

# PENGEMBANGAN SISTEM ALAT UKUR KUALITAS SARI BUAH APEL BERDASARKAN KADAR KEASAMAN SECARA OTOMATIS YANG TERPROGRAM (PERANGKAT LUNAK)

Satria Husada<sup>1</sup>, Ir.Ratna Adil, M.T.<sup>2</sup>

*Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya*

<sup>1</sup>sath@student.eepis-its.edu

<sup>2</sup>ratna@eepis-its.edu

**Abstrak-** Apel sebagai salah satu jenis buah yang memiliki kandungan gizi yang tinggi sering dijadikan sebagai obat atau suplemen bagi tubuh agar tetap sehat. Manfaat apel akan lebih efektif jika dikonsumsi dalam bentuk sari buah. Namun yang perlu dicermati adalah seberapa amankah kadar keasaman yang diperbolehkan untuk dikonsumsi manusia.

Pada proyek akhir ini ditujukan untuk membuat alat yang dapat digunakan untuk meneliti kandungan keasaman pada sari buah apel yang berbeda jenis, waktu simpan dan suhu penyimpanan. Pada perangkat lunak dilengkapi dengan komunikasi serial yang digunakan untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, komunikasi via USB sebagai media interface dengan webcam dan juga database sebagai media penyimpanan data hasil pengukuran. Webcam digunakan untuk menangkap *image* apel dan warna RGB dari sari buah apel. Dari uji coba yang telah dilakukan diketahui range pengukuran pada buah apel yang disimpan pada suhu kulkas (10°C) antara 3.96 sampai 5.96 serta rata-rata kadar keasaman untuk apel Fuji = 4.6825, New Zealand = 4.55, manalagi = 4.91875 dan Malang = 4.14375. Sedangkan untuk apel yang disimpan pada suhu ruang (31°C) diketahui range pengukuran antara 3.80 sampai 5.30 serta rata-rata kadar keasaman untuk apel Fuji = 4.7475, New Zealand = 4.31875, manalagi = 4.46625 dan Malang = 4.1675. Dari data tersebut maka apel yang paling dominan sesuai standar kadar keasaman adalah apel malang. Untuk prosentase keberhasilan pada pengukuran warna sebesar 90.63 %.

**Kata kunci:** Apel, Keasaman, Komunikasi via USB, Database, Warna RGB

## 1. PENDAHULUAN

Buah apel memiliki manfaat diantaranya menurunkan kadar kolesterol, mencegah kanker kesehatan, menyehatkan paru-paru, mencegah penyakit jantung dan stroke, menurunkan berat badan, menjaga kesehatan gigi. Rahasia apel sebagai pencegah penyakit terletak pada kandungan pektinnya yang merupakan serat larut dalam air. Pektin merupakan salah satu tipe serat kasar yang mempunyai beberapa kegunaan. Karena merupakan serat yang berbentuk gel, pektin dapat memperbaiki otot pencernaan dan

mendorong sisa makanan pada saluran pembuangan. Pektin juga dikenal sebagai antikoolesterol, bila berinteraksi dengan vitamin C dapat menurunkan kolesterol darah. Selain itu, pektin juga dapat menyerap kelebihan air dalam usus dan memperlunak feses serta mengikat dan menghilangkan racun dalam isi usus.

Di Indonesia, khususnya di Kota Batu yang merupakan sentra penghasil apel. Apabila musim panen raya tiba akan terjadi kelebihan penawaran yang mengakibatkan harga buah apel di pasaran menjadi rendah. Agroidustri dengan mengubah apel ke sari buah sangat diperlukan untuk menyerap kelebihan produksi buah apel pada saat panen raya dan meningkatkan nilai tambah bagi buah apel. Namun dalam kurun waktu tertentu, sari buah apel yang disimpan akan mengalami perubahan tingkat keasaman tergantung berapa lama sari buah tersebut disimpan dan suhu penyimpanannya. Hal itu tentunya akan mempengaruhi keasaman yang terkandung didalam sari buah apel tersebut. Selain itu apel memiliki jenis yang beragam diantaranya apel Malang, manalagi, New Zealand dan Fuji sehingga harus dilakukan pengukuran terhadap jenis-jenis apel yang berbeda tersebut agar sari buah apel yang diproduksi benar-benar layak untuk dikonsumsi.

