

# Desain Mekanik Alat Bantu Untuk Identifikasi Kualitas Susu Cair dan Sari Buah dengan Sensor Warna TCS 3200

Andhika Rendy Pratama<sup>1)</sup> Ir. Ratna Adil M.T.<sup>2)</sup>

1) Penulis, Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika PENS - ITS

2) Dosen Pembimbing, Staf Pengajar di Jurusan Teknik Elektronika PENS – ITS

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, INDONESIA

Tel: +62 (31) 594 7280; Fax: +62 (31) 594 6114

**Abstrak**— Banyak kejadian buruk seperti keracunan makanan yang disebabkan oleh masa kadaluarsa yang telah lewat. Oleh karena itu saat ini sedang populer gaya hidup sehat dengan mengkonsumsi makanan tanpa bahan pengawet. Pada proyek akhir ini ditujukan untuk membuat alat yang mampu mengidentifikasi suatu minuman, antara lain susu cair dan sari buah menggunakan sensor warna TCS 3200. Sample yang diambil adalah produk yang masih asli belum diberi tambahan bahan pengawet. Diharapkan hasil identifikasi menggunakan alat ini dapat dimanfaatkan untuk kepentingan masyarakat luas dan juga alat ini juga dapat dikembangkan dan disempurnakan menjadi lebih baik.

**Kata kunci**—Susu, Sari Buah, Sensor Warna TCS 3200

## PENDAHULUAN

Minuman non-kemasan belum tentu layak untuk dikonsumsi. Banyak hal yang mempengaruhi bahwa minuman tersebut layak untuk dikonsumsi yaitu suhu, waktu penyimpanan, dan tempat penyimpanan. Jika salah satu dari syarat tersebut tidak sesuai dengan standart maka yang terjadi adalah kualitasnya akan berubah. Susu yang disimpan selama satu tahun rasa dan kualitas susu tersebut akan berbeda. Penurunan kualitas tersebut ditandai dengan perubahan fisik dari susu tersebut. Perubahan pertama adalah warnanya kemudian yang paling akhir aromanya. Susu segar warnanya putih bersih sedangkan susu yang disimpan selama satu tahun warnanya tidak putih bersih lagi. Beberapa sari buah jika dibiarkan secara langsung berhubungan dengan udara sekitar maka kualitas sari buah tersebut akan berubah. Salah satu contohnya sari apel, jika sari apel tersebut dibiarkan terlalu lama berhubungan langsung dengan udara bebas maka warna sari apel tersebut akan berubah.

Proyek akhir ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas susu cair dan sari buah dengan menggunakan sensor warna TCS 3200 yang menitikberatkan pada kondisi obyek yaitu mengidentifikasi warnanya.

## TEORI PENUNJANG

### A. Susu Sapi

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas susu

1. Faktor Genetik
2. Musim
3. Umur
4. Masa Laktasi
5. Hormon
6. Pakan
7. Frekuensi Pemerahan

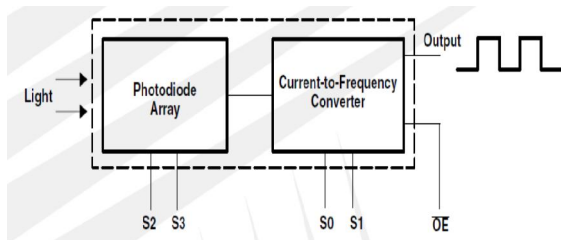
### B. Sari Buah

Telah banyak penelitian mengungkapkan bahwa apel, seperti buah-buahan lain, kaya akan serat, fitokimia, dan flavonoid. Hanya saja, menurut Institut Kanker Nasional Amerika Serikat, apel paling banyak mengandung flavonoid dibandingkan dengan buah-buahan lain. Zat ini, menurut laporan tersebut, mampu menurunkan risiko kena penyakit kanker paru-paru sampai 50 persen. Selain itu ada kabar baik untuk kaum pria. Hasil penelitian Mayo Clinic di Amerika Serikat pada tahun 2001 membuktikan bahwa quacertin, sejenis flavonoid yang terkandung dalam apel, dapat membantu mencegah pertumbuhan sel kanker prostat.

