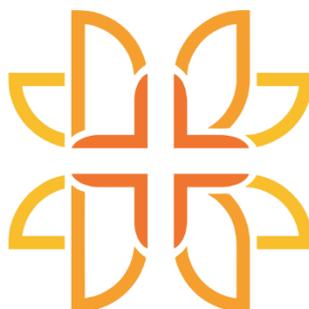


**DETEKSI PEWARNA MERAH (KARMOISIN, PONCEAU 4R DAN  
RHODAMIN B) PADA BUBUK CABAI MERAH DENGAN  
SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS DAN PCA**

**Laporan Tugas Akhir**

**Wafa Ananda Putri  
11171154**



**Universitas Bhakti Kencana  
Fakultas Farmasi  
Program Strata I Farmasi  
Bandung  
2021**

**ABSTRAK****DETEKSI PEWARNA MERAH (KARMOISIN, PONCEAU 4R DAN RHODAMIN B) PADA BUBUK CABAI MERAH DENGAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS DAN PCA**

Oleh

Wafa Ananda Putri

11171154

Pengolahan cabai menjadi bentuk kering (bubuk) mengakibatkan memudarnya warna alami cabai. Oleh karena itu, diperlukan pewarna sintetis untuk memperbaiki warna produk bubuk cabai. Pewarna merah sintetis yang biasanya digunakan antara lain karmoisin, rhodamin B, dan ponceau 4R. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan bisa atau tidaknya instrumen Spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan PCA untuk menganalisis pewarna merah serta mendekteksi ada atau tidaknya pewarna merah (karmoisin, rhodamine b dan ponceau 4r) pada sampel bubuk cabai merah. Metode yang digunakan yaitu spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan metode kemometrik. Data dianalisis menggunakan analisis kemometri dengan metode PCA (*Principial Componen Analysis*) melalui *software minitab*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis pewarna merah dengan spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan analisis kemometrik menggunakan metode PCA mampu mengelompokkan pewarna merah dengan baku cabai bubuk merah nilai PC-1 (89%) dan PC-2 (6%). Hasil score pada analisis PCA ketiga sampel bubuk cabai merah yang berasal dari tiga produsen yang berbeda menunjukkan bahwa sampel A diduga mengandung pewarna merah ponceau 4R, sampel B diduga mengandung cabai merah murni, dan sampel C diduga mengandung pewarna merah ponceau 4R.

Kata kunci: Cabai merah, Kemometrik, PCA, Pewarna merah, Spektrofotometri UV-VIS

## ABSTRACT

### DETECTION OF RED DYE (CARMOISIN, PONCEAU 4R AND RHODAMINE B) IN RED CHILI POWDER USING UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY AND PCA

By

Wafa Ananda Putri

111171154

Processing chili into dry form (powder) results in the fading of the natural color of chili. Therefore, synthetic dyes are needed to improve the color of chili powder products. Synthetic red dyes that are commonly used include carmoisin, rhodamine B, and ponceau 4R. The purpose of this study was to determine whether or not the UV-VIS Spectrophotometry instrument was combined with PCA to analyze red dye and detect the presence or absence of red dye (carmoisin, rhodamine b and ponceau 4r) in red chili powder samples. The method used is UV-VIS spectrophotometry combined with chemometric methods. Data were analyzed using chemometric analysis with PCA (Principal Component Analysis) method through minitab software. The results showed that red dye analysis with UV-VIS spectrophotometry combined with chemometric analysis using the PCA method was able to classify red dye with raw red chili powder with PC-1 (89%) and PC-2 (6%) values. The results of the PCA analysis of the three samples of red chili powder from three different manufacturers showed that sample A was suspected to contain ponceau 4R, sample B was suspected to contain pure red chili, and sample C was suspected to contain ponceau 4R red dye.

Keywords: chemometrics, PCA, red chili, red dye, UV-VIS *spectrophotometry*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DETEKSI PEWARNA MERAH (KARMOISIN, PONCEAU 4R DAN  
RHODAMIN B) PADA BUBUK CABAI MERAH DENGAN  
SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS DAN PCA**

**Laporan Tugas Akhir**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Farmasi

**Wafa Ananda Putri  
11171154**

Bandung, 23 Juni 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Serta,



(Anne Yuliantini, M.Si)  
NIDN. 0411509101



(apt.Purwaniati, M.Si)  
NIDN. 0403018206

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, dan rahmat-Nya kepada penyusun, sehingga laporan tugas akhir dengan judul **“DETEKSI PEWARNA MERAH (KARMOISIN, PONCEAU 4R DAN RHODAMIN B) PADA BUBUK CABAI MERAH DENGAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS DAN PCA”** dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis menyadari banyaknya kendala, namun berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala yang dialami dapat diatasi. Maka dari itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluarga, yaitu orang tua bapak dan ibu serta kakak yang penulis cintai, terimakasih atas dukungan dan doa yang telah diberikan baik moral atau material.
2. Ibu Anne Yuliantin, M.Si selaku pembimbing utama dan ibu apt. Purwaniati, M.Si selaku pembimbing serta yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan tugas laporan akhir ini.
3. Teruntuk sahabat fisabilillah yang selalu menghibur dan menemani.
4. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis sehingga dapat menyusun tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu

Bandung, Juni 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Tujuan dan manfaat penelitian .....	3
I.3.1 Tujuan .....	3
I.3.2 Manfaat Umum .....	3
I.4 Hipotesis penelitian .....	3
I.5 Tempat dan waktu Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
II.1 Cabai Rawit Merah .....	4
II.1.1 Uraian Tanaman.....	4
II.2 Jenis Tanaman Cabai .....	6
II.3 Pewarna.....	6
II.4 Pewarna Merah Makanan.....	12
II.5 Spektrofotometri UV-VIS .....	15
II.6 Analisis Data Kemometrik.....	17
II.6.1 Kemometrik .....	17
II.6.2 Analisis dan validasi Metode <i>Principal Componen Analysis</i> (PCA) .....	17
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
<b>BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
IV.1 Alat dan Bahan .....	21
IV.2 Penyiapan Standard dan Sampel .....	21
IV.3 Pengujian standar.....	21
IV.4 Pengolahan data.....	23
IV.5 Analisis Data .....	23
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>