## 2. TEORI PENUNJANG

### 2.1 Apel

Apel merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Di Indonesia apel telah ditanam sejak tahun 1934 hingga saat ini. Buah Apel mempunyai bentuk bulat sampai lonjong bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit agak kasar dan tebal, pori-pori buah kasar dan renggang, tetapi setelah tua menjadi halus dan mengkilat. Warna buah hijau kemerah-merahan, hijau kekuning-kuningan, hijau berbintik-bintik, merah tua dan sebagainya sesuai dengan varietas.

Pada buah apel akan terjadi perubahan warna dan penampakan buah selama masa penyimpanan. Perubahan warna terlihat baik pada kulit buah maupun daging buah. Kulit

buah secara perlahan-lahan menjadi buram jika dibandingkan warna dan penampilan awal. Sedangkan daging buah berubah menjadi kecoklatan sampai coklat gelap.

## 2.2 Kadar keasaman

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari "p", lambang matematika dari negatif logaritma, dan "H", lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negative logaritma dari aktivitas ion Hydrogen.

$$pH = -\log [H^+] \dots\dots\dots(2.1)$$

## 2.3 Komunikasi serial

Port serial adalah piranti untuk mengubah informasi parallel menjadi informasi serial. Demikian juga sebaliknya, mengubah data serial dari media luar komputer menjadi paralel data dalam komputer.

## 2.4 Microsoft Visual Basic 6.0

Visual Basic adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang merupakan pengembangan dari bahasa BASIC versi DOS. Perbedaan antara Visual Basic dengan bahasa BASIC adalah pemrograman BASIC masih berorientasi pada text dan program dieksekusi secara berurutan. Untuk itu bahasa BASIC disebut sebagai Interpreter. Sedangkan dalam Visual Basic dengan lingkungan grafiknya, pemrograman berorientasi object dan sudah merupakan compiler.

Visual Basic program terdiri dari banyak sub program (prosedur), dimana setiap prosedur mempunyai kode tersendiri dan dapat dieksekusi sendiri dan pada saat yang bersamaan dapat digabungkan menjadi satu. Pada saat start up, Visual Basic akan menampilkan dialogbox. Programmer dapat memilih project baru, membuka project yang sudah ada atau membuka project yang pernah dibuka. Project adalah kumpulan dari file untuk membentuk aplikasi yang dibuat. Ada beberapa tipe aplikasi yang dapat dibuat, akan tetapi hanya difokuskan pada Standard EXE saja.

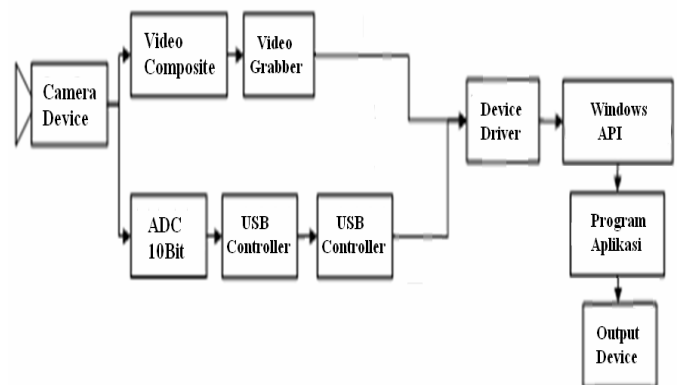
## 2.5 Image dan video

Image merupakan informasi yang secara umum tersimpan dalam bentuk pemetaan bit-bit, atau sering dikenal dengan bitmap. Setiap bit-bit membentuk satu titik informasi yang dikenal dengan pixel. Atau dengan kata lain, satu pixel merupakan satu titik image yang terdiri dari satu atau beberapa bit informasi. Satuan dari pixel biasanya dinyalakan dengan posisi x, posisi y dan nilai dari pixel (warna atau gray). Dalam satu bidang gambar, sepenuhnya terdiri dari

pixel-pixel. Karena itu, file yang menyimpan image biasanya ukurannya sangat besar. Image ini biasa disimpan dengan nama BMP. Untuk mengurangi ukuran dari file, biasanya file image dimampatkan dengan menggunakan teknik tertentu, misalkan yang terkenal JPEG atau GIF.

