

SISTEM PENGERING TEMPAT TELUR KARTON YANG ADA DI ATAS TROLI SECARA OTOMATIS

Hendri Aldriek Liemena¹⁾, Diana Lestariningsih²⁾, Lanny Agustine²⁾
E-mail: hendri1085@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bermaksud meneliti suatu sistem pengering tempat telur karton yang bekerja secara otomatis. Sistem menggunakan mikrokontroler AVR ATMEGA8535. Sistem pengering ini terdiri atas beberapa bagian yaitu sistem pemantau cuaca, eggtray, dan sistem penggerak. Pada sistem penggerak terdapat troli untuk memindahkan tempat telur dari gudang ke lapangan penjemuran atau sebaliknya. Troli-troli tersebut akan ditarik dengan menggunakan sebuah motor DC. Dalam sistem ini juga digunakan sensor cahaya dan sensor suhu untuk memantau keadaan cuaca. Sensor cahaya diletakkan pada tempat penjemuran. Sensor suhu digunakan sebagai pendukung sensor cahaya dan berfungsi mengukur suhu udara. Kedua sensor tersebut akan memantau keadaan cuaca. Dari informasi inilah, sistem akan menentukan posisi troli-troli penjemur. Selain itu sistem ini dapat mendeteksi kering atau tidaknya tempat telur yang dijemur. Hal tersebut dapat diketahui dari besarnya kadar air yang terkandung di dalam tempat telur berdasarkan berat tempat telur yang diukur dengan menggunakan sensor berat. Sistem juga dilengkapi sebuah LCD untuk menampilkan informasi tentang keadaan cuaca.

Pada sistem ini terdapat dua mode yaitu mode otomatis dan mode manual. Pada mode otomatis, sistem bekerja dengan memantau terlebih dahulu keadaan cuaca di tempat penjemuran. Troli akan dimasukkan kembali ke gudang apabila, cuaca terdeteksi mendung atau tempat telur yang sedang dijemur telah kering.

Kata kunci : sistem pengering, sensor cahaya, sensor suhu, eggtray, pengeringan

PENDAHULUAN

Pembuatan tempat telur yang dibuat dari karton melalui beberapa proses. Dimulai dengan proses pencampuran bahan baku, proses pencetakan dan proses pengeringan. Pada proses pengeringan, ada dua cara yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan mesin pengering dan menggunakan sinar matahari. Penggunaan mesin pengering memang memiliki beberapa keuntungan yang antara lain adalah efisiensi waktu, ruang, dan tenaga kerja. Tetapi penggunaan mesin pengering juga memiliki beberapa kelemahan antara lain diperlukan investasi yang besar, biaya perawatan mesin yang cukup mahal dan biaya produksi yang besar (listrik dan bahan bakar minyak).

Tempat telur karton dikeringkan dengan menggunakan panas sinar matahari sehingga biaya produksi dapat ditekan. Tetapi karena menggunakan panas matahari dalam proses pengeringan, proses ini sangat bergantung pada keadaan cuaca. Pada proses ini tempat telur yang baru selesai dicetak diletakkan pada troli yang dibuat bertingkat yang berada pada jalur atau rel. Troli-troli tersebut digunakan untuk memindahkan tempat telur yang baru dicetak tersebut dari gudang penyimpanan ke tempat penjemuran atau sebaliknya memindahkan

tempat telur yang telah kering dari tempat penjemuran ke gudang penyimpanan. Proses memindahkan troli-troli dari gudang penyimpanan ke tempat penjemuran atau sebaliknya dilakukan oleh para pekerja. Oleh karena bergantung pada keadaan cuaca, maka para pekerja harus selalu siap untuk memindahkan troli-troli bila keadaan cuaca tiba-tiba berubah. Hal ini menyebabkan penggunaan tenaga kerja menjadi sangat tidak efektif.

Untuk mengatasi tidak efektifnya penggunaan tenaga kerja pada proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari, maka pada penelitian ini dibuat suatu sistem pengering tempat telur karton secara otomatis. Karena proses ini sangat dipengaruhi oleh cuaca, maka sistem ini menggunakan sensor cahaya dan sensor suhu untuk memantau keadaan cuaca. Sensor cahaya digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Sensor ini diletakkan pada tempat penjemuran. Sensor suhu digunakan sebagai pendukung sensor cahaya, sensor ini akan mengukur suhu udara. Apabila kedua sensor menunjukkan bahwa cuaca cerah, maka troli-troli egg tray dikeluarkan dengan menggunakan motor DC. Sedangkan apabila cuaca menunjukkan mendung, maka troli akan dimasukkan ke gudang penyimpanan. Selain itu

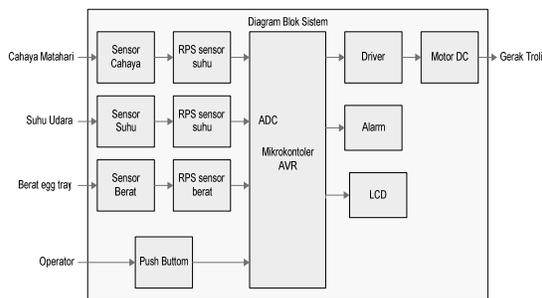
¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

sistem ini dapat mendeteksi kering atau tidaknya tempat telur yang dijemur. Hal tersebut dapat diketahui dari besarnya kadar air yang terkandung di dalam tempat telur berdasarkan berat tempat telur yang diukur dengan menggunakan sensor berat. Apabila tempat telur telah kering, maka troli akan dipindahkan ke gudang. Sistem ini akan dipantau oleh seorang operator dari dalam suatu ruangan dan operator tersebut akan menjalankan sistem secara manual apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, contohnya bila terjadi kerusakan sensor dan hujan yang tiba-tiba pada saat cuaca panas.

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk dapat memperoleh alur yang jelas dalam pembuatan sistem pengering tempat telur ini, maka sistem digambarkan dalam bentuk diagram blok sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok sistem pengering tempat telur.

