



Alat Pendeteksi Kondisi Baik dan Buruk Keadaan Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Muhammad Fajar Fadil ^{*1}, Yulian Mirza ², M. Miftakul Amin ³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya; Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang-Indonesia 30139 Telp.(0711) 353414. Fax. (0711) 355918

e-mail: ^{*1} fajarfadil28@gmail.com, ² yulianmirza@polsri.ac.id, ³ miftakul_a@polsri.ac.id

Abstrak

Alat ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui informasi tentang kondisi baik dan buruk keadaan telur ayam kampung. Selama ini, banyak metode manual yang tersedia yang dimanfaatkan untuk mengetahui kualitas telur ayam misalnya memanfaatkan sinar matahari atau senter untuk menyinari telur di tempat yang gelap kemudian melihat isi dari telur ayam yang akan diurutkan. Proses yang sama juga telah dilakukan peternak atau penjual untuk memilah kulit telur ayamnya. Memanfaatkan metode manual untuk mendeteksi kualitas telur memerlukan waktu yang cukup lama karena waktu mendeteksi telur ayam satu demi satu akan mendapatkan resiko telur lepas dari tangan dan tentunya perlu waktu begitu lama. Maka dari itu dibuatlah alat pendeteksi telur dengan memanfaatkan sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai pendeteksinya, LCD (Liquid Crystal Display) sebagai output keluaran tentang informasi kondisi telur dan Mikrokontroler ATmega8535 sebagai prosesor serta motor servo sebagai penanda apabila telur dalam keadaan buruk. Dari penelitian yang didapatkan masih terdapat nilai error saat pendeteksian namun dapat disimpulkan bahwa sistem alat dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci— Telur Ayam, Mikrokontroler ATmega8535, Sensor LDR, LCD, Motor Servo

Abstract

This tool is made with the aim to find out information about the good and bad conditions of chicken eggs. During this time, many manual methods are available that are used to determine the quality of chicken eggs or for example using sunlight or a flashlight to illuminate eggs in a dark place and then see the contents of the chicken eggs to be sorted. The same process has also been carried out by farmers or sellers to sort out the quality of their chicken eggs. Utilizing a manual method to detect egg quality requires quite a long time because the time to detect chicken eggs one by one will get the risk of eggs falling from the hands and of course it takes so long. Therefore an egg detector is made by utilizing an LDR (Light Dependent Resistor) sensor as its detector, LCD (Liquid Crystal Display) as the output output of egg condition information and the ATmega8535 Microcontroller as a processor and servo motor as a marker if the egg is in a bad state. From the research we found that there is still an error value when it is detected, but it can be concluded that the tool system can work well.

Keywords— Chicken Egg, ATmega8535 Microcontroller, LDR Sensor, LCD, Servo Motor

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia teknologi semakin maju maka diperlukan kesadaran kita untuk berusaha menerapkan teknologi tepat guna yang dapat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat. Teknologi yang dapat menunjang kehidupan dari segi perekonomian masyarakat pada umumnya. Teknologi akan semakin berperan penting dalam setiap aktivitas manusia, bukan hanya dalam bidang sains tetapi juga dalam bidang yang lain dapat dicontohkan dalam bidang kedokteran, pertanian bahkan militer. Tak lepas dari itu, bidang peternakan juga sangat membutuhkan kemajuan teknologi untuk membantu kelancarannya.

Dalam bidang peternakan, sebagai contoh kecil ketika seorang peternak mendeteksi kondisi dari telur yang mereka peroleh masih dengan cara tradisional, untuk mengetahui kondisi telur apakah telur tersebut baik atau buruk, maka telur tersebut harus diperiksa satu per satu dengan teliti. Pertama, telur diketuk-ketuk menggunakan ujung jari. Setelah itu, telur diterawang di tempat terang, telur yang bagus akan terlihat jernih dan terang. Ada juga dengan cara menggunakan wadah yang telah diisi oleh air. Teknik ini sebenarnya sering kali digunakan oleh orang-orang zaman dahulu. Bila telur mengambang ketika dicelupkan ke air, berarti telur sudah dalam kondisi tidak baik. Telur kualitas buruk mengambang karena sudah terdapat rongga udara di dalamnya. Cara-cara seperti ini tentu membutuhkan waktu yang relatif lama, permasalahan lain yang tidak kalah pentingnya adalah pendeteksian secara manual itu tidak dapat dilakukan oleh setiap orang, dengan kata lain hanya dapat dilakukan oleh pakar yang telah lama berkecimpung dan berpengalaman. Hal ini akan sangat membebankan dan pastinya akan memperlambat tingkat produksi dalam bidang peternakan.

