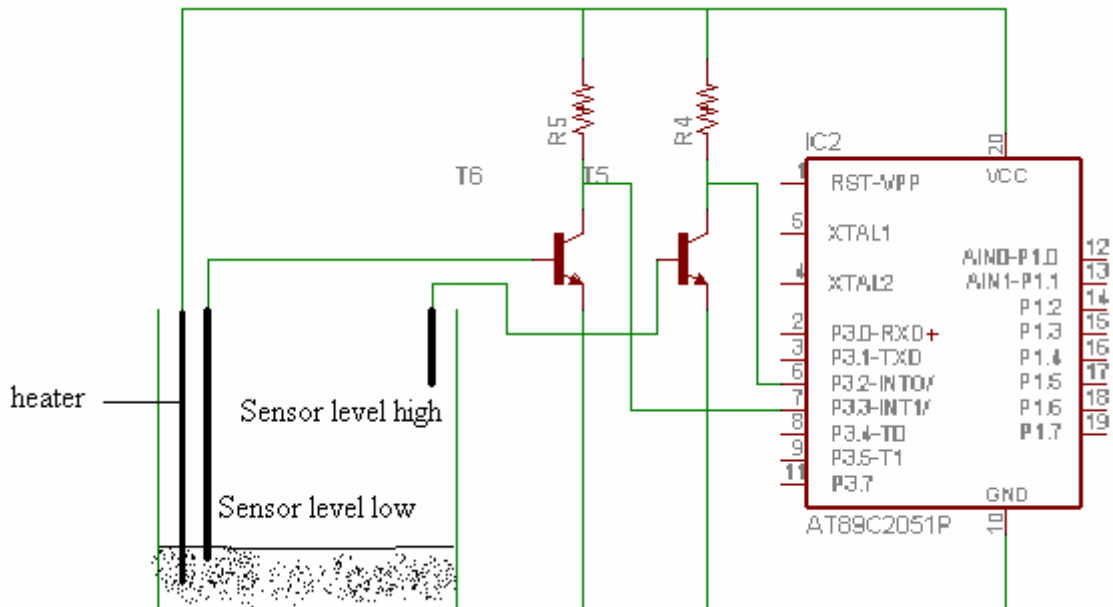


**Gambar 6.** Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Motor dan *Heater*.

Rangkaian pengkondisi sinyal untuk motor dan heater, masing-masing dijalankan secara on/off dengan bantuan saklar relay yang dijalankan dengan menggunakan transistor NPN tipe S9013. Pada pin P1.0 dan P1.1 diberikan *external pull-up* 4.7kΩ untuk menjadikan pin berfungsi sebagai digital I/O. Pada Gambar 6. juga dapat dilihat bahwa terdapat rangkaian *enable active low* untuk mengaktifkan transistor yang ada di atasnya. Rangkaian *enable active low* ini bertujuan untuk menghindari efek *active high* yang terjadi pada saat mikrokontroler baru diberikan power saat pertama kali dinyalakan. Sehingga motor dan *heater* tidak langsung berjalan secara mendadak sebelum *enable active low* diberi nilai *low* dan tombol pilihan otomatis ditekan.



Selanjutnya untuk rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor level *high* dan sensor level *low* yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air susu kedelai dapat diberikan pada Gambar 7. berikut ini :



**Gambar 7.** Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Sensor Level

Pada rangkaian pengkondisi sinyal untuk sensor level menggunakan *switching* transistor untuk mengetahui level air sudah menyentuh batang sensor yang terbuat dari bahan *stainless steel*. Dimana tegangan Vcc dihubungkan ke bodi luar heater sehingga jika bodi luar heater dan salah satu sensor atau kedua sensor terkena air maka arus akan mengalir melalui air yang masih mempunyai sifat sebagai konduktor.

## KESIMPULAN

Dari hasil pemrograman dan analisis rangkaian maka setelah dilakukan ujicoba didapatkan otomasi pembuatan susu kedelai dapat berjalan dengan baik dan pada percobaan menggunakan kedelai kering seberat  $100 \pm 10$  mg memerlukan waktu  $15 \pm 1$  menit untuk membuat  $1,5 \pm 0,1$  liter susu kedelai .

## SARAN

Dalam pembuatan algoritma susu kedelai ini masih mencontoh dari sekuen otomasi alat pembuat susu kedelai buatan China. Sehingga direncanakan pada tahap berikutnya dilakukan pengembangan algoritma sekuen otomasi alat pembuat susu kedelai untuk mendapatkan hasil susu kedelai yang mempunyai kandungan nutrisi maksimal dan ampas yang lebih halus.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Manfaat Susu Kedelai**  
URL: [http://www.hidupsehatonline.com/artikel/artikel\\_kedelai04.html](http://www.hidupsehatonline.com/artikel/artikel_kedelai04.html)
- [2] **Manfaat Plus Kedelai**  
URL: [http://www.hidupsehatonline.com/artikel/artikel\\_kedelai05.html](http://www.hidupsehatonline.com/artikel/artikel_kedelai05.html)
- [3] ....., 2008. *Atmel AT89S2051 Datasheet Rev. E*, Atmel Corporation.  
URL: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc3390.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc3390.pdf)
- [4] Sandeep Dutta, 2008. *SDCC Compiler User Guide*, General Public License.  
URL: <http://sdcc.sourceforge.net/doc/sdccman.pdf>
- [5] Worapoht Kornkaewwattanakul, 2008. *M-IDE Studio for MCS 51*, Standard Edition.  
URL: <http://www.opcube.com/home.html>