Fitokimia di dalam apel akan berfungsi sebagai antioksidan yang melawan kolesterol jahat (LDL, Low Density Lipoprotein), yang potensial menyumbat pembuluh darah. Antioksidan akan mencegah kerusakan sel-sel atau jaringan pembuluh darah. Pada saat bersamaan, antioksidan akan meningkatkan kolesterol baik (HDL, High Density Lipoprotein), yang bermanfaat untuk mencegah penyakit jantung dan pembuluhdarah.

### C. Sensor Warna TCS 3200

Sensor warna TCS 3200 adalah sensor warna buatan TAOS Parralax. TCS 3200 adalah produk penyempurnaan dari produk sebelumnya yaitu TCS 230. Perbedaan antara TCS 3200 dan TCS 230 adalah konsumsi arusnya.



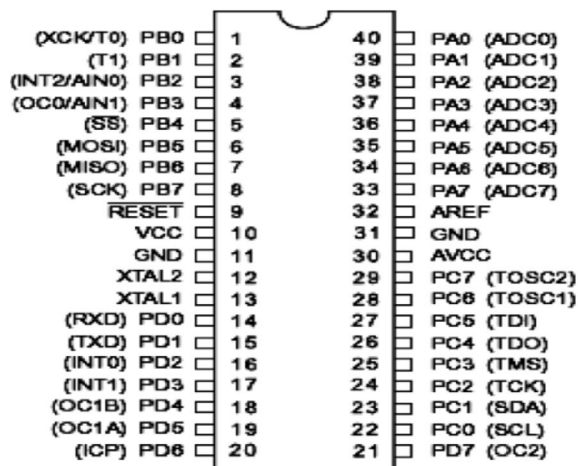
Gambar 1. Sensor warna TCS 3200

Tabel 1 Koneksi TCS 3200 dengan DB-Expander

Signal	PIN-PIN Mikrokontroler	DB-Expander
S0	PORT A.3	B
S1	PORT A.4	A
S2	PORT A.5	E
S3	PORT A.6	F
OUT	PORT B.1	C
LED	PORT A.7	D

#### D. Mikrokontroler Atmega 16

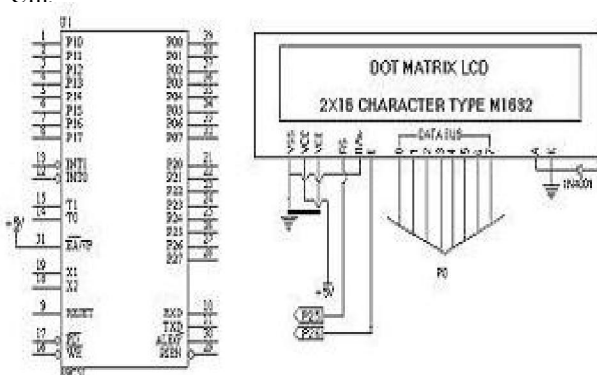
AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16. ATmega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.



Gambar 2. Pin-Pin AT mega 16

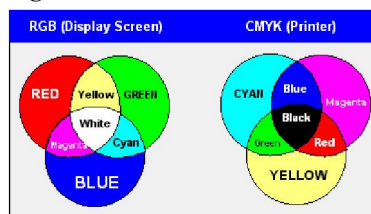
#### E. LCD

LCD merupakan perangkat elektronik yang terbuat dari kristal cair, yang digunakan untuk menampilkan karakter atau bilangan sebagai informasi dari kerja dari suatu sistem berbasis mikrokontroler. Setiap LCD sudah dilengkapi IC driver yang berfungsi sebagai kontrolnya. Salah satu tipe LCD yang banyak digunakan adalah LCD tipe M1632. yaitu LCD yang mempunyai 2 baris tampilan dan setiap baris dapat menampilkan hingga 16 kolom karakter. Setiap baris dan kolom mempunyai alamat sendiri-sendiri. LCD tipe M1632 mempunyai alamat 80h sampai 8fh untuk baris pertama dan untuk baris kedua C0h sampai Cfh.