Penjelasan Gambar 1 di atas adalah sebagai berikut:

- Sensor cahaya digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang ada di lapangan tempat penjemuran;
- Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu udara;
- Sensor berat digunakan untuk mengukur berat tempat telur;
- *Push button* digunakan untuk memasukkan atau mengeluarkan troli-troli secara manual;
- Motor *DC* digunakan untuk memasukkan dan mengeluarkan troli dari dalam gudang;
- Alarm digunakan sebagai indikator kerja mesin;
- Mikrokontroler sebagai tempat pengolahan data yang diperoleh dari sensor, mengontrol motor *DC* untuk memasukkan dan mengeluarkan troli, menghidupkan alarm

dan menampilkan data berupa keadaan langit dan suhu pada *LCD*;

- *LCD* untuk menampilkan informasi tentang keadaan cuaca dan tempat troli berada.

Mikrokontroler AVR ATMEGA8535

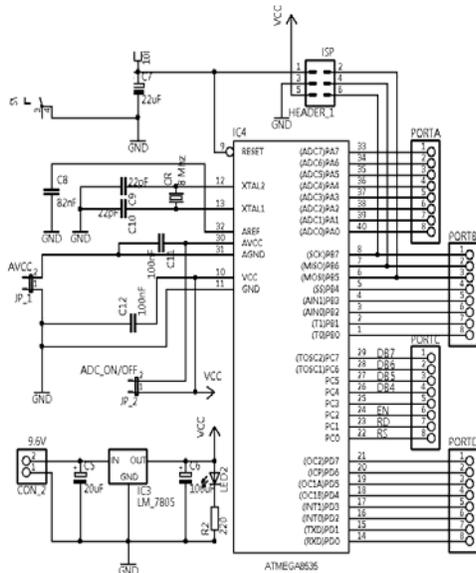
ATMEL mikrokontroler mengeluarkan beberapa jenis mikrokontroler seperti AVR dan *MCS-51*^[1]. Dalam penelitian ini digunakan mikrokontroler AVR karena mikrokontroler ini memiliki berbagai macam fitur seperti *internal clock*, *internal ADC*, *PWM output* pin, jumlah memori sebesar 16kbyte disertai dengan *EEPROM* dan *SRAM* yang terintegrasi, serta memiliki kemampuan untuk mengolah data dalam waktu yang lebih singkat. AVR dapat mengolah data dalam waktu yang singkat karena rata-rata satu instruksi dikerjakan dalam satu *machine cycle*, sedangkan pada Mikrokontroler *MCS-51* untuk setiap instruksi ada yang dikerjakan dalam 2 *machine cycle* atau lebih. Dalam hal ini mikrokontroler AVR mempunyai kemampuan *machine cycle* yang baik.

Mikrokontroler ini digunakan sebagai pusat pengolahan data untuk semua proses yang ada pada *balancing robot* ini. Mikrokontroler ini menggunakan kristal sebesar 4MHz. Dengan kristal 4MHz, maka mikrokontroler ini membutuhkan waktu 0,125 *microsecond* untuk menyelesaikan satu instruksi.

Adanya sistem pemrograman secara *ISP* (*In System Programming*) memungkinkan mikrokontroler AVR untuk diprogram secara cepat tanpa harus memindahkan *IC* ke modul pengisian *IC*. Hasil program yang telah dibuat, disimpan ke dalam *FLASH ROM* yang ada pada mikrokontroler AVR. Tipe AVR yang digunakan pada penelitian ini adalah AVR *ATMEGA8535*. Sistem mikrokontroler AVR *ATMEGA8535* ditunjukkan pada Gambar 2.

Port-port yang digunakan pada mikrokontroler AVR ini adalah:

1. *PORTA.0* digunakan sebagai pin masukan untuk mengolah hasil *output* dari sensor berat. *Output* dari sensor ini berupa tegangan analog, maka diperlukan *ADC*. AVR *ATMEGA8535* ini memiliki *internal ADC*, maka tegangan besaran analog dapat diubah menjadi besaran digital untuk diolah oleh mikrokontroler;
2. *PORTA.1-PORTA.4* digunakan sebagai pin masukan untuk mengolah hasil *output* dari



Gambar 2. Sistem mikrokontroler AVR ATMEGA8535.

- sensor cahaya. *Input* masukan tersebut berupa tegangan 0/5 V;
3. *PORTA.5* dan *PORTA.6* digunakan sebagai pin keluaran yang berupa logika *high/low* yang berfungsi sebagai *on/off* motor dan sebagai polaritas motor;
 4. *PORTA.0* digunakan sebagai pin masukan untuk mengolah hasil *output* dari sensor berat. *Output* dari sensor ini berupa tegangan analog, maka diperlukan *ADC*. AVR ATMEGA8535 ini memiliki internal *ADC*, maka tegangan besaran analog dapat diubah menjadi besaran digital untuk diolah oleh mikrokontroler;
 5. *PORTA.1-PORTA.4* digunakan sebagai pin masukan untuk mengolah hasil *output* dari sensor cahaya. *Input* masukan tersebut berupa tegangan 0/5 V;
 6. *PORTA.5* dan *PORTA.6* digunakan sebagai pin keluaran yang berupa logika *high/low* yang berfungsi sebagai *on/off* motor dan sebagai polaritas motor;
 7. *PORTA.7* digunakan sebagai pin masukan yang berupa logika *high/low* yang berfungsi sebagai saklar otomatis atau manual pada sistem;
 8. *PORTB.0-PORTB.6* digunakan sebagai *input*-an data dari *keypad*;
 9. *PORTC.0-PORTC.7* digunakan untuk mengirimkan data ke modul *LCD*;

10. *PORTD.0* digunakan sebagai pin masukan untuk mengolah hasil *output* dari sensor suhu yang berupa data bilangan heksa;
11. *PORTD.5* digunakan sebagai pin masukan untuk *push button*;
12. *PORTD.6* dan *PORTD.7* digunakan sebagai pin masukan yang berupa *high/low limit switch*;
13. Pin *AREF* dihubungkan dengan kapasitor non polar yang mutlak diperlukan dalam mode internal *ADC* dengan menggunakan internal *AREF*;
14. Pin *XTAL1* dan *XTAL2* dihubungkan dengan kristal sebesar 4 MHz;
15. Pin *RESET* dihubungkan dengan rangkaian *reset*;
16. *PORTB.5,6* dan *7* dihubungkan ke rangkaian *ISP (In System Programming)* untuk *mendownload* program ke AVR.

