

**SKRIPSI**

**PEMBUATAN LABEL INDIKATOR SEBAGAI ELEMEN KEMASAN CERDAS  
(*Smart Packaging*) UNTUK MEMONITOR MUTU BUAH PAPRIKA  
MERAH (*Capsicum annum var-grossum*)**

Disusun dan diajukan oleh

**SALSABILA LUTHFIANI  
G311 16 505**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**PEMBUATAN LABEL INDIKATOR SEBAGAI ELEMEN KEMASAN CERDAS  
(*Smart Packaging*) UNTUK MEMONITOR MUTU BUAH PAPRIKA  
MERAH (*Capsicum annum var-grossum*)**

*Creating an Indicator Label as Element Smart Packaging System for  
Monitoring The Quality of Red Bell Pepper (*Capsicum annum var-grossum*)*

**OLEH:**

**SALSABILA LUTHFIANI**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
G31116505

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

**SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Pembuatan Labrl Indikator sebagai Elemen Kemasan Cerdas (*Smart Packaging*) untuk Memonitor Mutu Buah Paprika Merah (*Capsicum annum var-grossum*)**

Disusun dan diajukan oleh

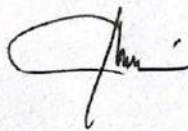
**SALSABILA LUTHFIANI**  
G31116505

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Pada tanggal 18 Mei 2021 Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

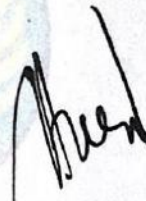
Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



**Andi Dirpan, S.TP., M.Si., PhD**  
Nip. 19820208 200604 1 003



**Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS**  
Nip. 19570923 198312 2 001

Ketua Program Studi



**Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si**  
Nip. 19820205 200604 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salsabila Luthfiani

NIM: G31116505

Program Studi: Ilmu dan Teknologi Pangan

Jenjang: S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**“Pembuatan Label Indikator sebagai Elemen Kemasan Cerdas (*Smart Packaging*) untuk Memonitor Mutu Buah Paprika Merah (*Capsicum annum var-grossum*)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut..

Makassar Mei 2021



METERAI  
TEMPEL  
20B66AJX200638337

Salsabila Luthfiani

## ABSTRAK

SALSABILA LUTHFIANI (NIM. G31116505). Pembuatan Label Indikator sebagai Elemen Kemasan Cerdas (*Smart Packaging*) untuk Memonitor Mutu Buah Paprika Merah (*Capsicum annuum var-grossum*). Dibimbing oleh ANDI DIRPAN dan MULIYATI M. TAHIR.

Paprika memiliki beberapa jenis dan warna. Paprika dapat dikelompokkan berdasarkan warna utama yaitu hijau, kuning dan merah. Paprika merah merupakan paprika yang memiliki kematangan yang sempurna dan memiliki kandungan vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan jenis paprika lainnya. Selain itu, paprika juga termasuk produk pangan yang mudah rusak. Cara meminimalisir kerusakan tersebut yaitu dengan menggunakan kemasan cerdas. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan konsumen mengetahui kualitas buah paprika merah dan memudahkan dalam memilih buah sesuai tingkat kesegaran yang diinginkan tanpa harus merusak kemasannya. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, pertama-tama yaitu penyiapan larutan warna yang direndam selama 24 jam. Kemudian diaplikasikan ke kemasan cerdas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan indikator yang tepat dalam pembuatan label indikator *smart packaging* pada buah paprika merah yaitu *bromphenol blue* dengan 24 jam waktu perendaman. Indikator warna yang telah diterapkan pada kemasan mengalami perubahan warna dari warna kuning menjadi ungu yang dapat terlihat dengan kasat mata. Warna kuning pada indikator mencerminkan tingkat kesegaran buah paprika merah. Sedangkan perubahan warna indikator menjadi warna kuning kehijauan menunjukkan buah kurang segar yang ditandai oleh penurunan kekerasan dan perubahan warna menjadi ungu menunjukkan buah telah mulai mengalami pembusukan. Perubahan warna indikator berbanding lurus dengan perubahan pada beberapa parameter yaitu total asam, vitamin C, kadar air, pH, total padatan terlarut, kekerasan dan uji organoleptik yang biasanya berfungsi untuk mengkarakterisasi kesegaran buah. Secara umum indikator ini bisa digunakan sebagai kemasan cerdas (*smart packaging*).

**Kata kunci :** buah paprika merah, *bromphenol blue*, indikator kesegaran, kemasan cerdas

## ABSTRACT

SALSABILA LUTHFIANI (NIM. G31116505). *Creating an Indicator Label as an Element Smart Packaging System for Monitoring The quality of Red Bell Pepper (*Capsicum annuum var-grossum*)*. Supervised by ANDI DIRPAN dan MULIYATI M. TAHIR.

Bell pepper (*Capsicum annuum var-grossum*) comes in several types and colors. They can be grouped based on the main colors, namely green, yellow and red. Red bell pepper are paprikas that have perfect ripeness and have a higher vitamin C content than other types. In addition, they are also a perishable food product. The way to minimize this damage is by using a smart packaging. The aim of this study was to make it easier for consumers to know the quality of red bell peppers and to make it easier to choose them according to the level of freshness desired without having to damage the packaging. This research was conducted in several stages, first of all, namely the preparation of a color solution that was immersed for 24 hours. Then applied to a smart packaging. The results showed that the correct indicator solution in making smart packaging indicator labels on red peppers is bromphenol blue with 24 hours of soaking time. The color indicator that has been applied to the package changes color from yellow to purple which can be seen with the naked eye. The yellow color on the indicator reflects the freshness of the red peppers. Meanwhile, the change in the color of the indicator to a yellow-green color indicates that the fruit is less fresh, which is indicated by a decrease in hardness and a change in color to purple, indicating that the fruit has started to rot. The change in indicator color is directly proportional to changes in several parameters, namely total acid, vitamin C, moisture content, pH, total dissolved solids, hardness and organoleptic tests which usually serve to characterize fruit freshness. In general, this indicator can be used as smart packaging.

**Keyword :** *bromphenol blue, indicator of freshness, red bell pepper, smart packaging*

## PERSANTUNAN

*Bismillahirrahmanirrahiim.*

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillah Robbil 'Alamin.* Segala puji dan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, atas nikmat-Nya berupa kesehatan, kekuatan, rezeki dan ridho-Nya sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi dengan judul “Pembuatan Label Indikator sebagai Elemen Kemasan Cerdas (*Smart Packaging*) untuk Pertanian pada Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Tak lupa salam dan shalawat penulis haturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad *Shallallahu 'Alaihi wa Sallam*, Nabi yang telah menghantarkan umat manusia dari zaman kegelapan menuju ke cahaya kebenaran, kepada para sahabat, keluarga dan seluruh umat muslim sebagai pengikut beliau.

Dengan terselesaikannya skripsi ini maka penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua pen

ulis, ayahanda **Erwin Luthfi, S.T** dan ibunda **Batari Andi Ani, S.H** yang telah menjadi penguat bagi penulis hingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas semua doa, perhatian, kasih sayang, motivasi bantuan dan dukungan baik materi maupun moril yang tak pernah henti-hentinya diberikan. Semuanya itu tak akan pernah dapat tergantikan, semoga Allah membalasa semuanya dengan berlipat ganda. Kepada dosen pembimbing **Andi Dirpan, S.TP., M.Si., P.hD** dan **Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS** atas segala ilmu yang telah diberikan. Terima kasih atas waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi, saran dan masukan, mulai dari penyusunan proposal, penelitian, penyusunan hasil dan penyelesaian skripsi hingga ujian sarjana. Insya Allah, skripsi ini dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan sebagaimana mestinya di lingkungan akademik maupun masyarakat.