Sedangkan grafik adalah penggambaran data-data atau informasi yang secara umum dalam bentuk vector (garis-garis yang memiliki panjang dan arah tertentu). Karena berbentuk vektor, maka satu bidang gambar hanya terdiri dari beberapa garis vektor saja sesuai dengan keperluan. Penggunaan vector ini menjadikan ukuran file lebih kecil, tetapi biasanya menjadi tidak standard, kerana sangat dipengaruhi oleh aplikasi yang melakukan penyimpanan (ada berbagai macam kemungkinan cara penyimpanan). Selain itu, penggambarannya hanya dibatasi dalam bentuk gambar-gambar yang hanya dapat disusun dari garis-garis. Kelebihan bentuk ini adalah kemungkinan yang luas untuk memperbesar dan memperkecil gambar. Grafik dapat juga dibangkitkan dari aplikasi.

Video adalah susunan dari beberapa gambar yang ditampilkan secara bergantian dan sangat cepat, sehingga membentuk suatu pergerakan yang halus. Biasanya gambar yang disusun berasal dari gambar dalam bentuk image (bukan grafik). Karena itu, file video dapat dibongkar atau dapat diartikan dalam bentuk rentetan file image. Grafik dapat dibuat menjadi suatu video dengan cara sebelumnya grafik tersebut diubah dalam bentuk image.



Gambar 1. Blok diagram video capture

## 2.6 Database

Secara umum, database dapat di golongan menjadi dua bagian besar, yaitu database file server artinya suatu database yang tidak membutuhkan client database untuk menggunakan database tersebut dan database client server yaitu suatu database yang membutuhkan client database sebagai media koneksi antar komputer.

### 3. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK

#### 3.1 Perencanaan perangkat lunak

*Software* yang dibuat menampilkan informasi berupa kadar keasaman yang diukur berdasarkan pengaruh suhu penyimpanan, jenis apel dan lama penyimpanan. Selain itu juga ditampilkan warna yang dicitrakan dalam format RGB. Tujuan penampilan warna RGB dimaksudkan untuk menunjang informasi keasaman yang telah terukur sehingga informasi yang tercantum lebih lengkap dan kompleks serta diharapkan dari warna RGB yang telah didapat mampu digunakan sebagai referensi untuk mengetahui keasaman sari buah apel.

Kerangka dari *software* yang dibuat terdiri dari:

##### 1. Mengambil warna dan *image* dengan *webcam*

*Software* yang dibuat juga dapat digunakan untuk mengambil *image* apel ketika masih dalam bentuk buah dan mengambil informasi warna dalam format RGB ketika sudah dalam bentuk sari buah.

##### 2. Komunikasi serial dengan mikrokontroler ATMEGA32.

*Software* dapat melakukan penerimaan data PH dan juga dapat mengirimkan kode untuk memerintah hardware. Kode yang dikirim dan diterima berupa karakter-karakter string diantaranya:

- ✓ Kode yang diterima dari mikrokontroler:
  - ”?” digunakan untuk menandai bahwa PH meter dalam kondisi siap mengukur.
  - ”#” digunakan untuk menandai bahwa *webcam* telah siap untuk posisi pengambilan warna.
  - ”\$” digunakan untuk menandai bahwa data keasaman siap disimpan.
- ✓ Kode yang dikirim ke mikrokontroler:
  - ”!” digunakan untuk menandai bahwa perangkat lunak telah menyimpan data berupa warna yang dicitrakan dalam format RGB.
  - ”@” digunakan untuk menandai bahwa proses pengukuran telah berlangsung selama 30 menit.