Mikrokontroler keluarga AVR mampu menjalankan 1 *MIPS (Million Instructions Per Second)* untuk setiap Mega Hertz. Sehingga *machine cycle (mc)* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$1 \text{ mc} = \frac{1}{f_{osc}} \quad (1)$$

dengan:

mc = *machine cycle*

f_{osc} = frekuensi osilasi

Dengan menggunakan kristal 4 MHz, maka

$$1 \text{ mc} = \frac{1}{4\text{MHz}}$$

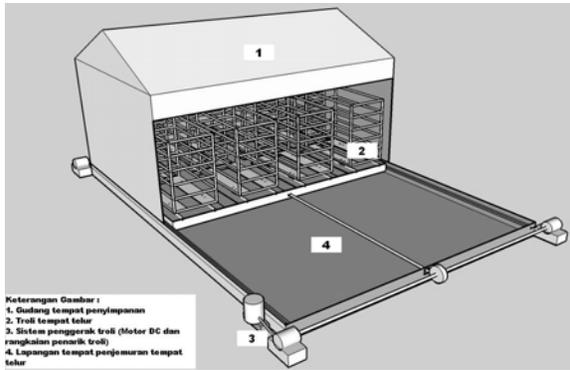
$$1 \text{ mc} = 0,25 \mu\text{s}$$

METODE PENELITIAN

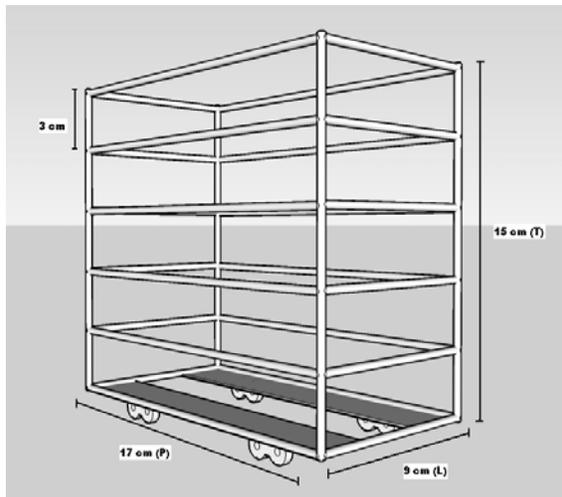
Perancangan Konstruksi Alat

Perancangan konstruksi alat terdiri dari perancangan troli dan jalur troli. Perancangan konstruksi alat dimulai dengan mendesain gambar rencana alat. Gambar rencana alat dapat dilihat pada Gambar 3.

Troli yang digunakan untuk mengangkat tempat telur dibuat dengan perbandingan 10:1 dari bentuk aslinya. Troli dibuat dari bahan besi dengan diameter 8 milimeter, dengan dimensi 17 cm (P) x 9 cm (L) x 15 cm (T). Troli disusun atas 5 buah rak yang masing-masing rak berjarak 3 cm. Troli dilengkapi dengan roda yang digunakan untuk memindahkan troli ke tempat penyimpanan tempat telur yang telah kering.



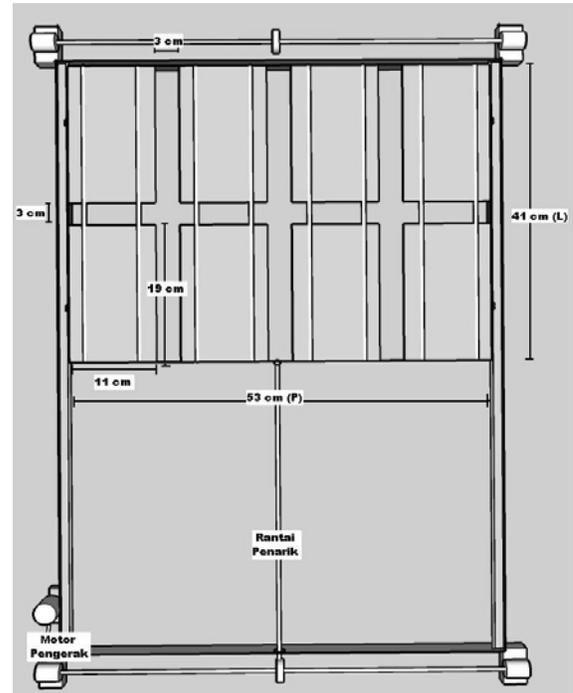
Gambar 3. Desain konstruksi alat pengering tempat telur.



Gambar 4. Konstruksi troli.

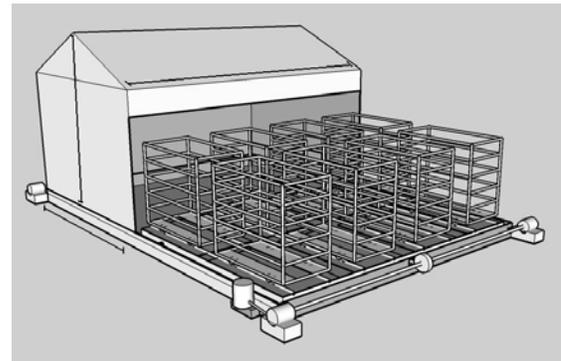
Jarak spasi antar 2 roda adalah 7 cm. Gambar konstruksi troli dapat dilihat pada Gambar 4.

Troli-troli yang telah diisi dengan tempat telur karton, diletakkan pada rel yang kemudian akan ditarik oleh motor *DC*. Rel memiliki dimensi 53 cm (P) x 41 cm (L) yang terdiri dari 8 buah plat. Plat tersebut dibuat dengan bahan besi yang memiliki ketebalan 1,6 milimeter dengan dimensi 19 cm (P) x 11 cm (L). Jarak 1 plat dengan plat yang lain adalah 3 cm. Setiap troli diletakkan pada setiap plat. Rel tersebut akan ditarik motor *DC* dengan menggunakan rantai. Dimensi rel dan konstruksi rel troli dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Dimensi dan konstruksi rel troli.

Gudang penyimpanan digunakan apabila cuaca pada lapangan penjemuran mendung^[2]. Gudang penyimpanan terbuat dari bahan besi dengan dimensi 53 cm (P) x 41 cm (L) x 20 cm (T). Konstruksi gudang penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 6.