Perhargaan dan ucapan terimakasih yang sebesar-sebesarnya juga penulis sampaikan kepada :

1. Seluruh **Dosen Pengajar** dan **Staff** di Fakultas Pertanian, terkhususnya dosen dan staff program studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah mengajar, membimbing dan membantu penulis selama proses perkuliahan.
2. Para adik-adik penulis, **Nisrina Alfizahra, Firgy Adinata dan Afnan Hafiz** yang telah menjadi penghibur dan penyemangat bagi penulis hingga mampu menyelesaikan tahap perkuliahan hingga akhir.
3. Teruntuk **Kak Serli Hatul Hidayat**, terima kasih banyak atas motivasi, dukungan, semangat serta bantuan terhadap peneliti dalam proses penyusunan dan penelitian skripsi. Semoga kakak sehat selalu.
4. Teruntuk **Fahirah Utami dan Muthahharah Rustam**, terima kasih sudah berjalan beriringan menghadapi dunia dengan peneliti semenjak Sekolah Dasar hingga sekarang, terima kasih sudah menjadi tempat keluh kesah terbaik peneliti selama masa skripsi berlangsung.

5. Teruntuk sahabat-sahabat saya sejak jaman putih biru, **Natasha Anugerah Batara Randa, Musfirah dan Nur Fithirrahmah**, terima kasih banyak atas canda dan tawanya sehingga hidup peneliti tidak melulu soal warna hitam.
6. Teruntuk kelima kesayanganku, **Ayu Pratiwi, Kiki Amaliah, Hutami Adiningsih, Ria Chaerani dan Maya Savitri**, terima kasih telah mendengar segala keluh kesahku mulai dari yang penting sampai yang tidak penting sekalipun selama kurang lebih 7 tahun, terima kasih atas *support*-nya selama ini dan terima kasih karena telah merangkul disaat duniaku lagi gelap gulita. Mari berteman lebih lama lagi.
7. Teruntuk **Meysi Azkiyah, Kerina Muli Sitepu, Nur Fajri, Muthharah Thalib, Ariani Rumitasari, Nurul Fitriani Syam, Claudia Pertiwi Malik dan Nina Kurnia Dewi**, terima kasih telah menjadi teman dekat peneliti selama proses perkuliahan yang selalu memberikan motivasi, semangat serta dorongan hingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Teruntuk teman-teman **Ilmu dan Teknologi Pangan 2016 (Fostech 2016)** yang telah banyak membantu mulai dari awal masuk perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
9. Teruntuk **Andina Nidya Savira dan Erza Azzahra**, terima kasih banyak atas doa-doa baik dan telinga yang mendengar keluh-kesah peneliti, mulai dari hal *perkpopan* sampai dengan penyelesaian skripsi ini.
10. Teruntuk teman online, terkhususnya **Cindy Nadya, Agy Firda Sandi dan Cindy Krisania**, terima kasih atas dukungan moral yang sangat berharga untuk peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Teruntuk **Nakamoto Yuta, Na Jaemin, Park Jisung dan Lai Kuanlin**, terima kasih telah menjadi motivasi peneliti untuk terus maju dan menjadi penyemangat selama peneliti menjalani proses perkuliahan serta disaat dunia peneliti penuh awan hitam.
12. Beserta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian studi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Peneliti mengucapkan terima kasih yang tak terhingga.

Setiap kontribusi yang kalian dedikasikan untuk penulis adalah energi yang menyulut semangat. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberi manfaat bagi banyak orang, terkhusus untuk perkembangan Ilmu dan Teknologi Pangan. *Aamiin*

Makassar, Mei 2021

Salsabila Luthfiani



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dengan nama lengkap **Salsabila Luthfiani**, lahir di Makassar, 03 Mei 1998. Penulis merupakan anak sulung dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Erwin Luthfi, S.T dan Ibu Batari Andi Ani, S.H. Pendidikan formal penulis dimulai dari tahun 2004-2010 di SD Negeri Minasa Upa, tahun 2010-2013 di SMP Negeri 24 Makassar dan tahun 2013-2016 di SMA Negeri 2 Makassar.

Pada tahun 2016, penulis dite rima di Universitas Hasanuddin melalui jalur **JNS/Mandiri** dan tercatat sebagai Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif di organisasi HIMATEPA UNHAS pada tahun 2016-2018 dan pernah menjadi asisten laboratorium pada mata kuliah Analisa Sensori. Segala yang dilakukan penulis dalam menjalani pendidikan dijenjang S1 adalah untuk mendapat Ridha dari Allah SWT dan bermanfaat bagi masyarakat. Aamiin.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
PEMBUATAN LABEL INDIKATOR SEBAGAI ELEMEN KEMASAN CERDAS ( <i>Smart Packaging</i> ) UNTUK MEMONITOR MUTU BUAH PAPRIKA MERAH ( <i>Capsicum annum var-grossum</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN KEASLIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
PERSANTUNAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Paprika Merah .....	3
2.2 Pengemasan .....	7
2.3 Kemasan Cerdas ( <i>Smart Packaging</i> ) .....	8
2.4 Larutan Indikator .....	8
2.5 Kertas Saring (Whatmann No.1) .....	9
2.6 pH 9 .....	9
2.7 Total Asam .....	10
2.8 Total Padatan Terlarut .....	10
2.9 Vitamin C .....	11
2.10 Kadar Air .....	11
2.11 Organoleptik .....	12
3. METODOLOGI PENELITIAN .....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Prosedur Penelitian .....	14
3.3.1. Penelitian Pendahuluan .....	14
3.3.2 Penelitian Utama .....	14
3.4 Desain Penelitian .....	15
3.5 Parameter Pengujian .....	15
3.5.1 Pengukuran pH (AOAC, 1995) .....	15
3.5.2 Pengukuran Total Asam (Retnowati dan Kusnadi, 2014) .....	15
3.5.3 Pengujian Total Padatan Terlarut (Meikapasa NWP dan I Gusti, 2016) .....	15

