



**ANALISIS ZAT PEWARNA PADA JAJANAN PASAR DENGAN  
METODE *IMAGE PROCESSING* MENGGUNAKAN  
KAMERA DIGITAL**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**Maya Nurvita Sari**  
**NIM. 071810301021**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**ANALISIS ZAT PEWARNA PADA JAJANAN PASAR DENGAN  
METODE *IMAGE PROCESSING* MENGGUNAKAN  
KAMERA DIGITAL**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
Maya Nurvita Sari  
NIM. 071810301021**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang menjadikannya pedoman bagi saya, tugas akhir/skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. kedua orang tua tercinta Bapak Mishadi dan Ibu Sutina terima kasih atas kasih sayang, doa, nasehat-nasehat dan dukungan yang telah diberikan hingga kini telah mempunyai kehidupan yang mandiri dan terima kasih atas motivasinya serta semua yang telah diberikan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
2. kakak dan adikku yang saya cintai Reni Puspita Sari beserta keluarga kecilnya dan Hendri Setiawan yang senantiasa sabar selalu memberi semangat, menjadi teman canda dan terima kasih atas semangatnya, semoga menjadi keluarga yang barakah, jangan patah semangat, Allah berada dibelakang kita untuk senantiasa memberikan pertolongan-Nya;
3. sahabat perjuangan sejati yang senantiasa memberikan doa, dukungan spiritual dan semangatnya yang telah mengisi hari-hari dengan keimanan;
4. ustadzah yang telah membina dengan penuh kesabaran, optimisme dan segenap tanggungjawab hingga sekarang membuat hidup ini lebih hidup karena Islam Ideologis;
5. keluarga besar di Situbondo;
6. Almamater Jurusan Kimia FMIPA.

## MOTTO

“Allah meninggikan orang-orang yang berilmu diantara kamu dan orang – orang yang  
diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat....”  
(Terjemahan Al-Qur’an Surat Al Mujaadillah: 11)<sup>\*)</sup>

“Muslim itu melihat apa yang dia yakini, tidak meyakini apa yang dia lihat”  
(Muhammad Al Fatih)<sup>\*\*)</sup>

“Sesungguhnya perjuangan itu hanya dipikirkan oleh orang-orang yang cerdas,  
dilakukan oleh orang-orang yang ikhlas dan dimenangkan oleh orang-orang yang  
benar”  
(Anonim)

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur’an dan Terjemahannya.  
Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

\*\*\*) Felix Y. Siauw. 2011. Muhammad Al-Fatih 1453. Bogor: Khilafah Press

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maya Nurvita Sari

NIM : 071810301021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “**Analisis Zat Pewarna pada Jajanan Pasar dengan Metode *Image Processing* Menggunakan Kamera Digital**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Mei 2013

Yang menyatakan,

Maya Nurvita Sari

NIM 071810301021



**ANALISIS ZAT PEWARNA PADA JAJANAN PASAR DENGAN  
METODE *IMAGE PROCESSING* MENGGUNAKAN  
KAMERA DIGITAL**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Maya Nurvita Sari  
NIM. 071810301021**

**Dosen Pembimbing Umum : Ir. Neran M.Kes  
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Zat Pewarna Pada Jajanan Pasar Dengan Metode *Image Processing* Menggunakan Kamera Digital” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : FMIPA Universitas Jember

Tim Penguji:

(Dosen Pembimbing Utama),

(Dosen Pembimbing Anggota),

(Ir. Neran M.Kes)  
NIP 194808071974121003

(Drs. Siswoyo, M.Sc.,Ph.D.)  
NIP 196605291993031003

Dosen Penguji I

Dosen Penguji 2

(Tri Mulyono SSi., M.Si.)  
NIP 196810201998021002

(Drs. Zulfikar Ph.D)  
NIP 196310121987021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Analisis Zat Pewarna Pada Jajanan Pasar Dengan Metode Image Processing Menggunakan Kamera Digital;** Maya Nurvita Sari, 071810301021; 2007; 68 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Perkembangan teknologi yang semakin berkembang pesat membuat penggunaan pewarna alami semakin berkurang dan tergantikan dengan pewarna sintetik. Berdasarkan data hasil pengawasan BPOM sepanjang tahun 2006-2010 ditemukan 40-44 persen jajanan anak sekolah di Jakarta tidak memenuhi syarat keamanan pangan yang dapat membahayakan kesehatan dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Hal ini mendorong terciptanya suatu metode atau analisis yang dapat memudahkan menganalisis sampel di lapangan. Analisis yang saat ini masih digunakan untuk menganalisis sampel di lapangan ialah spektrofotometri dan *test strip*. Namun dari dua metode di atas ada beberapa kelemahan yang dapat menyulitkan analisis untuk menganalisis sampel di lapangan dengan banyaknya sampel yang harus segera dianalisis sebagai dugaan sementara.

Salah satu metode yang berkembang saat ini dan menjadikan focus dari penelitian ini ialah interaksi cahaya dengan materi berupa reflektan (pantulan cahaya terhadap materi). Pada penelitian ini prinsip yang digunakan sama halnya dengan prinsip dari spektrofotometri reflektan yang akan diterapkan pada alat sensor berupa kamera digital yang dimodifikasi.

Data yang diperoleh dari kamera pada tahapan diatas berupa digital dalam bentuk JPEG pada kamera, kemudian dikonversikan dengan bantuan *software matrix\_color* sehingga angka digital yang diperoleh diubah menjadi dalam bentuk matrik *Microsoft Excel* dengan 201 baris x 137 kolom. Hal ini dikarenakan *Software matrix\_color* terdapat sistem sampling yang dapat menghasilkan data dalam bentuk matrik digital 201 baris x 137 kolom. Angka – angka yang terdapat dalam baris

maupun kolom matrik tersebut merupakan nilai reflektan dari sampel yang akan dianalisis, yaitu antar 0 - 255 yang mana warna hitam bernilai 0 dan warna putih bernilai 255.

Sampel uji yang digunakan berupa kue lapis dengan konsentrasi 0,001 g/mL; 0,002 g/mL; 0,004 g/mL; 0,006 g/mL dan 0,008 g/mL hingga konsentrasi 0,01 g/mL sampai 0,08 g/mL. Analisis yang dilakukan menggunakan detektor berupa kamera dengan sudut pengambilan gambar 45° dan 90°. Data yang dihasilkan menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara nilai intensitas reflektan antara konsentrasi pada sudut pengambilan gambar 90°.

Pada kue lapis yang menggunakan pewarna kuning maupun pewarna hijau yang secara reflektansi gambar yang dikonversikan berupa gambar penuh dan gambar yang telah *dicropping*. Pada konversi gambar penuh maupun setelah *dicropping* pewarna kuning, diperoleh hasil yang sama yaitu grafik menunjukkan bahwa intensitas reflektan *green* dan *blue* memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan intensitas reflektan *red*. Hal ini dikarenakan komponen pembentukan warna kuning yang terdapat pada kunir yang digunakan merupakan perpaduan dari warna *green* dan *blue* dari metode RGB pada *software* yang digunakan. Jika dilihat keseluruhan data yang diperoleh nilai intensitas reflektan memiliki hubungan dengan konsentrasi, yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar nilai reflektannya. Sama halnya dengan pewarna hijau, hasil reflektansi gambar yang dikonversikan berupa gambar penuh dan gambar yang telah *dicropping* diperoleh hasil yang sama. Namun grafik menunjukkan berbeda dengan pewarna kuning, yaitu intensitas reflektan *green* memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan intensitas reflektan *red* dan *blue*. Hal ini dikarenakan komponen pembentukan warna hijau yang terdapat pada klorofil dalam daun pandan suji dalam sampel.

Pengambilan warna analog menggunakan sudut 45° lebih memiliki nilai optimum dari pada sudut pengambilan gambar pada sudut 90° dengan daerah

konsentrasi yang dianalisis ialah 0.001- 0.008g/mL dari tiga pewarna yang digunakan. Secara kuantitatif, metode *image processing* mampu menentukan nilai intensitas reflektan dari zat warna tekstil dan makanan pada kue lapis dari konsentrasi 0.002 g/mL; 0,004 g/mL; 0.006 g/mL; dan 0,008 g/mL. Konsentrasi sampel yang diujikan yaitu 0,003 g/mL, 0,005 g/mL dan 0,007 g/mL. Trend yang diperoleh semakin tinggi konsentrasi zat warna maka semakin tinggi pula absorbans hijau. Begitu pula pada pewarna kuning, semakin tinggi konsentrasi zat warna maka semakin tinggi absorbans merah dan hijau. Metode *image processing* dapat menentukan konsentrasi pewarna makanan dalam sampel dengan akurat dan presisi pada konsentrasi yang diuji yaitu 0.0037 g/mL; 0.0054 g/mL; dan 0.0067 g/mL, dan sampel menggunakan pewarna tekstil 0.0026 g/mL; 0.0046 g/mL; dan 0.0065 g/mL. Namun tidak mampu membedakan jenis pewarna alami, makanan dan tekstil.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul “Analisis Zat Pewarna Pada Jajanan Pasar Dengan Metode *Image Prossecing* Menggunakan Kamera Digital” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Neran M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Tri Mulyono SSi., M.Si, selaku Dosen penguji I, dan Drs. Zulfikar Ph.D, selaku Dosen Penguji II yang telah meberikan masukan dan kritikan bagi kesempurnaan penulisan skripsi ini;
3. Ir. Neran M.Kes selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Nurul selaku *partner* dalam penelitian, terima kasih atas bantuan, fasilitas dan kebersamaannya selama ini;
5. teman-teman angkatan 2007 terima kasih atas kebersamannya selama kuliah.

Penulis menerima segenap saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi kita semua.

Jember, 1 Mei 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Batasan Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Warna</b> .....	5
<b>2.2 Zat Warna</b> .....	7
2.2.1 Pewarna Alami .....	7
2.2.2 Pewarna Buatan .....	8
<b>2.3 Makanan</b> .....	9
<b>2.4 Metode Analisis</b> .....	10
2.3.1 Spektrofotometri UV-Vis .....	10
2.3.2 Kolorimetri .....	11
2.3.3 Spektrofotometri Reflektansi .....	12

<b>2.5 Detektor</b> .....	14
<b>2.6 Model Warna RGB</b> .....	16
<b>2.7 Kamera dalam Analisa Bahan Pangan</b> .....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	19
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	19
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	19
<b>3.3 Rancangan Penelitian</b> .....	20
3.31 Diagram Alir Penelitian .....	20
<b>3.4 Prosedur Penelitian</b> .....	20
3.3.1 Preparasi Standart Pada Sampel.....	20
a. Pembuatan Sampel/Kue Lapis .....	20
b. Pembuatan Larutan Standart .....	21
3.3.2 Pengambilan warna analog .....	21
3.3.3 Konversi Analog ke Digital .....	22
3.3.4 Pengolahan Data Digital .....	24
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	28
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	51
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	51
<b>5.2 Saran</b> .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	<b>Hal</b>
Tabel 2.1.1 Spektrum Warna .....	06
Tabel 4.1 Hasil analisis persamaan regresi, sudut kemiringan (alfa) dan standart deviasi pada konsentrasi 0.001-0.08g/mL .....	33
Tabel 4.2 Konversi dari warna analog ke digital pada sampel kue lapis menggunakan pewarna kuning makanan, alami dan tekstil secara reflektansi.....	49

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Spektrum Gelombang Elektromagnetik.....	6
Gambar 2.2 Interaksi cahaya pada materi padat secara difusi .....	11
Gambar 2.3 Mekanisme kerja kamera.....	15
Gambar 2.4 Hasil informasi warna dari objek .....	16
Gambar 2.5 Koordinat warna RGB .....	16
Gambar 2.6 Skema Pengambilan Intensitas reflektan .....	18
Gambar 3.2 Skema Pengambilan Gambar .....	21
Gambar 3.3 Toolbar software matrik.....	22
Gambar 3.4 Penggunaan software matrik.....	23
Gambar 3.5 Tahap akhir penggunaan software matrik.....	24
Gambar 4.1 Visualisasi proses pengambilan data matrik .....	28
Gambar 4.2 Cahaya mengenai materi .....	28
Gambar 4.3 Ilustrasi reflektan pada komputer.....	27
Gambar 4.4 Hasil analisis reflektansi pada konsentrasi 0.001-0.08 g/ml pada sudut pengambilan gambar 45° .....	28
Gambar 4.5 Hasil analisis reflektansi pada konsentrasi 0.001-0.008 g/mL.....	28
Gambar 4.6 Hasil analisis reflektan pada konsentrasi 0.01-0.08 g/mL .....	29
Gambar 4.7 Hasil keseluruhan analisis reflektan kue lapis dengan pewarna kuning dengan sudut 90° pada konsentrasi 0.001-0.08 g/mL .....	29
Gambar 4.8 Hasil analisis reflektansi kue lapis dengan pewarna kuning pada konsentrasi 0.002-0.008 g/mL .....	30

Gambar 4.9	Hasil analisis reflektansi kue lapis dengan pewarna kuning pada konsentrasi 0.02-0.1 g/mL .....	30
Gambar 4.10	Hasil analisis reflektansi pada konsentrasi 0.001-0.08 g/mL .....	31
Gambar 4.11	Hasil analisis reflektansi dari pewarna makanan berwarna kuning pada konsentrasi 0.001-0.008 g/mL.....	32
Gambar 4.12	Hasil analisis reflektan dari pewarna makanan berwarna kuning pada konsentrasi 0.01-0.08 g/mL.....	32
Gambar 4.13	Hasil analisis reflektan kuning pada pewarna tekstil dengan gambar <i>cropping</i> bagian atas .....	34
Gambar 4.14	Hasil analisis reflektan kuning pada pewarna tekstil dengan gambar <i>cropping</i> bagian bawah .....	35
Gambar 4.15	Hasil keseluruhan analisis reflektan kue lapis warna kuning pada pewarna alami dengan konsentrasi 0.001-0.1 g/mL .....	37
Gambar 4.16	Hasil analisis reflektan kuning dengan konsentrasi 0.001-0.008 g/mL pada pewarna alami .....	37
Gambar 4.17	Hasil analisis reflektans kuning dengan konsentrasi 0.01-0.1 g/mL pada pewarna alami.....	38
Gambar 4.18	Hasil keseluruhan analisis reflektan kue lapis warna kuning pada pewarna sintesis makanan dengan konsentrasi 0.001-0.1 g/mL .....	39
Gambar 4.19	Hasil analisis reflektansi kuning dengan konsentrasi 0.001-0.008 g/mL pada pewarna sintesis makana.....	40
Gambar 4.20	Hasil analisis reflektansi kuning dengan konsentrasi 0.01-0.1 g/mL pada pewarna sintesis makanan.....	40