Dalam kondisi tersebut, maka perlu adanya alat pendeteksi telur baik atau buruk agar dapat mempercepat dalam pemilihan kualitas telur yang baik untuk dikonsumsi ataupun untuk ditetaskan. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat pendeteksi

telur dengan menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk mengetahui telur yang baik atau buruk [4]. Penulis akan mengembangkan alat penelitian sebelumnya dengan menggunakan sensor yang sama untuk pendeteksiannya tetapi penulis menambahkan penanda secara otomatis untuk telur yang buruk. Fungsinya sebagai penanda ketika telur telah selesai di deteksi dan akan dipisahkan, supaya nantinya tidak tertukar antara telur yang baik dan telur yang buruk.

1.1 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Light Dependent Resistor (LDR) adalah sejenis resistor yang resistansinya akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap, resistansi LDR sekitar $10\text{M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{k}\Omega$ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti cadmium sulfide [3]. Bentuk fisik sensor LDR dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Sensor LDR

1.2 Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler ATmega 8535 memiliki 40 buah pin yang memiliki konfigurasi tersendiri. ATmega 8535 memiliki 4 buah port I/O yaitu Port A (PA.0-PA.7), Port B (PB.0-PB.7), Port C (PC.0-PC.7), dan Port D (PD.0-PD.7). Konfigurasi Pin ATmega 8535 dapat dilihat pada Gambar 2.

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5
(TXD) PD1	15	26	PC4
(INT0) PD2	16	25	PC3
(INT1) PD3	17	24	PC2
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2 Konfigurasi Pin ATmega 8535

1.3 LCD (Liquid Crystal Display)

Menurut Budiharto[3] mendefinisikan bahwa *LCD (Liquid Crystal Display)* merupakan perangkat *display* yang paling umum dipasang ke mikrokontroler, mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuan menampilkan karakter atau grafik yang lebih baik dibandingkan display 7 segment ataupun alpanumerik. LCD yang umum ada yang panjangnya hingga 40 karakter (2x40 dan 4x40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut. Bentuk fisik LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 3.

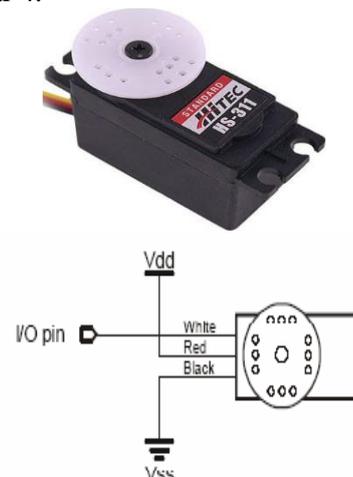


Gambar 3 LCD ukuran 16x2cm

1.4 Motor Servo

Motor *Servo* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. *Magnet permanent* motor DC *servo* mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet.

Salah satu medan dihasilkan oleh magnet permanen melalui interaksi dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. Motor *servo* merupakan sebuah motor DC kecil yang diberi sistem *gear* dan potensio meter sehingga dia dapat menempatkan *horn servo* pada posisi yang dikehendaki. Motor *servo* ini jelas menggunakan sistem *close loop* sehingga posisi *horn* yang dikehendaki bisa dipertahankan [8]. Bentuk fisik dan pin-pin motor servo dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Model Fisik dan Pin-Pin Motor servo

Sistem pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan kontrol (PWM). Penggunaan PWM pada motor servo berbeda dengan penggunaan PWM pada motor DC. Pada motor servo, pemberian nilai PWM akan membuat motor servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi).

1.5 Relay

Relay adalah sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga kumparan mempunyai sifat sebagai magnet. Magnet sementara tersebut digunakan untuk menggerakkan suatu sistem saklar yang terbuat dari logam sehingga saat relay dialiri arus listrik maka kumparan akan terjadi kemagnetan dan menarik logam tersebut, saat arus listrik diputuskan

logam akan kembali pada posisi semula [5].