##### 3. Menyimpan data yang diperoleh ke dalam database

Data-data yang diperoleh baik berupa data keasaman maupun data berupa informasi warna disimpan dalam database. Dalam hal ini digunakan database Microsoft Access 2003. Pemilihan database Microsoft Access 2003 dikarenakan Microsoft Access 2003 dapat dikoneksikan dengan Visual Basic 6.0 sehingga dapat memudahkan *user* dalam pemakaian *software* ini.

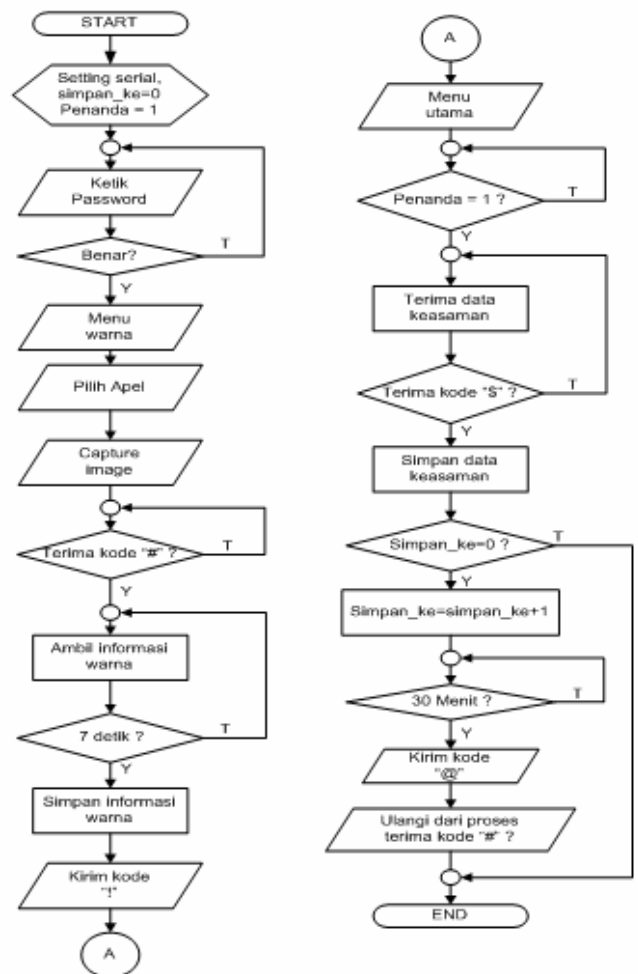
##### 4. Perkiraan lama penyimpanan berdasarkan referensi yang ada

Data yang telah diperoleh dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan lama penyimpanan buah apel yang tidak diketahui waktu pemetikannya. Teknik yang digunakan untuk memperkirakan waktu pemetikan dihitung

berdasarkan jarak terpendek antar keasaman dan jarak terpendek antar warna.

##### 5. Tampilan data keasaman dan warna tiap-tiap jenis apel dan tempat penyimpanannya.

*User* dapat mengetahui hasil pengukuran yang telah dilakukan baik berupa data keasaman maupun data informasi warna. Untuk memudahkan menganalisa juga ditampilkan grafik untuk tiap-tiap jenis apel dan tempat penyimpanannya.



Gambar 2. Diagram alir dari perangkat lunak

#### 3.1.1 Mengakses warna dan *image* dengan *webcam*

Pada *software* yang dibuat terdapat aplikasi dengan pemrograman API (*Application Programming Interface*) yang digunakan untuk berhubungan dengan *webcam*. *Webcam* tersebut digunakan untuk menangkap *image* buah apel dan mengambil informasi warna dari sari buah apel.

### 3.1.2 Komunikasi serial dengan mikrokontroler ATMEGA 32

Komunikasi dengan mikrokontroler ATMEGA32 digunakan untuk penerimaan data PH dan sebagai pengirim kode perintah aktivitas dari *hardware*. Seperti penjelasan pada bab 3.1 bahwa untuk pengiriman kode digunakan kode berupa karakter string "?", "@", "\$", "# dan "!". Untuk melakukan komunikasi serial, *form* yang digunakan harus disetting terlebih dahulu. Form yang digunakan harus ditambah dengan komponen MScComm.