Gambar 4.21	Hasil keseluruhan analisis reflektan kue lapis warna kuning pada pewarna tekstil dengan konsentrasi 0.001-0.08 g/mL.....	41
Gambar 4.22	Hasil analisis reflektansi kuning dengan konsentrasi 0.001-0.008 g/mL pada pewarna tekstil .....	42
Gambar 4.23	Hasil analisis reflektansi kuning dengan konsentrasi 0.01-0.1 g/mL pada pewarna tekstil .....	42
Gambar 4.24	Hasil keseluruhan analisis reflektan kue lapis warna hijau pada pewarna alami dengan konsentrasi 0.001-0.1 g/mL.....	43
Gambar 4.25	Hasil analisis reflektan hijau dengan konsentrasi 0.001-0.008 g/mL pada pewarna alami.....	44
Gambar 4.26	Hasil analisis reflektansi hijau dengan konsentrasi 0.01-0.1 g/mL pada pewarna alami.....	44
Gambar 4.27	Hasil keseluruhan analisis reflektan kue lapis warna hijau pada pewarna sintesis makanan dengan konsentrasi 0.001-0.1 g/mL.....	45
Gambar 4.28	Hasil analisis reflektan hijau dengan konsentrasi 0.001-0.008 g/mL pada pewarna sintesis makanan....	46
Gambar 4.29	Hasil analisis reflektan hijau dengan konsentrasi 0.01-0.1 g/mL pada pewarna sintesis makanan.....	46
Gambar 4.30	Hasil keseluruhan analisis reflektan kue lapis warna hijau pada pewarna tekstil dengan konsentrasi antara 0.001-0.1 g/mL.....	47
Gambar 4.31	Hasil analisis reflektan hijau dengan konsentrasi 0.001-0.008 g/mL pada pewarna tekstil.....	47
Gambar 4.32	Hasil analisis reflektan hijau dengan konsentrasi 0.01-0.1 g/mL pada pewarna tekstil.....	48



## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Zat warna merupakan senyawa organik berwarna yang digunakan untuk memberi warna suatu objek atau suatu kain juga digunakan pada makan, obat-obatan dan kosmetik. Zat warna merupakan faktor penentu mutu kesegaran dan kematangan suatu bahan. Zat warna dapat digolongkan menurut sumber diperoleh yaitu zat warna alami dan sintetis. Bahan pewarna alami merupakan bahan pewarna yang berasal dari alam yang dapat diperoleh dari berbagai macam sumber seperti sayuran, bunga dan buah-buahan. Penggunaan pewarna alami lebih aman daripada pewarna sintetis (Winarno, 2004). Menurut Fardiaz *et al* (1978), bila dibandingkan dengan pewarna sintetis, penggunaan pewarna alami mempunyai keterbatasan antara lain: seringkali memberikan rasa khas yang tidak diinginkan, konsentrasi pigmen rendah, stabilitas rendah, keragaman warna kurang baik dan spektrum warna tidak seluas seperti pada pewarna sintetis. Pewarna sintetis merupakan zat pewarna buatan manusia. Karakteristik dari zat pewarna sintetis adalah warnanya lebih cerah, lebih homogen dan memiliki variasi warna yang lebih banyak bila dibandingkan dengan zat pewarna alami.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan keterbatasan tersebut, penggunaan pewarna alami semakin berkurang dan digantikan dengan pewarna sintetis. Menurut Winarno *et al* (2004), zat warna sintetis mempunyai banyak kelebihan bila dibandingkan dengan zat warna alami antara lain keanekaragaman warna, kestabilan warna, lebih mudah disimpan dan lebih tahan lama. Bahan pewarna sintetis menjadi pilihan utama bagi sektor industri karena memiliki banyak kelebihan antara lain harganya relatif murah, mempunyai kekuatan mewarnai lebih kuat, warnanya beragam, stabil, mudah disimpan, praktis dan tahan lama (Winarno *et al.*,

1980). Namun zat pewarna ini dapat menimbulkan efek negative, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (FAO *United Nations*, 2007).

Berdasarkan data hasil pengawasan BPOM sepanjang tahun 2006-2010 menemukan 40-44 persen jajanan anak sekolah di Jakarta tidak memenuhi syarat keamanan pangan (<http://www.kompas.com>). Menurut penelitian Badan Pengawasan Obat dan Makanan (POM) Yogyakarta, sebagian makanan jajanan anak sekolah mengandung bahan kimia berbahaya, dari 163 sampel jajanan anak yang diuji di 10 provinsi, sebanyak 80 sampel tak memenuhi syarat mutu dan keamanan. Kebanyakan jajanan yang bermasalah mengandung boraks, formalin, zat pengawet, dan zat perwarna berbahaya (<http://www.tkmasjidsuhada.com>)

Sebagian fakta-fakta tersebut mencerminkan banyaknya produsen jajanan pasar yang menggunakan zat pewarna tekstil untuk menarik konsumen. Hal ini mendorong terciptanya suatu metode atau analisis yang dapat memudahkan menganalisis sampel dilapangan. Analisis yang saat ini masih digunakan untuk menganalisis sampel dilapangan ialah spektrofotometri dan *test strip*.

Namun dari dua metode diatas ada beberapa kelemahan yang dapat menyulitkan untuk menganalisis jajanan pasar dilapangan dengan banyaknya sampel yang harus segera dianalisis sebagai dugaan sementara. Kelemahan tersebut antara lain, jika menggunakan *test strip* hanya dapat menganalisis pada satu zat saja sehingga kurang efisien untuk beberapa sampel yang beda dilapangan. Sedangkan kelemahan pada spektrofotometri, jika digunakan dilapangan tidak efisien terhadap waktu dan tidak dimungkinkan jika alat spektrofotometer dibawa kemana-mana, karena memerlukan preparasi/perlakuan terlebih dahulu terhadap sampel dalam menganalisis sampel.

Oleh karena hal itu, penelitian ini dilakukan sebagai analisis pengembangan metode optik yang mampu menutupi kekurangan dari analisis spektrofotometri dan *test strip* dalam menganalisis sampel dilapangan. Salah satu metode yang berkembang saat ini dan menjadi fokus dari penelitian ini ialah interaksi cahaya dengan materi berupa refleksi (pantulan cahaya terhadap materi). Spektrofotometri

reflektan merupakan salah satu analisis kimia pada spektrofotometri untuk menganalisis sampel dengan cahaya monokromatik. Pada penelitian ini prinsip yang digunakan oleh spektrofotometri reflektan akan diterapkan pada alat sensor berupa kamera digital yang dimodifikasi. Perbedaan dari analisis spektrofotometri reflektan adalah pada cahaya yang digunakan, kamera digital menggunakan cahaya polikromatik. Cahaya polikromatik yang dikenai pada sampel, cahayanya akan dipantulkan dan ada yang diserap. Cahaya yang dipantulkan dari sampel (reflektan) akan ditangkap oleh kamera digital. Hasil tersebut akan diubah dalam bentuk data digital atau nilai intensitas RGB. Nilai intensitas RGB yang dihasilkan dari penangkapan cahaya oleh kamera digital dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sudut pengambilan gambar dan zat pewarna dalam sampel yang akan dianalisis, hal inilah yang menjadi fokus dari penelitian ini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penelitian ini dapat dirumuskan, yaitu bagaimana kamera digital digunakan untuk menghasilkan nilai yang akurat dan presisi dalam analisa zat warna pada kue lapis?

## 1.3 Batasan Masalah

- 1) Kamera yang digunakan ialah kamera saku SONY *Cyber-shot* DSC-W530 dengan 14.1 mega piksel, 4x *optical zoom*, 26mm *Wide-angle lens* dan 2.7" *LCD screen*, tanpa *blits* AWB.
- 2) Zat pewarna pada sampel yang akan dianalisis ialah zat warna berwarna kuning dan hijau dari zat warna tekstil, buatan (BTM) dan alami (pandan & kunir)
- 3) Obyek/sampel yang akan dianalisis berwujud padatan dari kue basah (kue lapis).

- 4) Pencahayaan saat pengambilan gambar menggunakan cahaya lampu polikromatik tidak langsung yaitu lampu LED 3 volt.
- 5) Penggunaan data digital menggunakan software *matrix color*.
- 6) Komposisi kue yang akan dianalisis ialah tepung beras, tepung terigu, tepung kanji, gula pasir, santan, garam dan zat warna.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

- 1) Menentukan nilai RGB dari zat pewarna pada jajanan pasar menggunakan sensor kamera.
- 2) Menentukan jenis dan konsentrasi zat pewarna pada gambar berdasarkan data nilai RGB yang diperoleh.

#### **1.5 Manfaat yang diharapkan**

- 1) Memberi kontribusi terhadap instansi Badan Pengawas Obat dan Makanan dengan memberikan kemudahan menganalisis jajanan pasar dilapangan dengan cepat, akurat, dan murah.
- 2) Dapat memberikan alternatif dalam proses menganalisis zat pewarna dari beberapa sampel jajanan pasar dilapangan.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

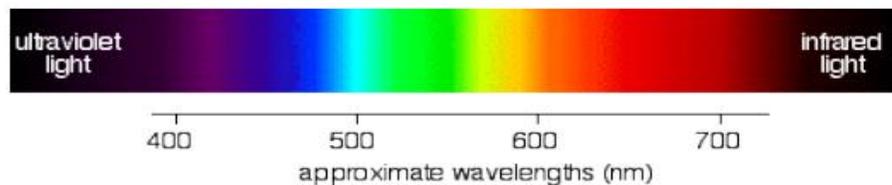
### **2.1 Warna**

Warna adalah salah satu kriteria untuk mengidentifikasi suatu objek. Pada analisis spektrokimia, spektrum radiasi elektromagnetik digunakan untuk menganalisis spesies kimia dan menelaah interaksinya dengan radiasi elektromagnetik (Khopkar, 1990).

Warna sebagai suatu kesan yang ditimbulkan oleh cahaya terhadap mata. Tiap-tiap warna dihasilkan dari reaksi cahaya putih yang mengenai suatu permukaan benda, sehingga permukaan dari benda tersebut memantulkan sebagian dari spektrum. Bagian dari spektrum yang dipantulkan inilah yang disebut sebagai warna dari permukaan yang terkena cahaya. Terjadinya warna disebabkan oleh vibrasi cahaya putih. Misalnya suatu benda, terlihat merah karena permukaannya berkapasitas menyerap semua komponen dari spektrum-spektrum warna kecuali panjang gelombang warna merah. Sehingga yang terlihat oleh mata kita panjang gelombang yang dipantulkan atau diteruskan ke mata kita (warna komplementer) dari benda tersebut. Sebenarnya benda tidak memiliki warna tersendiri, cahayalah yang menimbulkan warna tersebut. Permukaan hitam sama sekali tidak memantulkan cahaya, melainkan menyerap semua panjang gelombang warna. Kita bisa melihat warna permukaan berwarna hitam karena panjang gelombang hitam kontras dengan sekelilingnya. Namun sebaliknya permukaan dengan warna putih memantulkan semua panjang gelombang, sehingga semua panjang gelombang warna terpantul ke mata kita dan kita dapat melihat warna putih. Panjang gelombang putih juga merupakan panjang gelombang yang memiliki intensitas yang maksimum (Sukarjo, 1992).

Warna disebabkan oleh pembentukan suatu senyawa berwarna dengan ditambahkan reagensia yang tepat, atau warna itu dapat melekat dalam penyusunan yang diinginkan itu sendiri. Intensitas warna kemudian dapat

dibandingkan dengan yang diperoleh melihat kuantitas yang diketahui dari zat itu dengan cara yang sama (Basset, 1994).



Gambar 2.1 Spektrum Gelombang Elektromagnetik

(Sumber: <http://fitriyanamigumi.blogspot.com/2012/03/spektrum-cahaya-tampak.html>)

Dengan warna-warna utama dari spectrum sinar tampak adalah:

Tabel 2.1.1 Spektrum Warna

Warna komplemen	Warna	Panjang Gelombang (nm)
Hijau kuning	Ungu	380-435
Kuning	Biru	435-500
Merah	Hijau	520-565
Biru	Kuning	565-590
Hijau biru	Orange	590-625
Hijau	Merah	625-740

(Sumber: Sukarjo,1992).

Warna merupakan salah satu kriteria dasar untuk menentukan kualitas suatu benda termasuk juga makanan, antara lain warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makan tersebut, sehingga warna dari suatu produk makanan ataupun minuman merupakan salah satu ciri yang sangat penting. Bahan pewarna makanan kadang-kadang ditambahkan dalam makan untuk membantu mengenali identitas atau karakteristik dari suatu makan, mempertegas warna alami

dari makan; untuk mengoreksi variasi alami dalam warna, menjaga keseragaman warna, dimana variasi tersebut biasa terjadi pada intensitas warna dan memperbaiki penampilan makanan yang mengalami perubahan warna alaminya selama proses pengolahan maupun penyimpanan.

Bila zat menyerap warna atau panjang gelombang tertentu dari sinar tampak, zat tersebut akan meneruskan warna komplemennya sehingga yang tampak oleh mata kita sebagai warna. Bila zat menyerap semua warna dari sinar tampak, zat tersebut berwarna hitam. Sebaliknya bila zat sama sekali tidak menyerap warna dari sinar tampak, zat tersebut berwarna putih (Sukarjo, 1992).

## 2.2 Zat warna

Zat warna adalah senyawa organik berwarna yang digunakan untuk member warna suatu objek. Terdapat banyak sekali senyawa organik berwarna saat ini, namun hanya beberapa saja yang sesuai untuk zat warna. Molekul zat warna merupakan gabungan dari zat organik tidak jenuh dengan kromofor sebagai pembawa warna dan auksokrom sebagai pengikat warna dengan serat zat organik tidak jenuh yang dijumpai dalam pembentukan zat warna adalah senyawa aromatik antara lain senyawa hidrokarbon aromatik dan turunannya, fenol dan turunannya serta senyawa-senyawa hidrokarbon yang mengandung nitrogen. Gugus kromofor adalah gugus yang menyebabkan molekul menjadi berwarna (Hardjono, 1991).