Gambar 3 Rangkaian interface ke LCD

#### F. Histogram Warna



Gambar 4 Histogram Warna

### G. Estimasi

Estimasi adalah menaksir ciri-ciri tertentu dari populasi atau memperkirakan nilai populasi (parameter) dengan memakai nilai sampel (statistik). Dengan statistika kita berusaha menyimpulkan populasi. Dalam kenyataannya, mengingat berbagai faktor untuk keperluan tersebut diambil sebuah sampel yang representatif dan berdasarkan hasil analisis terhadap data sampel kesimpulan mengenai populasi dibuat. Cara pengambilan kesimpulan tentang parameter berhubungan dengan cara-cara menaksir harga parameter. Jadi, harga parameter sebenarnya yang tidak diketahui akan diestimasi berdasarkan statistik sampel yang diambil dari populasi yang bersangkutan.

Sifat atau ciri estimator yang baik yaitu tidak bias, efisien dan konsisten:

#### a. Estimator yang tidak bias

Estimator dikatakan tidak bias apabila ia dapat menghasilkan estimasi yang mengandung nilai parameter yang diestimasi. Misalkan, estimator dikatakan estimator yang tidak bias jika rata-rata semua harga yang mungkin akan sama dengan.

#### b. Estimator yang efisien

Estimator dikatakan efisien apabila hanya dengan rentang nilai estimasi yang kecil saja sudah cukup mengandung nilai parameter. Estimator bervarians minimum ialah estimator dengan varians terkecil diantara semua estimator untuk parameter yang sama. Jika dan dua estimator untuk dimana varians untuk lebih kecil dari varians untuk, maka merupakan estimator bervarians minimum.

#### c. Estimator yang konsisten

Estimator dikatakan konsisten apabila sampel yang diambil berapa pun besarnya, pada rentangnya tetap mengandung nilai parameter yang sedang di estimasi. Misalkan, estimator untuk yang dihitung berdasarkan sebuah sampel acak berukuran  $n$ . Jika ukuran sampel  $n$  makin besar mendekati ukuran populasi menyebabkan mendekati, maka disebut estimator konsisten. Estimasi nilai parameter memiliki dua cara, yaitu estimasi titik (*point estimation*) dan estimasi selang (*interval estimation*).

##### - Estimasi titik (*point estimation*)

Estimasi titik adalah estimasi dengan menyebut satu nilai atau untuk mengestimasi nilai parameter.

Parameter =  $\theta$  → Nilai estimasi =  $\hat{\theta}$  or

##### - Estimasi interval atau selang kepercayaan (*interval estimation*)

Estimasi interval dengan menyebut daerah pembatasan dimana kita menentukan batas minimum dan maksimum suatu estimator. Metode ini memuat nilai-nilai estimator yang masih dianggap benar dalam tingkat kepercayaan tertentu (*confidence interval*).

##### - Estimasi dari $\theta$ berupa $\hat{\theta} \pm e$

-  $e$  adalah selang kepercayaan  $(1-\alpha)100\%$

-  $1-\alpha$  adalah koefisien/taraf kepercayaan

-  $\alpha$  adalah taraf nyata atau tingkat signifikansi atau taraf kesalahan [Umumnya: 0.1; 0.05; 0.01]

Selang yang dihitung dari suatu cuplikan akan disebut selang kepercayaan  $(1-\alpha)100\%$ . Dengan demikian, jika  $\alpha = 0.05$  kita akan memiliki 95% selang kepercayaan; sedangkan  $\alpha = 0.01$  akan menghasilkan 99% selang kepercayaan.