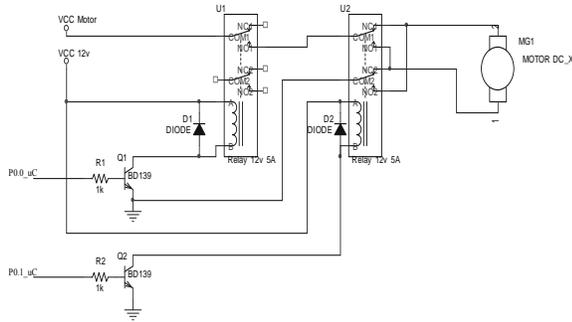


Gambar 6. Konstruksi gudang penyimpanan.

Sistem Penggerak Troli

Rangkaian *driver* motor digunakan karena konsumsi arus besar pada beban motor *DC*. Rangkaian *driver* motor terdiri dari komponen *relay* 12 V, transistor BD139, diode 1N4001, dan resistor 1 K Ω . Metode ini digunakan pada motor yang membutuhkan arus besar karena adanya beban besar pada motor tersebut^[3].

Perancangan rangkaian *driver* motor dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian driver motor.

Untuk mengetahui nilai komponen yang digunakan pada rangkaian, dapat dicapai dari beberapa perhitungan dimulai dari besar tahanan dalam relay (R_c) sebesar 360 Ω dan tegangan untuk relay (V_c) sebesar 12 Volt, dengan persamaan (2) berikut dapat diperoleh arus I_c sebesar:

$$I_c = \frac{V_c}{R_c} \quad (2)$$

dengan:

I_c = arus

V_c = tegangan relay

R_c = tahanan dalam relay

Didasarkan data di atas dan persamaan (2) dapat dihitung:

$$I_c = \frac{12}{360}$$

$$I_c = 33,34 \text{ mA}$$

Besar arus I_c di atas merupakan besar arus minimum yang diperlukan untuk menjalankan relay. Dari perkiraan nilai I_c saturasi di atas dapat ditentukan tipe transistor yang digunakan. Berdasarkan *datasheet* dan tersedianya komponen di pasaran, maka digunakan transistor BD139 yang memiliki nilai I_c sebesar maksimum 500 mA pada saat saturasi dan β_{dc} minimal sebesar 100. Selanjutnya dengan persamaan (3) berikut dapat dihitung nilai I_b maksimum sebesar:

$$I_b = \frac{I_c}{\beta} \quad (3)$$

dengan:

I_b = arus maksimum

Dari dapat diatas dan persamaan (3) dapat dihitung:

$$I_b = \frac{500 \times 10^{-3}}{100} = 5 \text{ mA}$$

Dengan demikian nilai R_b minimal didapat dengan persamaan (4) berikut:

$$R_b = \frac{V_b - V_{be}}{I_b} \quad (4)$$

Data dari persamaan (4) tersebut bila datanya dimasukkan didapat:

$$R_b = \frac{5 - 0,7}{5 \times 10^{-3}}$$

$$R_b = 860 \Omega$$

Nilai R_b yang digunakan adalah sebesar 1 k Ω karena dekat dengan nilai tahanan komponen 860 Ω , selain itu juga untuk menaikkan arus I_c . Dengan perhitungan yang sama didapat:

$$I_b = \frac{V_b - V_{be}}{R_b}$$

$$I_b = \frac{5 - 0,7}{1 \times 10^3} = 4,3 \text{ mA},$$

sehingga

$$I_c = 100 \times I_b = 430 \text{ mA}$$

Nilai yang didapat telah memenuhi syarat minimal dan tidak melampaui batas saturasinya, sehingga diharapkan rangkaian dapat bekerja dengan baik. Tabel kerja Motor yang menggunakan rangkaian driver motor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kerja Motor

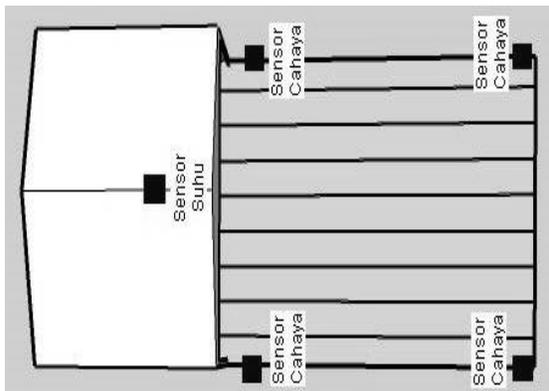
| PORTA.5 | PORTA.6 | Motor |
|---------|---------|-------------------|
| 0 | x | diam |
| 1 | 0 | bergerak ke kiri |
| 1 | 1 | bergerak ke kanan |

Dari Tabel 1 di atas motor dapat bergerak apabila pin *enable* diberikan logika *high* ("1"). Polaritas motor dapat diatur dengan memberikan logika *low* ("0") atau *high* ("1") pada pin polaritas.

Rangkaian Sensor

Sistem pengering tempat telur ini menggunakan sensor suhu^[4] dan sensor cahaya untuk mengetahui perubahan cuaca yang terjadi dan menggunakan sensor berat untuk mendeteksi derajat kekeringan tempat telur. Pada Gambar 8 dapat dilihat tempat peletakan sensor suhu dan

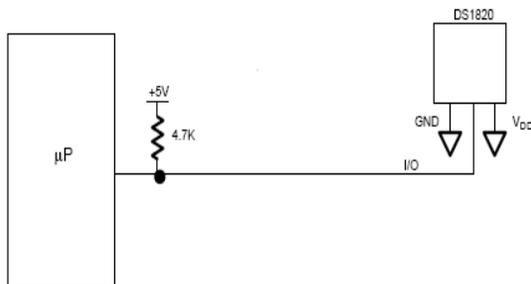
sensor cahaya. Berikut akan dijelaskan mengenai rangkaian sensor yang digunakan.



Gambar 8. Peletakan sensor suhu dan cahaya pada sistem pengering tempat telur.

Rangkaian Sensor Suhu

Sensor suhu DS1820 buatan Dallas menggunakan komunikasi 1 kabel secara multiplex menjadi pilihan, dengan mengirim pulsa dari mikrokontroler dan menerima pulsa kembali dari dari sensor suhu DS1820 dengan waktu berbeda (pin yang digunakan pin C5)^[4]. Pemberian resistor 4k7-47kΩ digunakan sebagai pullup arus agar memperkuat sinyal pulsa pada kondisi high akan kuat dan mempercepat perpindahan kondisi low ke high. Kondisi tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Sensor suhu terhubung ke mikrokontroler.