3.5.4	Pengukuran Vitamin C (AOAC, 1999) .....	15
3.5.5	Pengujian Organoleptik (Tarwendah, 2017) .....	16
3.5.6	Pengukuran Kekerasan (Muhibuddin, 2007).....	16
3.5.7	Pengukuran Indeks Warna (Nisa dkk, 2016).....	16
3.5.8	Pengukuran Kadar Air (Lindani, 2016).....	16
3.6	Analisis Data .....	17
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1	Penelitian Pendahuluan .....	18
4.2	Penelitian Utama .....	18
4.2.1	pH.....	18
4.2.2	Total Asam.....	19
4.2.3	Total Padatan Terlarut.....	20
4.2.4	Vitamin C.....	21
4.2.5	Kekerasan.....	22
4.2.6	Kadar Air .....	23
4.2.7	Organoleptik .....	24
4.2.7.1	Warna .....	24
4.2.7.2	Tekstur.....	25
4.2.7.3	Aroma.....	26
4.2.8	Indeks Warna.....	27
4.2.8.1	Label Indikator .....	27
4.2.8.2	Warna Paprika Merah.....	28
5.	PENUTUP .....	30
5.1	Kesimpulan.....	30
5.2	Saran.....	30
	DAFTAR PUSTAKA .....	31
	LAMPIRAN .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Keterangan	Halaman
<b>Gambar 1.</b> Perkembangan Luas Panen Paprika di Indonesia tahun 2009-2014.....	4
<b>Gambar 2.</b> Perkembangan Produksi Paprika di Indonesia tahun 2009-2014.....	4
<b>Gambar 3.</b> Warna Utama Paprika .....	5
<b>Gambar 4.</b> Perubahan Warna pada Label Indikator, A1; <i>Bromphenol Blue</i> , A2; <i>Bromthymol Blue</i> , A3; <i>Phenol Red</i> , A4; <i>Methyl Red</i> .....	18
<b>Gambar 5.</b> Hasil Pengujian pH pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan.....	19
<b>Gambar 6.</b> Hasil Pengujian Total Asam pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan...	20
<b>Gambar 7.</b> Hasil Pengujian Total Padatan Terlarut pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan.....	21
<b>Gambar 8.</b> Hasil Pengujian Vitamin C pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan.....	22
<b>Gambar 9.</b> Hasil Pengujian Kekerasan pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan.....	23
<b>Gambar 10.</b> Hasil Pengujian Kadar Air pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan ...	24
<b>Gambar 11.</b> Hasil Pengujian Organoleptik Warna pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan.....	25
<b>Gambar 12.</b> Hasil Pengujian Organoleptik Tekstur pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan.....	25
<b>Gambar 13.</b> Hasil Pengujian Organoleptik Warna pada Buah Paprika Merah Selama Penyimpanan.....	26
<b>Gambar 14.</b> Profil Perubahan Warna Label Indikator Buah Paprika Merah.....	27
<b>Gambar 15.</b> Hasil Perubahan Warna Buah Paprika Merah .....	28

## DAFTAR TABEL

Keterangan	Halaman
<b>Tabel 1.</b> Volume dan Nilai Ekspor Buah Paprika Indonesia ke Singapura pada tahun 2004-2005 .....	3
<b>Tabel 2.</b> Perkembangan Luas Panen, Rata-rata Hasil dan Produksi Paprika di Indonesia tahun 2009-2014 .....	4
<b>Tabel 3.</b> Kandungan Gizi Buah Paprika Merah, Paprika Kuning dan Paprika Hijau per 100 gram .....	7

## DAFTAR LAMPIRAN

Keterangan	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Rataan pH pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	34
<b>Lampiran 2.</b> Rataan Total Asam pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	34
<b>Lampiran 3.</b> Rataan Total Padatan Terlarut pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	34
<b>Lampiran 4.</b> Rataan Vitamin C pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	34
<b>Lampiran 5.</b> Rataan Kekerasan pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	35
<b>Lampiran 6.</b> Rataan Kadar Air pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	35
<b>Lampiran 7.</b> Rataan Hasil Uji Organoleptik Warna Buah Paprika Merah .....	35
<b>Lampiran 8.</b> Rataan Hasil Uji Organoleptik Tekstur Buah Paprika Merah.....	35
<b>Lampiran 9.</b> Rataan Hasil Uji Organoleptik Aroma Buah Paprika Merah.....	36
<b>Lampiran 10.</b> Rataan Hasil Perhitungan Nilai Hue Buah Paprika Merah .....	36
<b>Lampiran 11.</b> Rataan Hasil Perhitungan Nilai Hue Buah Paprika Merah .....	37
<b>Lampiran 12.</b> Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA) pH pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	37
<b>Lampiran 13.</b> Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Total Asam pada Penyimpanan Buah Paprika Merah.....	38
<b>Lampiran 14.</b> Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Total Padatan Terlarut pada Penyimpanan Buah Paprika Merah .....	38
<b>Lampiran 15.</b> Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Vitamin C pada Penyimpanan Buah Paprika Merah.....	39
<b>Lampiran 16.</b> Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Kekerasan pada Penyimpanan Buah Paprika Merah.....	40
<b>Lampiran 17.</b> Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Kadar Air pada Penyimpanan Buah Paprika Merah.....	41
<b>Lampiran 18.</b> Formulir Uji Organoleptik .....	42
<b>Lampiran 19.</b> Diagram Alir .....	43
<b>Lampiran 20.</b> <i>Prototype</i> Kemasan Cerdas Buah Paprika Merah .....	44

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Paprika pada umumnya berasal dari Amerika Latin dan dikembangkan di Indonesia. Namun, konsumsi paprika di Indonesia masih belum memasyarakat, sebab biasanya paprika hanya digunakan untuk bahan masakan di restoran-restoran mewah, hotel bintang lima serta penduduk asing yang menetap di Indonesia. Akan tetapi, paprika termasuk jenis tanaman hortikultura yang memiliki nilai jual yang tinggi serta berpotensi sebagai komoditas ekspor. Salah satu negara yang menjadi tujuan ekspor buah paprika Indonesia yaitu Singapura, Taiwan dan Hongkong. Selain itu, paprika termasuk tanaman semusim atau tanaman yang berumur pendek yang dapat tumbuh di daratan tinggi dengan ketinggian 700-1.500 m dpl dengan kelembaban udara sekitar 80-90% serta derajat keasaman (pH) yang cocok terhadap pertumbuhan buah tanaman paprika yaitu sekitar 6,0-7,0 dan pH optimalnya adalah 6,5.

Paprika dapat dibedakan berdasarkan bentuk, warna serta ukuran. Bentuk paprika dapat dibedakan menjadi tiga bentuk, yaitu berbentuk blok, lonceng dan lonjong. Sementara itu, paprika juga dikelompokkan berdasarkan tiga warna utama, yaitu hijau, kuning dan merah. Paprika merah merupakan paprika yang memiliki tingkat kematangan sempurna dan memiliki rasa yang manis yang pas dibandingkan jenis paprika yang lainnya. Selain itu paprika merah juga memiliki kandungan vitamin C, vitamin A, asam folat yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis paprika lainnya. Paprika merah juga memiliki kandungan yang dapat berkhasiat sebagai obat antara lain *oleoresin*, *capsaicin*, *karotenoid*, *bioflavonoid*, *antioksidan*, minyak atsiri dan *flavonoid*. Akan tetapi, paprika termasuk produk hortikultura yang mudah rusak dan dapat ditandai dengan dengan penurunan bobot, perubahan tekstur dan tingkat kekerasan menurun (Hartati, 2012). Selain itu, salah satu kerusakan buah paprika dapat disebabkan oleh sentuhan manusia, akan tetapi kebanyakan konsumen jika memilih paprika yang mereka akan konsumsi, mereka akan menyentuh buah tersebut sebab tidak dapat membedakan paprika mana yang dalam kondisi baik dengan hanya melihat warnanya.

Salah satu upaya meminimalisir kerusakan pada paprika yaitu dengan menggunakan kemasan cerdas. Kemasan cerdas merupakan kemasan yang dapat mendeteksi mutu atau kondisi suatu produk pangan selama penyimpanan, transportasi maupun pemasaran. Kemasan cerdas memiliki dua macam indikator antara lain indikator eksternal dan internal. Indikator eksternal merupakan indikator yang diletakkan diluar kemasan. Sedangkan indikator internal merupakan indikator yang diletakkan di dalam kemasan, di *head space* kemasan atau di penutup kemasan.