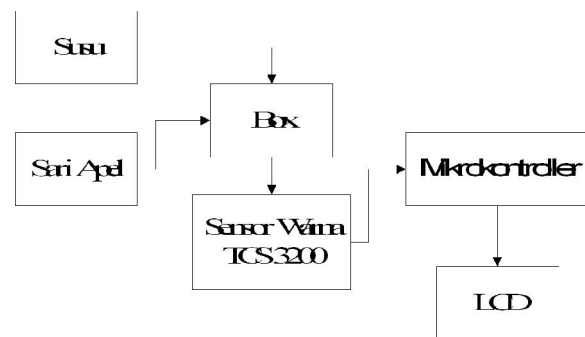
### H. Variansi

Variansi merupakan salah satu ukuran sebaran yang paling sering digunakan dalam berbagai analisis statistika. Standar deviasi merupakan akar kuadrat positif dari variansi. Secara umum, variansi dirumuskan sebagai :

$$s^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N - 1}$$

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Blok diagram sistem dari tugas akhir ini adalah ditunjukkan pada gambar dibawah :



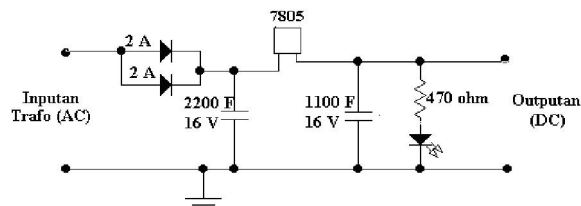
Gambar 5. Blok diagram

#### A. Perancangan Catu Daya

Catu daya (*power supply*) merupakan sumber tenaga yang dibutuhkan suatu rangkaian elektronika untuk bekerja. Besar *power supply* ini tergantung oleh spesifikasi dari alat masing – masing. *Power supply* digunakan untuk memenuhi kebutuhan tegangan pada rangkaian *minimum system*, rangkaian sensor.

Pada rangkaian *power supply* pada umumnya kita sering menggunakan IC regulator dalam mengontrol tegangan yang kita inginkan. Regulator tegangan menjadi sangat penting gunanya apabila kita mengaplikasikan *sistem power* tersebut untuk rangkaian – rangkaian yang membutuhkan tegangan yang sangat stabil. Misalkan untuk sistem *digital*, terutama untuk *Minimum system* (Mikroprosesor atau Mikrokontroler) yang sangat membutuhkan tegangan dan arus yang sangat stabil.

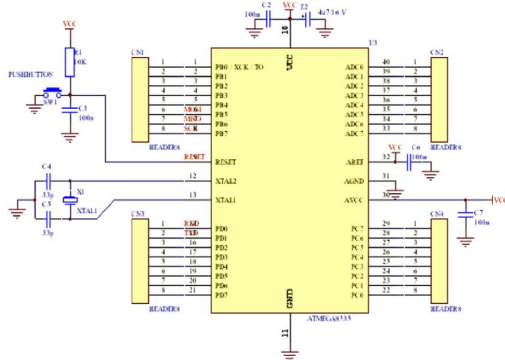
IC regulator yang umum digunakan untuk mengontrol tegangan adalah IC keluarga 78XX. IC ini dapat mengontrol tegangan dengan baik. Keluaran tegangan yang diinginkan tinggal melihat tipe yang ada. Misalkan tipe 7805 dapat memberikan keluaran tegangan 5 Volt dengan toleransi  $\pm 1\%$ , dengan arus keluaran maksimal 1500 mA.



Gambar 6. Rangkaian Catu Daya 5 volt

### B. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler

Pada Proyek akhir ini minimum sistem yang digunakan adalah mikrokontroler jenis AVR yaitu Atmega 16, yang schematic-nya dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 7 Minimum sistem Atmega16

### C. Koneksi Minimum Sistem dengan Sensor Warna

Sensor warna TCS 3200 mempunyai kaki-kaki yang harus dikendalikan agar output yang diperoleh sesuai dengan yang dikehendaki.