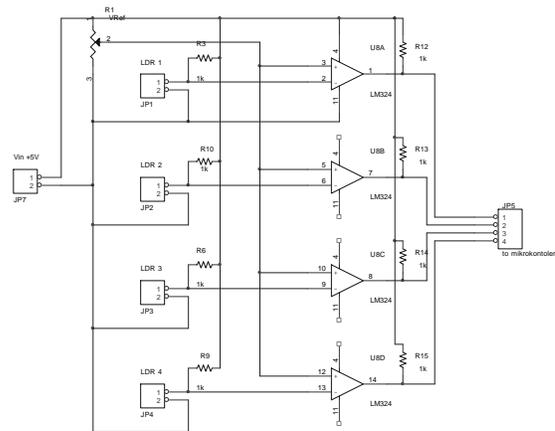
Pengiriman sinyal dari sensor suhu ke mikrokontroler akan membentuk sinyal pulsa teratur untuk membedakan bit-bit yang dikirim sensor. Kisaran suhu dibuat aturan sesuai dengan datasheet per 16 bit akan mewakili 1 kondisi suhu. Perwakilan sinyal pulsa ke bentuk suhu sebenarnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini, selanjutnya dari Tabel 2 data ditampilkan dalam LCD dalam bentuk satuan °C.

Tabel 2. Datasheet sinyal pulsa output sensor suhu.

| TEMPERATURE | DIGITAL OUTPUT (Binary) | DIGITAL OUTPUT (Hex) |
|-------------|-------------------------|----------------------|
| +85.0°C* | 0000 0000 1010 1010 | 00AAh |
| +25.0°C | 0000 0000 0011 0010 | 0032h |
| +0.5°C | 0000 0000 0000 0001 | 0001h |
| 0°C | 0000 0000 0000 0000 | 0000h |
| -0.5°C | 1111 1111 1111 1111 | FFFFh |
| -25.0°C | 1111 1111 1100 1110 | FFCEh |
| -55.0°C | 1111 1111 1001 0010 | FF92h |

Rangkaian Sensor Cahaya (LDR)

Rangkaian sensor cahaya disusun dari gabungan antara LDR dan komparator yang disusun seperti pada rangkaian di Gambar 10. Tegangan referensi (Vref) dari komparator ditentukan oleh tegangan potensiometer geser. Sedangkan tegangan input (Vin) komparator diperoleh dari bagi tegangan sumber (+5 V) antara LDR dengan R1^[5].



Gambar 10. Rangkaian sensor cahaya.

Saat LDR dalam keadaan terang, maka hambatan dari LDR menjadi sangat kecil sehingga Vin menjadi kecil, jika tegangan Vin < Vref, maka output komparator akan menjadi high (+5V). Sedangkan saat dalam keadaan gelap hambatan dari LDR menjadi sangat besar, sehingga Vin menjadi besar dan jika Vin > Vref, maka output dari komparator akan menjadi low (0 V). Dengan prinsip kerja ini rangkaian mampu mendeteksi keadaan gelap dan terang dari lingkungan sekitar dengan memberikan output high (+5 V) saat keadaan terang dan low (0 V) saat keadaan gelap.

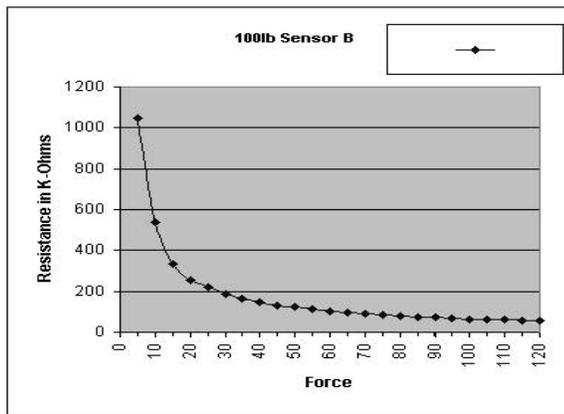
Karena kerja dari komparator hanya membandingkan Vin dengan Vref-nya, maka dengan mengatur Vref sudah dapat mengatur kepekaan sensor terhadap perubahan tingkat intensitas cahaya yang terjadi. Semakin rendah

V_{ref} , maka semakin sensitif komparator terhadap perubahan tegangan V_{in} yang diakibatkan oleh perubahan intensitas cahaya.

Rangkaian Sensor Berat (*Flexiforce*)

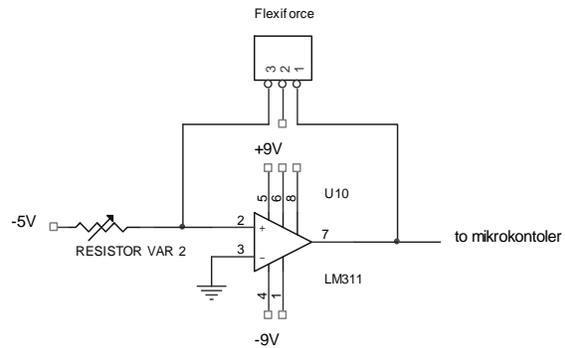
Sensor *Flexiforce* merupakan sebuah sensor yang memiliki sirkuit yang sangat tipis dan fleksibel. Sensor *Flexiforce* dapat mengukur hampir semua tekanan yang terjadi antara dua bidang. Area sensing *Flexiforce* berbentuk bulat, berdiameter 0,375 inci yang terletak pada ujung sensor^[6].

Sensor ini mengeluarkan *output* berupa tahanan. Saat tidak ada tekanan pada sensor, maka *output* tahanan yang dihasilkan sangat besar (lebih besar daripada 5 M Ω). Sebaliknya, jika kepada sensor tersebut diberikan tekanan, maka *output* sensor akan turun. Respon sensor terhadap tekanan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Respon sensor *Flexiforce* terhadap tekanan.