Dalam pemakaiannya biasanya *relay* yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang diparalel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu:

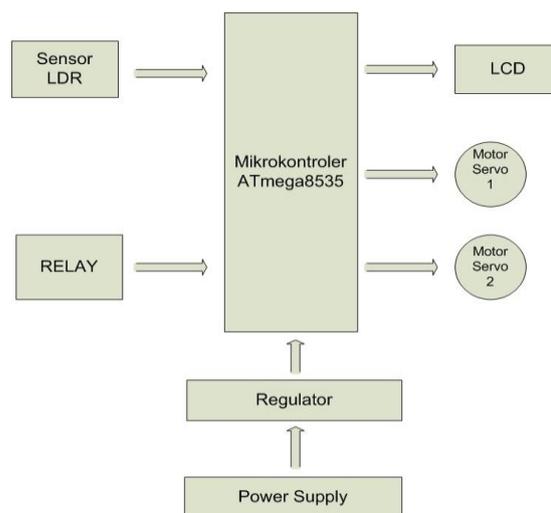
1. *Normally Open* (NO), saklar akan tertutup saat diberi tegangan.
2. *Normally Closed* (NC), saklar akan terbuka saat diberi tegangan.
3. *Change Over* (CO), saklar berada ditengah saat tertutup, tetapi ketika relay diberi tegangan, akan membuat hubungan dengan saklar yang lain.

2. METODE PENELITIAN

Perancangan merupakan tahapan yang sangat penting dalam pembuatan alat. Untuk mendapatkan hasil yang optimal diperlukan suatu perancangan dan perencanaan yang baik, sehingga dalam pembuatan alat akan terencana dan terorganisir dengan baik. Sebagai langkah awal perencanaan adalah menentukan suatu sistem yang akan dibuat dan mengetahui prinsip kerjanya untuk memudahkan dalam proses pembuatan alat.

2.1 Blok Diagram

Diagram blok rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat karena dari diagram blok inilah dapat diketahui cara kerja atau prinsip dari keseluruhan rangkaian.



Gambar 5 Diagram Blok Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kondisi Baik dan Buruk Keadaan Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Keterangan blog diagram:

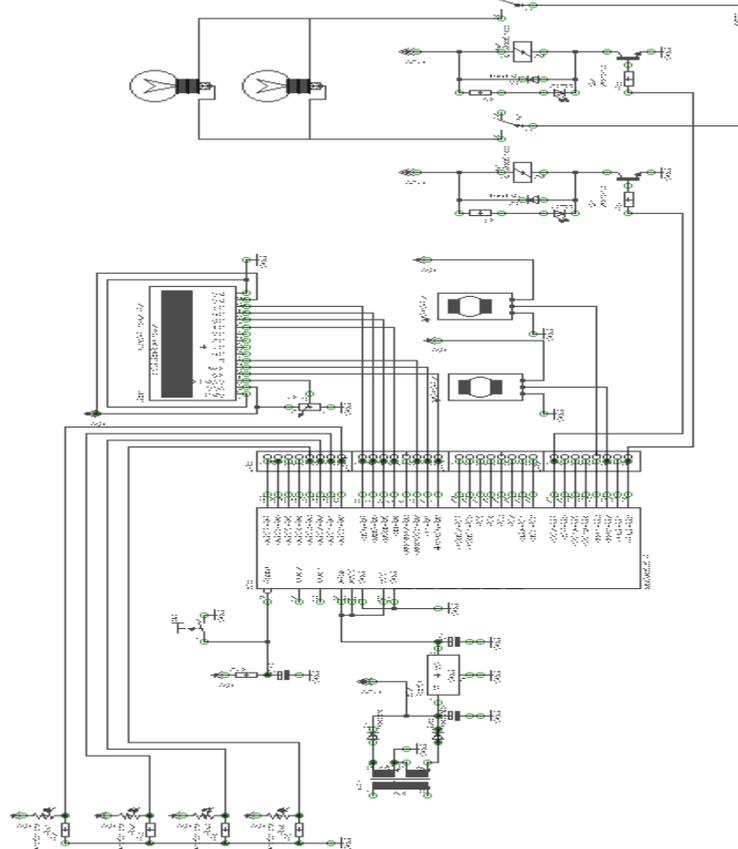
1. **Sensor LDR**
Sensor LDR digunakan sebagai input untuk mendeteksi cahaya dari lampu bolam/dop yang tembus dari kulit telur yang akan dideteksi. Kemudian data tersebut dikirim ke mikrokontroler
2. **Relay**
Relay digunakan untuk mengkonversi bentuk informasi perintah penyalan yang dikirimkan melalui mikrokontroler menjadi bentuk pengendalian penyalan atau mematikan lampu bolam/dop
3. **ATmega8538**
Pada alat pendeteksi kondisi baik dan buruk keadaan telur berbasis ATmega8535, ATmega8535 ini berfungsi sebagai pengontrol dan sebagai media penyimpanan program. Dimana semua program yang digunakan untuk mengaktifkan semua perangkat disimpan didalamnya.
4. **LCD (Liquid Crystal Display)**
LCD digunakan sebagai tampilan keluaran dari hasil pemrosesan yang dilakukan oleh mikrokontroler
5. **Motor Servo**
Motor Servo digunakan sebagai penggerak DOF yang nantinya digunakan untuk penanda secara otomatis untuk telur yang buruk.