Tabel 2 Koneksi Sensor Warna dengan Mikrokontroler

Signal	DB-Expander	PIN-PIN Mikrokontroler
S0	B	PORT A.3
S1	A	PORT A.4
S2	E	PORT A.5
S3	F	PORT A.6
OUT	C	PORT B.1
LED	D	PORT A.7

### D. Pembuatan Casing

Tugas Akhir yang dibuat kali ini sangat berpengaruh terhadap intensitas cahaya, sedikit saja berubah intensitas cahayanya maka sistem ini tidak bisa bekerja secara optimal atau dengan kata lain data yang diperoleh tidak presisi. Pembuatan casing sangat diperlukan agar intensitas cahaya nilainya bisa konstan, atau dengan kata lain cahaya luar

tidak mempengaruhi kondisi lingkungan yang ada di dalam casing.

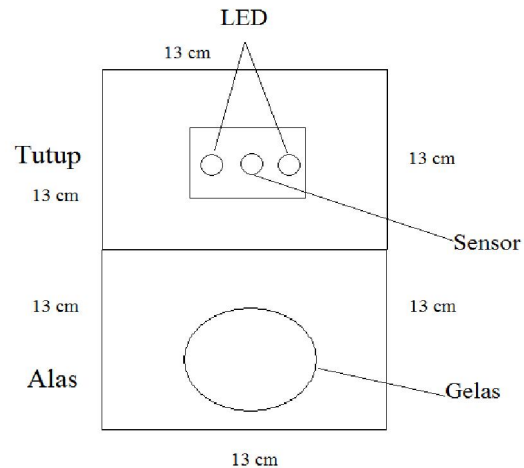
### Spesifikasi Casing

1. Dimensi Casing : 13x13x13 cm.
2. Bahan Acrilic hitam 2mm.
3. Posisi sensor berada menempel pada atap casing.
4. Jumlah intensitas cahaya yang diakibatkan 8 buah LED:400 lux
5. Jumlah cairan yang diamati +- 240 ml.
6. Jarak sensor dengan obyek +-2cm.



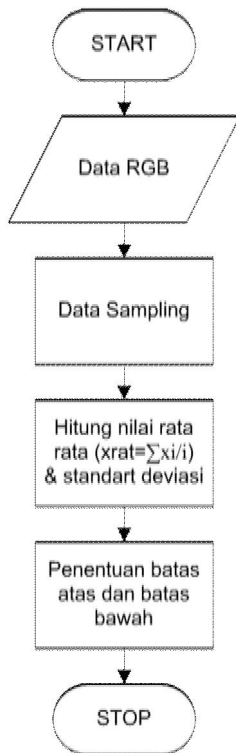
Gambar 8. Desain Mekanik

Gambar Diatas adalah desain mekanik dari proyek akhir ini. Gambar tersebut adalah tampak atas

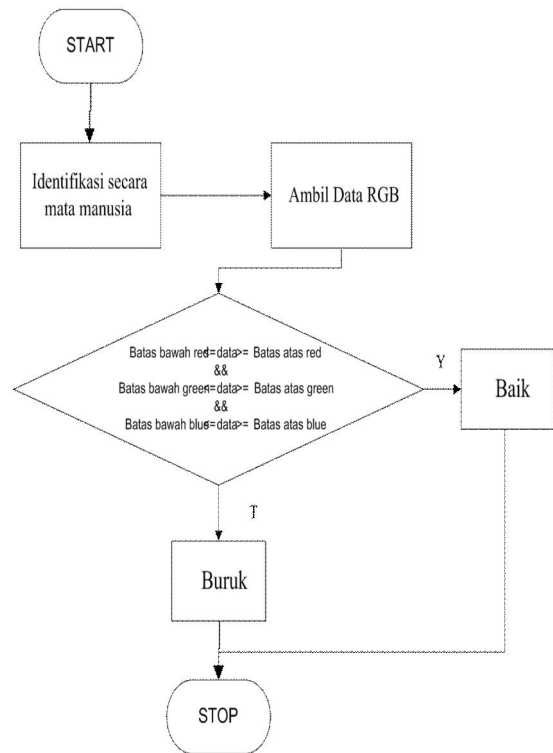


Gambar 9. Letak posisi sensor dan obyek

### E. Penentuan Data Referensi



Gambar 10. Algoritma penentuan data referensi.