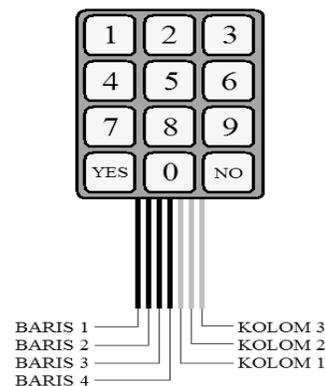
Oleh karena *output* sensor yang berupa resistansi, maka diperlukan rangkaian yang mengubah resistansi menjadi *output* analog untuk kemudian dapat diolah oleh mikrokontroler. Gambar 12 merupakan rangkaian yang mengubah resistansi menjadi analog. Rangkaian ini menggunakan *inverting amplifier* untuk menghasilkan *output* analog berdasarkan resistansi sensor dan nilai resistansi referensi. Kemudian *output* analog tersebut dijadikan sebagai *input*-an pada *ADC* yang berada pada mikrokontroler untuk kemudian diubah menjadi digital. Pada rangkaian ini, sensitivitas sensor dapat diatur dengan mengubah resistansi variabel. Nilai resistansi variabel yang semakin besar akan membuat sensor semakin sensitif.



Gambar 12. Rangkaian yang mengubah keluaran resistansi menjadi analog.

Rangkaian Keypad

Rangkaian *keypad* 3x4 terdiri atas angka 0 sampai 9, tombol *yes*, dan tombol *no*. Rangkaian ini langsung terhubung pada mikrokontroler. *Keypad* berfungsi sebagai rangkaian *input* untuk suhu minimum udara.



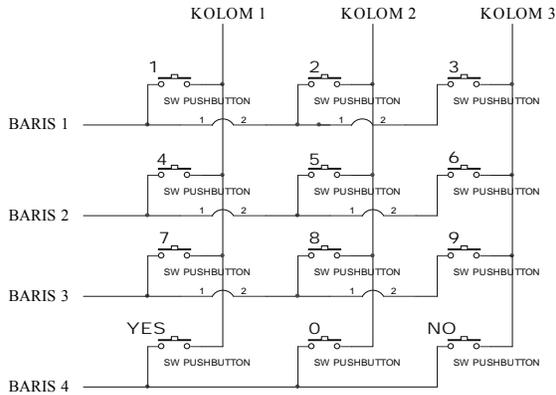
Gambar 13. Konfigurasi *keypad* 3x4.

Pada Gambar 13 ditunjukkan konfigurasi *keypad* 3x4. *Keypad* ini bekerja dengan cara menghubungkan baris tertentu dengan kolom tertentu apabila suatu tombol ditekan. Untuk memperjelas hal ini, gambar rangkaian *keypad* dapat dilihat pada Gambar 14. Tombol *YES* dan *NO* dipakai untuk menyetujui atau menolak *input* suhu yang telah dimasukkan.

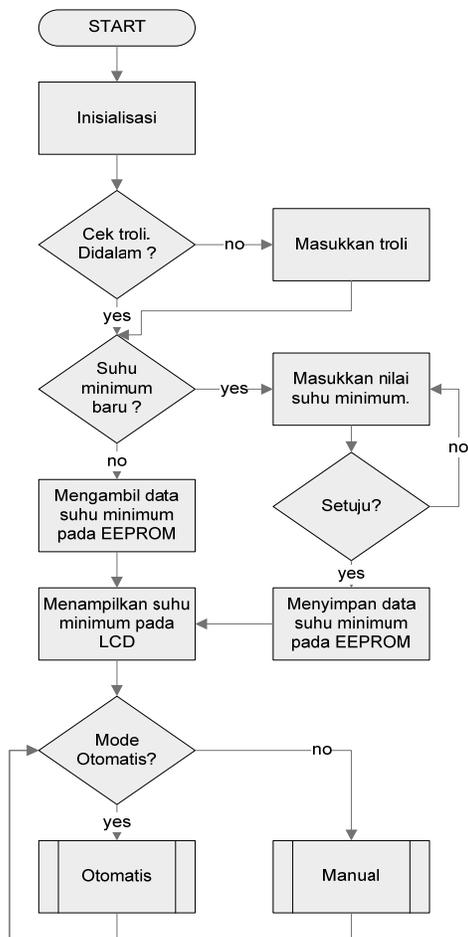
Perancangan Perangkat Lunak

Setelah perancangan perangkat keras selesai, diperlukan sebuah *software* agar trolitroli ini dapat berjalan dengan perencanaan (*software*). Perangkat lunak ini dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman C. *Compiler* yang digunakan untuk membuat *software* ini adalah *Codevisionavr*. *Software* ini memiliki peranan yang sangat penting karena

software inilah yang mengatur seluruh proses yang ada dalam mikrokontroler. Mikrokontroler AVR ATMEGA8535 memiliki fasilitas *ISP (In-System Programming)* sehingga pemrograman dapat dilakukan langsung pada mikrokontroler yang terpasang pada sistem.



Gambar 14. Rangkaian keypad.



Gambar 15. Diagram alir program utama.

Pada Gambar 15 ditunjukkan garis besar diagram alir program utama yang ada pada sistem ini. Pada saat mikrokontroler pertama kali dinyalakan, maka mikrokontroler akan melakukan inisialisasi. Kemudian setelah proses inisialisasi selesai, mikrokontroler akan mengecek posisi trol. Apabila trol berada diluar gudang penyimpanan, maka trol tersebut akan dimasukkan ke dalam gudang penyimpanan. Setelah itu mikrokontroler akan meminta nilai suhu minimum yang akan dijadikan referensi untuk menentukan keadaan cuaca. Setelah itu mikrokontroler akan membaca logika yang terdapat pada *switch* untuk menentukan *mode* yang digunakan dalam sistem. *Mode* terdiri dari *mode* manual dan *mode* otomatis. *Mode* akan disetujui apabila *user* menekan tombol *start*. Kemudian akan dijelaskan secara terpisah mengenai masing-masing mode.

Inisialisasi

Inisialisasi terdiri dari inisialisasi *LCD*, pengaturan jalur data *port* mikrokontroler, dan pengaturan mode *ADC*.

Dalam pengaturan mode *LCD* meliputi jenis *LCD* yang digunakan (jumlah baris dan kolom yang ada di *LCD* tersebut). Dengan menggunakan perintah: `lcd_init(16)`, maka *compiler* akan secara otomatis mengatur bagaimana *LCD* itu akan diakses oleh mikrokontroler.

Di luar prosedur inisialisasi perlu ditambahkan serangkaian perintah berikut:

```
#asm
.equ __lcd_port=0x15;PORTC
#endasm
```

Perintah tersebut untuk menandakan *port* yang akan digunakan untuk mengakses *LCD*. *Port LCD* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *PORT C*. Pengaturan jalur data *port* dapat dilakukan dengan menuliskan perintah :

Dengan ketentuan nilai '1' menyatakan bahwa pin tersebut berfungsi sebagai *output* dan nilai '0' menyatakan bahwa pin tersebut berfungsi sebagai *input*.