Kromofor (*chromophore*) adalah bagian dari pigmen yang sensitive terhadap rangsangan cahaya. Kromofor berfungsi sebagai alat penangkap gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu. Gugus kromofor adalah gugus yang menyebabkan molekul menjadi berwarna. Kromofor digunakan untuk menyatakan gugus tak jenuh kovalen yang dapat menyebabkan transisi  $\pi \rightarrow \pi^*$  dalam daerah ultraviolet (Hardjono, 1991).

Zat pewarna dibagi menjadi dua kelompok yaitu *certified color* merupakan zat pewarna sintetik yang diijinkan penggunaannya dalam makanan dan minuman

dan *uncertified color* adalah zat pewarna yang berasal dari bahan alami (Winarno, 2004).

#### 1. Pewarna Alami (*Uncertified Color*)

Pewarna alami merupakan zat warna yang diperoleh berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan seperti : caramel, coklat, daun suji, daun pandan dan kunyit. Jenis-jenis pewarna alami tersebut antara lain :

- a. Klorofil, yaitu zat warna alami hijau yang umumnya terdapat pada daun, sehingga sering disebut zat warna hijau daun.
- b. Mioglobulin dan hemoglobin, yaitu zat warna merah yang terdapat pada daging.
- c. Karotenoid, yaitu kelompok pigmen yang berwarna kuning, orange, merah orange, yang terlarut dalam lipid, berasal dari hewan maupun tanaman antara lain, lumut, tomat, cabe merah, wortel.
- d. *Anthosianin* dan *anthoxanthin*, warna pigmen *anthosianin* merah, biru violet biasanya terdapat pada bunga, buah-buahan dan sayur-sayuran.

Zat pewarna yang termasuk dalam *uncertified color* ini adalah zat pewarna mineral, walaupun ada juga beberapa zat pewarna seperti  $\beta$ -karoten dan kantaxantin yang telah dapat dibuat secara sintetik. Penggunaan zat pewarna ini bebas dari prosedur sertifikasi dan termasuk daftar yang telah tetap. Satu-satunya zat pewarna *uncertified* yang penggunaannya masih bersifat sementara adalah carbon black (Winarno, 2004).

#### 2. Pewarna Buatan (*Certified Color*)

Negara maju saat ini pada penggunaan suatu zat pewarna buatan harus melalui berbagai prosedur pengujian sebelum digunakan sebagai pewarna makanan dan minuman. Proses pembuatan zat warna sintesis biasanya melalui perlakuan pemberian asam sulfat atau asam nitrat yang sering kali terkontaminasi oleh arsen atau logam berat lain yang bersifat racun. Pembuatan zat pewarna organik sebelum mencapai produk akhir, harus melalui proses suatu senyawa dulu yang kadang-

kadang berbahaya dan sering kali tertinggal dalam hasil akhir, atau terbentuk senyawa-senyawa baru yang berbahaya (Cahyadi, 2006).

Zat warna Azo merupakan jenis zat warna sintetis yang cukup penting. Lebih dari 50% zat warna dalam daftar *Color Index* adalah jenis zat warna azo. Zat warna azo mempunyai sistem kromofor dari gugus azo (-N=N-) yang berikatan dengan gugus aromatik. Lingkungan zat warna azo sangat luas, dari warna kuning, merah, jingga, biru AL (*Navy Blue*), violet dan hitam, hanya warna hijau yang sangat terbatas.

Ada dua macam yang tergolong *certified color* yaitu *dye* dan *lake*. Keduanya adalah zat pewarna buatan. Zat pewarna yang termasuk golongan *dye* telah melalui prosedur sertifikasi dan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh FDA. Zat pewarna *lake* yang hanya terdiri dari satu warna dasar, tidak merupakan warna campuran juga harus mendapat sertifikat (Winarno, 2002).

a. *Dye*

*Dye* adalah zat pewarna yang umumnya bersifat larut dalam air dan larutannya dapat mewarnai. Pelarut yang dapat digunakan selain air adalah propilenglikol, gliserin, atau alkohol. *Dye* dapat juga diberikan dalam bentuk kering apabila proses pengolahan produk tersebut ternyata menggunakan air.

*Dye* terdapat dalam bentuk bubuk, butiran, pasta, maupun cairan yang penggunaannya tergantung dari kondisi bahan, kondisi proses, dan zat pewarnanya sendiri (Winarno, 2002).

b. *Lake*

Zat pewarna ini merupakan gabungan dari zat warna (*dye*) dengan radikal basa (Al atau Ca) yang dilapisi dengan hidrat alumina atau  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Lapisan alumina atau  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ini tidak larut dalam air, sehingga *lake* ini tidak larut pada hampir semua pelarut. Sifatnya yang tidak larut dalam air menjadikan zat warna jenis ini digunakan untuk produk-produk yang tidak boleh terkena air. *Lake* sering kali lebih baik digunakan untuk produk-produk yang mengandung lemak dan minyak daripada *dye* karena tidak larut dalam lemak. (Winarno, 2002).

### **2.3 Makanan**

Makanan yang kita konsumsi biasanya selain makan pokok ada juga makanan jajanan. Pada umumnya anak - anak lebih menyukai jajanan diwarung maupun kantin sekolah dari pada makanan yang telah tersedia dirumah dengan warna – warna yang menarik. Hampir sebagian besar industri makanan baik skala kecil maupun besar menggunakan zat pewarna sebagai bahan tambahan makanan yang dapat memperbaiki atau memberikan warna pada makanan.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 942/Menkes/SK/VII/2003, makanan jajanan adalah makanan yang diolah oleh pengrajin makanan ditempat penjualan dan atau disajikan sebagai makanan siap santap untuk dijual bagi umum selain yang disajikan jasa boga, rumah makan /restoran, dan hotel. Kue lapis adalah salah satu jajanan makanan yang merupakan salah satu makanan khas Indonesia. Kue ini terdiri dari dua warna yang berlapis-lapis, yang terbuat dari tepung beras/terigu, tepung kanji, santan, gula pasir, garam dan pewarna. Kue ini dikukus setiap lapisnya sebelum kemudian lapisan berikutnya ditambahkan di atasnya. Kue ini banyak dijumpai didaerah-daerah di Indonesia. Pewarna yang digunakan untuk kue lapis terkadang pewarna alami, namun ada juga yang menggunakan pewarna sintetis (Nurdwiyanti, Ani. 2008).

### **2.4 Metode Analisis**

Kimia analitik dibagi menjadi dua bidang analisis yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif berhubungan dengan identifikasi zat-zat yang ada dalam suatu sampel sehingga kandungannya akan mudah untuk dikenali. Analisis kuantitatif berkaitan dengan penetapan berapa banyak suatu zat terkandung di dalam suatu sampel. Beberapa teknik analisis kuantitatif yang umum digunakan di

dalam laboratorium antara lain: analisis gravimetri, titrasi, dan kolorimetri (Khopkar, 1990).

#### 2.4.1 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spectrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang (Khopkar, 1990).

Apabila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan, sebagian diserap dalam medium itu, dan sisanya diteruskan. Intensitas sinar yang masuk dinyatakan oleh  $I_0$ ,  $I_a$  intensitas sinar terserap,  $I_t$  intensitas diteruskan,  $I_r$  intensitas sinar terpantulkan, maka :

$$I_0 = I_a + I_t + I_r$$

Antar muka udara-kaca sebaagai akibat penggunaan sel kaca, dapatlah dinyatakan bahwa sekitar 4 persen cahaya masuk dipantulkan,  $I_r$  biasanya terhapus dengan penggunaan suatu control, seperti misalnya sel pembanding, sehingga:

$$I_0 = I_a + I_t$$

Dalam analisis spektrofotometri digunakan sumber radiasi yang menjrok ke daam daerah ultraviolet spektrum itu. Spektrum ini dipilih panjang-panjang gelombang tertentu dengan lebar pita kurang dari 1 nm. Proses ini memerlukan penggunaan instrumen yang lebih rumit dan karenanya lebih mahal (Basset, 1994).

### 2.3.2 Kolorimetri

Kolorimetri merupakan suatu teknik analisis kuantitatif untuk sampel berwarna, yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu zat berdasarkan intensitas cahaya warna larutan. Kolorimetri adalah suatu metode analisa kimia yang berdasarkan pada perbandingan intensitas warna larutan dengan warna larutan standarnya. Variasi warna suatu sistem berubah dengan berubahnya konsentrasi suatu komponen, membentuk dasar apa yang lazim disebut analisis kolorimetri oleh ahli kimia. Metode ini merupakan bagian dari analisis fotometri (Khopkar, 1990).

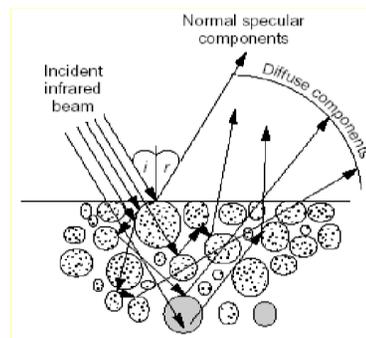
Kolorimetri dilakukan dengan membandingkan larutan standar dengan aplikasi yang dibuat pada keadaan yang sama dengan menggunakan tabung meester atau kolorimeter Dubosque. Kolorimetri elektronik, pada prinsipnya jumlah cahaya yang diserap berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Metode ini sering digunakan dalam menentukan konsentrasi besi dalam air minum (Khopkar, 1990)

### 2.4.3 Spektrofotometri Reflektansi

Spektrofotometri reflektansi ialah suatu metode yang mempelajari tentang cahaya yang terpantul atau terhambur dari padat, cair, atau gas sebagai fungsi panjang gelombang. Jika suatu bahan disinari, cahaya yang keluar menjauhi bahan tidak semata-mata berasal dari pemantulan oleh permukaan luar saja, akan tetapi cahaya juga bisa berasal dari fraksi cahaya yang berhasil lolos masuk ke dalam bahan, terpantul dan terhambur berulang kali oleh butiran-butiran bahan dan akhirnya keluar lagi dari permukaan semula menjauhi bahan (Blaschke,dkk, 1998).

Pada setiap cahaya yang mengenai kue/sampel, sebagian dari cahaya atau foton tadi terserap kedalam kue/sampel. Jika warna sampel cerah, sebagian foton akan terterpantul dan proses perjalanan cahaya dengan acak dapat terjadi ratusan kali. Jika bahan gelap, sebagian besar foton akan terserap pada tiap-tiap bagian sampel dan secara esensial semua foton akan terserap hanya dalam beberapa benturan saja. Jumlah foton yang terpantul dan terserap oleh bahan kue/sampel bergantung pada ukuran butiran. Jika ukuran bahan besar, reflektansi turun. Bahan yang besar

memiliki lintasan internal yang besar, reflektansi turun. Bahan yang besar memiliki lintasan internal yang besar, penyerapan foton berlangsung mengikuti hukum *Beer-Lambert*. Pada butiran yang lebih kecil, secara proposional ada lebih banyak pantulan permukaan dibandingkan panjang lintasan internal foton, sehingga reflektansi lebih tinggi. Jika intensitas sinar/foton masuk dinyatakan oleh  $I_0$ ,  $I_a$  intensitas sinar/foton terserap, dan  $I_r$  intensitas sinar terpantul. Maka dapat digambarkan skema dari proses pemantulan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Interaksi cahaya pada materi padat secara difusi

Reflektansi difusi tergantung pada komposisi sistem yang telah digunakan untuk menanalogikan dengan absorpsi cahaya. Teori ini yang paling sering digunakan untuk mengkorelasikan reflektansi dengan transmitansi dengan hamburan dan sifat absorpsi media mengikuti pendekatan dua-fluks dari Kubelka dan Munk. Model ini didasarkan pada dua fluks cahaya, Misalnya, dalam kasus sampel optik tebal,  $R_\infty$  adalah reflektansi yang berkaitan dengan rasio  $K/S$  melalui fungsi Kubelka-Munk

$$F(R) = (1 - R_\infty)^2 / 2R_\infty = K/S = \epsilon c/S$$

refleksi dapat dinyatakan sebagai persentase (% R) relatif terhadap reflektansi standar. Pada miniatur spektrometer optik S2000 (*ocean optic, inc*), persentase reflektansi didefinisikan sebagai

$$\%R_\lambda = \left( \frac{S_\lambda - D_\lambda}{R_\lambda - D_\lambda} \right) \times 100\%$$

di mana S adalah intensitas sampel pada panjang gelombang  $\lambda$ , D adalah intensitas gelap di panjang gelombang  $\lambda$ , R adalah intensitas referensi pada panjang gelombang  $\lambda$ . dalam beberapa kondisi nilai refleksi diubah untuk membentuk mendekati nilai absorbans atau transmitans, didefinisikan oleh:

$$Absorbance = A_{\lambda} = \log \left[ \frac{1}{R} \right]$$

dimana reflektans  $R=I_s/I_r$  intensitas referensi  $I_r$  dan  $I_s$  adalah intensitas sampel. Absorbans nilai dalam spektrometer S2000 didefinisikan sebagai:

$$A_{\lambda} = -\log_{10} \left( \frac{S_{\lambda} - D_{\lambda}}{R_{\lambda} - D_{\lambda}} \right)$$

dalam penyerapan percobaan berikut sifat refleksi yang dihasilkan dari interaksi antara nitrogen dioksida dan reagen kolorimetri akan diselidiki (Siswoyo)

## 2.5 Detektor

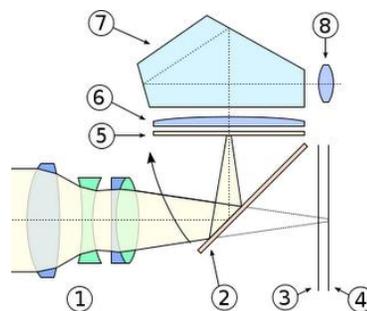
Kamera merupakan salah satu penemuan penting yang dicapai umat manusia. Lewat jepretan dan bidikan kamera, manusia bisa merekam dan mengabadikan beragam bentuk gambar mulai dari sel manusia hingga galaksi di luar angkasa. Teknologi pembuatan kamera, kini dikuasai peradaban Barat serta Jepang. Akibatnya, banyak umat Muslim yang meyakini kamera berasal dari peradaban Barat.