Gambar 11. Algoritma identifikasi obyek

Untuk menentukan batas bawah (R1) dan batas atas (R2) menggunakan rumus :

$$R1 = X \text{ rata-rata} - Z\alpha/2 * S/\sqrt{n}$$

$$R2 = X \text{ rata-rata} + Z\alpha/2 * S/\sqrt{n}$$

$Z\alpha$  = koefisien/taraf kepercayaan

Nilai  $Z\alpha$  diasumsikan sebesar 5% atau 1,96

## F. Identifikasi

## PENGUJIAN DAN ANALISA

### A. Pengujian Alat

#### 1. Power Supply

No	Data Aktual (volt)	Vout Alat ( )
1.	5,50	4,97
2.	5,60	4,97
3.	5,50	4,98
4.	5,30	4,97
5.	5,40	4,98
6.	5,40	4,97
7.	5,60	4,98
8.	5,40	4,98
9.	5,50	4,97
10.	5,40	4,97

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Power Supply 5v

#### 2. Sensor Warna TCS 3200

##### 1. Kalibrasi Warna Putih(kertas hvs)

Tabel 3 Data kalibrasi warna putih.

Biru	249
Red	250
Green	260

2. Warna Merah Tua 240ml : 3 Tetes Sumba

Tabel 4 Data hasil kalibrasi warna merah

Biru	2
Red	12
Green	3

3. Warna Kuning Telur 240ml : 3 Tetes Sumba

Tabel 5 Data hasil kalibrasi warna kuning

Biru	4
Red	18
Green	10

4. Warna Hijau Aple 240ml : 3 Tetes Sumba

Tabel 6 Data hasil kalibrasi warna hijau

Biru	3
Red	3
Green	7

5. Warna Biru 240ml : 3 Tetes Sumba

Tabel 7 Data hasil kalibrasi warna biru

Biru	5
Red	2
Green	2

6. Warna Orange 240ml : 3 Tetes Sumba

Tabel 8 Data hasil kalibrasi warna orange

Biru	2
Red	8
Green	3

7. Susu Baik Sebelum Dimasak

**B. Pengujian Obyek**

**1. Susu**

**Samplng Data untuk Referensi Susu Baik**

Tabel 9 Data samplng susu baik

gelas ke-	R	G	B
1	559	626	549
2	579	637	533
3	590	648	533
4	579	637	525
5	569	626	525
6	579	637	503
7	579	626	510
8	590	626	503
9	579	626	517
10	579	626	503

Dari data yang telah didapat dari hasil percobaan dapat dianalisa bahwa nilai RGB suatu susu lebih tinggi dari pada hasil kalibrasi menggunakan kertas putih hvs. Hal ini disebabkan warna putih susu lebih pekat dibandingkan warna putih yang dihasilkan oleh kertas hvs sehingga nilai RGB susu melonjak tajam jika dibandingkan dengan nilai RGB kertas hvs.

Nilai RGB sari buah susu dari hasil samplng dapat dianalisa bahwa range dari R = 551,79862 adalah batas terendah dan R = 605,13471 adalah batas teratas, G = 605,03151 adalah batas terendah dan G = 659,23516 adalah batas teratas, dan B = 417,65237 adalah batas terendah dan B = 615,8143 adalah batas teratas.

**Data Pengujian Identifikasi Susu**

Tabel 10 Data Hasil Pengujian

Data	Identifikasi dengan alat	Real	Kecocokan	Keterangan
1	Baik	Baik	0	Sesuai
2	Buruk	Buruk	0	Sesuai
3	Buruk	Buruk	0	Sesuai
4	Baik	Baik	0	Sesuai
5	Buruk	Baik	1	Error
6	Buruk	Buruk	0	Sesuai
7	Buruk	Baik	1	Error
8	Buruk	Baik	1	Error
9	Baik	Baik	0	Sesuai
10	Buruk	Buruk	0	Sesuai

**2. Sari Buah Apel**

**Samplng Data Sari Apel Manalagi Baik**

Tabel 11 Data sampling sari apel manalagi baik

gelas ke-	R	G	B
1	28	28	21
2	28	28	20
3	29	28	19
4	28	28	19
5	28	27	19
6	29	26	19
7	28	26	18
8	29	26	18
9	28	25	18
10	28	25	18

Dari data yang telah didapat dari hasil percobaan dapat di analisa bahwa nilai RGB suatu sari apel lebih tinggi dari pada hasil kalibrasi menggunakan cairan berwarna. Hal ini disebabkan warna sari buah apel yang dihasilkan lebih terang dibandingkan warna cairan berwarna, sehingga sensor warna TCS 3200 menangkap lebih banyak cahaya dari pada kalibrasi menggunakan cairan berwarna.