<b>BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>33</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>36</b>

## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar II.1 Struktur Karmoisin.....	13
Gambar II.2 Struktur Rhodamin B .....	15
Gambar II.3 Skema Kerja Spektrofotometri UV-VIS .....	15
Gambar V.1 Hasil spektrum cabai bubuk murni sumedang (A) cabai bubuk cikalong (B) cabai bubuk majalengka (C).....	25
Gambar V.2 Hasil spektrum karmoisin (A) ponceau 4r (B) rhodamin b(C).....	26
Gambar V.3 Hasil spektrum ponceau 4r 10mg, 20mg dan 30mg (A) karmoisin 10 mg, 20 mg dan 30mg (B) rhodamine b 10 mg, 20 mg, dan 30 mg.....	26
Gambar V.4 Hasil spektrum sampel A (A) sampel B (B) dan sampel C (C).....	27
Gambar V.5 Hasil score plot PCA baku bubuk cabai (A) dengan kamroisin (B), ponceau 4R (C) rhodamin b (D) PC-1 terhadap PC-2.....	28
Gambar V.6 Hasil score plot PCA baku cabai bubuk (A), ponceau 4r (B), sampel simulasi karmoisin 4,7%; 9.5%;13% (C), karmoisin (D) rhodamin B (E) PC-1 terhadap PC-2.....	29
Gambar V.7 Hasil score plot PCA gabungan baku cabai bubuk (A), ponceau 4r (B), karmoisin (C) rhodamine b (D) sampel rhodamin b 4,7% (D); rhodamin b (F), 13%(G) PC-1 terhadap PC-2.....	29
Gambar V. 8 Hasil score plot PCA baku cabai bubuk (A), sampel simulasi ponceau 4r 4,7%; 9.5%;13% (B) ponceau 4r (C), karmoisin (D), rhodamin B ( E) PC-1 terhadap PC-2 .....	30
Gambar V. 9 Hasil score plot PCA gabungan baku cabai bubuk (A), sampel A (B) ponceau 4R (C) karmoisin (D) dan rhodamin B (E) PC-1 terhadap PC-2 .....	31
Gambar V. 10 Hasil score plot PCA gabungan baku cabai bubuk (A), sampel B (B) ponceau 4R (C) karmoisin(D) dan rhodamin B (E) PC-1 terhadap PC-2.....	31
Gambar V. 11 Hasil score plot PCA gabungan baku cabai bubuk (A), sampel C (B) ponceau 4R (C) karmoisin (D) dan rhodamin B (E) PC-1 terhadap PC-21.....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kandungan nutrisi cabai rawit merah dalam 100 gram .....	5
Tabel II.2 BTP pewarna alami.....	7
Tabel II.3 BTP sintesis yang dilarang digunakan.....	9
Tabel II.4 Daftar BTP sintesis yang diizinkan di Indonesia.....	10
Tabel II.5 Batas maksimum penggunaan BTP pewarna.....	11

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan cabai bubuk standar .....	38
Lampiran 2 Perhitungan sampel .....	38
Lampiran 3 Perhitungan standar pewarna .....	38
Lampiran 4 Perhitungan konsentrasi simulasi.....	40
Lampiran 5 Transfose + normalize.....	40
Lampiran 6 Tranfose + nomalise + project .....	40

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

LDA	= <i>Linear Discriminant Analysis</i>
PCA	= <i>Principal Component Analysis</i>
PLS	= <i>Partial Least Square</i>
SD	= Standar devisiasi
SIMCA	= <i>Soft Indenpeindependenting Of Class Analogies</i>

## BAB I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar belakang

Cabai (*Capsicum frutescens L*) merupakan salah satu bahan yang sering digunakan masyarakat dalam bentuk segar maupun bentuk kering. Cabai dapat diolah kedalam bentuk saos dan cabai bubuk. Cabai bubuk biasanya digunakan sebagai penyedap rasa makanan yang pedas. Cabai memiliki rasa yang pedas sebab cabai mengandung capsaicin (Susilawati, 2018).

Cabai yang diolah kedalam bentuk bubuk akan mengalami pemanasan alam ataupun menggunakan oven. Tujuan dari pemanasan ini adalah agar cabai yang akan diolah berkurang kadar airnya. Cabai yang dikeringkan akan meningkat waktu penyimpanannya, tetapi kekurangan dari pengolahan ini adalah warna alami pada cabai akan memudar, maka dari itu produsen akan menambahkan pewarna untuk mendapatkan kualitas estetika dan kesegaran yang diinginkan (SukarmanH, 2019). Pewarna yang umum digunakan termasuk pewarna rhodamin B, karmoisin dan ponceau 4r (Galvin-king et al., 2020).

Karmoisin merupakan pewarna sintesis yang dizinkan penggunaannya namun memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan dengan pewarna yang dilarang untuk digunakan seperti rhodamin B. Rhodamin B memiliki harga yang lebih murah. Penggunaan karmoisin secara berlebihan dapat mengakibatkan alergi pada kulit dan mengaktifkan sel kanker dalam tubuh (Kourani et al., 2020). Ponceua 4r merupakan pewarna yang mudah larut dalam air. Pada hewan percobaan ponceau 4r dapat memicu asma dan menyebabkan kerja enzim pencernaan (EnnyKBS, 2013).