Setelah melakukan inisialisasi *LCD* dan jalur data *port*, program akan melakukan inisialisasi *ADC*. Pada penelitian ini digunakan *Vref* internal *ADC* sebesar 2,56V. Untuk memilih mode *Vref* internal maka dilakukan pengaturan pada register *ADMUX* dengan mengisinya dengan nilai 0Xc0. Sedangkan

register *ADCSRA* diisi dengan nilai `0x83` yang bertujuan untuk mengaktifkan *ADC* dan menentukan mode *prescaler*.

Perintah untuk inisialisasi *ADC* adalah sebagai berikut:

```
ADMUX=0Xc0;
ADCSRA=0x83;
```

Mode Otomatis

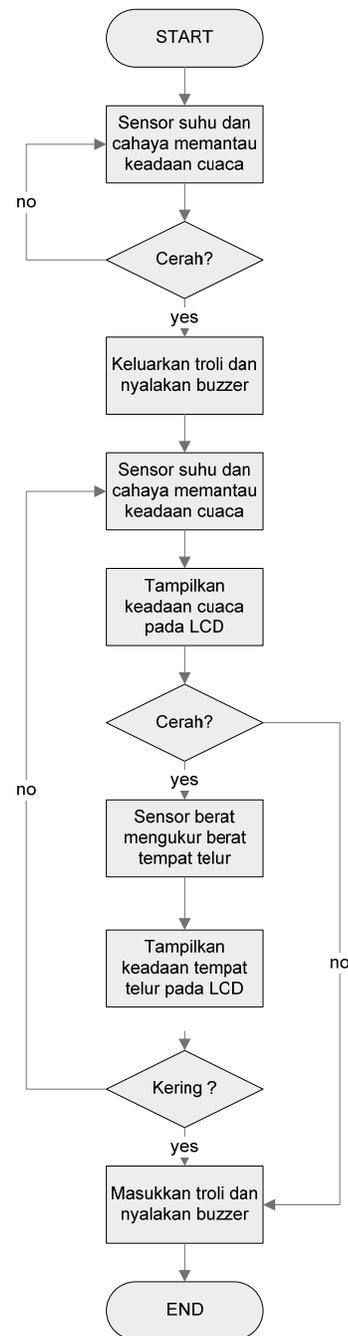
Pada mode ini, troli-troli akan dipindahkan sendiri oleh sistem berdasarkan keadaan cuaca dan kering atau tidaknya tempat telur. Keadaan cuaca dan kering atau tidaknya tempat telur ditentukan oleh sensor-sensor yang ada. Diagram alir mode otomatis ditunjukkan pada Gambar 16.

Keadaan cuaca, ditentukan oleh beberapa faktor. Pada sistem ini keadaan cuaca ditentukan oleh 2 unsur yaitu intensitas cahaya matahari dan suhu udara. Kedua unsur tersebut dikombinasikan untuk menghasilkan *output* keadaan cuaca.

Sensor cahaya akan memberikan informasi tentang keadaan cuaca di sekitar tempat penjemuran. Pemantauan cuaca dilakukan oleh 4 buah sensor cahaya. Sensor ini akan menghasilkan logika “1” apabila keadaan cuaca di sekitar tempat penjemuran cerah, dan akan menghasilkan logika “0” apabila cuaca mendung.

Sensor suhu akan memberikan informasi tentang suhu sekitar. Keadaan sekitar akan menunjukkan terjadinya hujan apabila suhu udara sekitar lebih rendah daripada nilai suhu minimum yang di-*input*-kan pada saat sebelum pemilihan mode. Hasil pengukuran suhu akan ditampilkan pada *LCD*.

Oleh karena menggunakan 4 buah sensor cahaya dan 1 buah sensor suhu, maka akan timbul kombinasi-kombinasi *output* dari kelima buah sensor tersebut. Kombinasi-kombinasi tersebut akan menentukan keadaan cuaca, dan informasi tentang keberadaan cuaca tersebut akan ditampilkan pada *LCD*. Tabel 3 menunjukkan kombinasi antara sensor suhu dan sensor cahaya. Cuaca akan terdeteksi cerah apabila salah satu dari sensor cahaya menghasilkan logika “1” dan suhu udara di sekitar tempat penjemuran lebih tinggi dari suhu minimal yang di-*input*-kan pada saat sistem dinyalakan.



Gambar 16. Diagram alir mode otomatis.

Sedangkan cuaca akan terdeteksi mendung pada mikrokontroler apabila keempat buah sensor menghasilkan *output* yang berlogika “0” dalam beberapa waktu tertentu dan suhu udara berada di bawah suhu minimum.

Sensor berat akan memberikan informasi tentang kering atau tidaknya tempat telur

Tabel 3. Kombinasi antara sensor suhu dan sensor cahaya.

| Sensor Suhu | Sensor Cahaya | | | | Keadaan Cuaca |
|----------------|---------------|----|-----|----|---------------|
| | I | II | III | IV | |
| > suhu minimum | x | x | x | x | Cerah |
| x | 1 | x | x | x | Cerah |
| x | x | 1 | x | x | Cerah |
| x | x | x | 1 | x | Cerah |
| x | x | x | x | 1 | Cerah |
| < suhu minimum | 0 | 0 | 0 | 0 | Mendung |