Karya al-Haitham yang paling monumental. Penemuan yang sangat inspiratif itu berhasil dilakukan al-Haithan bersama Kamaluddin al-Farisi. Keduanya berhasil meneliti dan merekam fenomena kamera *obscura*. Penemuan itu berawal ketika keduanya mempelajari gerhana matahari. Fenomena gerhana ini, mengajak Al-Haitham untuk membuat lubang kecil pada dinding yang memungkinkan citra matahari semi nyata diproyeksikan melalui permukaan datar. (Republika, 2009).

Kamera adalah alat menangkap cahaya yang tidak diserap oleh benda yang memiliki prinsip kerja sebagai berikut :

1. Lensa menangkap gambar (berupa cahaya yang tidak diserap oleh benda/materi)

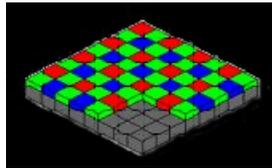
2. Gambar yang ditangkap oleh lensa, dilewatkan pada filter warna yang kemudian akan ditangkap oleh CCD atau sensor gambar. Tugas CCD adalah merubah sinyal analog (gambar yang ditangkap oleh lensa) menjadi sinyal listrik. Pada CCD ini terdapat jutaan titik sensor yang dikenal dengan *pixel*. Jadi istilah *pixel* atau *megapixel* pada kamera digital sebenarnya mengacu pada jumlah titik pada sensor ini. Semakin kecil sensor dan semakin banyak titik sensornya, maka akan semakin halus dan semakin tinggi resolusi gambar yang dihasilkan.
3. Gambar yang ditangkap oleh sensor CCD diteruskan ke bagian pemroses gambar yang tugasnya memproses semua data dari sensor CCD menjadi data digital berupa file format gambar, serta melakukan proses kompresi sesuai format gambar yang dipilih (RAW, JPEG, dan sebagainya). Pada bagian ini selain *chipset* yang berperan, *software (firmware)* dari kamera yang bersangkutan juga menentukan hasil akhir gambar. Kedua bagian inilah yang akan menentukan karakter dari kamera digital tersebut. Itulah sebabnya, setiap kamera memiliki *software* dan *chipset* sendiri-sendiri.
4. Proses yang terakhir adalah mengirimkan hasil file gambar dalam format yang dipilih ke bagian penyimpanan (*storage*) atau *memory card*. Biasanya, *memory card* berupa SD, CF dan sebagainya.
5. Tahapan selanjutnya adalah proses yang dilakukan di luar kamera. Namun pada kamera digital modern, masih menyediakan opsi pencetakan langsung yang disebut *PictBridge*, *ExifPrint* dan sebagainya.



Gambar 2.3 Mekanisme kerja kamera

(Sumber: <http://kupotretkau.blogspot.com/2010/08/mengenai-kamera-slrdslr.html>)

Sensor kamera hanya mengubah besaran cahaya menjadi besaran tegangan, sebenarnya hanya mengenali informasi terang gelap saja (atau bisa disebut dengan *grayscale*). Informasi warna dari obyek yang difoto agar bisa ditangkap, maka sensor kamera digital perlu dilengkapi dengan sebuah filter warna dengan pola warna dasar RGB (merah, hijau dan biru) yang tersusun dengan pola seperti pada gambar di bawah. Kombinasi dari tiga warna dasar ini bisa menghasilkan banyak warna berkat teknik interpolasi yang dilakukan di dalam kamera (Zou, 2011).



Gambar 2.4 Hasil informasi warna dari objek  
(Sumber: <http://lowendmac.com/digigraphica/pick/electronics.html>)

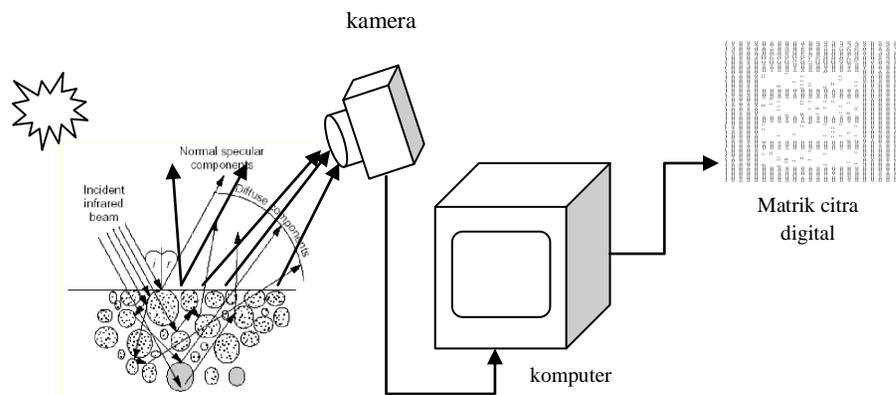
## 2.6 Model Warna RGB

Suatu citra dalam model RGB terdiri dari tiga bidang citra yang saling lepas, masing-masing terdiri dari warna utama: merah, hijau dan biru. Suatu warna dispesifikasikan sebagai campuran sejumlah komponen warna utama. Gambar 2.9 menunjukkan bentuk geometri dari model warna RGB untuk menspesifikasikan warna menggunakan sistem koordinat Cartesian. Spektrum *grayscale* (tingkat keabuan) yaitu warna yang dibentuk dari gabungan tiga warna utama dengan jumlah yang sama, berada pada garis yang menghubungkan titik hitam dan putih.



pencitraan digital yaitu jumlah bahan yang digunakan untuk penelitian menjadi lebih sedikit dan lebih hemat. Kamera digital dan teknik pencitraan digital dapat digunakan sebagai alat sederhana dalam analisis kuantitatif maupun kualitatif dengan metoda kolorimetri (Rusmawan, dkk , 2011).

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil data digital (RGB) yang akan diproses menggunakan metode *image processing* pada saat pengambilan pantulan cahaya dari sampel padatan menggunakan detektor kamera. Faktor tersebut antara lain sifat fisik: sudut pengambilan pantulan, jarak pengambilan pantulan, pencahayaan saat pengambilan pantulan dan faktor sifat kimianya: komposisi sampel, yang akan dianalisis yaitu pewarna yang digunakan dan kombinasi bahan sampel tersebut.



Gambar 2.6 Skema Pengambilan Intensitas reflektan

Skema diatas dapat menggambarkan obyek/sampel yang akan dianalisis. Pada penelitian ini gambar yang dihasilkan merupakan penangkapan warna pantulan pada obyek/sampel oleh kamera digital. Analisis dari kamera digital tersebut dihasilkan JPEG, dari JPEG tersebut akan diubah ke dalam bentuk analog digital menggunakan software *matrix\_color*. Hasil data yang didapat akan mewakili zat warna yang ada pada obyek/sampel tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai dugaan awal analisis zat warna dilapangan.

## **BAB 3. METODOLOGI**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni 2012 dan selesai bulan februari 2013 di Laboratorium Instrument Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.2.1 Alat Penelitian**

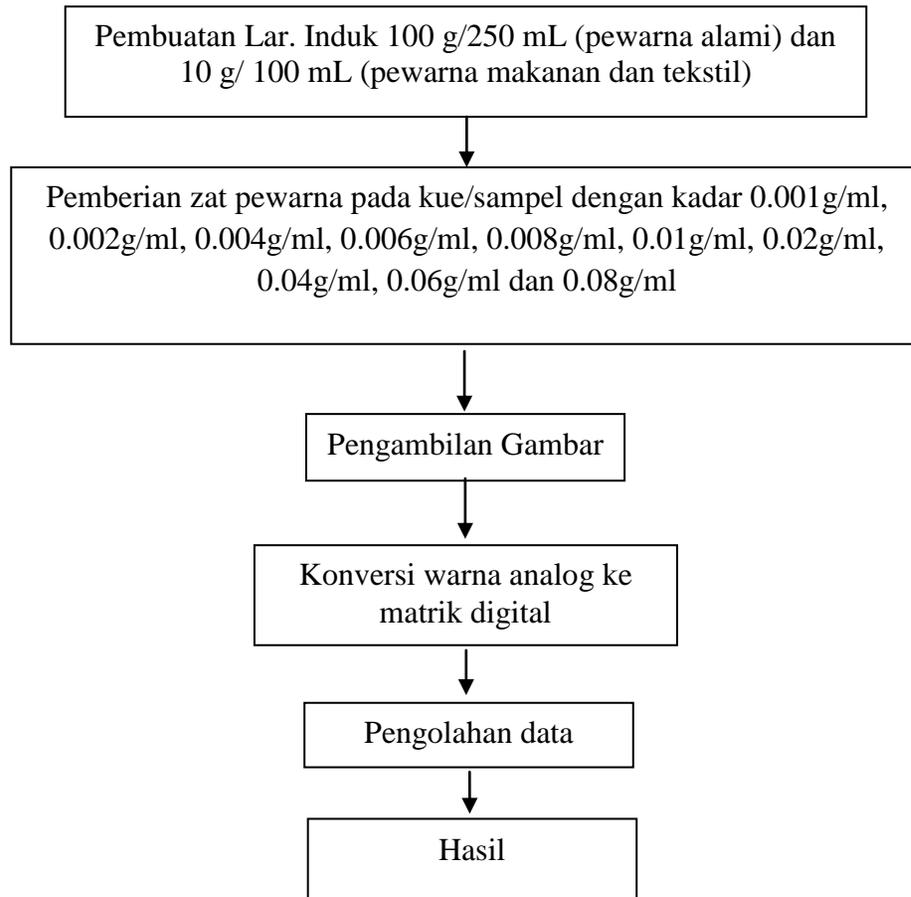
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kamera saku SONY *Cyber-shot* DSC-W530 dengan 14.1 mega piksel, 4x *optical zoom*, 26mm *Wide-angel lens* dan 2.7" LCD *screen*, tanpa *blits* AWB, komputer/leptop, software *matrix color* kompor, wadah adonan, dandang, dan piring

#### **3.2.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: adonan kue lapis (tepung terigu, tepung beras, tepung kanji, gula pasir, santan), zat pewarna berwarna kuning dan hijau dari pewarna alami, buatan, dan tekstil, kertas putih dan air

### 3.3 Rancangan Penelitian

#### 3.3.1 Diagram Alir Penelitian



### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Preparasi standart pada sampel

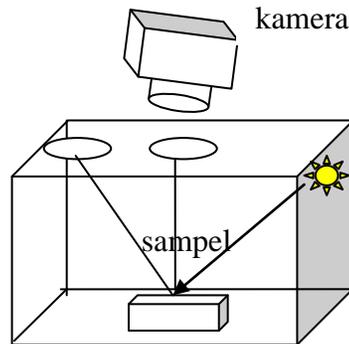
##### a. Pembuatan sampel/kue lapis

1. Semua bahan (0,5kg tepung terigu/beras, 0,5kg tepung kanji, 0,5kg gula pasir, 100ml liter santan kental, 5gr sendok teh panili, 10gr garam dapur, larutan zat pewarna) dicampur satu demi satu hingga menjadi adonan.

2. Adonan diaduk  $\pm 5$  menit, hingga merata (tidak terlihat air menggenang diatas adona)
  3. Didihkan air dalam panci dan masukkan dalam Loyang, masukkan adonan dan tutup panci
  4. Setelah matang kue lapis yang sudah jadi didinginkan dan siap untuk dianalisis.
- b. Pembuatan Larutan Standart Dari Zat Pewarna Alami (Daun Pandan dan Kunir), tekstil dan pewarna makan hijau dan kuning.
1. Daun pandan ditimbang seberat 10 g dan dicuci hingga bersih
  2. Daun pandan dipotong menjadi kecil-kecil dan diblender dengan ditambahkan 200ml aquades,
  3. Setelah itu disaring kedalam beaker glass (sebagai larutan induk), diletakkan dilabu ukur 250mL dan ditambah aquades sampai tanda batas
  4. Larutan induk diencerkan kedalam 6 labu ukur 20mL masing-masing dimasukkan 1mL, 2mL, 3mL, 4mL, 6mL, dan 8mL. kemudian dilanjutkan dengan 10mL, 20mL, 30mL, 40mL, 60mL, dan 80mL untuk 6 labu ukur berikutnya dengan ukuran 100mL.

#### 3.4.2 Pengambilan warna analog

Pengambilan warna analog dilakukan dengan cara memotretan sampel yang dijadikan standar dan sampel yang belum diketahui konsentrasinya dengan kondisi pengambilan gambar sebagai berikut:



Gambar 3.4.2 Skema Pengambilan Gambar

a. Pengaruh dari sifat fisiknya, antara lain:

Sudut pengambilan gambar digital antara lain pada sudut  $90^\circ$  dan  $45^\circ$

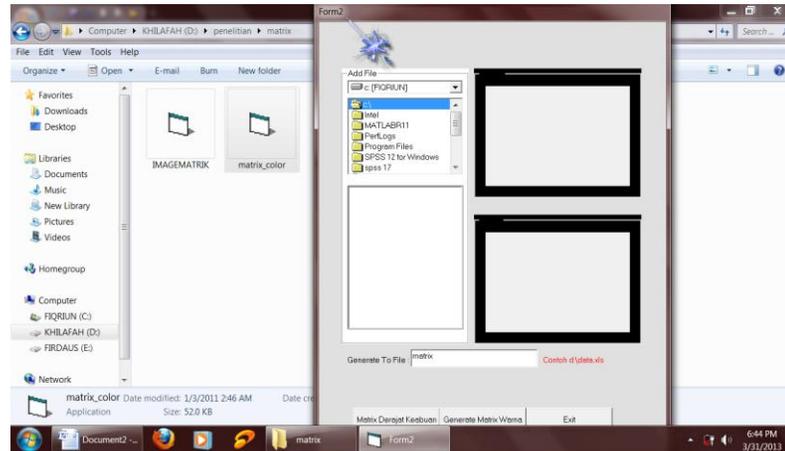
b. Pengaruh dari sifat kimianya, antara lain:

Jenis zat pewarna yang digunakan pada kue berwarna kuning dan hijau. Warna kuning dari kurnir, BTM kuning dan warna tekstil dan warna hijau dari daun pandan, BTM hijau dan warna tekstil. Hasil digital yang didapat diubah dalam bentuk JPEG.