Data yang dikirim melalui serial akan ditampilkan di text `txt_hasilph`. Kemudian data tersebut akan diproses jika lebih kecil dari 4 maka text `txt_kualitas` akan menampilkan "BURUK" dan sebaliknya jika lebih besar dari 4 maka pada `txt_kualitas` akan menampilkan tulisan "BAIK".

### 3.1.3 Menyimpan data yang diperoleh ke dalam database

Program juga dapat digunakan untuk melakukan koneksi dengan Microsoft Access 2003 Dalam hal ini digunakan ActiveX Data Object (ADO) sehingga data yang ditampilkan pada form Visual Basic 6.0 dapat disimpan dalam tabel yang berada di Microsoft Access 2003. Pada MS. Access dibuat 16 tabel yang terdiri dari 8 tabel untuk penyimpanan data keasaman dan 8 tabel untuk penyimpanan informasi warna. Nama tabel disesuaikan dengan jenis apel dan tempat penyimpanannya.

### 3.1.4 Perkiraan lama penyimpanan berdasarkan referensi

Bagian ini digunakan untuk memperkirakan lama penyimpanan buah apel. Apel yang akan diuji diproses sehingga menjadi sari buah kemudian diukur kadar keasaman dan informasi warnanya. Dari data yang didapat kemudian dibandingkan dengan data referensi yang telah tersimpan di database. Untuk metode yang digunakan dalam memperkirakan lama penyimpanan menggunakan metode pendekatan jarak terdekat. Perkiraan tersebut diuji berdasarkan kadar keasaman dan informasi warna (d dan warna terdekat).

Rumus untuk memperkirakan lama penyimpanan berdasarkan kadar keasaman:

$$\text{Jarak} = |pH \text{ sampel} - pH \text{ referensi}| \dots\dots\dots (3.1)$$

Rumus untuk memperkirakan lama penyimpanan berdasarkan informasi warna:

$$\text{Jarak} = |d \text{ sampel} - d \text{ referensi}| \dots\dots\dots (3.2)$$

Untuk rumus diatas warna pada referensi harus serupa dengan warna apel yang diuji. Setelah didapatkan jarak sejumlah data referensi yang ada kemudian data tersebut dicari nilai yang terkecil. Setelah didapatkan nilai terkecil maka nilai tersebut dijadikan sebagai

acuan untuk menentukan lama penyimpanan. Pada form ini disediakan pilihan untuk memilih jenis apel dan suhu penyimpanannya

### 3.1.5 Tampilan data keasaman dan warna tiap-tiap jenis apel dan suhu penyimpanannya

Pada bagian ini akan ditampilkan data keasaman dan warna dari tiap-tiap jenis apel dan suhu penyimpanannya sehingga *user* dapat mengetahui data pengukuran yang telah dilakukan. Form ini dilengkapi dengan grafik antara tanggal pemetikan dan kadar keasaman serta grafik antara tanggal pemetikan dan informasi warna yang dicitrakan dalam format RGB.

## 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

### 4.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Selain itu juga untuk mengetahui letak kelemahan-kelemahan dalam perangkat lunak ini. Pada bab ini juga disertakan analisa terhadap data-data yang diperoleh sehingga akan didapatkan kesimpulan mengenai pengaruh jenis apel, suhu penyimpanan dan lama waktu penyimpanan terhadap kualitas sari buah apel.

### 4.2 Pengujian dan analisa perangkat lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan setelah perangkat keras terhubung dengan PC/laptop. Koneksi yang digunakan adalah secara serial untuk berkoneksi dengan mikrokontroler dan secara USB untuk berkoneksi dengan *webcam*. Berikut merupakan pengujian untuk tiap-tiap form pada perangkat lunak:

#### 4.2.1 Form Password

Saat *user* memulai untuk melakukan pengukuran maka *user* harus memasukkan *password* tertentu. Hal ini ditujukan untuk menjamin keamanan data sehingga data yang diperoleh benar-benar merupakan hasil pengukuran oleh *user* yang berkepentingan.