Indikator warna yang biasanya digunakan pada kemasan cerdas yaitu *bromthymol blue*, *phenol red*, *bromphenol blue* dan *methyl red*. Larutan indikator tersebut merupakan indikator asam basa yang umumnya berfungsi untuk analisis kuantitatif. Larutan indikator tersebut masing-masing memiliki *range* pH serta perubahan warna apabila dalam keadaan asam maupun basa. Selain itu, penelitian mengenai kemasan cerdas telah banyak dilakukan misalnya pada Riyanto, dkk (2014) mengenai pengaplikasian kemasan cerdas untuk mendeteksi kesegaran filet ikan kurisi, Octavia (2015) mengenai pembuatan label cerdas pendeteksi *Staphylococcus aureus* pada Daging dan pada Hurriyah, dkk (2017) mengenai pengembangan bromfenol biru dan bromtimol biru pada label pintar sensor kematangan buah

naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Berdasarkan paparan diatas dilakukan penelitian pembuatan indikator kesegaran paprika merah dengan penambahan *bromthymol blue*, *phenol red*, *bromphenol blue* dan *methyl red* sebagai elemen kemasan cerdas yang bertujuan untuk memberikan informasi serta memudahkan masyarakat, mahasiswa dan juga industri makanan mengenai pembuatan kemasan cerdas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan pemaparan yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diambil permasalahan yaitu:

1. Bagaimana membuat indikator kesegaran sebagai elemen kemasan cerdas (*smart packaging*) pada buah paprika merah (*Capsicum annuum var-grossum*) dengan penambahan larutan indikator *phenol red*, *bromphenol blue*, *bromthymol blue* dan *methyl red*?
2. Bagaimana penerapan peletakan indikator di dalam kemasan cerdas (*smart packaging*) pada buah paprika merah (*Capsicum annuum var-grossum*)?
3. Bagaimana profil perubahan warna pada indikator kesegaran buah paprika merah (*Capsicum annuum var-grossum*)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mempelajari dan membuat indikator kesegaran sebagai elemen kemasan cerdas (*smart packaging*) pada buah paprika merah (*Capsicum annuum var-grossum*) dengan penambahan larutan indikator *phenol red*, *bromphenol blue*, *bromthymol blue* dan *methyl red*
2. Untuk mengetahui penerapan peletakan indikator di dalam kemasan cerdas (*smart packaging*) pada buah paprika merah (*Capsicum annuum var-grossum*)
3. Untuk mengetahui profil perubahan warna pada indikator kesegaran buah paprika merah (*Capsicum annuum var-grossum*)

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat, mahasiswa maupun industri makanan mengenai pembuatan kemasan cerdas (*smart packaging*) yang sederhana dan memudahkan konsumen dalam memilih buah dengan kondisi atau mutu yang terbaik tanpa merusak kemasan.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Paprika Merah

Paprika merupakan salah satu komoditas sayuran asing yang berasal dari Mexico, Amerika Latin yang dikembangkan di Indonesia. Namun, konsumsi paprika di Indonesia masih belum memasyarakat, sebab biasanya paprika hanya digunakan untuk bahan masakan di restoran-restoran mewah, hotel bintang lima serta penduduk asing yang menetap di Indonesia (Savaringga, 2013). Meskipun begitu, paprika termasuk jenis sayuran yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan karena hal tersebut penanaman buah paprika terus dikembangkan sebab pasar yang terus meningkat sehingga paprika memiliki prospek yang cerah untuk dibudidayakan serta dapat berpotensi sebagai komoditas ekspor (Prihmantoro dan Indriani, 1990). Salah satu negara yang menjadi tujuan ekspor buah paprika Indonesia adalah Taiwan, namun sekitar pada tahun 2003-2004 ekspor buah paprika ke negara Taiwan dihentikan karena adanya isu lalat buah. Akan tetapi, Taiwan bukanlah satu-satunya negara yang menjadi tujuan ekspor buah paprika Indonesia. Negara lain yang menjadi tujuan ekspor buah paprika Indonesia adalah negara Singapura dan Hongkong. Pada tahun 2004-2005, buah paprika Indonesia diekspor ke Singapura dengan permintaan 2 ton perbulan. Berikut volume dan nilai ekspor buah paprika Indonesia ke Singapura pada tahun 2004-2005:

**Tabel 1. Volume dan Nilai Ekspor Buah Paprika Indonesia ke Singapura pada tahun 2004-2005**

Bulan	2004		2005	
	Volume (kg)	Nilai (Rp)	Volume (kg)	Nilai (Rp)
Januari	*	*	2.185	21.293.000
Februari	*	*	2.205	24.763.000
Maret	*	*	1.390	15.164.000
April	*	*	1.965	21.184.500
Mei	*	*	2.700	25.328.000
Juni	*	*	6.285	75.166.500
Juli	2.050	19.470.000	1.500	17.516.500
Agustus	3.105	29.761.000	4.175	48.231.500
September	1.869	18.625.500	3.405	38.771.500
Oktober	2.165	21.807.500	6.670	82.150.000
November	3.920	34.645.000	7.420	90.637.550
Desember	3.235	28.997.500	10.485	44.438.550
Total	16.344	153.306.000	50.365	505.274.750

Sumber: Asosiasi Pengusaha Paprika, 2005 dalam Kartikasari 2006

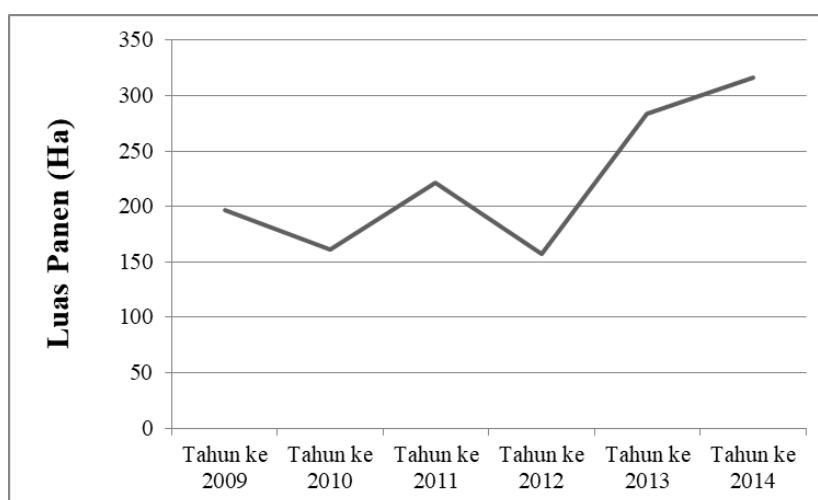
Keterangan: \* menunjukkan tidak ada data

Pada tahun 2011, buah paprika telah diekspor dibeberapa negara, misalnya Belanda, Hongkong dan Singapura. Dengan adanya peluang tersebut maka permintaan pasar akan produksi buah paprika terus meningkat, tak heran jika komoditas paprika di Indonesia semakin meningkat. Berikut perkembangan luas panen, rata-rata hasil dan produksi paprika di Indonesia tahun 2009-2014 adalah sebagai berikut:

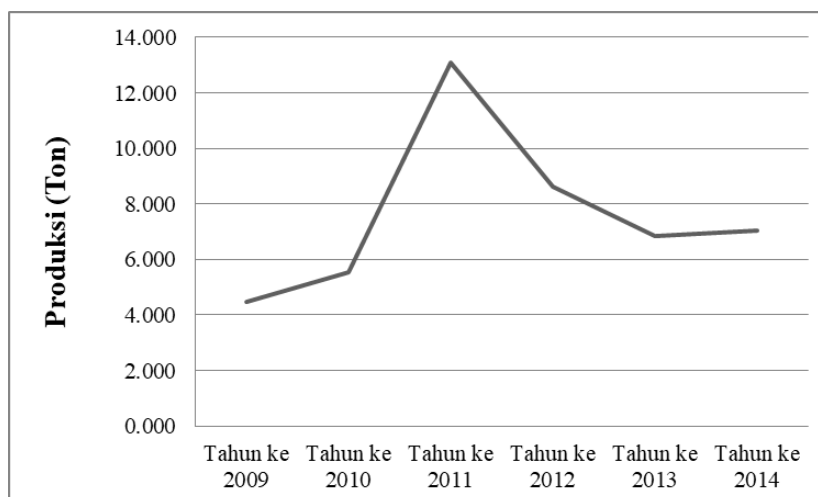
**Tabel 2. Perkembangan Luas Panen, Rata-rata Hasil dan Produksi Paprika di Indonesia Tahun 2009-2014**

Tahun	Paprika			Peningkatan/Penurunan Terhadap Tahun Sebelumnya					
	Luas Panen (Ha)	Rata-rata Hasil (Ton/Ha)	Produksi (Ton)	Luas Panen		Rata-rata Hasil		Produksi	
				Absolut	%	Absolut	%	Absolut	%
2009	197	22,65	4.462	-	-	-	-	-	-
2010	161	34,37	5.533	-36	-18,27	11,72	51,73	1.071	24,00
2011	221	59,13	13.068	60	37,27	24,76	72,06	7.535	136,18
2012	157	54,84	8.610	-64	-28,96	-4,29	-7,26	-4.458	-34,12
2013	284	24,06	6.833	127	80,89	-30,78	-56,13	-1.777	-20,64
2014	316	22,25	7.031	32	11,27	-1,81	-7,52	198	2,90

Sumber: Statistik Produksi Holtikultura, 2014



**Gambar 1. Perkembangan Luas Panen Paprika di Indonesia tahun 2009-2014**



**Gambar 2. Perkembangan Produksi Paprika di Indonesia tahun 2009-2014**

Paprika (*Capsicum annuum L.*) merupakan salah satu produk pangan yang termasuk family terung-terungan (*Solanaceae*). Paprika termasuk tanaman semusim atau tanaman yang berumur pendek yang dapat tumbuh di daratan tinggi dengan ketinggian 700-1.500 m dpl dengan kelembaban udara sekitar 80-90%. Tanaman paprika dapat tumbuh dengan baik pada

tanah mediteran dan aluvial dengan kondisi tanah lempung berpasir atau liat berpasir. Derajat keasaman (pH) yang cocok terhadap pertumbuhan buah tanaman paprika yaitu sekitar 6,0-7,0 dan pH optimalnya adalah 6,5. Selain itu, tanaman paprika memerlukan suhu 21°C-27°C pada siang hari, sedangkan pada malam hari memerlukan suhu 13°C-16°C. Akan tetapi, tanaman paprika masih dapat tumbuh dengan suhu 38°C pada siang hari dan 32°C pada malam hari, semua bunga dan bakal buah gugur. Cocok tanam pada tanaman paprika di Indonesia yaitu pada daratan tinggi dengan suhu 16°C-25°C (Heru Prihmantoro dan Y.H. Indriani, 2000). Sementara itu, intensitas sinar matahari terhadap buah paprika yaitu 20%-30% dari intensitas matahari total yang diterima tanaman.

Paprika juga pada umumnya dibedakan berdasarkan bentuk, warna serta ukuran. Bentuk paprika dapat dibedakan menjadi tiga bentuk, yaitu berbentuk blok, lonceng dan lonjong. Sementara itu, paprika juga dikelompokkan berdasarkan tiga warna utama, yaitu hijau, kuning dan merah.



**Gambar 3. Warna Utama Paprika**

Selain bentuk dan warna, harga jual buah paprika dapat ditentukan oleh ukuran buahnya. Menurut Hadinata (2004), ukuran buah paprika dapat dibedakan menjadi empat kategori, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Kecil, diameter buah 6,5 cm-8 cm, bobot buah gram – 160 gram
- b. Sedang, diameter buah 8 cm-9,5 cm, bobot buah 160 gram-200 gram
- c. Besar, diameter buah 9,5cm-11 cm, bobot buah 200 gram-250 gram
- d. Sangat besar, diameter buah > 11 cm, bobot buah > 250 gram

Terdapat beberapa buah paprika yang saat ini ada di pasaran. Kultivar paprika yang berwarna merah antara lain adalah Edison, Chang, Spartacus, Athena dan Spider. Sedangkan yang berwarna kuning yaitu Sunny, Capino, Goldflame dan Manzanila serta yang berwarna orange yaitu Magno dan Leon. Jika dilihat dari warna utamanya yaitu warna merah, warna kuning dan warna hijau. Untuk paprika yang berwarna hijau panen dilakukan sebelum buah paprika berwarna tua (siap panen). Sedangkan untuk buah paprika yang berwarna kuning dan merah dilakukan saat buah berusia tua atau dalam keadaan masak. Tanda-tanda atau penampakan fisik buah paprika yang masak petik (matang hijau) yaitu warna kulitnya hijau berkilat dan bila dipijit daging buah terasa keras, daging buah tebal serta buahnya mudah dilepas dari tangkainya. Sedangkan pada buah paprika yang matangnya kuning kemerahan atau matang merah yaitu warna kulit buah kuning kemerahan atau merah, daging tebal dan

buah mudah dilepaskan dari tangkainya. Selain itu, penanganan buah paprika yang baik dan benar meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Paprika hijau dapat dipanen mulai umur 2,5 bulan, sebaiknya tidak dilakukan panen pada waktu buah terlalu masak atau terlalu muda. Sedangkan paprika merah dipanen dengan tingkat kematangan buah 80-90%, umumnya mulai pada umur 3,5 bulan.
- b. Paprika hendaknya dipanen pada pagi hari ketika suhu udara di dalam rumah kaca masih rendah dan kelembaban udara masih cukup tinggi, dengan tujuan bekas tangkai buah yang dipanen menjadi kering dan tidak terjadi pembusukan batang (Hadinata, 2004).
- c. Buah paprika dipetik dengan tangkai buahnya menggunakan gunting atau pisau tajam. Tangkai buah jangan tertinggal di cabang tanaman, tangkai buah dan buah tidak boleh cacat dan terjatuh, untuk mencegah membusuknya tangkai dan buah paprika pada saat disimpan diruang pendingin. suhu optimalnya yaitu 7-10°C dan jika paprika diletakkan pada suhu dibawah 7°C maka akan menyebabkan *chilling injury*.
- d. Setelah dipanen, buah dimasukkan dalam wadah yang teduh agar tidak terkena sinar matahari langsung. Cahaya matahari dapat mempercepat proses penguapan sehingga buah paprika mengering, layu ataupun rontok.