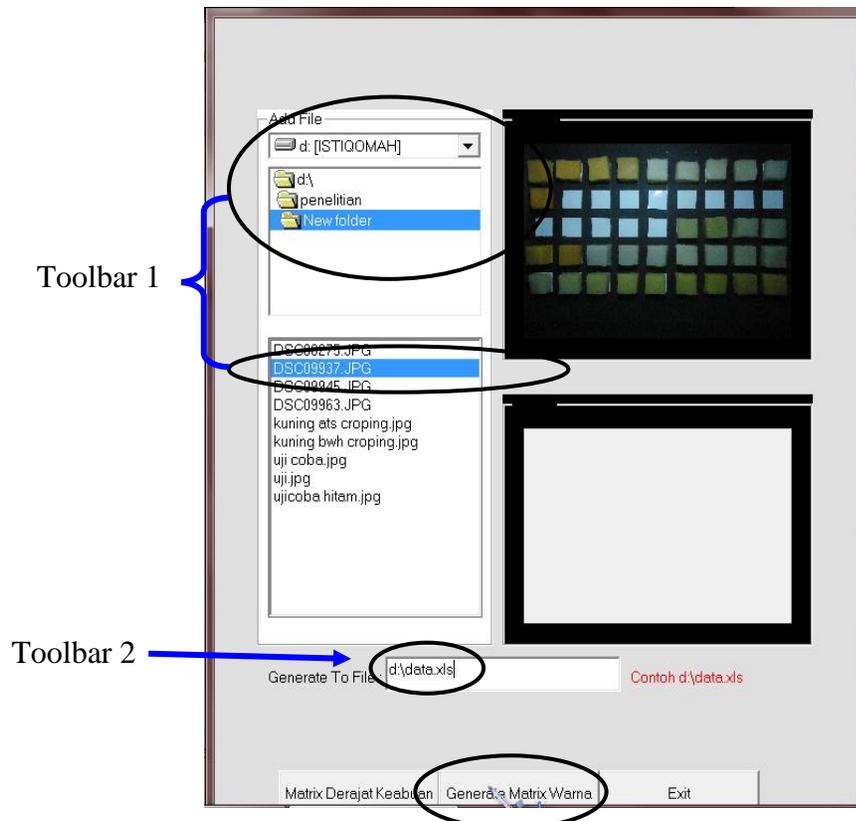
### 3.4.3 Konversi analog ke digital

Pengolahan data digital dari gambar JPEG yang didapat saat pengambilan gambar pada sampel, akan diolah menggunakan program *Matrix\_Color*. Sehingga diperoleh data digital nilai RGB pada pantulan cahaya yang ditangkap oleh kamera. Mekanisme penggunaan *software matrik\_color*, antara lain sebagai berikut :

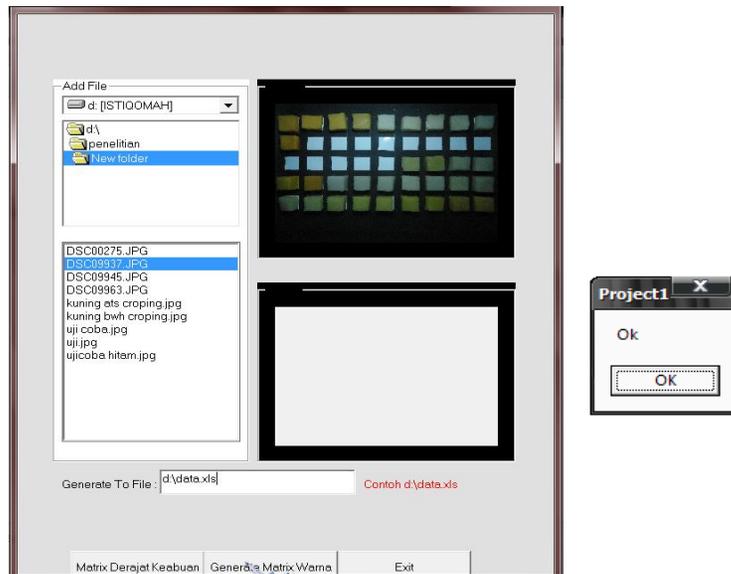
1. Aktifkan software matrik, dengan mengklik masternya. Sehingga akan menampilkan gambar sebagai berikut:



2. Secara umum, konversi gambar menggunakan *software matrix\_color*, *software* matrik ini terdapat *option toolbar*. Pada toolbar 1 ini, *local disk (c)* diganti sesuai dengan tempat data digital tampak seperti gambar.



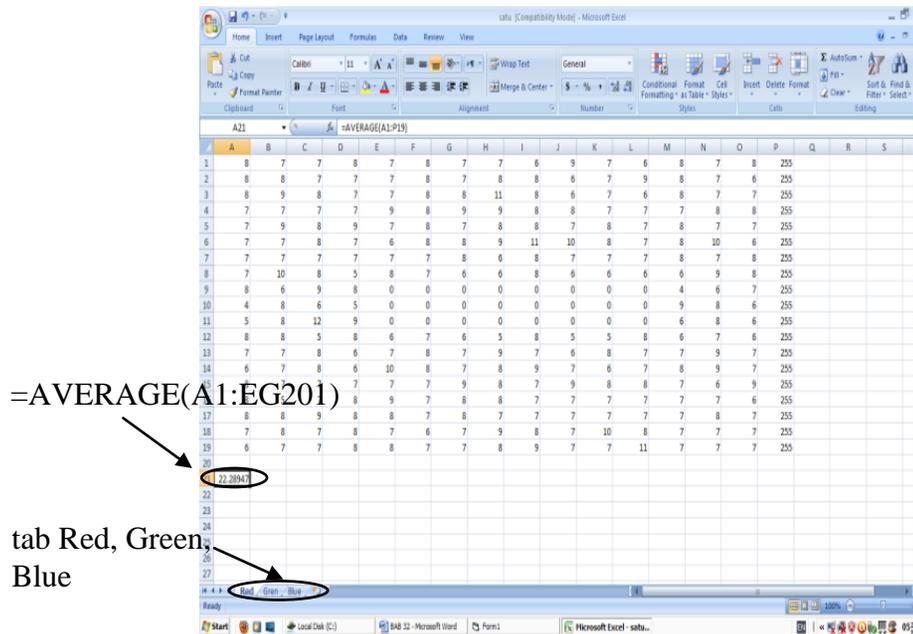
Setelah itu, toolbar 2 juga diganti (*folder* tempat penyimpanan hasil digit), kemudian klik “general Matrix warna” tampak seperti gambar,



Setelah itu, ditunggu hingga muncul *warning project1 ok*. Hasil konversi secara otomatis tersimpan sesuai pada *toolbar 2* yang diganti, seperti contoh gambar diatas d:\data.xls artinya data ada di local disks D dengan nama data.xls (data dalam bentuk *excel*)

### 3.3.4 Pengolahan data digital

Data yang tersimpan dengan nama data.xls kemudian dibuka dan kursor diarahkan pada posisi A21 di tab *Red*, kemudian tulis =AVERAGE(A1:EG201). Begitu juga pada *tab Green* dan *Blue*



Setelah diperoleh data digital dalam bentuk matrik, data digital tersebut dibuat kurva kalibrasi untuk masing-masing *Red*, *Green* dan *Blue* antara Konsentrasi vs Intensitas sehingga diperoleh rumus :

$$y = ax + b$$

dimana,  $y$  adalah kadar larutan sirup

$x$  adalah intensitas

Pada uji homogenitas, larutan dianggap homogen ketika simpangannya kurang dari 0,5 ( $S < 0,5$ ). Rumus simpangan sebagai berikut:

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Dimana,  $S$  adalah simpangan baku

$x_i$  adalah nilai intensitas pada ulangan ke- $i$

$\bar{x}$  adalah nilai intensitas rata-rata

$n$  adalah jumlah pegulangan

Dilanjutkan dengan uji kesalahan relative. Kesalahan pengukuran adalah selisih antara nilai pengamatan atau pengukuran yang diperoleh dalam analisis terhadap nilai sebenarnya. Berdasarkan hal itu kesalahan relative secara matematik dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$R_e(\text{kesalahan relatif}) = \frac{(O - T)}{T} \times 100\%$$

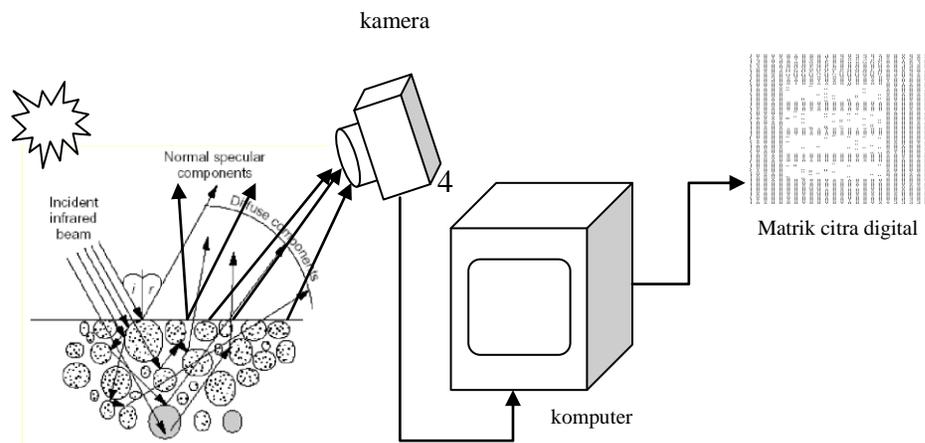
Dimana, O = nilai hasil pengamatan

T = nilai sebenarnya

(Agus,2004)

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan pengembangan metode optik dari analisa zat pewarna menggunakan kamera sebagai detektor. Kamera sebagai detektor akan menangkap cahaya pantul dari sampel, yang merupakan intensitas reflektan. Cahaya reflektan atau warna analog yang ditangkap oleh kamera akan menghasilkan nilai reflektan. Nilai reflektan akan bernilai optimal jika sudut pengambilan gambar dari sampel sesuai dengan banyaknya arah pantulan cahaya dari sampel ke kamera, sehingga dapat mewakili nilai reflektan dari keseluruhan permukaan sampel. Proses pemantulan cahaya yang ditangkap oleh kamera dapat divisualisasikan sebagai berikut:



Gambar 4.1 Visualisasi proses pengambilan data matrik

Hasil yang diperoleh dari kamera pada tahapan diatas berupa digital dalam bentuk JPEG pada kamera, kemudian dikonversikan dengan bantuan *software matrix\_color* sehingga angka digital yang diperoleh diubah menjadi dalam bentuk matrik *Microsoft Excel* dengan 201 baris x 137 kolom. Hal ini dikarenakan *Software matrix\_color* terdapat sistem sampling yang dapat menghasil data dalam bentuk matrik digital 201 baris x 137 kolom. Angka – angka yang terdapat dalam baris maupun kolom matrik tersebut merupakan nilai reflektan dari sampel yang akan dianalisis, yaitu antar 0 - 255 yang mana warna hitam bernilai = 0 dan warna putih bernilai = 255. Jika diilustrasikan nilai reflektan yang dihasilkan, adalah sebagai berikut.

#### **4.1 Analisis Hubungan Intensitas Reflektan Terhadap Konsentrasi Dan Sudut Pengambilan Gambar Pada Kue Lapis**

##### **4.1.1 Hubungan Intensitas Reflektan Terhadap Sudut Pengambilan Gambar Kue Lapis**

Pada pemaparan diatas, matrik digital yang diperoleh merupakan intensitas reflektan dari kue lapis. Jika dihubungkan dengan sudut pengambilan gambar, dilihat dari kelinieran dan gradien pada grafik antara reflektan dengan konsentrasi. Kelinieran dan gradient pada grafik yang didapat merupakan nilai reflektan didaerah konsentrasi 0.001-0.08 g/mL dengan menggunakan tiga jenis zat pewarna yaitu pewarna makanan, alami dan tekstil berwarna kuning dan hijau. Masing - masing zat

pewarna yang terdapat dalam kue lapis kemudian diambil gambarnya dengan sudut pengambilan gambar yaitu  $45^\circ$  dan  $90^\circ$ . Hasil yang diperoleh salah satunya yaitu pada warna kuning dari zat pewarna makanan dengan sudut pengambilan gambar  $45^\circ$  dan  $90^\circ$ , hasil yang diperoleh dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik 4.4 Hasil analisis reflektansi pada konsentrasi 0.001-0.08 g/ml pada sudut pengambilan gambar  $45^\circ$

Grafik di atas, dapat dilihat ada beberapa konsentrasi yang linear dengan memiliki derajat kemiringan yang berbeda-beda. Jika daerah konsentrasi pada grafik diatas diuraikan menjadi dua daerah konsentrasi untuk memperjelas kelinieran dari grafik tersebut, maka tampak adanya kelinearan antara konsentrasi dan reflektan. Pada konsentrasi 0.001-0.008 g/mL grafik kelinierannya positif dan pada konsentrasi 0.01-0.08 g/mL grafik kelinierannya negative, dapat dilihat dari grafik berikut:

Jika pada sudut pengambilan gambar  $90^\circ$  dengan sumber cahaya terhadap detector, maka hasil yang diperoleh tampak pada grafik dibawah ini:



Grafik 4.9 Hasil analisis reflektansi kue lapis dengan pewarna kuning pada konsentrasi 0.02-0.1 g/mL

Grafik diatas menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara nilai intensitas reflektan antara konsentrasi pada sudut pengambilan gambar  $90^\circ$ . Hal ini dikarenakan pantulan cahaya dari kue lapis yang mengenai kamera pada saat pengambilan gambar tidak optimal ditangkap oleh kamera, sehingga cahaya pantulan dari kue lapis terhambur diluar jangkauan lensa. Ketidak optimalan kamera menangkap pantulan cahaya dari kue lapis tersebut dikarenakan sudut pengambilan cahaya oleh kamera pada saat memotret tidak tepat pada arah kumpulanya cahaya yang dapat mewakili komponen zat pewarna yang ada di dalam permukaan kue lapis.

Penelitian ini dapat dianalisis bahwa dengan menggunakan metode reflektansi pada sudut  $45^\circ$  lebih memiliki nilai optimum dari pada metode reflektan dengan sudut  $90^\circ$  di daerah konsentrasi yang dianalisis ialah 0.001- 0.008g/mL menggunakan pewarna alami, pewarna makanan dan tekstil.