#### 4.2.2 Form Informasi warna

*Form* ini akan muncul jika user memasukkan *password* yang benar. Fungsi dari *form* ini adalah meng-*capture image*, mengambil informasi warna dalam format RGB, menghitung warna terdekat, menyimpan data warna dalam *database*, *form* utama untuk menuju *form* lain, menerima dan mengirim kode ke mikrokontroler serta memutar lagu jika semua proses pengukuran telah selesai.

#### 4.2.3 Form pengukuran keasaman

*Form* ini akan muncul jika perangkat lunak telah mengirim kode "!" pada mikrokontroler yang berarti data

informasi warna telah tersimpan dan perangkat lunak siap untuk menerima data hasil pengukuran keasaman. Fungsi dari form ini adalah menerima data keasaman, menyimpan data keasaman dalam database serta menerima dan mengirim kode ke mikrokontroller

#### 4.2.4 Form tabel data

Form tabel data tersedia dalam delapan form dimana untuk tiap-tiap form mewakili satu jenis apel dan satu suhu penyimpanan. Form tersebut antara lain:

- 1) Form malang\_kulkas
- 2) Form malang\_ruang
- 3) Form manalagi\_kulkas
- 4) Form manalagi\_ruang
- 5) Form fuji\_kulkas
- 6) Form fuji\_ruang
- 7) Form newzealand\_kulkas
- 8) Form newzealand\_ruang

Fungsi dari form-form tersebut adalah menampilkan data keasaman, menampilkan data warna, menampilkan grafik keasaman, menampilkan grafik komposisi warna, menampilkan image buah apel, menampilkan data pengukuran secara spesifik berdasarkan tanggal pengukuran serta menghapus data. Berikut merupakan salah satu tampilan form tabel data.

#### 4.2.5 Form perkiraan lama penyimpanan

Form ini digunakan untuk memperkirakan lama penyimpanan berdasarkan data referensi yang ada.

#### 4.3 Analisa data bahan uji

Pengujian bahan ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik bahan uji. Karakteristik yang dimaksud adalah karakteristik pH dari masing-masing buah apel, yaitu perubahan pH terhadap lama penyimpanan, jenis apel dan suhu penyimpanan. Pengukuran dilakukan terhadap 64 buah apel dengan rincian 16 apel Malang, 16 apel manalagi, 16 apel New zealand dan 16 apel Fuji. Tiap-tiap jenis apel dibagi dalam 2 kelompok yang disimpan dalam lemari es dan ruangan. Pengukuran dilakukan dengan selang waktu 2 hari. Data dari pengujian bahan ditunjukkan pada tabel pada lampiran.

Dari data pengukuran keasaman menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak menunjukkan pengaruh secara signifikan. Data tersebut memperlihatkan bahwa keasaman dapat naik maupun turun dari pengukuran awal. Khusus untuk apel malang, semua data keasaman menunjukkan kenaikan dari pengukuran awal. Lama penyimpanan hanya mempengaruhi penampakan pada kulit dan daging buah. Semakin lama apel disimpan maka kulit buah akan keriput dan daging buah akan berwarna kecoklatan. Hal tersebut juga berlaku juga untuk suhu penyimpanan.

Untuk jenis apel juga memiliki kandungan keasaman yang berbeda. Berikut merupakan perhitungan rata-rata keasaman untuk tiap-tiap jenis apel.

$$\text{rata-rata} = \frac{\sum \text{nilai pH tiap jenis apel}}{\sum \text{tiap jenis apel}} \dots\dots\dots(4.1)$$

**Tabel 1.** Hasil pengujian keasaman pada sari buah apel yang disimpan di suhu kulkas (10°C)

No	Jenis apel	Nilai rata-rata keasaman
1	Fuji	4,6825
2	New Zealand	4,55
3	manalagi	4,91875
4	Malang	4,14375

**Tabel 2.** Hasil pengujian keasaman pada sari buah apel yang disimpan di suhu ruang (31°C)

No	Jenis apel	Nilai rata-rata keasaman
1	Fuji	4,7475
2	New Zealand	4,31875
3	manalagi	4,46625
4	Malang	4,1675