Penggunaan rhodamin B menurut WHO, berbahaya bagi kesehatan manusia. Karena adanya kandungan logam berat dan sifat kimianya. Rhodamin B memiliki efek karsinogenik pada tikus dan mencit setelah dilakukannya uji toksisitas. Penggunaan rhodamin B pada jangka waktu yang panjang dapat mengakibatkan pembesaran hati dan ginjal dan juga dapat menyebabkan kanker hati.

Untuk menjamin kuliatas produk yang diterima oleh konsumen, produsen sering menggunakan zat tambahan pewarna agar konsumen lebih tertarik untuk membeli produk tersebut, sehingga produsen memperoleh keuntungan yang lebih besar.

Pada penelitian ini dilakukannya analisis kualitatif dengan menggunakan metode Spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan analisis komponen utama (PCA) untuk mendeteksi pewarna merah pada bubuk cabai yang beredar di pasaran.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang disampaikan, maka rumusan masalah yang dapat diangkat:

1. Apakah didalam produk cabai bubuk terdapat pewarna merah (karmoisin, rhodamine b dan ponceau 4r)?
2. Apakah metode Spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan PCA dapat digunakan untuk analisis pewarna merah pada produk cabai bubuk?

## **I.3 Tujuan dan manfaat penelitian**

### **I.3.1 Tujuan**

1. Menentukan ada tidaknya pewarna merah (karmoisin, rhodamine b dan ponceau 4r) pada produk bubuk cabai dengan menggunakan Spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan PCA.
2. Menentukan bisa tidaknya menggunakan Spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan PCA untuk menganalisis pewarna merah pada bubuk cabai merah.

### **I.3.2 Manfaat Umum**

Melindungi masyarakat dengan memberikan jaminan mengenai produk cabai bubuk yang beredar di Pasar Kota Sumedang bebas dari *adulterant* pewarna merah.

## **I.4 Hipotesis penelitian**

H0: Terdapat pewarna merah dalam produk cabai bubuk

H1: Tidak terdapat pewaran merah pada produk cabai bubuk

## **I.5 Tempat dan waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2021 di Laboratorium Instrumen Fakultas Farmasi Universitas Bhakti Kencana.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **II.1 Cabai Rawit Merah**

Cabai rawit merah merupakan tanaman yang sering digunakan oleh masyarakat. Tumbuhan cabai ini biasanya digunakan sebagai bumbu ataupun sayuran. Di Asia Tenggara cabai populer sebagai penguat rasa pada makanan. Cabai rawit merah memiliki banyak kandungan kimia yang bermanfaat untuk manusia, salah satu senyawa kimia yang bermanfaat adalah capsaicin yang merupakan metabolit sekunder dari cabai. Capsaicin ini merupakan senyawa yang menimbulkan rasa pedas pada cabai tersebut. Capsaicin bersifat iritan pada terhadap manusia dan menimbulkan rasa terbakar dan panas. Dalam bidang farmasi capsaicin biasa digunakan sebagai pereda rasa nyeri dan juga memiliki aktivitas kanker (Agustina et al., 2014).

Cabai memiliki harga tinggi jika permintaan cukup banyak dan harga cabai akan menurun jika permintaan sedikit. BPOM Banyumas, Jawa Tengah menemukan cabai putih yang diberikan zat pewarna yang bukan untuk makanan. Harga cabai meningkat menyebabkan produsen melakukan kecurangan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih.

#### **II.1.1 Uraian Tanaman**

##### **II.1.2.1 Klasifikasi Cabai Rawit Merah**

Klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman cabai termasuk kedalam:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Famili	: <i>Solanaceae</i>
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>Capsicum frutescens L.</i>

##### **II.1.2.2 Morfologi Tanaman Cabai Merah**

1. Permukaan daun tanaman cabai adalah hijau muda – hijau tua dan permukaan daun bagian bawah umumnya berwarna hijau – hijau muda. Ciri-ciri daun cabai berbentuk membulat telur, oval. Tanaman cabai memiliki panjang daun kisaran 3 – 11 cm dan lebar 1 – 5 cm (Agustina et al., 2014).

2. Tanaman cabai memiliki batang yang berwarna hijau – hijau tua. Panjang batang 20 – 28 cm dengan diameter 1,5 – 2,5 cm. Percabangan berwarna hijau dengan panjang 5 – 7 cm (Agustina et al., 2014).
3. Akar cabai merupakan akar tunggang yang terdiri akar utama dan samping (serabut-serabut akar). Panjang akar cabai sekitar 25 – 35 cm. Fungsi dari akar ini adalah menyerap air dan zat makanan, serta menguatkan berdirinya batang (Agustina et al., 2014).
4. Tanaman cabai memiliki bunga yang terletak di ketiak daun. Pada umumnya bunga tanaman cabai berbentuk bintang dan berwarna putih – kehijauan. Satu tanda biasanya terdiri dari 2 – 3 bunga. Diameter bunga tanaman cabai adalah 5 – 20 mm (Agustina et al., 2014).
5. Buah tanaman cabai awal tumbuh akan berwarna hijau dan akan menjadi merah ketika sudah matang. Bentuk buah tanaman cabai adalah *hornsshaped* (berbentuk tanduk) (Agustina et al., 2014).

### II.1.2.3 Kandungan Nutrisi Cabai Rawit Merah

Cabai memiliki banyak kandungan nutrisi diantaranya kalori, protein, lemak karbohidrat, dan lain-lain. Daftar lengkap kandungan nutrisi cabai dilihat di tabel II.1.