6. Power Supply

Power Supply digunakan sebagai rangkaian penyedia kebutuhan tegangan yang diperlukan sistem secara keseluruhan yang melewati regulator untuk menghasilkan tegangan sebesar 5 volt.

2.2 Gambar Rangkaian Keseluruhan

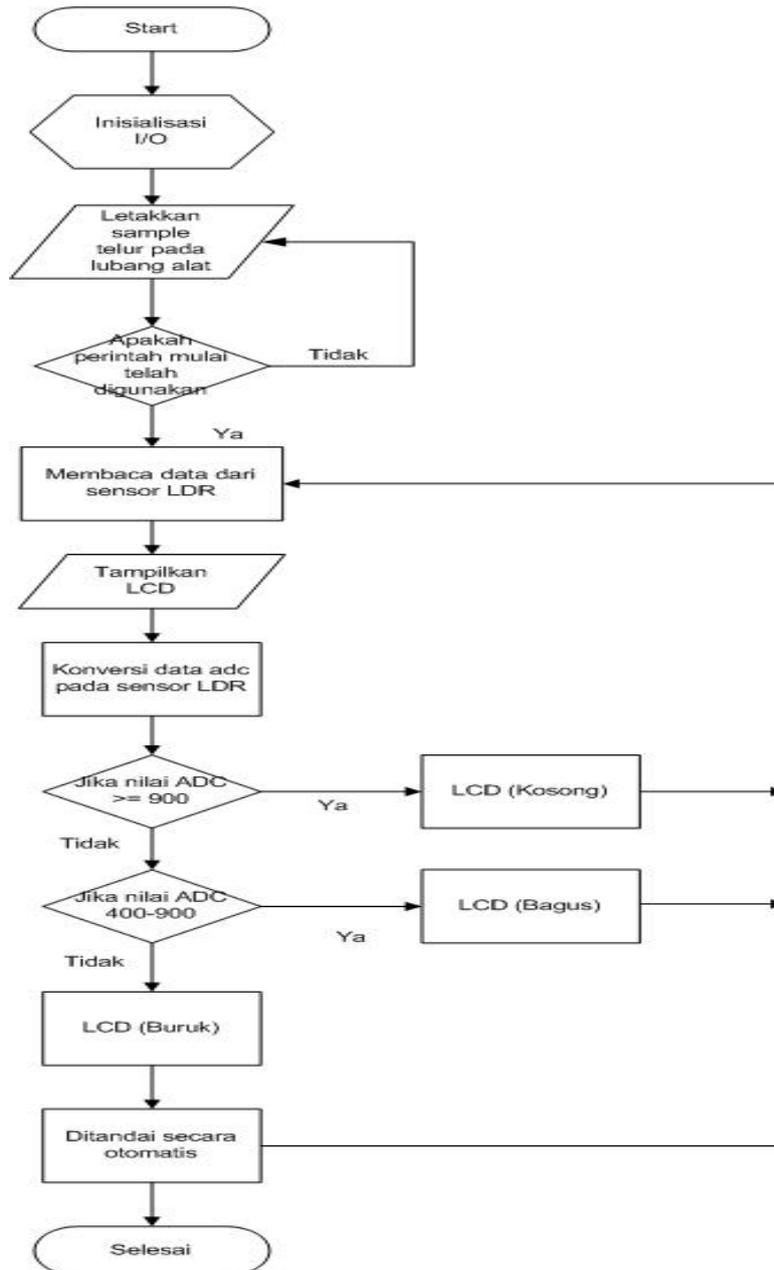
Untuk lebih jelas mengenai alat pendeteksi kondisi baik dan buruk keadaan telur dapat dilihat pada Gambar 6. Rangkaian keseluruhan terdiri rangkaian mikrokontroler ATmega8535, Sensor LDR, Relay, LCD, Regulator dan Power Supply.