Nilai RGB sari buah apel manalagi dari hasil sampling dapat dianalisa bahwa range dari R = 16,20860509 adalah batas terendah dan R = 20,32472824 adalah batas teratas, G = 14,69865 adalah batas terendah dan G = 17,30135 adalah batas teratas, dan B = 8,598244 adalah batas terendah dan B = 11,26842 adalah batas teratas

#### Data Pengujian Identifikasi Sari Apel Manalagi

Tabel 12 Data Hasil Pengujian

Data	Identifikasi dengan alat	Real	Kecocokan	Keterangan
1	Baik	Baik	0	Sesuai
2	Buruk	Buruk	0	Sesuai
3	Buruk	Buruk	0	Sesuai
4	Baik	Baik	0	Sesuai
5	Buruk	Baik	1	Error
6	Buruk	Buruk	0	Sesuai
7	Buruk	Buruk	0	Sesuai
8	Buruk	Baik	1	Error
9	Baik	Baik	0	Sesuai
10	Buruk	Buruk	0	Sesuai

#### Sampling Data Sari Apel Fuji Baik

Tabel 13 Data sampling sari apel Fuji baik

gelas ke-	R	G	B
1	15	15	11
2	15	16	8
3	16	11	8
4	12	15	8
5	14	14	10
6	14	16	11
7	12	12	8
8	17	14	10
9	13	14	10
10	17	13	9

Dari data yang telah didapat dari hasil percobaan dapat dianalisa bahwa nilai RGB suatu sari apel lebih tinggi dari pada hasil kalibrasi menggunakan cairan berwarna. Hal ini disebabkan warna sari buah apel yang dihasilkan lebih terang dibandingkan warna cairan berwarna, sehingga sensor warna TCS 3200 menangkap lebih banyak cahaya dari pada kalibrasi menggunakan cairan berwarna.

Nilai RGB sari buah apel fuji dari hasil sampling dapat dianalisa bahwa range dari R = 12,996578 adalah batas terendah dan R = 16,736755 adalah batas teratas, G = 12,080902 adalah batas terendah dan G = 16,052431 adalah batas teratas, dan B = 8,5099555 adalah batas terendah dan B = 10,023378 adalah batas teratas

#### Data Pengujian Identifikasi Fuji

Tabel 4.13 Data Hasil Pengujian

Data	Identifikasi dengan alat	Real	Kecocokan	Keterangan
1	Baik	Baik	0	Sesuai
2	Buruk	Buruk	0	Sesuai
3	Buruk	Buruk	0	Sesuai
4	Baik	Baik	0	Sesuai
5	Buruk	Baik	1	Error
6	Buruk	Buruk	0	Sesuai
7	Buruk	Baik	1	Error
8	Buruk	Baik	1	Error
9	Baik	Baik	0	Sesuai
10	Buruk	Buruk	0	Sesuai

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] [www.atmel.com](http://www.atmel.com)
- [2] [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com)
- [3] [www.parralax.com](http://www.parralax.com)
- [4] [www.taosinc.com](http://www.taosinc.com)
- [5] [www.myavr.wordpress.com](http://www.myavr.wordpress.com)

[6] [www.google.com](http://www.google.com)

[7] Wiguno Ro'uf, Tri. *Aplikasi Sensor Warna TCS 230 Untuk Mengukur Kadar Sukrosa Dalam Madu*. Tugas Akhir : T Elektro Universitas Muhammadiyah Malang; 2008.