Tabel II.1

Kandungan nutrisi cabai rawit merah dalam 100 gram

<u>Komposisi Zat Gizi</u>	<u>Proporsi Kandungan Gizi</u>	
	<u>Segar</u>	<u>Kering</u>
<u>Kalori (kal.)</u>	103,00	-
<u>Protein (g)</u>	4,70	15,00
<u>Lemak(g)</u>	2,40	11,00
<u>Karbohidrat (g)</u>	19,90	33,00
<u>Kalsium (mg)</u>	45,00	150,00
<u>Fosfor (mg)</u>	85,00	-
<u>Vitamin A (SI)</u>	11.050,00	1.000,00
<u>Zat Besi (mg)</u>	2,50	9,00
<u>Vitamin B (mg)</u>	0,08	0,50
<u>Vitamin C (mg)</u>	70,00	
<u>Air (g)</u>	71,20	8,00

Sumber: (Chakrabarty et al., 2017)

## II.2 Jenis Tanaman Cabai

Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan (*Solanaceae*) merupakan salah satu hortikular yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi. Tanaman cabai dapat menaikkan kapasitas pendapatan petani karena cabai sering digunakan sebagai bumbu masak dan juga sebagai bahan baku di industri sebagai sumber vitamin C (Devi, 2010).

Jenis – jenis tanaman cabai antara lain:

1. Cabai besar (*Capsicum annum L.*)

Di Indonesia cabai besar dibagi menjadi dua jenis yaitu cabai merah besar dan cabai merah keriting, kedua cabai tersebut memiliki rasa yang pedas tetapi permukaan dan bentuknya berbeda. Cabai merah besar memiliki permukaan yang lebih halus, sedangkan cabai keriting memiliki bentuk yang ramping (Devi, 2010). Cabai besar memiliki ukuran panjang 6 – 10 cm. Cabai merah memiliki ciri-ciri seperti bentuknya besar, panjang, meruncing, terdapat banyak biji, dan kulitnya agak tipis (Devi, 2010).

2. Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens L*)

Cabai rawit biasanya warna kuning, oranye, dan merah. Cabai rawit memiliki rasa yang sangat pedas dibandingkan dengan cabai besar. Ukuran panjang cabai rawit berkisar 2 – 3,5 cm. Cabai rawit berbuah sepanjang tahun dan dapat tumbuh di dataran yang rendah (Nurfalaeh, 2010).

3. Cabai Hibrida

Cabai hibrida merupakan cabai hasil persilangan dari benih yang telah melalui seleksi dengan metode pemuliaan modern. Cabai hibrida merupakan cabai yang tidak tahan di lahan yang terbuka, memiliki bentuk yang agak memendek dan mengembung. Cabai ini dikenal dengan paprika (*sweet papper* atau cabai manis) (Nurfalaeh, 2010).

4. Cabai Hias

Cabai ini memiliki bentuk yang menarik. Biasanya cabai ini digunakan sebagai hiasan di ruangan luar dan biasanya cabai ini tidak dikonsumsi oleh manusia (Nurfalaeh, 2010).

## II.3 Pewarna

### II.3.1 Definisi dan Jenis Pewarna

Pewarna makanan merupakan zat bahan tambahan pangan berupa alami atau sintesis. Biasanya pewarna ditambahkan atau digunakan pada makanan dan berfungsi untuk memperbaiki atau memberi warna. (BPOM, 2019). Pewarna makanan dibagi dua yaitu pewarna alami dan pewarna sintesis.

## a. Pewarna alami

Pewarna alami merupakan zat pewarna yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, mineral atau sumber alami lainnya yang dibuat melalui proses ekstraksi, isolasi atau derivatisasi (BPOM, 2019). Daftar lengkap pewarna alami yang biasa digunakan dapat di lihat pada tabel II.2.

Tabel II.2

## BTP Pewarna Alami

No	Nama BTP Pewarna alami	INS
1	Kurkumin CI.No. 75300 ( <i>Curcumin</i> )	101(i)
2	Riboflavin ( <i>Riboflavins</i> ):	
	Riboflavin (sintetik) ( <i>Riboflavin, synthetic</i> )	101(i)
	Riboflavin 5'- natrium fosfat ( <i>Riboflavin 5'- phosphate sodium</i> )	101(ii)
	Riboflavin dari <i>Bacillus subtilis</i> ( <i>Riboflavin Bacillus subtilis</i> )	101(iii)
3	Karmin dan ekstrak cochineal CI. No. 75470 ( <i>Carmines and cochineal extract</i> ):	
	Karmin CI. No. 75470 ( <i>Carmines</i> )	120
	Ekstrak cochineal No. 75470 ( <i>Cochineal extract</i> )	120
4	Klorofil CI. No. 75810 ( <i>Chlorophyll</i> )	140
5	Klorofil dan klorofilin tembaga kompleks CI. No. 75810 ( <i>Chlorophylls and chlorophyllins, copper complexes</i> ):	
	Klorofil tembaga kompleks CI. No. 75810 ( <i>Chlorophylls, Copper Complexes</i> )	141(i)
	Klorofilin tembaga kompleks CI. No. 75815 ( <i>Chlorophyllin copper complexes, sodium and potassium salts</i> )	141(ii)
6	Karamel I ( <i>Caramel I – plain</i> )	150a
7	Karamel II kaustik sulfit proses ( <i>Caramel II caustic sulphite process</i> )	150b
8	Karamel III amonia proses ( <i>Caramel III – ammonia process</i> )	150c

9	Karamel IV amonia sulfite proses ( <i>Caramel IV – sulphite ammonia process</i> )	150d
10	Karbon tanaman CI. 77266 ( <i>Vegetable carbon</i> )	153
11	Beta-karoten (sayuran) CI. No. 75130 ( <i>Carotenes, beta (vegetable)</i> )	160a(ii)
12	Ekstrak anato CI. No. 75120 (berbasis bixin) ( <i>Annatto extracts, bixin based</i> )	160b(i)
13	Karotenoid (Carotenoids):	
	Beta-karoten (sintetik) CI. No. 40800 ( <i>betaCarotenes, synthetic</i> )	160a(I)
	Beta-karoten dari <i>Blakeslea trispora</i> ( <i>betaCarotenes (Blakeslea trispora)</i> )	160a(iii)
	Ekstrak Likopen dari Tomat ( <i>Lycopene Extract from Tomato</i> )	160d(iii)
	Beta-apo-8'-karotenal CI. No. 40820 ( <i>betaApo-8'-Carotenal</i> )	160e
	Etil ester dari beta-apo-8' asam karotenoat CI. No. 40825 ( <i>beta-apo-8'-Carotenoic acid ethyl ester</i> )	160f
14	Merah bit ( <i>Beet red</i> )	162
15	Antosianin ( <i>Anthocyanins</i> )	163
16	Titanium dioksida CI. No. 77891 ( <i>Titanium dioxide</i> )	171
17	Besi Oksida Merah ( <i>Iron Oxide, Red</i> )	172(ii)