Paprika merah merupakan tanaman yang memiliki nama latin (*Capsicum annuum var-grossum*). Berikut akan dijabarkan mengenai klasifikasi lebih detail tentang paprika merah:

Kingdom: *Plantae*

Subkingdom: *Trachebionta*

Superdivisi: *Spermatophyta* (tanaman berbiji)

Divisi: *Magnoliophyta*

Subdivisi: *Angiospermae* (biji berada didalam buah)

Kelas: *Dicotyledonae* (biji berkeping dua atau biji belah)

Subkelas : *Asteriade*

Ordo : *Solanales*

Famili: *Solanaceae*

Genus: *Capsicum*

Spesies: *Capsicum annuum var-grossum* (Plantamor, 2008)

Paprika merah merupakan paprika yang memiliki tingkat kematangan sempurna dan memiliki rasa yang manis yang pas dibandingkan jenis paprika yang lainnya. Paprika merah juga memiliki kandungan vitamin C lebih tinggi daripada jenis paprika lainnya, kandungan vitamin C dalam 100 gram yaitu 190 miligram. Selain itu, paprika merah juga memiliki kandungan yang dapat berkhasiat sebagai obat antara lain *oleoresin*, *capsaicin*, *karotenoid*, vitamin A, asam folat, seng, *bioflavonoid*, *antioksidan*, minyak atsiri dan *flavonoid*. Paprika sering merah kali digunakan pada industri pengolahan makanan sebagai bahan utama maupun bahan baku tambahan (Febrianti, 2018).

Berikut kandungan gizi buah paprika merah (*Capsicum annuum var-grossum*) per 100 gram.

**Tabel 3. Kandungan Gizi Buah Paprika Merah, Paprika Kuning dan Paprika Hijau per 100 gram**

<b>Kandungan Gizi</b>	<b>Paprika Merah</b>	<b>Paprika Hijau</b>	<b>Paprika Kuning</b>
Energi (kkal)	26 kkal	20 kkal	27 kkal
Protein (g)	0,99 g	0,86 g	1 g
Lemak total (g)	0,3 g	0,17 g	0,21 g
Lemak jenuh (g)	0,06 g	0,06 g	0,03 g
Lemak tak jenuh tunggal (g)	0,01 g	0,01 g	-
Lemak tak jenuh ganda (g)	0,16 g	0,06 g	-
Karbohidrat (g)	6,3 g	4,6 g	6,32 g
Serat (g)	2 g	1,7 g	0,9 g
Gula (g)	4,2 g	2,4 g	-
Kalsium (mg)	7 mg	10 mg	11 mg
Besi (mg)	0,43 mg	0,34 mg	0,46 mg
Magnesium (mg)	12 mg	10 mg	12 mg
Fosfor (mg)	26 mg	20 mg	24 mg
Kalium (mg)	211 mg	175 mg	212 mg
Natrium (mg)	4 mg	3 mg	2 mg
Seng (mg)	0,25 mg	0,13 mg	0,17 mg
Tembaga (mg)	0,02 mg	0,07 mg	0,11 mg
Mangan (mg)	0,11 mg	0,12 mg	0,12 mg
Selenium (mg)	0,1 mg	80,4 mg	0,3 mg
Vitamin C (mg)	190 mg	0,06 mg	183,5 mg
Thiamin (mg)	0,05 mg	0,03 mg	0,03 mg
Riboflavin (mg)	0,09 mg	0,48 mg	0,03 mg
Niacin (mg)	1 mg	0,5 mg	0,8 mg
Vitamin B6 (mg)	0,29 mg	0,1 mg	0,17 mg
Folat (mkg)	18 mkg	0	26 mkg
Vitamin B12 (mkg)	46 mkg	10 mkg	0
Vitamin A (IU)	3.131 IU	370 IU	200 IU
Vitamin E (mg)	1,6 mg	0,4 mg	-
Vitamin K (mkg)	4,9 mkg	7,4 mkg	-

Sumber: *Nutrition Data, 2013*

## 2.2 Pengemasan

Kemasan merupakan suatu wadah yang dapat digunakan untuk mencegah, mengurangi dan melindungi suatu produk. Kemasan juga meliputi tiga antara lain merek, kemasan itu sendiri dan label. Selain itu, kemasan juga berfungsi untuk mengawetkan produk misalnya melindungi produk dari sinar ultraviolet, panas, benturan dan kontaminasi dengan mikroba yang tidak diinginkan, sebagai identitas produk contohnya digunakan sebagai alat komunikasi dan informasi kepada konsumen melalui merek yang terdapat pada kemasan tersebut serta

meningkatkan efisiensi seperti memudahkan perhitungan pengiriman dan penyimpanan produk (Mukhtar, 2015).

Pengemasan merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menyiapkan barang agar siap untuk ditransportasikan, didistribusikan, disimpan, dijual serta dipakai. Pengemasan berfungsi untuk memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan, distribusi dan sebagai daya tarik konsumen. Bahan kemasan yang biasanya digunakan yaitu kertas, kayu, plastik, gelas dan logam (Mareta, 2011).

### 2.3 Kemasan Cerdas (*Smart Packaging*)

Kemasan cerdas merupakan kemasan yang dapat mendeteksi mutu atau kondisi suatu produk pangan selama penyimpanan, transportasi maupun pemasaran. Kemasan cerdas bertujuan untuk mengawasi produk pangan yang dikemas untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi produk dengan menggunakan indikator. Indikator yang digunakan ada dua macam yaitu indikator eksternal dan indikator internal. Indikator eksternal merupakan indikator yang diletakkan diluar kemasan. Sedangkan indikator internal merupakan indikator yang diletakkan di dalam kemasan, di *head space* kemasan atau di penutup kemasan (Nurhasanah, 2016).

Terdapat dua macam yang dapat digunakan untuk mendeteksi suatu makanan non destruktif yaitu *food quality indicators* (FQI) dan *time temperature integrators* (TTI). Kedua indikator ini bekerja berdasarkan reaksi kimia yang menghasilkan adanya perubahan warna dan juga berfungsi sebagai detektor mutu suatu produk. Namun perbedaannya adalah pada metode FQI merupakan perubahan warna yang terjadi akibat reaksi kimiawi dan biologis produk di dalam kemasan. Sedangkan pada metode TTI warna yang terjadi disebabkan karena adanya perubahan suhu pada suatu produk (Thamrin dkk, 2018).

### 2.4 Larutan Indikator

Indikator kesegaran dapat berfungsi untuk memonitor mutu atau kualitas produk pangan dalam kemasan yang disebabkan oleh adanya perubahan kimia atau pertumbuhan mikroba yang terjadi dalam suatu produk pangan. Prinsip kerjanya adalah perubahan warna indikator yang diakibatkan oleh reaksi kimia antara terbentuknya metabolit mikroba dengan indikator dalam kemasan. Dalam membuat indikator kesegaran biasanya menggunakan larutan indikator asam basa, seperti larutan indikator *bromphenol blue*, *bromthymol blue*, *phenol red* dan *methyl red*. *Bromphenol blue* merupakan indikator asam basa yang biasanya digunakan pada kemasan cerdas. Larutan indikator ini dapat berubah warna menjadi kuning kehijauan apabila pH yang diperoleh sebesar 3,0. Sedangkan akan berwarna biru keunguan apabila pH yang diperoleh sebesar 4,6 (Hurriyah dkk, 2017).

*Bromothymol blue* yang juga dikenal sebagai *bromothymol sulfone phthalein* yang merupakan indikator yang mengandung asam dan basa lemah. BTB dapat bereaksi pada asam lemah. BTB memiliki range pH sekitar 6,0-7,6. BTB dapat berada dalam protonasi (berwarna kuning) apabila pH yang dimiliki adalah 6. Sedangkan apabila BTB berada dalam deprotonasi (berwarna biru) dapat diartikan bahwa BTB memiliki pH sebesar 7,6. Akan tetapi

dalam larutan netral, BTB berwarna hijau. Selain itu, batas deteksi pH yang dapat dibaca BTB adalah 6,0 (asam) hingga 7,6 (basa). pKa dari BTB adalah 7,10 (Riyanto, 2014).