Pada perhitungan diatas menunjukkan pada suhu kulkas apel malang memiliki nilai rata-rata keasaman terendah sedangkan apel manalagi memiliki nilai rata-rata tertinggi. Pada suhu ruang, apel malang memiliki nilai rata-rata tertinggi sedangkan apel fuji memiliki nilai rata-rata terendah. Dari data pada tabel 4.1 diketahui bahwa apel yang tersimpan dalam suhu kulkas (10°C) yang memiliki kadar keasaman mendekati standar keasaman 4.0 adalah apel malang. Pada tabel 4.2 juga diketahui bahwa apel malang memiliki kadar keasaman yang mendekati standar keasaman 4.0 sehingga apel malang memadai dan bermanfaat untuk dikonsumsi menurut kadar keasaman.

Untuk analisa informasi warna yang diperoleh dari pengukuran didapatkan bahwa untuk apel New zealand dan apel Malang cenderung mempunyai warna gelap. Sedangkan untuk apel Fuji dan apel manalagi cenderung mempunyai warna terang. Warna untuk semua jenis sari buah apel dalam pengukuran setelah 30 menit akan berubah menjadi gelap.

**Tabel 3.** Hasil pengujian warna pada sari buah apel yang disimpan di suhu kulkas (10°C)

No	Jenis apel	Warna rata-rata
1	Fuji	Putih dengan d = 145
2	New Zealand	Hitam dengan d = 135
3	manalagi	Putih dengan d = 125
4	Malang	Putih dengan d = 150

**Tabel 4** Hasil pengujian warna pada sari buah apel yang disimpan di suhu ruang (31°C)

No	Jenis apel	Warna rata-rata
1	Fuji	Putih dengan d = 137
2	New Zealand	Hitam dengan d = 135
3	manalagi	Putih dengan d = 136
4	Malang	Putih dengan d = 162

Berikut merupakan perhitungan tingkat keberhasilan pengukuran warna yang dihitung berdasarkan jangka waktu 30 menit. Data benar jika nilai  $d_{hitam}$  pada pengukuran awal lebih besar daripada nilai  $d_{hitam}$  pada pengukuran setelah 30 menit.

$$\begin{aligned} \% \text{ error} &= \frac{\sum \text{data error}}{\sum \text{data}} \times 100\% \dots\dots\dots(4.2) \\ &= \frac{6}{64} \times 100 \% \\ &= 9,37 \end{aligned}$$

Sehingga prosentase keberhasilan pengukuran warna sebesar:

$$\begin{aligned} &= 100 \% - \% \text{ Error} \dots\dots\dots(4.3) \\ &= 100 \% - 9,37 \% \\ &= 90,63 \% \end{aligned}$$

Yang harus ditegaskan disini adalah angka prosentase diatas hanya perhitungan untuk membedakan gelap terang sari buah apel saja. Sedangkan analisa apakah nilai warna RGB yang ditangkap benar atau salah tidak dapat dilakukan karena tidak adanya referensi pembandingan.

Informasi warna dalam pengukuran yang dilakukan sangat terpengaruh pada cahaya yang diterima. Sehingga untuk meminimalkan pengaruh cahaya dari luar pada perangkat keras dilengkapi dengan cover yang berwarna hitam selain itu juga dilengkapi dengan lampu. Lampu tersebut digunakan sebagai penerang internal pada cover tersebut

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Melalui tahap perencanaan dan pengujian alat ada beberapa hal yang dapat disimpulkan yang antara lain adalah :

1. Pada pengukuran terhadap 32 buah apel pada suhu 10° selama skala waktu dari 0 sampai 16 hari didapatkan hasil range pH untuk :  
 Apel Fuji : 4.10 ~ 5.54 dengan kecenderungan ke warna putih

- Apel New Zealand : 4.16 ~ 5.40 dengan kecenderungan ke warna hitam
- Apel manalagi : 4.16 ~ 5.96 dengan kecenderungan ke warna putih
- Apel malang : 3.96 ~ 4.52 dengan kecenderungan ke warna putih