Sumber : (BPOM, 2019)

#### b. Pewarna sintesis

Pewarna sintesis merupakan pewarna yang diperoleh secara sintesis kimiawi. Bahan kimia pada makanan bertujuan untuk memberikan warna yang diinginkan (BPOM, 2019). Pewarna sintesis yang dilarang digunakan diatur dalam Permen kes RI No. 239/Men.Kes/Per/1985 tentang zat warna tertentu yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya dan Permenkes RI No.033 tahun 2012 mengatur tentang bahan tambahan pangan (BTP). Daftar lengkap BTP yang dilarang digunakan dapat dilihat di tabel II.3. dan daftar lengkap BTP yang diizinkan untuk digunakan dapat dilihat pada tabel II.4.

Tabel II.3

## BTP Sintesis yang dilarang digunakan

No	Nama BTP sintesis	No. Indeks Warna
1	Auramine ( <i>C.I Basic Yellow 2</i> )	4100
2	Alkanet 75520	75520
3	Butter Yellow ( <i>C.I. Solvent Yellow 2</i> )	11020
4	Black 7984 ( <i>Food Brown 7</i> )	27755
5	Burn Unber ( <i>Pigmen Brown 7</i> )	77491
6	Chrysoidine ( <i>C.I. Basic Orange 2</i> )	11270
7	Chrysoine S ( <i>C.I. Food Yellow 8</i> )	14270
8	Citrus Red No. 2	12156
9	Chocolate Brown FB ( <i>Food Brown 2</i> )	-
10	Fast Red E ( <i>C.I. Food Red 4</i> )	16045
11	Fast Yellow AB ( <i>C.I. Food Yellow 2</i> )	13015
12	Guinea Green B ( <i>C.I. Acid Green No. 3</i> )	42085
13	Indanthrene Blue RS ( <i>C.I. Food Blue</i> )	69800
14	Magenta ( <i>C.I. Basic Violet 14</i> )	42510
15	Methanil Yellow ( <i>Ext. D&amp;C Yellow No.1</i> )	13065
16	Oil Orange SS ( <i>C.I. Solvent Orange 2</i> )	12100
17	Oil Orange XO ( <i>C.I. Solvent Orange 7</i> )	12140
18	Oil Orange AB ( <i>C.I. Solvent Orange 5</i> )	11380
19	Oil Orange OB ( <i>C.I. Solvent Orange 6</i> )	11390
20	Orange G ( <i>C.I. Food Orange 4</i> )	16230
21	Orange CGN ( <i>C.I. Food Orange 2</i> )	15970
23	Orchid and Orchein	-
24	Ponceau SX ( <i>C.I. Food Red 1</i> )	14700
25	Ponceau 6R ( <i>C.I. Food Red 8</i> )	16290
26	Ponceau 3R ( <i>Acid Red 6</i> )	16155
27	Sudan I ( <i>C.I. Solvent Yellow 14</i> )	12055
28	Scarlet GN ( <i>Food Red 2</i> )	14815
29	Rhodamin B ( <i>C.I. Food Red 15</i> )	45170
30	Violet 6B	42620

Sumber :(Permenkes RI No.239/Men.Kes/Per/1985)

Tabel II. 4

Daftar BTP sintesis yang diizinkan di Indonesia

No	Nama BTP Sintesis	No. Indeks Warna	INS
1	Tatarazin	19140	102
2	Kuning Kuinolon	47005	104
3	Kuning FCF	15985	110
4	Karmoisin	14720	122
5	Ponceau	16255	124
6	Eritrosin	45430	127
7	Merah allura	16035	129
8	Indigotin	73015	132
9	Biru berlian	42090	133
10	Hijau FCF	42053	143
11	Coklat HT	20285	155

Sumber: (Permenkes RI No.033 tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan  
(BTP))

Penggunaan pewarna sintesis makanan harus sesuai dengan batas maksimum penggunaan yang ditentukan. Batas penggunaan pewarna diatur dalam Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI No.37 tahun 2013 yang mengatur tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pewarna. Daftar lengkap batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pewarna dapat dilihat di tabel II.5.

Tabel II. 5

## Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambah Pangan Pewarna

No	Bahan Tambah Pewarna	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg)
1	Tartrazin	• Tepung bumbu	• 70
		• Saus non emulsi ( misalnya kecap, saus keju, saus krim,gravi coklat)	• 100
		• Bubuk atau campuran untuk sup kaldu	• 70
2	Kuning FCF	• Saus non-emulsi (misalnya kecap, saus tomat, saus keju, saus krim, gravi coklat)	• 70 • 300
		• Serbuk minuman berkarbonat	
		• Makanan pencuci mulut berbahan dasar susu (misalnya puding, yoghurt berperisa atau yoghurt dengan buah)	• 70
3	Karmoisin	• Makanan pencuci mulut	• 70
		• Produk serupa roti termasuk roti untuk isi (stuffing) dan tepung roti, tepung panir	• 300 • 300
		• Serbuk minuman berkarbonat	
4	Ponceau 4R	• Produk olahan daging, daging unggas dan daging hewan buruan, dalam bentuk utuh atau potongan	• 30
		• kecap, saus tomat, saus keju, saus krim, gravi coklat	• 70
		• Sirup, squash, minuman konsentrat dan serbuk minuman	• 300
5	Eritrosin	• Produk olahan daging, daging unggas dan daging hewan buruan, dalam bentuk utuh atau potongan	• 30
		• Kembang gula / permen lunak	• 25