#### 4.1.2 Hubungan Intensitas Reflektan Terhadap Konsentrasi

Pada analisis berikut ini, yaitu hubungan intensitas reflektan terhadap konsentrasi. Jika dilihat dari kelinieran dan gradien pada grafik yang di dapat antara reflektan dengan konsentrasi memperoleh hasil grafik yang berbeda antara konsentrasi 0.001-0.008 g/mL dengan konsentrasi 0.01-0.08 g/mL. Hasil yang diperoleh dari tiga jenis pewarna yang digunakan salah satunya yaitu warna kuning dari zat pewarna makana dengan konsentrasi 0.001-0.08 g/mL dapat dilihat pada grafik berikut.

Grafik di atas jika diuraikan menjadi dua daerah konsentrasi untuk memperjelas kelinieran dari grafik tersebut, maka tampak adanya kelinearan antara konsentrasi dan reflektan. Pada konsentrasi 0.001-0.008 g/mL grafik kelinierannya positif dan pada konsentrasi 0.01-0.08 g/mL grafik kelinierannya negative, dapat dilihat dari grafik sebagai berikut:



Tabel 4.1 Hasil analisis persamaan regresi, sudut kemiringan (alfa) dan standart deviasi pada konsentrasi 0.001-0.08g/mL

<b>Kosentrasi (g/mL)</b>	<b>warna</b>	<b>Persamaan</b>	<b>Alfa (<math>\alpha</math>)</b>	<b>SD</b>
<b>0.001-0.008</b>	Blue	Y= 43.902x + 0.3207 R <sup>2</sup> = 0.9726	-63,43	0
	Red	y = 42.755x + 0.2063 R <sup>2</sup> = 0.9624	74,05	0
<b>0.08-0.01</b>	Blue	y = -3.4409x + 0.3241 R <sup>2</sup> = 0.916	-85,23	0
	Red	y = -2.4988x + 0.5246 R <sup>2</sup> = 0.9072	88,66	0

Menurut grafik 4.2 dan 4.3 nilai regresi yang paling besar adalah pada grafik 4.3 dengan daerah konsentrasi 0.001-0.008 g/mL yaitu nilai regresi reflektan biru 0.9726 dan nilai regresi reflektan merah 0.9624. Hal ini menunjukkan bahwa hasil analisa grafik tersebut mendekati garis linear positif, sedangkan pada grafik 4.2 nilai regresi linear namun bernilai negatif. Melihat grafik diatas, dapat di simpulkan sensitifitas dari kamera untuk mendeteksi reflektan dari suatu sampel yaitu di daerah konsentrasi hingga 0,001-0.008 g/mL karena dalam grafik tersebut nampak jelas hubungan antara reflektan dengan konsentrasi, yaitu semakin besar konsentrasi maka semakin besar pula nilai reflektannya.

Hubungan antara konsentrasi dengan reflektan dapat dinyatakan dengan menghitung nilai  $\tan \alpha$ , dengan  $\alpha = 1$  maka reflektan memiliki hubungan yang erat dengan konsentrasi. Melihat alfa (sudut kemiringan) dari kedua daerah konsentrasi diatas, daerah konsentrasi 0.008-0.001 g/mL memiliki alfa yang lebih mendekati 45, yang artinya reflektan memiliki hubungan yang erat dengan konsentrasi dibandingkan dengan daerah konsentrasi 0.001-0.008g/mL. Namun jika dibandingkan dengan arah grafik dari daerah konsentrasi 0.08-0.01 g/mL yang bernilai negative dan daerah konsentrasi 0.01-0.08g/mL yang bernilai positif. Maka dapat disimpulkan bahwa

daerah konsentrasi 0.001-0.008g/mL dapat digunakan sebagai acuan kesensitifitas dari kamera untuk mendeteksi reflektan dari suatu sampel yaitu kue lapis.

#### **4.2 Analisis Hubungan Intensitas Reflektan Terhadap Penyebaran Zat Pewarna Dalam Kue Lapis dengan Metode *Cropping***

Analisis kue lapis kali ini menggunakan metode reflektansi dengan hasil gambar yang telah *dicropping*. Kue lapis yang dipakai menggunakan pewarna kuning dari pewarna tekstil dengan daerah *cropping* bagian atas dan bawah. Berikut adalah hasil grafik dari analisa hasil *cropping* gambar,

Analisis menggunakan matrik dalam bentuk JPG yang *dicropping* menurut hasil grafik di atas, menunjukkan hubungan linear positif yang sama yaitu semakin tinggi konsentrasi, maka reflektan semakin tinggi dengan fungsi regresi linear yang tinggi. Selain itu, kedua grafik memiliki pola yang sama dengan analisis matrik dalam bentuk JPG secara keseluruhan dimana komponen dari reflektan biru dan hijau memiliki nilai yang paling tinggi yaitu reflektan merah. Hanya saja yang membedakan adalah besarnya nilai reflektan. Pada *cropping* bagian atas memiliki nilai reflektan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan nilai reflektan *cropping* bagian bawah, karena peluang paling besar dalam menerima cahaya untuk direfleksikan dari sumber cahaya adalah materi bagian atas. Sehingga semakin kebawah atau menjauhi sumber cahaya, peluang cahaya yang diterima untuk direfleksikan semakin sedikit dan besarnya reflektan juga semakin menurun.

### **4.3 Analisis Hubungan Intensitas Reflektan Terhadap Jenis Pewarna Dalam Kue Lapis (Tekstil, Pewarna Makanan Dan Alami)**

#### **4.2.1 Analisis Hubungan Nilai Reflektan Dengan Konsentrasi Hasil Gambar Menggunakan Warna Kuning**

Hasil keseluruhan penelitian pada kue lapis menggunakan warna kuning yang berasal dari bahan alami yaitu kunyit, pewarna makanan dan pewarna tekstil di paparkan sebagai berikut:

Pembahasan pertama pada sampel kue lapis yang menggunakan pewarna kuning dari bahan alam yaitu kunyit. Rimpang kunyit mengandung kurkuminoid sekitar 10%, kurkumin 1-5%, dan sisanya terdiri atas demektosikurkumin serta bisdemetoksi-kurkumin. Komponen yang terpenting dari umbi kunyit adalah zat warna kurkumin dan minyak atsirinya. Kurkumin merupakan zat warna yang secara biogenetis berasal dari fenil alanin, asam malonat, dan asam sitrat. (Stahl, E., 1985). Zat warna kurkumin merupakan kristal berwarna kuning orange, tidak larut dalam ether, larut dalam minyak, dalam alkali berwarna merah kecoklatan, sedangkan dalam asam berwarna kuning muda (Nugroho, 1998). Kurkumin memberikan warna yang berbeda pada setiap harga pH (Kusumopradono, 1990). Hal ini dikarenakan kekurangan stabilan kandungan yang ada dalam kunir pada kondisi asam pada pH 1-7, kurkumin berwarna kuning cerah akibat gugus diferuloylmethanes berada dalam bentuk netral. Pada pH basa  $>7.5$  warna nya berubah menjadi orange hingga kemerahan.

Kandung Kunyit yang umumnya memiliki empat komponen penyusun yang masing-masing komponen memantulkan cahaya kuning khususnya kurkumin, sehingga dapat digunakan sebagai pewarna alami. Pantulan warna dari kurkumin yang terdapat pada kue lapis akan ditangkap oleh kamera. Hasil dari analisis yang diperoleh dari warna analog kue lapis menggunakan kunyit yang dikonversikan dalam bentuk matrik tampak pada grafik dibawah ini.



Hasil keseluruhan penelitian pada kue lapis menggunakan warna kuning yang berasal dari bahan alami yaitu kunyit, pewarna makanan dan pewarna tekstil di paparkan sebagai berikut:

Pembahasan pertama pada sampel kue lapis yang menggunakan pewarna kuning dari bahan alam yaitu kunyit. Rimpang kunyit mengandung kurkuminoid sekitar 10%, kurkumin 1-5%, dan sisanya terdiri atas demektosikurkumin serta bisdemetoksi-kurkumin (Stahl, E., 1985). Keempat komponen tersebut sama-sama dipengaruhi oleh pH, yang dapat merubah warna dari kuning hingga merah pada pH basa (Nugroho, 1998). Hal ini dikarenakan dalam kurkumin kurang stabil pada kondisi asam pada pH 1-7, kurkumin berwarna kuning cerah akibat gugus diferuloylmethanes berada dalam bentuk netral. Pada pH basa  $>7.5$  warnanya berubah menjadi orange hingga kemerahan, hal ini lah yang menjadi faktor kamera menangkap cahaya dari komponen zat warna tersebut.

Kandung Kunyit yang umumnya memiliki empat komponen penyusun yang masing-masing komponen memantulkan cahaya kuning khususnya kurkumin,

sehingga dapat digunakan sebagai pewarna alami. Pantulan warna dari kurkumin yang terdapat pada kue lapis akan ditangkap oleh kamera. Hasil dari analisis yang diperoleh dari warna analog kue lapis menggunakan pewarna alami dari kunyit yang dikonversikan dalam bentuk matrik tampak pada grafik dibawah ini.

Grafik di atas, dapat dilihat ada beberapa konsentrasi yang linear dengan memiliki derajat kemiringan yang berbeda-beda. Jika daerah konsentrasi pada grafik diatas diuraikan menjadi dua daerah konsentrasi, maka tampak dalam grafik adanya kelinearan antara konsentrasi dengan reflektan yaitu di bawah ini

Hasil analisis di atas, menunjukkan bahwa pada metode reflektansi, reflektan hijau memiliki nilai yang paling tinggi dan memiliki selisih nilai yang besar dengan reflektan biru dan merah, namun terdapat garis yang menyilang antar reflektan biru

dengan merah. Garis tersebut dimungkinkan pada daerah konsentrasi  $<0.001\text{g/mL}$  kamera tidak mampu menangkap warna yang dipantulkan kue lapis, sehingga grafik RGB pada konsentrasi 0.001 berdekatan dan menyilang. Garis RGB yang nampak pada grafik pada konsentrasi di atas 0.001 g/mL terjadi tren pemisahan antara reflektan hijau, merah dan biru. Tren yang dihasilkan reflektan merah dan hijau, semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi nilai reflektannya dengan selisih antara reflektan merah dan hijau cukup besar yaitu  $\pm 0.1$ , namun tetap beriringan. Hal ini dikarenakan komposisi dari pewarna makanan yaitu *ponceau 4R* dan *tartazine*. Dua senyawa ini yang merefleksikan cahaya merah dan hijau, sehingga nampak pada grafik nilai reflektan merah dan hijau yang beriringan.

Sampel kue lapis yang ketiga yaitu kue lapis yang menggunakan pewarna kuning dari pewarna tekstil. Pewarna tekstil ini mengandung zat berbahaya terhadap tubuh manusia, namun dalam berbagai kasus, pewarna tekstil ini banyak ditemui dikalangan pedagang kaki lima. Hal ini karena, pewarna tekstil lebih efisien dibanding pewarna makanan. Warna yang tersedia pun banyak dan lebih menarik. Hasil analisa yang diperoleh tampak pada grafik berikut,



Pada grafik 4.7 tampak tren yang dihasilkan yaitu semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi reflektan pada rang konsentrasi 0.001-0.008 g/mL dan mulai naik kembali pada konsentrasi 0.08 g/mL dengan nilai reflektan hijau paling tinggi dan memiliki selisih yang kecil dengan reflektan biru dan merah.

#### 4.2.2 Analisa Hubungan Nilai Reflektan Dengan Konsentrasi Hasil Gambar Menggunakan Pewarna Hijau

Hasil keseluruhan penelitian pada kue lapis menggunakan pewarna hijau dari bahan alam yaitu pandan, pewarna makanan dan pewarna tekstil.

Sampel pertama yang dianalisa adalah sampel dengan menggunakan pewarna hijau dari bahan alam yaitu pandan suji. Pandan suji sebagai pewarna alami, selain mengandung klorofil, juga mengandung xantofil dan karotenoid. Pandan suji ini mengandung klorofil yang tidak menyerap cahaya hijau namun memantulkannya sehingga dapat digunakan sebagai pewarna alami. Hasil analisa dari gambar yang diperoleh tampak pada grafik berikut

Hasil analisis di atas, menunjukkan bahwa reflektan hijau memiliki nilai yang paling tinggi. Hal itu karena pandan yang digunakan untuk pewarna alami ini memiliki kandungan klorofil yang tidak menyerap cahaya hijau sehingga mampu

membentuk warna hijau pada daun pandan. Cahaya hijau yang dipantulkan akan diterima kamera yang mengakibatkan reflektan hijau dapat terdeteksi oleh kamera. Reflektan hijau yang ditangkap memiliki nilai lebih tinggi dari pada reflektan merah dan biru, dan memiliki tren semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi nilai reflektan mulai dari konsentrasi 0.08 g/mL.

Sampel kue lapis yang kedua yaitu menggunakan pewarna hijau dari pewarna makanan. Pewarna makanan yang sering digunakan dalam pembuatan kue-kue dipasar karena lebih efisien dalam pakainya mampu menghasilkan produk yang banyak, murah dan mendapatkan pun relatif mudah ditemui di toko bahan kue. Pewarna makanan ini memiliki komposisi tartazine yang merefleksikan cahaya kuning dan brilliant blue yang merefleksikan cahaya biru. Pada pewarna makanan, warna hijau merupakan warna sekunder yang terbentuk dari warna kuning dan biru, sehingga dapat dilihat dari hasil grafik sebagai berikut.

Hasil analisis di atas, menunjukkan bahwa pada metode reflektansi, reflektan hijau memiliki nilai yang paling tinggi dan memiliki selisih cukup besar terhadap reflektan biru dengan merah, sehingga menampakkan pemisahan antara reflektan hijau dengan biru dan merah yang tampak jelas. Tren yang dihasilkan reflektan hijau, semakin tinggi konsentrasi, semakin besar reflektannya, kecuali pada konsentrasi

0.008 – 0.1 g/mL terdapat indikasi penurunan nilai reflektan. Hal ini karena pada konsentrasi 0.008 mulai terlihat kepekatan warna yang ditangkap oleh kamera.