Gambar 6 Rangkaian Keseluruhan Alat Pendeteksi Kondisi Baik dan Buruk Keadaan Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

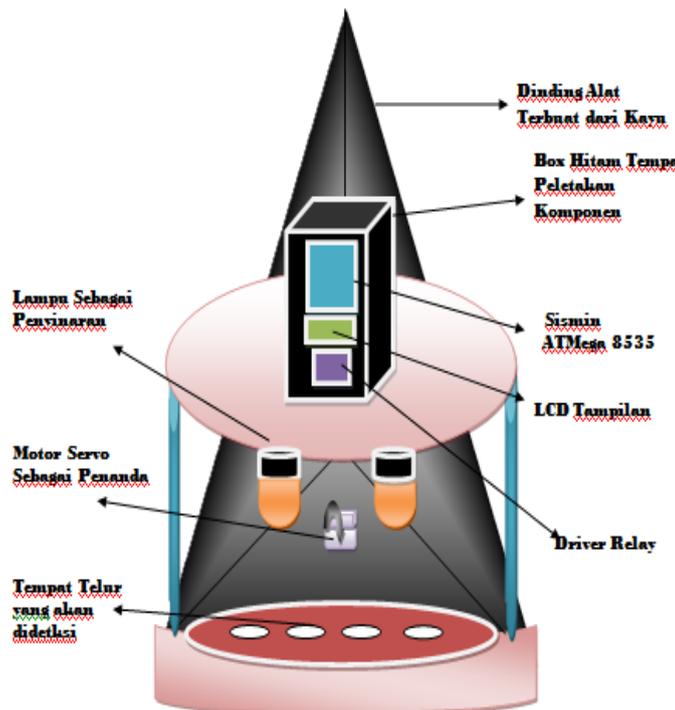
2.3 Flowchart Sistem Alat

Flowchart rancang bangun alat pendeteksi kondisi baik dan buruk telur berbasis mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat seperti Gambar 7.



Gambar 7 flowchart Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kondisi Baik dan Buruk Kondisi Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Gambar 8 adalah bentuk rancangan dari alat pendeteksi kondisi baik dan buruk telur berbasis mikrokontroler ATmega8535.



Gambar 8 Rancangan Desain Alat Tampak Depan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan ini antara lain terkait dengan apa yang dilakukan terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

3.1 Hasil Pengujian dengan Metode Manual

Data pengujian diambil dengan metode manual yaitu pengujian telur menggunakan sinar pada senter. Tabel 1 berikut ini menunjukkan hasil dari pengujiannya.

Tabel 1 Hasil Pengujian Menggunakan Metode Manual

No	Jenis Telur	Kondisi Telur	Kualitas Telur	Waktu Pengujian (detik)
1	1 Telur Ayam Kampung	Terdapat bercak-bercak hitam	Baik (Segar)	3
2	2 Telur Bebek	Mulus (Bersih)	Baik, Baik	8
3	3 Telur Ayam Negeri	Mulus (Bersih)	Baik, Baik, Baik	10
4	4 Telur Ayam Kampung	Mulus (Bersih)	Baik, Buruk, Buruk, Baik	12

Pada Tabel 1 merupakan hasil pengujian dari 3 jenis telur dengan menggunakan metode manual. Untuk pengujian waktu penulis menggunakan *stopwatch* dan waktu pengujian saat mendeteksi telur bermacam-macam. Saat mendeteksi 1 telur ayam kampung

memerlukan waktu pendeteksian selama 3 detik, 2 telur bebek memerlukan waktu selama 8 detik dan 3 telur ayam negeri memerlukan waktu saat dideteksi selama 10 detik.

3.2 Hasil Pengujian dengan Menggunakan Alat

Data pengujian diambil dengan posisi telur diantara sensor LDR dan

lampu pijar. Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian.