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekorasi (misalnya untuk bakery), topping (non-buah) dan saus manis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100</li> </ul>
6	Merah allura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makanan pencuci mulut</li> <li>• Bubuk atau campuran untuk sup dan kaldu</li> <li>• Minuman berbasis air berperisa yang berkarbonat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70</li> <li>• 70</li> <li>• 70</li> </ul>
7	Indigotin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makanan pencuci mulut</li> <li>• Produk bakeri istimewa lainnya (misalnya donat, roll manis, scones, dan muffin)</li> <li>• Dekorasi (misalnya untuk bakery), topping (non-buah) dan saus manis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70</li> <li>• 70</li> <li>• 300</li> </ul>
8	Biru berlian CFC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makanan pencuci mulut</li> <li>• Minuman berbasis air berperisa yang berkarbonat</li> <li>• Makanan ringan siap santap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70</li> <li>• 70</li> <li>• 70</li> </ul>
9	Hijau FCF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makanan pencuci mulut</li> <li>• Bumbu dan kondimen</li> <li>• Minuman berbasis air berperisa yang berkarbonat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70</li> <li>• 100</li> <li>• 70</li> </ul>
10	Coklat HT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makanan pencuci mulut</li> <li>• Dekorasi (misalnya untuk bakery), topping (non-buah) dan saus manis</li> <li>• Saus non-emulsi (misalnya kecap, saus tomat, saus keju, saus krim, gravi coklat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30</li> <li>• 50</li> <li>• 50</li> </ul>

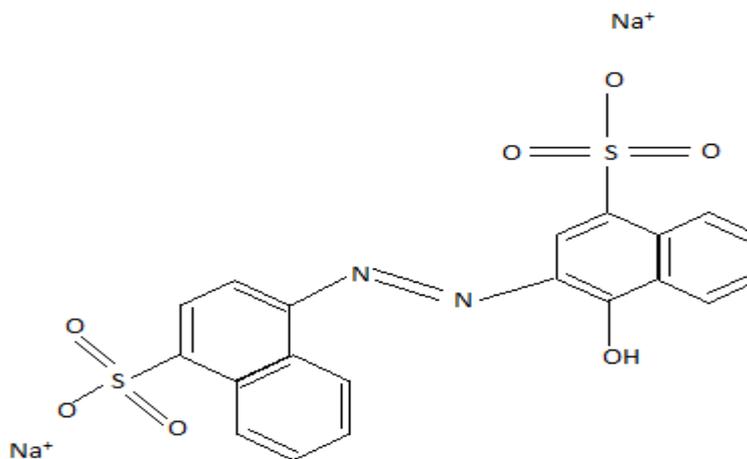
Sumber : (Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI No.37 tahun 2013)

## II.4 Pewarna Merah Makanan

### 1. Karmoisin

Karmoisin (azorubine) merupakan pewarna azo dengan rumus kimia  $C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S_2$ . Berat molekul senyawa ini adalah 502,44 g / mol, dan nama kimianya 4-hydroxy-3-(4-

sulphonato-1-naphthylazo) naphthalene-1-sulphonate (EFSA, 2009). Karmoisin larut dalam air dan sedikit larut dalam etanol. Senyawa tersebut biasanya berupa bubuk garam disodium dengan warna merah hingga merah marun. Selama ini, karmoisin merupakan pewarna makanan sintetis yang diizinkan oleh Uni Eropa. Penggunaan harian maksimum yang diizinkan untuk pangan adalah 50-500 mg/kg makanan, dan asupan harian yang diizinkan untuk ADI adalah 0-4 mg/kgBB. (EFSA, 2009). Gambar struktur kimia karmoisin dapat dilihat pada gambar II.1.



Gambar II.1 Struktur Karmoisin

Karmoisin merupakan pewarna sintesis yang berwarna merah yang termasuk kedalam golongan azo. Biasanya karmoisin berbentuk garam disodium. Karmoisin biasanya digunakan pada makanan yang mengalami pemanasan dan fermentasi. Karmoisin juga digunakan pada obat-obatan seperti pada selain, roti, yoghurt, dan obat kumur.

Menurut penelitian yang dilakukan Amin et al. pada tahun 2010, bahwa pewarna makan (karmoisin) mempunyai efek samping dan mengubah beberapa peranan dan biokimia pada organ yang penting (ginjal dan hati) dengan dosis tinggi atau pun rendah. Amin et al menemukan bahwa adanya peningkatan yang signifikan pada kreatinin serum dan urea pada penggunaan karmoisin dengan dosis rendah dan tinggi pada 30 hari pada hewan uji, dengan adanya peningkatan yang signifikan kreatinin dan urea dapat dinyatakan bahwa terjadi kerusakan pada ginjal. Selain itu juga penggunaan pewarna tersebut memiliki risiko yang lebih tinggi pada penggunaan dosis tinggi dapat memicu pembentukan radikal bebas.