Sampel kue lapis yang ketiga yaitu menggunakan pewarna hijau dari pewarna tekstil. Pewarna tekstil ini mengandung zat berbahaya yang dapat merusak organ tubuh manusia, namun karena ketidak tahuan pedagang tentang bahaya tekstil, pewarna tekstil ini banyak digunakan oleh pedagang kaki lima. Hal ini di karenakan, pewarna tekstil lebih efisien dibanding pewarna makanan dan warna yang disediakan banyak dan warna yang dihasilkan pun lebih menarik. Hasil analisa yang diperoleh tampak pada grafik berikut

Pada grafik 4.10 tampak tren yang dihasilkan yaitu tidak menunjukkan hasil kemiringan yang optimal dengan selisih nilai RGB yang besar dan nilai reflektan hijau paling tinggi

#### **4.4 Analisis Sampel kue lapis Menggunakan Metode Reflektansi**

Pada analisis sampel kue lapis, peneliti menggunakan pewarna makanan dan tekstil berwarna hijau karena kamera tidak mampu untuk mendeteksi perbedaan pewarna alami, makanan dan tekstil. Sehingga dengan menggunakan sampel dari sampel kue lapis makanan dan tekstil, diharapkan memiliki hubungan yang sama. Sampel sirup diperlakukan sama dengan kue lapis pada analisis awal (standart). Namun, pada sampel ini besarnya konsentrasi tidak diketahui. Sehingga diharapkan sampel kue lapis dapat diketahui konsentrasinya berdasarkan standart yang telah dibuat. Hasil yang diperoleh setelah analisis adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Konversi dari warna analog ke digital pada sampel kue lapis menggunakan pewarna kuning makanan, alami dan tekstil secara reflektansi

Jenis Pewarna	Konsentrasi hasil hitung (g/mL)	konsentrasi hasil lab. (g/mL)	Kesalahan relatif	Intensitas Reflektan Green	Reflektan Green	Simpanan baku
Tekstil	0.003	0.0026	-1.3%	111	0.435	0.44
	0.005	0.0046	-8%	133	0.521	0.44
	0.007	0.0065	7.1%	155	0.607	0
Alami	0.003	0.0016	-40%	125	0.490	30,6
	0.005	0.0011	-78%	126	0.494	25
	0.007	0.0016	-77%	125	0.490	20.67
Makanan	0.003	0.0037	23%	94	0.368	0
	0.005	0.0054	8%	101	0.392	0.67
	0.007	0.0067	-4.3%	105	0.411	0.44

Pada hasil yang diperoleh di atas, tampak bahwa secara perhitungan, konsentrasi yang dihasilkan pada sampel mendekati konsentrasi hasil hitung, kecuali pada pewarna alami yang memiliki kesalahan relative yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan warna yang terpancar dari klorofil sangat dipengaruhi lingkungan, seperti pH, kecerahan lingkungan, lamanya klorofil berada di sinar matahari tak langsung, sehingga kamera menangkap warna analog yang pudar dari sampel yang menggunakan pewarna alami khususnya klorofil. Simpangan baku pun yang dihasilkan dari pewarna alami juga memiliki nilai yang besar, hal itu berarti data yang dihasilkan tidak seragam. Sedangkan, pada pewarna makanan dengan nilai kesalahan relative tertinggi 23% pada konsentrasi sampel 0.0037 dari pewarna makan, dan pada konsentrasi 0.005 dan 0.007 memiliki nilai kesalahan relatif antara 1,3% - 8%. Data tersebut dapat di artikan bahwa semakin kecil nilai kesalahan relative semakin besar nilai keakurasian hasil pengukuran, sehingga pada konsentrasi 0.0037 nilai

keakurasiannya lebih rendah dari konsentrasi sampel yang lain pada kelompok pewarna makanan. Sedangkan hasil dari simpangan baku mendekati 0 hingga 1, dari nilai tersebut dapat diartikan data tersebut benar-benar seragam jika nilai simpangan bakunya nol. Sehingga pada analisis pewarna pada kue lapis dengan detektor kamera serta metode reflektansi cukup mampu untuk digunakan analisa zat warna dari pewarna sintesis tekstil dan sintesis makana secara kuantitatif.

Jika ditinjau lebih detail, terdapat kelemahan yang masih terdapat dari metode ini yaitu mahalnya alat-alat yang digunakan dan ketidak praktisan alat yang digunakan, yaitu masih memerlukan bantuan kotak untuk mengkondisikan lingkungan disekitar sampel, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk membuat suatu alat dari konsep ini untuk mempermudah analisis dan juga tidak dapat menganalisis struktur zat pewarna dalam sampel serta tidak dapat menganalisis zat pewarna alami dengan konsentrasi 0.001-0.1g/mL.

Adapun keuntungan dari metode ini yaitu pada saat analisis sampel, sampel tidak perlu dirusak untuk mengetahui zat pewarna yang ada didalamnya dan data yang dihasilkan pun cukup cepat didapat

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengambilan warna analog menggunakan sudut  $45^\circ$  lebih memiliki nilai optimum dari pada sudut pengambilan gambar pada sudut  $90^\circ$  dengan daerah konsentrasi yang dianalisis ialah 0.001- 0.008g/ml dari tiga pewarna yang digunakan.
2. Secara kuantitatif, metode *image prossecing* mampu menentukan nilai intensitas reflektan dari zat warna tekstil dan makanan pada kue lapis dari konsentrasi 0.002 g/ml; 0,004 g/ml; 0.006 g/ml; dan 0,008 g/ml. Konsentrasi sampel yang diujikan yaitu 0,003 g/ml, 0,005 g/ml dan 0,007 g/ml. Trend yang diperoleh pada analisa pewarna hijau dan kuning tersebut yaitu, semakin tinggi konsentrasi zat warna maka semakin tinggi pula absorbans hijau. Begitu pula pada pewarna kuning, semakin tinggi konsentrasi zat warna maka semakin tinggi absorbans merah dan hijau.
3. Metode *image prossecing* dapat menentukan konsentrasi pewarna makanan dalam sampel dengan akurat dan presisi pada konsentrasi yang diuji yaitu 0.0037 g/ml; 0.0054 g/ml; dan 0.0067 g/ml, dan sampel menggunakan pewarna tekstil 0.0026 g/ml; 0.0046 g/ml; dan 0.0065 g/ml. Namun tidak mampu membedakan jenis pewarna alami, makanan dan tekstil.

### 5.2 Saran

Metode *image prossecing* menggunakan disarankan untuk lebih mengkaji ulang agar dihasilkan analisis yang mampu membedakan jenis pewarna, serta diharapkan adanya pengembangan modifikasi alat sehingga didapat data hasil analisis dalam satu alat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonym, <http://rgmaisayah.wordpress.com/2008/11/25/spektrofotometer/> [diakses tanggal 29 Desember 2011]
- Anonym, <http://www.scribd.com/juztlvpt/d/57523206-tehnik-kamera> [diakses tanggal 29 Desember 2011]
- Anonym, <http://www.kompas.com> [diakses tanggal 22 Agustus 2011]
- Anonym, <http://www.tkmasjidsuhada.com> [diakses tanggal 22 Agustus 2011]
- Anonym, 2010. <http://kupotretkau.blogspot.com/2010/08/mengenai-kamera-slrdsr.html>)
- Anonim, 2009 *Khazanah*. <http://www.republika.co.id/berita/ensiklopedia-islam/khazanah/kita-b-al-manazhir-karya-perdana-di-bidang-optik>. Republika [13 Desember 2011]
- Abdul Gani, Agus, 2004. *Dasar-Dasar Kimia Analitik*. Jember: Universitas Jember
- Basset, dkk.1994. *vogel's text book of quantitative chemical analysis fifth edition*. London: The school of chemistry themes polytechnic.
- Blaschke, Gottfried, Roth, Hermann J.1998. *Analisis Farmasi edisi kedua*. Yogyakarta: Gajahmada University Press. hal.367-373.
- Cahyadi, wisnu. 2006. *Analisis Dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Fitriyana. 2012. *Spektrum Cahaya Tampak*. <http://fitriyanamigumi.blogspot.com/2012/03/spektrum-cahaya-tampak.html>. [13 Desember 2011]
- Hardjono, S. 1991. *Dasar-Dasar Spektroskopi*, Yogyakarta : Liberty.
- Harjadi, W. 1993. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Khopkar, S.M. 2002. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.

- Kusumopradono, 1990. *Perubahan Warna Kurkumin pada Pelbagai pH, Laporan Penelitian Laboratorium Proses*. Diponegoro: Universitas Diponegoro.
- Merzlyak, M.N. et al .2003. Application of Reflectance Spectroscopy for Analisis of Higher Plant Pigmen. Vol. 50, No.5, Hal 704 – 710.
- Nugroho, N.A., 1998. *Manfaat dan Prospek Pengembangan Kunyit*, hal. 3, 4, 40-41, *PT Trubus Agriwidya*. Ungaran.
- Nurdwiyanti, Ani. 2008. *Waspadai Jajanan Anak di Sekolah*. <http://www.swaberita.com/news/waspadai-jajanan-anak-di-sekolah.html>. [13 Februari 2013]
- Rusmawan, dkk. 2011. *Analisis Kolorimetri Kadar Besi(III) dalam Sampel Air Sumur dengan Metoda Pencitraan Digital*. Bandung: Jurnal Prosiding Simposium Nasional
- Siswoyo, 1999. *Development of sensor for measurement of fluxes of trace gases*.
- Stahl, E., 1985. *Analisa Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopi*, hal. 3-18, 190-191, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sukardjo. 1992. *Kimia Koordinasi*. Jakarta: PT. Renika Cipta.
- Suhendra, A. Tanpa Tahun. *Catatan Kuliah Pengantar Pengolahan Citra*.
- Underwood, A.I dan Day, R.A. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Zou, 2011. *Cara Kerja Pengertian Kamera Digital*. <http://carakerjapengertian.blogspot.com/cara-kerja-pengertian-kamera-digital.html>. [29 Januari 2013]

## LAMPIRAN

### Lampiran A. Hubungan Intensitas Reflektan Terhadap Konsentrasi Dan Sudut Pengambilan Gambar Pada Kue Lapis

**A1. Hasil analisis reflektansi pada konsentrasi 0.001-0.08 g/ml pada sudut pengambilan gambar 45°**

**Tabel A.1.1 Hasil analisis reflektansi pada konsentrasi 0.001-0.08 g/ml pada sudut pengambilan gambar 45°**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	R	R	G	B	R	G	B
	0.001	56	86	79	0.220	0.337	0.310	0.658	0.472
0.002	78	108	93	0.306	0.424	0.365	0.514	0.373	0.438
0.004	102	132	119	0.400	0.518	0.467	0.398	0.286	0.331
0.006	122	151	138	0.478	0.592	0.541	0.320	0.228	0.267
0.008	134	167	161	0.525	0.655	0.631	0.279	0.184	0.200
0.01	126	138	84	0.494	0.541	0.329	0.306	0.267	0.482
0.02	124	131	59	0.486	0.514	0.231	0.313	0.289	0.636
0.04	111	114	40	0.435	0.447	0.157	0.361	0.350	0.804
0.06	86	87	28	0.337	0.341	0.110	0.472	0.467	0.959
0.08	88	80	18	0.345	0.314	0.071	0.462	0.503	1.151

**Tabel A.1.2 Hasil analisis reflektansi pada konsentrasi 0.001-0.08 g/ml pada sudut pengambilan gambar 90°**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas			Reflektan			Absorbans		
	Reflektan			(R)			(A)		
	(Ir)								
	R	G	R	R	G	B	R	G	B
0.001	78	135	173	0.306	0.529	0.678	0.514	0.276	0.168
0.002	80	138	176	0.314	0.541	0.690	0.503	0.267	0.161
0.004	77	135	173	0.302	0.529	0.678	0.520	0.276	0.168
0.006	85	120	155	0.333	0.471	0.608	0.477	0.327	0.216
0.008	90	125	162	0.353	0.490	0.635	0.452	0.310	0.197
0.01	89	124	161	0.349	0.486	0.631	0.457	0.313	0.200
0.02	86	123	157	0.337	0.482	0.616	0.472	0.317	0.211
0.04	95	155	190	0.373	0.608	0.745	0.429	0.216	0.128
0.06	92	130	162	0.361	0.510	0.635	0.443	0.293	0.197
0.08	97	132	166	0.380	0.518	0.651	0.420	0.286	0.186

## Lampiran B. Hasil Konversi dan Analisa Sirup dengan Menggunakan Hasil Gambar Keseluruhan

### B.1 Hasil Konversi dan Analisa sirup dengan Hasil Gambar Keseluruhan pada Pewarna Hijau

$$R = \frac{I_r}{I_0} \text{ dan } A = \text{Log} \left( \frac{1}{R} \right)$$

Dimana R = Reflaktan

A = Absorbans

$I_0$  = 255 (nilai intensitas putih pada *software* matrik)

$I_r$  = nilai intensitas hasil konversi analog ke digital menggunakan *software* matrik

**Tabel B.1.1 Reflektansi dan Absorbans Pewarna Hijau Alami**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas			Reflektan			Absorbans		
	Reflektan ( $I_r$ )			(R)			(A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
0.001	112	125	96	0.441	0.491	0.378	0.355	0.309	0.422
0.002	113	127	92	0.445	0.500	0.359	0.352	0.301	0.445
0.004	121	137	100	0.476	0.536	0.392	0.322	0.271	0.407
0.006	110	128	87	0.430	0.500	0.341	0.367	0.301	0.467
0.008	100	119	77	0.393	0.467	0.301	0.406	0.331	0.521
0.01	146	158	136	0.571	0.621	0.533	0.243	0.207	0.273
0.02	147	160	136	0.575	0.626	0.534	0.240	0.203	0.273
0.04	142	155	131	0.558	0.609	0.513	0.254	0.215	0.290
0.06	123	135	110	0.483	0.531	0.431	0.316	0.275	0.365
0.08	91	112	73	0.359	0.439	0.287	0.445	0.357	0.543

**Tabel B.1.3 Reflektansi dan Absorbans Pewarna Hijau Makanan**

Kosentr	Intensitas	Reflektan	Absorbans
---------	------------	-----------	-----------

asi (g/ml)	Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	0.001	88	113	91	0.345	0.443	0.357	0.462	0.353
0.002	108	134	114	0.424	0.525	0.447	0.373	0.279	0.350
0.004	124	150	132	0.486	0.588	0.518	0.313	0.230	0.286
0.006	132	160	139	0.518	0.627	0.545	0.286	0.202	0.264
0.008	119	158	133	0.467	0.620	0.522	0.331	0.208	0.283
0.01	88	130	100	0.345	0.510	0.392	0.462	0.293	0.407
0.02	54	118	80	0.212	0.463	0.314	0.674	0.335	0.503
0.04	28	93	56	0.110	0.365	0.220	0.959	0.438	0.658
0.06	16	70	40	0.063	0.275	0.157	1.202	0.561	0.804
0.08	10	66	34	0.039	0.259	0.133	1.407	0.587	0.875