Tabel 2 Hasil Pengujian Alat saat Mendeteksi Telur

No	Jenis Telur	Kondisi Telur	Kualitas Telur	Penanda Otomatis	Waktu Deteksi (detik)
1	1 Telur Ayam Kampung	Terdapat Bercak-Bercak Hitam	Telur 1: Buruk Telur 2: Kosong Telur 3: Kosong Telur 4: Kosong	Ditandai - - -	2
2	2 Telur Bebek	Mulus (Bersih)	Telur 1: Buruk Telur 2: Buruk Telur 3: Kosong Telur 4: Kosong	Ditandai Ditandai - -	4
3	3 Telur Ayam Negeri	Mulus (Bersih)	Telur 1: Buruk Telur 2: Baik Telur 3: Buruk Telur 4: Kosong	Ditandai Tidak Ditandai Ditandai -	6
4	4 Telur Ayam Kampung	Mulus (Bersih)	Telur 1: Baik Telur 2: Buruk Telur 3: Buruk Telur 4: Baik	Tidak Ditandai Ditandai Ditandai Tidak Ditandai	8

Penggalan program dalam pengujian pendeteksi telur menggunakan alat adalah sebagai berikut:

```
datasensor1=read_adc(0);
datasensor2=read_adc(1);
datasensor3=read_adc(2);
datasensor4=read_adc(3);
```

```
// baca data sensor 1
if (datasensor1>=900)
{
    sudah_tanda1=0;
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("1kosong");
    kualitas1=kosong;
}
if (datasensor1>=tresold
&& datasensor1<900)
{
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("1baik ");
    kualitas1=baik;
}
if (datasensor1<390)
{
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("1buruk ");
```

```
kualitas1=buruk;
if (sudah_tanda1==0)
{
    sudah_tanda1=1;
    tanda_1 ();
}
}
delay_ms(2000); // lama proses
pergantian perintah

//baca data sensor 2
if (datasensor2>=900)
{
    sudah_tanda2=0;
    lcd_gotoxy(8,0);
    lcd_putsf("2kosong");
    kualitas2=kosong;
}
if (datasensor2>=tresold
&& datasensor2<900)
{
    lcd_gotoxy(8,0);
    lcd_putsf("2baik ");
    kualitas2=baik;
}
if (datasensor2<390)
{
    lcd_gotoxy(8,0);
    lcd_putsf("2buruk ");
```

```

        kualitas2=buruk;
        if (sudah_tanda2==0)
    {
        sudah_tanda2=1;
        tanda_2();
    }
    }
    delay_ms(2000); // lama
    proses pergantian perintah
    // baca data sensor 3
    if (datasensor3>=900)
    {
        sudah_tanda3=0;
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("3kosong");
        kualitas3=kosong;
    }
    if (datasensor3>=tresold
    && datasensor3<900)
    {
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("3baik ");
        kualitas3=baik;
    }
    if (datasensor3<390)
    {
        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_putsf("3buruk ");
        kualitas3=buruk;
    }
    if (sudah_tanda3==0)
    {
        sudah_tanda3=1;
        tanda_3();
    }
    }
    delay_ms(2000); // lama
    proses pergantian perintah
    //baca data sensor 4
    if (datasensor4>=900)
    {
        sudah_tanda4=0;
        lcd_gotoxy(8,1);
        lcd_putsf("4kosong");
        kualitas4=kosong;
    }
    if (datasensor4>=tresold
    && datasensor4<900)
    {
        lcd_gotoxy(8,1);
        lcd_putsf("4baik ");
        kualitas4=baik;
    }
    if (datasensor4<390)
    {
        lcd_gotoxy(8,1);
        lcd_putsf("4buruk ");
        kualitas4=buruk;
    }
    if (sudah_tanda4==0)
    {

```

```

        sudah_tanda4=1;
        tanda_4();
    }
    }
    delay_ms(2000); // lama proses
    pergantian perintah

```

Dari hasil Tabel 2 pada saat mendeteksi 3 jenis telur hasil yang dideteksinya berbeda dengan hasil yang dideteksi menggunakan metode secara manual. Pada pendeteksian 1 telur ayam kampung dalam kondisi terdapat bercak-bercak hitam hasil deteksi menggunakan alat yaitu buruk, padahal telur itu dalam keadaan baik atau segar. Sementara saat mendeteksi 4 telur ayam kampung dalam kondisi bersih hasilnya sama dengan hasil deteksi menggunakan metode manual. Jadi, dapat disimpulkan bahwasannya kondisi telur yang terdapat bercak-bercak hitam mempengaruhi kesensitifan cahaya yang diterima oleh LDR dan apabila telur yang akan dideteksi kondisinya harus benar-benar bersih