## 2. Ponceau 4r

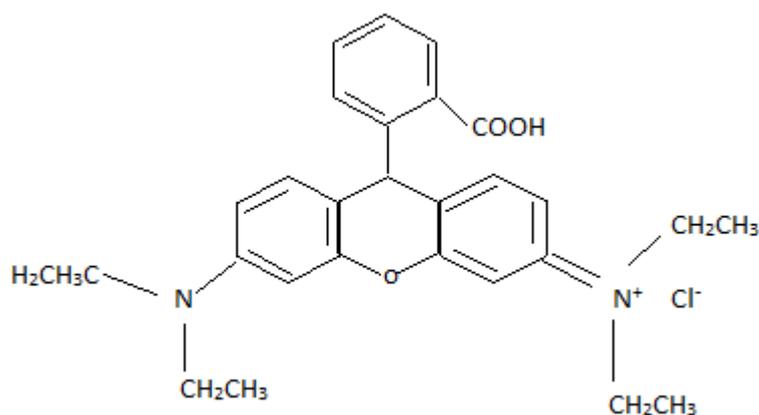
Ponceau 4r merupakan pewarna makanan azo sintesis. Ponceau 4r adalah pewarna makanan yang sering ditambahkan dalam minuman, permen, roti, produk bumbu bubuk, saus ikan dan lain-lain. Penggunaan harian maksimum yang diizinkan untuk pangan adalah 30 mg/kg bahan baku dalam peraturan Kepala BPOM no. 37 tahun 2013 tentang penggunaan maksimum BTP pewarna. Asupan ponceau 4r harian yang diizinkan untuk ADI adalah 0,7 mg/kgBB (Leulescu et al., 2019).

Di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Norwegia, dan Finlandia ponceau 4r sudah dilarang penggunaannya. Menurut US Food and Drug Administration (FDA) ponceau 4r dianggap karsinogenik. Sedangkan di Indonesia masih memperbolehkan penggunaan ponceau 4r.

Penggunaan pewarna tersebut dengan dosis tinggi dapat memicu kerusakan ginjal, hipersensitivitas alergi pada aspirin dan meningkatkan gejala asma (Karunia, 2013)

## 3. Rhodamin B

Rhodamin B berbentuk serbuk kristal, tidak berbau, berwarna kehijauan, berwarna merah keunguan pada konsentrasi tinggi dan berwarna merah terang pada konsentrasi rendah. Rumus molekul rhodamin b adalah  $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ . Berat molekul 479,01 dan Titik lebur 329 F (165 °C). Rhodamin B ini larut terhadap air, larut dalam eter dan alkohol, dan sukar larut dalam larutan HCl dan NaOH. Rhodamin B biasa digunakan sebagai bahan sebagai bahan pencelup/pewarna terutama untuk kertas (BPOM, 2011). Struktur kimia rhodamin B dapat dilihat pada gambar II.2.



## Gambar II.2 Struktur Rhodamin B

Rhodamin B bersifat karsinogenik dan juga menyebabkan kanker dengan penggunaan jangka panjang. Rhodamin B memiliki ikatan dengan klor (Cl). Senyawa klor merupakan senyawa anorganik yang reaktif dan berbahaya. Reaksi untuk mengikat ion klorida disebut sintesis zat warna. Atom Cl ini akan menghasilkan efek racun saat memasuki tubuh manusia. Atom Cl merupakan gugus halogen. Halogen dalam senyawa organik bersifat toksik dan karsinogenik. Selain ikatan antara rhodamin B dan klorin, ada juga ikatan konjugasi. Ikatan konjugasi rhodamin B membuat Rhodamin B merah (Widiantara and Satira, 2020).

Rhodamin B merupakan pewarna yang dilarang penggunaannya untuk makanan. Larangan penggunaan zat ini tercantum dalam permenkes RI No.033 tahun 2012. Penggunaan Rhodamin B dengan jumlah yang banyak dan waktu yang singkat dapat menyebabkan keracunan dan iritasi pada pencernaan. Jika, rhodamin B terhirup dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan (Zarwinda& Elfariyanti, 2020).

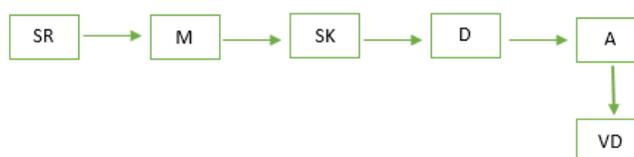
## II.5 Spektrofotometri UV-VIS

Spektrofotometri UV-VIS merupakan metode yang digunakan untuk mengukur cahaya yang diabsorpsi pada panjang gelombang di daerah ultraviolet dan tampak. Radiasi elektromagnetik pada daerah UV-VIS akan melewati senyawa yang memiliki ikatan rangkap dua dan sebagian radiasi akan diabsorpsi oleh senyawa tersebut (InayatiB, 2010).

### 1. Instrumental Spektrofotometer Visible

#### a. Sistem Optik

Pada umumnya spektrofotometri tersusun dari peralatan optik (InayatiB, 2010). Skema kerja spektrofotometri UV-VIS dapat dilihat pada gambar II.3.



Gambar II.3 Skema Kerja Spektrofotometri UV-VIS

Sumber : (InayatiB, 2010)

Keterangan :

SR : Sumber Radiasi

M : Monokromator

SK : Sampel kompartemen

D : Detector

A : amplifier/penguat

VD : Visual Display/Meter

b. Sumber Radiasi

Sumber radiasi pada spektrofotometer diantaranya; Lampu deuterium, tungstein dan lampu merkuri. Lampu deuterium digunakan pada panjang gelombang 180 – 370 nm. Pada lampu tungstein dan merkuri dipakai pada sumber radiasi pada panjang gelombang 380 – 900 nm. Pada panjang gelombang 365 lampu merkuri digunakan untuk kalibrasi dan digunakan untuk mengecek monokromator pada spektrofotometer (InayatiB, 2010).

c. Monokromator

Fungsi monokromator yaitu, untuk memperoleh radiasi dari sumbernya yang memancarkan polikromatis. Susunan monokromator terdiri dari celah (*slit*), filter, prisma, kisi, dan celah keluar(InayatiB, 2010).

d. Filter optik

Filter optik berfungsi untuk menyerap warna komplementer sehingga cahaya tampak diteruskan merupakan cahaya yang sesuai dengan filter optic (InayatiB, 2010).

e. Prisma dan kisi (*granting*)

Prisma dan kisi berfungsi untuk mendispersikan radiasi elektromagnetik dan menguraikan cahaya menjadi warna spectral (InayatiB, 2010).

f. Kuvet

Kuvet berfungsi sebagai wadah larutan sampel yang akan dianalisis. Kuvet terdiri dari dua macam yaitu, kuvet kuarsa yang terbuat dari kaca dan ada juga kuvet plastik yang terbuat dari silica. Kuvet plastik hanya dapat digunaka satu kali pemakaian.