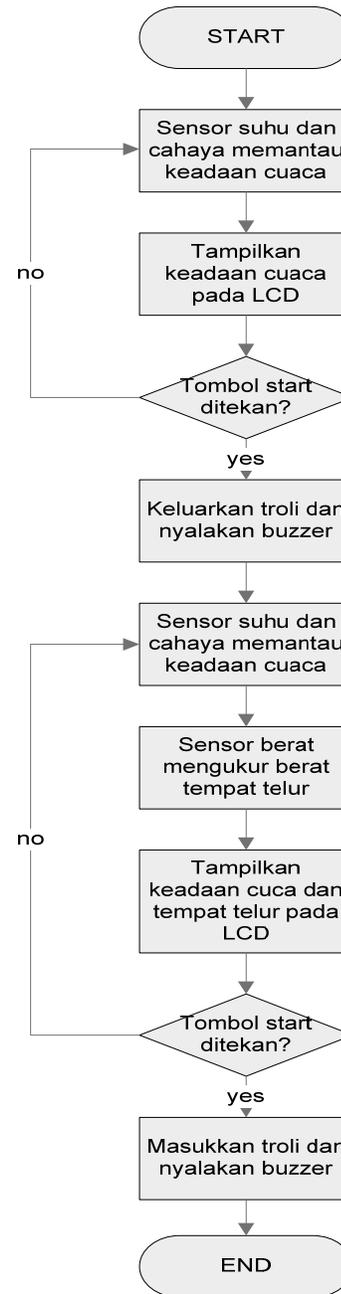
tersebut. Kering atau tidaknya tempat telur, diukur melalui banyaknya kadar air yang terdapat di dalam tempat telur tersebut dengan mengukur beratnya. *Output* dari sensor berat yang berupa tegangan dimasukkan ke dalam *ADC* melalui pin A.0. Kemudian nilai tegangan yang diperoleh, dibandingkan oleh mikrokontroler dengan data yang diperoleh dari hasil pengukuran. Sensor akan menunjukkan bahwa tempat telur tersebut kering apabila berat tempat telur berkurang 70% dari berat awal. Informasi tentang kering atau tidaknya tempat telur akan ditampilkan pada *LCD*.

Pada saat sistem dijalankan dengan mode otomatis, maka sensor suhu dan sensor cahaya akan memantau keadaan di lapangan penjemuran untuk menentukan keadaan cuaca. Apabila keadaan cuaca di tempat penjemuran menunjukkan cuaca cerah, maka troli akan dipindahkan ke lapangan penjemuran. Selama troli berada di lapangan penjemuran, sensor suhu dan sensor cahaya akan terus memantau keadaan cuaca sedangkan sensor berat akan mengukur berat tempat telur. Troli akan kembali masuk ke dalam gudang penyimpanan apabila kombinasi sensor suhu dan sensor cahaya menunjukkan keadaan cuaca mendung, atau tempat telur tersebut telah kering. Proses mengeluarkan dan memasukkan troli akan ditandai dengan bunyi buzzer.

Mode Manual

Pada mode manual, *user* yang akan menjalankan sistem secara manual. Artinya, troli akan dimasukkan atau dikeluarkan apabila *user* menekan tombol *start*. Proses mengeluarkan dan memasukkan troli akan ditandai dengan bunyi buzzer. Pada mode manual sensor-sensor akan tetap bekerja, tetapi hanya untuk menunjukkan

informasi saja. Informasi-informasi tersebut akan ditampilkan melalui *LCD*. Diagram alir mode manual disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Diagram alir mode manual.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian kinerja alat pengering disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Pengujian kinerja sistem pengering

| Pengamatan | Banyaknya <i>eggtray</i> yang dijemur | Banyaknya <i>eggtray</i> kering | Kesalahan (%) |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 1 | 80 | 69 | 11 |
| 2 | 80 | 65 | 15 |
| 3 | 80 | 70 | 10 |
| 4 | 80 | 71 | 9 |
| 5 | 80 | 67 | 13 |
| 6 | 80 | 72 | 8 |
| 7 | 80 | 70 | 10 |
| 8 | 80 | 69 | 11 |
| 9 | 80 | 75 | 5 |
| 10 | 80 | 73 | 7 |
| 11 | 80 | 68 | 12 |
| 12 | 80 | 70 | 10 |
| 13 | 80 | 71 | 9 |
| 14 | 80 | 64 | 16 |
| 15 | 80 | 67 | 13 |
| 16 | 80 | 63 | 17 |
| 17 | 80 | 73 | 7 |
| 18 | 80 | 66 | 14 |
| 19 | 80 | 65 | 15 |
| 20 | 80 | 74 | 6 |

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 4, maka dapat dihitung prosentase kesalahan rata-rata yang terjadi pada setiap pengamatan adalah yaitu sebesar 13,625%. Adanya kesalahan ini disebabkan karena ketebalan setiap *eggtray* yang berbeda-beda sehingga besar kandungan air pada setiap *eggtray* berbeda, hal ini menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan setiap *eggtray* berbeda-beda.

Keadaan cuaca (mendung atau cerah) dapat diketahui berdasarkan pemantauan intensitas cahaya dan suhu udara di lapangan.

Penggunaan sensor berat untuk menentukan kering atau tidaknya suatu *eggtray*. Keadaan ini dinilai tidak efektif, karena kandungan air pada setiap *eggtray* berbeda-beda.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat pengering tempat telur yang dibuat telah bekerja sesuai yang direncanakan meskipun memiliki prosentase kesalahan rata-rata yang terjadi pada sistem adalah sebesar 13,625%;

2. Keadaan cuaca (mendung atau cerah) dapat diketahui dari pemantauan intensitas cahaya dan suhu udara;
3. Penggunaan sensor berat untuk menentukan kering atau tidaknya suatu *eggtray*, tidak efektif.

PUSTAKA

- [1]. Atmel, "8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash", [Http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf), 2007, diakses 12 Agustus 2007.
- [2] Wikipedia, "Weather", [Http://en.wikipedia.org/wiki/Weather.html](http://en.wikipedia.org/wiki/Weather.html), 2007, diakses 12 Agustus 2007.
- [3] Omron, "PCB Relay", [Http://ecb.omron.com.sg/pdf/relay/power/G2R.pdf](http://ecb.omron.com.sg/pdf/relay/power/G2R.pdf), 2007, diakses 20 Agustus 2007
- [4] Dallas, "DS18S20 High Precision 1-Wire Digital Thermometer", [Http://www.Kitsrus.com/pdf/ds18s20.pdf](http://www.Kitsrus.com/pdf/ds18s20.pdf), 2007, diakses 25 Agustus 2007.
- [5] Nanang, "Sensor Cahaya dengan Light Dependent Resistor (LDR)", [Http://nanangdesign.co.nr/4511.pdf](http://nanangdesign.co.nr/4511.pdf), 2007, diakses 19 Agustus 2007
- [6] Tekscan, "Flexiforce A201 Standart Force and Load Sensor", [Http://www.tekscan.com/flexiforce/flexiforce.html](http://www.tekscan.com/flexiforce/flexiforce.html), 2007, diakses 9 September 2007.