**Tabel B.1.5 Reflektansi dan Absorbans Pewarna Hijau Tekstil**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	0.001	53	88	61	0.208	0.345	0.239	0.682	0.462
0.002	43	94	60	0.169	0.369	0.235	0.773	0.433	0.628
0.004	35	103	59	0.137	0.404	0.231	0.862	0.394	0.636
0.006	25	98	53	0.098	0.384	0.208	1.009	0.415	0.682
0.008	28	101	53	0.110	0.396	0.208	0.959	0.402	0.682
0.01	9	81	40	0.035	0.318	0.157	1.452	0.498	0.804
0.02	5	49	24	0.020	0.192	0.094	1.708	0.716	1.026
0.04	8	29	16	0.031	0.114	0.063	1.503	0.944	1.202
0.06	10	13	11	0.039	0.051	0.043	1.407	1.293	1.365
0.08	10	17	12	0.039	0.067	0.047	1.407	1.176	1.327

## B.2 Hasil Konversi dan Analisa sirup dengan Hasil Gambar Keseluruhan pada Pewarna Kuning

**Tabel B.2.1 Reflektansi dan Absorbans Pewarna Kuning Alami**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	0.001	88	120	115	0.345	0.471	0.451	0.462	0.327
0.002	94	125	117	0.369	0.490	0.459	0.433	0.310	0.338
0.004	95	126	120	0.373	0.494	0.471	0.429	0.306	0.327
0.006	94	126	114	0.369	0.494	0.447	0.433	0.306	0.350
0.008	74	105	95	0.290	0.412	0.373	0.537	0.385	0.429
0.01	61	89	72	0.239	0.349	0.282	0.621	0.457	0.549
0.02	48	69	56	0.188	0.271	0.220	0.725	0.568	0.658
0.04	52	77	68	0.204	0.302	0.267	0.691	0.520	0.574
0.06	64	92	80	0.251	0.361	0.314	0.600	0.443	0.503
0.08	71	99	54	0.278	0.388	0.212	0.555	0.411	0.674

**Tabel B.2.3 Reflektansi dan Absorbans Pewarna Kuning Makanan**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	0.001	52	76	58	0.204	0.298	0.227	0.691	0.526
0.002	65	93	62	0.255	0.365	0.243	0.594	0.438	0.614
0.004	70	99	56	0.275	0.388	0.220	0.561	0.411	0.658
0.006	76	105	51	0.298	0.412	0.200	0.526	0.385	0.699
0.008	78	105	50	0.306	0.412	0.196	0.514	0.385	0.708

0.01	70	94	38	0.275	0.369	0.149	0.561	0.433	0.827
0.02	58	78	26	0.227	0.306	0.102	0.643	0.514	0.992
0.04	49	57	22	0.192	0.224	0.086	0.716	0.651	1.064
0.06	44	48	22	0.173	0.188	0.086	0.763	0.725	1.064
0.08	66	72	16	0.259	0.282	0.063	0.587	0.549	1.202

**Tabel B.2.5 Reflektansi dan Absorbans Pewarna Kuning Tekstil**

Kosentr asi (g/ml)	Intensitas Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	0.001	56	86	79	0.220	0.337	0.310	0.658	0.472
0.002	78	108	93	0.306	0.424	0.365	0.514	0.373	0.438
0.004	102	132	119	0.400	0.518	0.467	0.398	0.286	0.331
0.006	122	151	138	0.478	0.592	0.541	0.320	0.228	0.267
0.008	134	167	161	0.525	0.655	0.631	0.279	0.184	0.200
0.01	126	138	84	0.494	0.541	0.329	0.306	0.267	0.482
0.02	124	131	59	0.486	0.514	0.231	0.313	0.289	0.636
0.04	111	114	40	0.435	0.447	0.157	0.361	0.350	0.804
0.06	86	87	28	0.337	0.341	0.110	0.472	0.467	0.959
0.08	88	80	18	0.345	0.314	0.071	0.462	0.503	1.151

**B3. Hasil Konversi dan Analisa Kue Lapis dengan Hasil Gambar *Cropping* pada Pewarna Kuning dengan Metode Reflektansi**

**Tabel B.3.1 Hasil Analisa Reflektan dan Absorbans dengan *Cropping* Hasil Gambar pada Kue Lapis Menggunakan Pewarna Kuning Makanan pada Bagian Atas**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	0.001	56	85	81	0.220	0.333	0.318	0.658	0.477
0.002	76	104	93	0.298	0.408	0.365	0.526	0.390	0.438
0.004	97	126	115	0.380	0.494	0.451	0.420	0.306	0.346
0.006	119	145	135	0.467	0.569	0.529	0.331	0.245	0.276
0.008	133	165	161	0.522	0.647	0.631	0.283	0.189	0.200
0.01	112	122	76	0.439	0.478	0.298	0.357	0.320	0.526
0.02	111	121	58	0.435	0.475	0.227	0.361	0.324	0.643
0.04	111	109	40	0.435	0.427	0.157	0.361	0.369	0.804
0.06	82	80	29	0.322	0.314	0.114	0.493	0.503	0.944
0.08	86	76	22	0.337	0.298	0.086	0.472	0.526	1.064

**Tabel B.3.2 Hasil Analisa Reflektan dan Absorbans dengan *Cropping* Hasil Gambar pada Kue Lapis Menggunakan Pewarna Kuning Makanan pada Bagian Bawah**

Kosent rasi (g/ml)	Intensitas Reflektan (Ir)			Reflektan (R)			Absorbans (A)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
	0.001	58	87	83	0.227	0.341	0.325	0.643	0.467
0.002	77	105	94	0.302	0.412	0.369	0.520	0.385	0.433
0.004	100	127	118	0.392	0.498	0.463	0.407	0.303	0.335
0.006	120	147	136	0.471	0.576	0.533	0.327	0.239	0.273
0.008	133	164	160	0.522	0.643	0.627	0.283	0.192	0.202
0.01	125	134	86	0.490	0.525	0.337	0.310	0.279	0.472

0.02	123	127	61	0.482	0.498	0.239	0.317	0.303	0.621
0.04	106	103	39	0.416	0.404	0.153	0.381	0.394	0.815
0.06	83	79	29	0.325	0.310	0.114	0.487	0.509	0.944
0.08	82	73	20	0.322	0.286	0.078	0.493	0.543	1.106

**Lampiran C. Sampel Kue Lapis kuning dari Pewarna Makanan, Alami dan Pewarna Tekstil**

**C1. Hasil konversi dan analisa sampel pada kua lapis menggunakan pewarna kuning dengan metode reflektansi**

**Tabel C.1.1 Hasil konversi dan analisa sampel dengan pewarna kuning secara reflektansi**

Jenis Pewarna	Konsentrasi teoritis (g/ml)	Konsentrasi hitung (g/ml)	Intensitas Reflektan Green	Reflektan Green
Makanan	0.003	0.0037	94	0.369
		0.0037	94	0.369
		0.0037	94	0.369
	<b>Rata2</b>	0.0037	<b>94</b>	0.369
	0.005	0.0054	100	0.392
		0.0054	101	0.396
		0.0059	102	0.400
	<b>Rata2</b>	<b>0.0056</b>	<b>101</b>	<b>0.396</b>
	0.007	0.0067	105	0.412
		0.0067	105	0.412
		0.0065	104	0.408

	<b>Rata2</b>	0.0066	<b>104.67</b>	0.410
Tekstil	0.003	0.0026	111	0.435
		0.0026	111	0.435
		0.0027	112	0.439
	<b>Rata2</b>	0.0026	<b>111.33</b>	0.436
	0.005	0.0046	133	0.522
		0.0043	130	0.510
		0.0048	136	0.533
	<b>Rata2</b>	0.0046	<b>133</b>	0.522
	0.007	0.0065	155	0.608
		0.0065	155	0.608
0.0065		155	0.608	
<b>Rata2</b>	0.0065	<b>155</b>	0.608	
Alami	0.003	0.0016	125	0.490
		0.0016	125	0.490
		0.0023	124	0.486
	<b>Rata2</b>	0.0018	124.67	0.488
	0.005	0.0011	126	0.494
		0.0011	126	0.494
		0.0016	125	0.490
	<b>Rata2</b>	<b>0.0012</b>	<b>125.67</b>	<b>0.493</b>
	0.007	0.0016	125	0.490
		0.0016	125	0.490
0.0011		126	0.494	
<b>Rata2</b>	<b>0.0014</b>	<b>125.33</b>	<b>0.491</b>	

## Lampiran D. Perhitungan

### D1. Penyiapan Larutan Induk dari Pewarna Makanan dan Tekstil

Larutan induk pewarna  $10 \text{ g}/100 \text{ ml}$

$$10 \text{ g}/\text{ml} \text{ (w/v)} = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{\text{volume larutan (ml)}} \times 100\%$$

$$10 \text{ g}/\text{ml} = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{100\text{ml}} \times 100\%$$

$$\frac{10 \text{ g}/\text{ml} \cdot 100\text{ml}}{100\%} = \text{massa zat terlarut (gram)}$$

$$10\text{g} = \text{massa zat terlarut (gram)}$$

### Pengenceran

Konsentrasi 0,001 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10\text{g}/100\text{ml} \cdot V_1 = 0,001\text{g}/\text{ml} \cdot 100\text{ml}$$

$$10\text{g}/100\text{ml} \cdot V_1 = 0,1\text{g}$$

$$V_1 = \frac{0,1\text{g}}{10\text{g}} \times 100\text{ml} = 1\text{ml}$$

Konsentrasi 0,002 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10\text{g}/100\text{ml} \cdot V_1 = 0,002\text{g}/\text{ml} \cdot 100\text{ml}$$

$$10\text{g}/100\text{ml} \cdot V_1 = 0,2\text{g}$$

$$V_1 = \frac{0,2\text{g}}{10\text{g}} \times 100\text{ml} = 2\text{ml}$$

Konsentrasi 0,004 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10\text{g}/100\text{ml} \cdot V_1 = 0,004\text{g}/\text{ml} \cdot 100\text{ml}$$

$$10\text{g}/100\text{ml} \cdot V_1 = 0,4\text{g}$$

$$V_1 = \frac{0,4\text{g}}{10\text{g}} \times 100\text{ml} = 4\text{ml}$$

Konsentrasi 0,006g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,006g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,6g$$

$$V_1 = \frac{0,6g}{10g} \times 100ml = 6ml$$

Konsentrasi 0,008g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,008g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,8g$$

$$V_1 = \frac{0,8g}{10g} \times 100ml = 8ml$$

Konsentrasi 0,01 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,01g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,1g$$

$$V_1 = \frac{0,1g}{10g} \times 100ml = 1ml$$

Konsentrasi 0,02 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,02g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 2g$$

$$V_1 = \frac{2g}{10g} \times 100ml = 20ml$$

Konsentrasi 0,04 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,04g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 4g$$

$$V_1 = \frac{4g}{10g} \times 100ml = 40ml$$

Konsentrasi 0,06g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,06g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 6g$$

$$V_1 = \frac{6g}{10g} \times 100ml = 60ml$$

Konsentrasi 0,08g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,08g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 8g$$

$$V_1 = \frac{8g}{10g} \times 100ml = 80ml$$

## D2. Penyiapan Larutan Induk dari Pembuatan Larutan Pewarna Alami (pandan atau kunir)

$$g/ml(w/v) = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{\text{volume larutan (ml)}} \times 100\%$$

Larutan induk pewarna (100 g/ml)

$$g/ml(w/v) = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{\text{volume larutan (ml)}} \times 100\%$$

$$100g/ml = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{250ml} \times 100\%$$

$$\frac{100g/ml \cdot 250ml}{100g\%} = \text{massa zat terlarut (gram)}$$

$$250gram = \text{massa zat terlarut}$$

### Pengenceran

Konsentrasi 0,002 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,02g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,2g$$

$$V_1 = \frac{0,2g}{100g} \times 250ml = 0,5ml$$

Konsentrasi 0,004 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,004g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,4g$$

$$V_1 = \frac{0,4g}{100g} \times 250ml = 1ml$$

Konsentrasi 0,006g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,006g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,6g$$

$$V_1 = \frac{0,6g}{100g} \times 250ml = 1,5ml$$

Konsentrasi 0,008g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,008g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,8g$$

$$V_1 = \frac{0,8g}{100g} \times 250ml = 2ml$$

Konsentrasi 0,02 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,02g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 2g$$

$$V_1 = \frac{2g}{100g} \times 250ml = 5ml$$

Konsentrasi 0,04 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,04g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 4g$$

$$V_1 = \frac{4g}{100g} \times 250ml = 10ml$$

Konsentrasi 0,06g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,06g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 6g$$

$$V_1 = \frac{6g}{100g} \times 250ml = 15ml$$

Konsentrasi 0,08g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 0,08g/ml \cdot 100ml$$

$$100g/250ml \cdot V_1 = 8g$$

$$V_1 = \frac{8g}{100g} \times 250ml = 20ml$$

### **D3. Penyiapan Larutan Induk dari Pembuatan Larutan Sampel dengan Menggunakan Pewarna Makanan Alami dan Tekstil**

$$g/ml(w/v) = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{\text{volume larutan (ml)}} \times 100\%$$

Larutan induk pewarna (10 g/100ml)

$$g/ml(w/v) = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{\text{volume larutan (ml)}} \times 100\%$$

$$10g/ml = \frac{\text{massa zat terlarut (gram)}}{100ml} \times 100\%$$

$$\frac{10g/ml \cdot 100ml}{100g\%} = \text{massa zat terlarut (gram)}$$

$$10gram = \text{massa zat terlarut}$$

**Pengenceran**

Konsentrasi 0,003 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,003g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,3g$$

$$V_1 = \frac{0,3g}{10g} \times 100ml = 3ml$$

Konsentrasi 0,005 g/ml

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,005g/ml \cdot 100ml$$

$$10g/100ml \cdot V_1 = 0,5g$$

$$V_1 = \frac{0,5g}{10g} \times 100ml = 5ml$$

Konsentrasi 0,007 g/ml  $\rightarrow V_1 = 7ml$