(InayatiB, 2010).

g. Detektor

Detector berfungsi untuk mengubah signal radiasi yang diterima diubah menjadi signal detektor (Inayati buhari, 2010).

h. Amplifier

Merupakan bagian instrument yang berfungsi untuk memperkuat *signal detector* (InayatiB, 2010).

i. *Visual Display*

Digunakan untuk melihat hasil analisis yang diperoleh dengan tertulis.

## II.6 Analisis Data Kemometrik

### II.6.1 Kemometrik

Kemometrik merupakan teknik matematika dan statistika yang digunakan untuk mengolah dan mengevaluasi banyak data. Menurut *International Chemometric Society* (ICS), kemometrik merupakan ilmu yang terkait dengan pengukuran pada sistem kimia. Untuk mengevaluasi kualitas tumbuhan obat dengan menegolah data yang didapat biasanya menggunakan metode kromatografi dan *fingerprint* sidik jari yang di kombinasikan dengan kemometrik (Okimustava, 2018).

Analisis multivariat dapat menggunakan metode *Partial Least Square* (PLS), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Soft Indenpeindependenting Of Class Analogies* (SIMCA) dan *Principal Component Analysis* (PCA). Keuntungan dari teknik ini adalah dapat mengeliminasi spektrum pengganggu dalam kuantifikasi, meningkatkan selektivitas (Hidayah et al., 2014).

### II.6.2 Analisis dan validasi Metode *Principal Componen Analysis* (PCA)

*Principal Component Analysis* (PCA) merupakan metode interpretasi kemometrik. Metode ini mampu mengelompokkan dari banyak sampel. Tujuan metode PCA adalah mengubah dimensi besar dari data (*observed variable*) menjdai dimensi yang lebih kecil dari ruang fitur (*independent variable*), yang diperlukan untuk mendeskripsikan data yang lebih sederhana(Smith, 2000).

PCA adalah interpretasi data dengan dilakukannya pereduksi data, jumlah variabel dalam matriks dikurangi untuk menghasilkan variabel batu dengan tetap mempertahankan informasi yang dimiliki oleh data. Variabel yang dihasilkan berupa komponen utama (Smith, 2000).

PCA memiliki dua komponen yaitu, statistik dan matriks algebra, statistik meliputi data standar deviasi (SD, kovarian, varians dan kovarian matriks). Sedangkan matriks algebra meliputi nilai eigen dan faktor eigen yang merupakan matrik dasar dari PCA (Smith, 2000).

#### 1. Statistik

## a. Standar Deviasi (SD)

Simpangan baku adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur variasi atau distribusi beberapa nilai data.

## b. Varian

Merupakan ukuran lain dari penyebaran data pada kumpulan data.

## c. Kovarian

Kovarian selalu diukur antara 2 dimensi.

## d. Kovarian matriks

## 2. Matriks algebra

## a. Eigenvector

Eigenfactor adalah komponen utama (*PCA component-pre-frame component*), yang merefleksikan varian umum dan varian unik. Dapat dianggap sebagai metode variabel-sentris yang bertujuan untuk mereproduksi varian variabel total dari semua komponen dan mereproduksi korelasi (Smith, 2000).

## b. Eigen Value

Rasio nilai eigen adalah rasio faktor yang jelas terhadap faktor-faktor yang terkait dengan variabel. Jika faktor memiliki nilai yang rendah, maka kontribusi varians sangat kecil dan dapat diabaikan, yang merupakan faktor yang lebih penting. Nilai eigen mengukur jumlah perubahan dalam total sampel yang dicatat masing-masing factor (Smith, 2000).

c. *Eigen vektor* dan *Eigen values*

Misalkan  $C$  adalah matriks  $n \times n$  dengan  $I$  sebagai matriks identitas.

Persamaan:

$$\text{Determinan } (C - \alpha I) = | (C - \alpha I) | = 0 \quad (1)$$

Persamaan diatas merupakan persamaan polinomial karakteristik  $C$  dan memiliki akar  $n$ . Terkait dengan setiap nilai karakteristik adalah sekumpulan koordinat yang menentukan arah sumbu utama yang relevan. *Eigen vector* menggambarkan arah sumbu utama. *Eigen vector* dapat dihitung, dimana ( $X$ ) merupakan *Eigen vector*.

$$Cx = \alpha x \quad (2)$$

Jika ada matriks  $A$  berukuran  $n \times n$  dan vektor bukan-nol  $x$  ukuran  $n \times 1$ , dapat ditulis:

$$Ax = \alpha x \quad (3)$$

Dimana:

$Ax$  : faktor berukuran  $n \times n$

$\alpha$  : skala riil yang memenuhi persamaan, disebut nilai eigen (karakteristik).

$X$  : faktor eigen

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan bersifat eksperimental. Metode yang digunakan adalah spektrofotometri UV-VIS yang dikombinasikan dengan metode kemometrik. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk mendapatkan data yang akurat.

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap. Tahap yang pertama adalah dengan pembuatan sampel standar cabai merah yang ada di tiga daerah yang diolah menjadi cabai bubuk. Sampel uji diperoleh di Pasaran Kota Sumedang. Penyiapan larutan standar cabai bubuk murni, larutan pewarna merah dan larutan sampel. Kemudian dilakukan pengukuran spektrum dengan menggunakan spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang 200 – 800 nm. Dari hasil yang diperoleh dilakukan analisis kemometrik dengan menggunakan metode PCA untuk menentukan adanya pewarna merah pada sampel uji.