*Phenol red* biasa disebut dengan *phenolsulfonphthalein* yang merupakan indikator asam basa dalam analisis kuantitatif. *Phenol red* memiliki rentang pH paling kecil dibandingkan dengan indikator lainnya. *Phenol red* memiliki dua transisi perubahan warna. Transisi warna yang pertama yaitu akan berwarna oranye kecoklatan apabila pH diperoleh sebesar 1,2. Sementara itu apabila pH yang diperoleh sebesar 3,0 maka akan berubah warna menjadi kuning. Transisi warna yang kedua yaitu akan berwarna kuning apabila pH nya sebesar 6,5 dan berwarna merah keunguan apabila pH nya sebesar 8,0. *Phenol red* juga memiliki sifat yang larut dalam air dan dapat membentuk ikatan hidrogen (Oktavia, 2015).

*Methyl red* merupakan indikator pH yang dapat berubah menjadi warna merah apabila pH yang diperoleh sebesar 4,4. Sedangkan akan berwarna kuning pada pH sebesar 6,2. Larutan indikator *methyl red* dalam bidang mikrobiologi dapat digunakan untuk mengukur keasaman dari kultur dalam media penyangga yang berisi pepton dan glukosa. Selain itu, larutan indikator *methyl red* juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi limbah industri dengan mengetahui jumlah kandungan *E.coli* yang terdapat pada sampel limbah (Juneni, 2015).

## 2.5 Kertas Saring (Whatmann No.1)

Kertas saring merupakan kertas yang memiliki fungsi untuk memisahkan zat padat dari cairan. Kertas saring memiliki ukuran pori yang berbeda-beda dan juga terbuat dari bermacam-macam bahan. Ukuran standar pori kertas saring yang pada umumnya digunakan adalah 0,45  $\mu\text{m}$ . Kertas saring yang sering kali digunakan pada laboratorium adalah kertas saring whatman. Tiap jenis kertas saring whatman memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, misalnya terletak pada kecepatan penyaringan serta ketebalan kertasnya. Contoh kertas saring whatman yang biasa digunakan adalah whatman nomor 1, whatman nomor 40 dan whatman nomor 42. Kertas saring yang digunakan pada penelitian ini adalah kertas saring whatman nomor 1 yang memiliki ukuran pori-pori 0,45  $\mu\text{m}$ , mengandung membran asetat yang memiliki fungsi untuk menyerap suatu larutan. Selain itu, kertas jenis ini dapat digunakan dalam teknik analisis kualitatif dalam menentukan suatu bahan yang digunakan (Meliana, 2008).

## 2.6 pH

Istilah pH berasal dari huruf “p” yaitu lambang matematika dari negatif logaritma dan huruf “H” yaitu lambang kimia untuk unsur Hidrogen. pH atau derajat keasaman merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan maupun benda. pH normal pada umumnya memiliki nilai 7, kemudian apabila nilai pH  $>7$  menunjukkan suatu zat, larutan atau benda bersifat basa. Sedangkan apabila nilai pH  $<7$  maka akan menunjukkan suatu zat, larutan atau benda bersifat asam. Pengukuran pH dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan menggunakan indikator universal atau tabel indikator pH, menggunakan kertas lakmus dan menggunakan pH meter. pH meter terdiri dari 3 bagian utama, yaitu potensiometer, sensor suhu dan elektroda yang digunakan sebagai sensor untuk potensial atau pH. Pada bagian ujung pH meter terdapat suatu

elektroda yang berfungsi untuk menangkap aliran listrik didalam larutan, lalu menginterpretasinya kedalam nilai pH pada penunjuk angka. Elektroda ini bersifat mudah rusak sehingga pemakaiannya harus dengan hari-hati. Sementara itu, sebelum menggunakan pH meter perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan bahan acuan larutan standar *buffer*. Pemilihan bahan acuan larutan standar *buffer* sangat penting sebab kesalahan larutan standar *buffer* merupakan sumber kesalahan utama pada pengukuran pH (Nuryatini, Sujarwo dan Ayu, 2015).

## 2.7 Total Asam

Asam merupakan senyawa yang dapat melepas ion hidrogen apabila dilarutkan didalam air. Asam dapat terdiri dari asam organik dan asam anorganik. Asam organik dapat terdiri dari asam malat, asam sitrat dan asam laktat. Asam organik merupakan komponen umum yang terdapat pada makanan dan minuman dan memiliki peran penting dalam karakteristik suatu produk, misalnya pada rasa dan aroma. Asam organik dapat ditemukan dibeberapa produk pangan, seperti buah-buahan, keju dan berbagai minuman jus (Suzanne, 2009).

Asam-asam organik yang terdapat pada beberapa produk pangan dapat dianalisis dengan menggunakan dua metode yaitu dengan mengukur derajat keasaman (pH) dan dengan menggunakan metode titrasi. Metode titrasi merupakan salah satu teknik analisis kimia kuantitatif yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu larutan tertentu. Penentuan tersebut dilakukan dengan menggunakan suatu larutan standar yang telah diketahui konsentrasinya. Larutan standar dapat dibedakan berdasarkan kemurniannya yaitu larutan standar primer dan larutan standar sekunder. Larutan standar primer merupakan larutan standar yang dipersiapkan dengan menimbang dan melarutkan suatu zat tertentu dengan kemurnian tinggi. Larutan standar sekunder adalah larutan standar yang dipersiapkan dengan menimbang dan melarutkan suatu zat tertentu dengan kemurnian relatif rendah sehingga kongan cepat, konsentrasi diketahui dari hasil standarisasi (Underwood, 1999).

## 2.8 Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut (TPT) merupakan kandungan bahan-bahan yang terlarut dalam larutan. Komponen yang terkandung dalam buah dapat terdiri atas komponen-komponen yang larut dalam air, seperti glukosa, fruktosa, sukrosa dan pektin. Nilai total padatan terlarut (TPT) seringkali digunakan untuk menentukan tingkat kematangan atau kemanisan pada buah. Pengukuran total padatan terlarut (TPT) dapat dilakukan dengan metode gravimetric (pengeringan dengan menggunakan oven) dan metode refraktometri. Hasil dari kedua pengukuran tersebut tidak jauh berbeda, yang membedakan hanya pada waktu pengerjaannya. Metode refraktometri cenderung lebih singkat apabila dibandingkan dengan metode gravimetri (Asadi, 2007). Metode refraktometri dapat dilakukan dalam waktu 3 menit, sedangkan pada metode gravimetri dapat menghabiskan waktu 3 jam.

Pengukuran TPT dengan menggunakan alat refraktometer bertujuan untuk mengukur total gula yang terkandung pada buah secara kasar. Refraktometer merupakan suatu instrument atau alat yang digunakan untuk mengukur indeks refraktif (RI) dari suatu larutan dan mengkonversinya dalam % total padatan terlarut. Hasil yang diperoleh pengukuran



refraktometer yaitu% atau derajat brix ( $^{\circ}$ brix) (Rahman, 2018). Refraktormeter mengukur total padatan terlarut berdasarkan indeks biasnya. Nilai indeks bias dapat diperoleh dari kecepatan cahaya pada ruang hampa dibandingkan dengan ketika cahaya menembus sampel. Apabila cahaya menembus sampel, kecepatannya akan berkurang. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya padatan terlarut yang terdapat pada sampel. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut pada suatu sampel maka semakin tinggi pula indeks biasnya. Sementara itu, refraktometer juga memiliki kelemahan yaitu adanya pengaruh sinar matahari ketika pengukuran dilaksanakan di lapang, sehingga dapat disimpulkan apabila semakin tinggi intensitas sinar matahari maka akan semakin tinggi skala refraktometer yang diperoleh (Mistodkk, 2016).