Kemudian saat mendeteksi telur bebek dan telur ayam negeri hasil yang diperoleh yaitu untuk 2 telur bebek hasilnya buruk semua dan 3 telur ayam negeri, 1 telur buruk dan 2 telur bagus. Namun sebenarnya telur bebek dan telur ayam negeri itu dalam kondisi baik semua. Saat mendeteksi telur bebek dan telur ayam negeri terjadi kedalahn karena telur bebek dan telur ayam negeri mempunyai kulit yang tebal yang sangat mempengaruhi kesensitifan penerimaan cahaya ke LDR sehingga saat dideteksi yang harusnya dideteksi baik tetapi dideteksi buruk. Jadi dapat disimpulkan bahwasannya alat ini hanya dapat digunakan untuk mendeteksi telur ayam kampung saja.

Pada setiap perintah pembacaan data sensor diatas terdapat *delay* selama 2000 ms. Delay ini sebagai waktu berapa lama proses dalam pergantian menuju perintah selanjutnya. Pada tabel 4.5 waktu pendeteksi untuk 1 sensor mendeteksi telur adalah selama 2 detik berarti sesuai dengan program yang telah dibuat yaitu selama 2000 ms. Apabila setiap sensor mendeteksi telur buruk maka akan ditandai secara otomatis. Jadi delay 2000 ms tersebut

merupakan lama proses 1 sensor untuk mendeteksi 1 telur.

3.3 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Dalam Pengujian LCD untuk menampilkan *output* yang diperoleh mikrokontroler ATmega8535 ke dalam bentuk *teks* seperti pada Gambar 9.



Gambar 9 Tampilan Pertama LCD saat Alat Dinyalakan

Kemudian tampilan LCD saat mendeteksi telur, terlihat pada Gambar 10 bahwa 1 baik dan 3 buruk.



Gambar 10 Tampilan LCD pada Kondisi Terdeteksi

3.4 Hasil Rancang Bangun Alat

Berikut ini merupakan gambar hasil rancang bangun alat yang telah selesai dirancang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Hasil Rancang Bangun Alat yang Telah Selasai Dirancang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan serta membahas seluruh data tentang cara kerja rangkaian yang diperoleh maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Dengan menggunakan sensor LDR, alat ini akan memberikan informasi tentang baik dan buruk kualitas telur melalui intensitas cahaya yang diperoleh dari cahaya lampu yang tembus dari telur.
2. Adanya hasil pengujian yang tidak sesuai harapan disebabkan karena faktor telur terdapat bercak hitam dan itu mempengaruhi kesensitifan LDR karena terhalangi bercak hitam.
3. Kecepatan mendeteksi kurang lebih 2 detik/ butir telur ayam kampung untuk menggunakan alat dan kurang lebih 3 detik/ butir untuk menggunakan metode manual.
4. Alat ini efektif untuk mendeteksi telur ayam kampung.

5. SARAN

Disarankan untuk pengembangan berikutnya untuk dapat dijalankan pada ban berjalan atau *belt conveyor*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 Menggunakan Bahasa C*. Bandung: Informatika.
- [2] Budiharto, Widodo. 2004. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [3] Budiharto, Widodo. 2008, *10 Proyek Robot Spetakuler*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [4] Mochamad Hamdani, Luqman Affandi, Syahminan."Alat Pendeteksi Telur Menggunakan Sensor Cahaya dan Bahasa C" Vol. 5 No.1. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=198282&val=6546&title=ALAT%20PENDETEKSI%20TELU%20MENGUNAKAN%20SENSOR%20CAHAYA%20DAN%20BAHASA%20C.pdf>, 30 Mei 2014.
- [5] Setiawan, Afrie. 2011. *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega16 Menggunakan BASCOM-AVR*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [6] Soebhakti, Hendawan. 2009. *Pengenalan Code Vision AVR*. Surabaya: ITS
- [7] Sudaryani, T. 2003. *Kualitas Telur*. Cetakan Keempat. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- [8] Syamsuddin, Syarkawi, 2007. *Pengontrolan (Posisi) Motor Servo AC dengan Metode Pengaturan Volt/Hertz*, Universitas Andalas: Medan.
- [9] Triwibisono, Christanto. 2009. *Algoritma dan Pemrograman*. Bandung: Politeknik Telkom.