2. Pada pengukuran terhadap 32 buah apel pada suhu 30°~32° selama skala waktu dari 0 sampai 16 hari didapatkan hasil range pH untuk :  
 Apel Fuji : 4.26 ~ 5.30 dengan kecenderungan ke warna putih  
 Apel New Zealand : 4.05 ~ 4.95 dengan kecenderungan ke warna hitam  
 Apel manalagi : 4.15 ~ 4.84 dengan kecenderungan ke warna putih  
 Apel malang : 3.80 ~ 4.30 dengan kecenderungan ke warna hitam
3. Pada proyek akhir ini untuk pengukuran warna dihasilkan prosentase keberhasilan sebesar 90.63 %. Angka prosentase tersebut dihasilkan dari pengukuran gelap terang pada 64 buah apel.
4. Webcam yang digunakan harus benar-benar terlindungi dari cahaya luar karena hal tersebut akan mempengaruhi pengambilan data warna RGB.
5. Dari keempat jenis apel yang diuji, jenis apel malang merupakan jenis apel yang memiliki kadar keasaman yang mendekati standar keasaman 4.0 sehingga bermanfaat untuk dikonsumsi.

### 2.2 Saran

Agar didapatkan hasil yang maksimal maka untuk pengambilan informasi warna harus mempunyai cahaya yang konstan karena webcam sangat terpengaruh oleh cahaya yang diterima. Selain itu pemilihan resolusi webcam yang tinggi juga diperlukan agar hasil informasi warna yang didapat lebih tepat. Pengambilan warna juga harus dilakukan secepat mungkin karena apel akan mengalami perubahan warna dengan cepat

Pada database yang digunakan harus dilengkapi dengan keamanan yang memadai sehingga hanya benar-benar *user* yang berkepentingan yang dapat mengakses data tersebut. Keamanan data juga harus dilakukan pada software database yang digunakan. Jika dilakukan penelitian serupa maka diharapkan waktu observasi dalam pengambilan data dilakukan dalam jangka

waktu yang cukup lama, sehingga akan diketahui range waktu kelayakan apel dari hari pemetikan pertama sampai hari dimana keasaman apel sudah menunjukkan indikasi bahwa apel sudah tidak layak untuk dikonsumsi

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bhima Atmaja Askar. *Desain Alat Ukur Kualitas Buah Apel Berdasarkan Kadar Keasaman Sari Buah Apel Secara Otomatis (Hardware)*. Proyek Akhir : T. Elektronika PENS-ITS; 2008.
- [2] Suhata. *VB Sebagai Pusat Kendali Peralatan Elektronik*. Elex Media Komputindo, 2005.
- [3] Tawali, Abu Bakar. *Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Mutu Buah-Buahan Impor yang Dipasarkan di Sulawesi Selatan*. Laporan Akhir Proyek Rantai Pendingin Indonesia Program Penelitian Pasca Panen; 2004.
- [4] Yanurachman Ade Baktiar. *Desain Alat Ukur Kualitas Buah Apel Berdasarkan Kadar Keasaman Sari Buah Apel Secara Otomatis (Software)*. Proyek Akhir : T. Elektronika PENS-ITS; 2008.
- [5] Diktat praktikum robot vision PENS-ITS.
- [6] *MSDN library*.
- [7] <http://www.purwakarta.org/index.php/2005/07/28/khasiat-buah-apel/24k.html> diakses tanggal 18 September 2008.
- [8] <http://www.kompas.com/read/xml/2008/05/18/13550654/jus.buah.lebih.efektif.cegah.sakit.jantung.html> diakses tanggal 18 September 2008.
- [9] <http://www.bosek.brawijaya.ac.id/content/view/91/47.html> diakses tanggal 18 september 2008.
- [10] <http://y3hoo.nice-topic.com/info-sehat-f30/khasiat-buah-apel-t109.htm>. diakses tanggal 03 Mei 2009.
- [11] [http://en.wikipedia.org/wiki/Serial\\_communicatio](http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_communicatio) diakses tanggal 03 Mei 2009.