## 2.9 Vitamin C

Vitamin C merupakan suatu zat organik yang dibutuhkan oleh tubuh manusia sebab digunakan untuk memelihara fungsi metabolisme. Vitamin C seringkali terdapat didalam beberapa bahan pangan. Bahan pangan yang paling utama mengandung vitamin C yaitu pada buah-buahan dan sayuran. Vitamin C merupakan vitamin yang bersifat larut air dan memiliki peranan penting dalam memperbaiki jaringan tubuh dan proses metabolisme tubuh melalui reaksi oksidasi dan reduksi. Sementara itu, Vitamin C juga dapat berperan sebagai antioksidan, mempercepat penyembuhan luka, proses hidroksilasi, hormone korteks adrenal. Pembentukan kolagen serta dapat menurunkan kolesterol yang terdapat didalam darah. Secara biokimia vitamin C dapat berperan sebagai fungsi sistem oksigenasi, biosintesis, kartinin serta dapat berperan sebagai kofaktor reduktif untuk hidroksilasi selama pembentukan kolagen dan dapat meningkatkan penyerapan serta metabolisme zat besi (Jacob, 2005). Vitamin C adalah salah satu zat gizi yang berperan sebagai antioksidan dan efektif mengatasi radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan, termasuk melindungi lensa dari kerusakan oksidatif yang ditimbulkan oleh radiasi. Vitamin C juga dapat mengurangi resiko kanker dan mengurangi kerusakan akibat radikal bebas yang dapat memicu kanker (Taylor, 1993).

Kekurangan vitamin C akan menyebabkan sariawan, gusi dan kulit mudah berdarah, sendi-sendi sakit dan luka yang terdapat didalam mulut memiliki jangka sembuh yang lama. Kekurangan vitamin C dapat ditandai dengan rambut sangat kering dan bercabang, kulit kering, gusi mudah berdarah dan meradang, luka lambat sembuh, nyeri dan pembengkakan sendi dan gigi mudah keropos (Harper., et.al, 1986). Status kandungan vitamin C seseorang tergantung dari usia, jenis kelamin, asupan vitamin C harian, kemampuan absorpsi serta ekskresi dan adanya penyakit tertentu. Manusia memiliki kebutuhan vitamin C disetiap harinya tergantung masing-masing umurnya, antara lain 30 mg untuk bayi yang berumur kurang dari satu tahun, 35 mg untuk bayi yang berumur 1-3 tahun, 50 mg untuk anak-anak berumur 4-6 tahun, 60 mg untuk anak-anak berumur 7-12 tahun, 100 mg untuk wanita hamil dan 150 mg untuk wanita menyusui (Harvey, 1980).

## 2.10 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada suatu bahan pangan. Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung didalam suatu bahan pangan

dan dapat dinyatakan dalam bentuk % (persen). Kandungan air dalam bahan pangan memiliki peranan yang sangat penting sebab dapat mempengaruhi beberapa sifat fisik yaitu tekstur, kenampakan dan cita rasa bahan pangan (Musfiroh, 2009). Selain itu, kadar air yang terdapat pada bahan pangan dapat menentukan kesegaran serta daya awet bahan pangan tersebut, sebab apabila kandungan air yang terdapat pada bahan pangan tinggi maka akan mengakibatkan mudahnya mikroorganisme berkembangbiak. Semakin rendah kandungan air yang terdapat pada bahan pangan, maka akan semakin lambat pertumbuhan mikroorganisme didalamnya, dengan adanya hal tersebut maka proses pembusukan pada bahan pangan akan berlangsung semakin lambat (Winarno, 2002). Sementara itu, kadar air dapat juga digunakan secara luas dalam bidang ilmiah, teknik dan diekspresikan dalam rasio dari 0 (kering total) hingga nilai jenuh air yang dimana semua pori pada bahan pangan terisi air. Nilai kadar air dapat diperoleh secara volumetrik ataupun gravimetrik (massa), basis basah maupun basis kering (Kristina, 2018). Kadar air basis kering adalah perbandingan antara berat air didalam suatu bahan pangan dengan berat keringnya. Bahan kering merupakan berat bahan asal yang setelah dikurangi dengan berat airnya. Sedangkan kadar air basis basah merupakan perbandingan antara berat air didalam bahan pangan dengan berat bahan mentah (Rachel J.C. Hsu et.al. 2017).

## 2.11 Organoleptik

Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan proses penginderaan. Penginderaan dapat diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda sebab adanya rangsangan yang diterima alat indera yang berasal dari benda tersebut. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan merupakan reaksi psikologis atau reaksi subjektif. Pengukuran terhadap nilai atau tingkat kesan, kesadaran serta sikap dapat disebut dengan pengukuran subjektif atau penilaian subjektif, sebab hasil dari penilaian atau pengukuran tersebut sangat ditentukan oleh pelaku. Bagian organ tubuh yang berperan dalam proses penginderaan adalah mata, telinga, hidung, indra perabaan atau sentuhan. Kemampuan memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan kemampuan alat indra memberikan reaksi terhadap rangsangan yang diterima. Kemampuan tersebut dapat meliputi kemampuan mendeteksi (*defection*), mengenali (*recognition*), membedakan (*discrimination*), membandingkan (*scalling*) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (hedonik).

Pengujian organoleptik memiliki peranan penting dalam penerapan mutu, contohnya dapat memberikan indikasi kebusukan dan kerusakan lainnya dari suatu produk pangan (Soekarto, 2002). Pengujian organoleptik bertujuan untuk mengetahui sifat atau faktor-faktor dari cita rasa serta daya terima terhadap suatu produk pangan. Faktor utama dari penilaian tersebut yaitu rupa yang meliputi warna, bentuk serta ukuran, aroma, tekstur dan rasa. Selain itu, pengujian organoleptik juga memiliki beberapa syarat, yaitu adanya contoh atau sampel, panelis dan pernyataan respon yang jujur. Penilaian pengujian organoleptik ini yang menentukan diterima atau tidaknya suatu produk pangan adalah sifat indrawi dari panelis. Penilaian indrawi tersebut memiliki 6 tahapan antara lain, pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang

telah diamati dan yang terakhir yaitu menguraikan kembali sifat indrawi produk pangan tersebut (Rifky, 2013).

Pengujian organoleptik metode hedonik merupakan salah satu dari beberapa jenis pengujian penerimaan. Pengujian dengan metode hedonik merupakan pengujian dalam analisa sensori organoleptik yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan kualitas dari beberapa produk sejenis dengan cara memberikan skor atau nilai terhadap sifat suatu produk agar mengetahui tingkat kesukaan atau ketidaksukaannya (Tarwendah, 2017). Pengujian metode ini memiliki tingkat kesukaan yang dapat disebut dengan skala hedonik, contohnya misalnya amat sangat suka, sangat suka, suka, agak suka, netral, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan amat tidak suka. Dengan adanya skala hedonik secara tidak langsung dapat digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan pada masing-masing produk pangan. Meskipun pengujian fisik, kimia serta gizi yang terkandung pada suatu produk pangan memiliki mutu atau kondisi yang baik, namun tidak ada artinya apabila produk pangan tersebut tidak dapat dimakan sebab memiliki cita rasa yang kurang sedap (Soekarto, 1990).