



**FILM BERBASIS EKSTRAK ANTOSIANIN UBI  
JALAR UNGU (*Ipomoea batatas* var. *Ayumurasaki*)  
SEBAGAI BIOINDIKATOR KERUSAKAN PADA  
DAGING AYAM**

Skripsi  
disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Kimia

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Oleh :

Rosalina Ananta

4311412059

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2016**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam Skripsi ini bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang undangan.



Semarang, Juli 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rosalina Ananta', is written over the logo area.

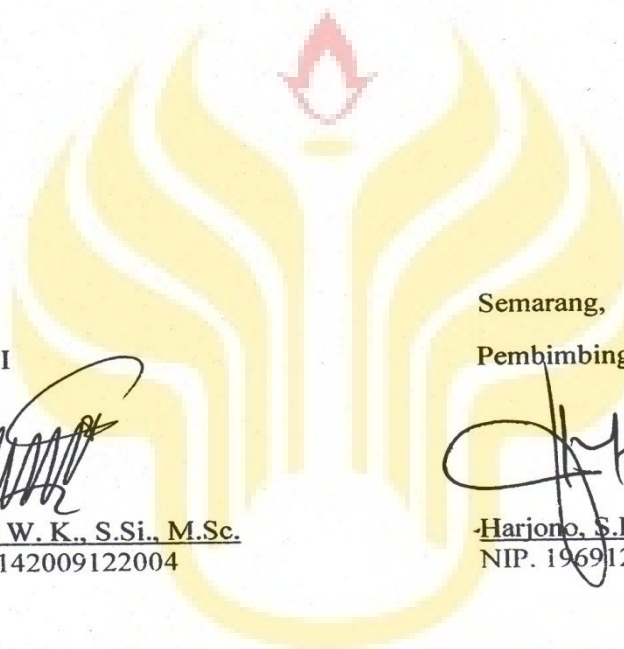
Rosalina Ananta

4311412059

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang



Semarang, Juni 2016

Pembimbing I

Samuel Budi W. K., S.Si., M.Sc.  
NIP. 198212142009122004

Pembimbing II

Harjono, S.Pd., M.Si.  
NIP. 196912171997022001

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Film Berbasis Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) sebagai Bioindikator Kerusakan pada Daging Ayam

Disusun oleh

Rosalina Ananta

4311412059

Sudah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal 18 Juli 2016

Panitia



Ketua  
Prof. Dr. Zaenuri, S.Si., M.Si., Akt.  
NIP. 196412231988031001

Sekretaris

Dr. Nanik Wijayati, M.Si.  
NIP. 196910231996032002

Ketua Penguji

Agung Tri Prasetya, S.Si., M.Si.  
NIP. 196904041994021001

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Samuel Budi W. K., S.Si., M.Sc.  
NIP. 198212142009122004

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping

Harjono, S.Pd., M.Si.  
NIP. 196912171997022001

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

Hidup sederhana berusaha kemudian berharap karena semua yang ada didunia sangat mungkin terjadi, itu sebabnya Tuhan menciptakan ketidakpastian karena Ia juga menciptakan kemungkinan yang selalu bisa kita usahakan.

### PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

Ayah, ibu, dan adik tercinta

Teman teman seperjuangan Kimia angkatan 2012

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Film Berbasis Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayumurasaki*) sebagai Bioindikator Kerusakan pada Daging Ayam. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan Skripsi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
4. koordinator Prodi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
5. Samuel Budi W. K., S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan petunjuk, arahan, dan bimbingan dalam penulisan Skripsi ini.
6. Harjono, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan petunjuk, arahan dan bimbingan dalam penulisan Skripsi ini.
7. Agung Tri Prasetya, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji utama yang telah memberikan masukan, pengarahan, dan bimbingan dalam penyusunan Skripsi ini.
8. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan penyusunan Skripsi ini.

Demikian ucapan terimakasih dari penulis, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan sumbangan pengetahuan bagi perkembangan pengetahuan dalam penelitian selanjutnya.

Semarang, Juli 2016

Penulis

## ABSTRAK

Ananta, R. 2012. Film Berbasis Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batata* var. *Ayumurasaki*) sebagai Bioindikator Kerusakan pada Daging Ayam. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Samuel Budi W. K., S.Si., M.Sc. dan pembimbing pendamping Harjono, S.Pd., M.Si.

Kata Kunci : Antosianin, Film, Bioindikator, Ubi jalar Ungu.

Telah dilakukan penelitian pembuatan film berbasis ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang di aplikasikan sebagai bioindikator kerusakan pada daging ayam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui preparasi ubi jalar ungu yang optimum dalam proses ekstraksi, mengetahui konsentrasi ekstrak antosianin dalam film antosianin yang paling tepat dijadikan bioindikator dan mengetahui karakteristik fisik film antosianin. Film dibuat menggunakan teknik *casting* dengan bahan dasar tepung tapioka, gliserol CMC, serta ekstrak antosianin ubi jalar ungu. *Total plate count* dan pH daging dianalisis selama rentang waktu 24 jam. Pada saat yang sama perubahan warna pada film antosianin di foto kemudian dianalisis nilai perubahan warnanya menggunakan sistem CIELAB dengan aplikasi adobe photoshop versi 7,0. Film antosianin yang telah dibuat juga di analisis karakteristik fisiknya seperti kuat tarik dan elongasi menggunakan *texture analyzer*. Preparasi ekstrak ubi jalar ungu terbaik dalam proses ekstraksi adalah preparasi *frying* (A3), dengan nilai absorbansi UV-Vis sebesar 4,00 pada panjang gelombang 340 nm dan pada panjang gelombang 530 nm memiliki nilai absorbansi sebesar 0,435. Konsentrasi ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang optimum dalam formulasi film antosianin yaitu formulasi dengan konsentrasi ekstrak 20% untuk film antosianin *boiling* dan 30% untuk film antosianin *frying* dan *steam*. Penambahan ekstrak antosianin mempengaruhi karakteristik fisik film antosianin, semakin banyak penambahan ekstrak menyebabkan nilai kuat tarik serta elongasi dari film menurun.

## ABSTRACT

Ananta, R. 2012. Film With Extract Anthocyanins Purple Sweet Potato (*Ipomoea batata* var. *Ayumurasaki*) as a bio-indicator of Damage Chicken. Thesis, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Semarang. Adviser Samuel Budi W. K., S.Si., M.Sc. and second adviser Harjono, S.Pd., M.Sc.

Keywords: Anthocyanins, Film, bio-indicators, Purple Sweet Potatoes.

Film with anthocyanin extract of purple sweet potato applied as bio-indicators of damage in chicken meat. The purpose of this study was to determine the preparation of purple sweet potato that is optimum in the extraction process, determine the concentration of anthocyanin extract the most appropriate anthocyanin films used as bio-indicators and determine the physical characteristics of the film anthocyanin. Films made using casting techniques with basic ingredients tapioca starch, *carboxy methyl cellulose* (CMC), glycerol, and extracts anthocyanin of purple sweet potato. Total plate count and pH of the meat analyzed during 24 hours. At the same time the color changes in the film anthocyanin was analyzed the value of the color change using adobe photoshop version 7.0. Physical characteristics of film anthocyanin such as tensile strength and elongation was analyzed using a texture analyzer. The best preparation of extract anthocyanin purple sweet potato is frying preparation (A3), extract anthocyanin frying has Uv-vis absorbance value of 4.00 at a wavelength of 340 nm and absorbance value of 0.44 at 530nm wavelength. The best concentration of anthocyanin extract of purple sweet potato in the film formulation is a formulation with a concentration of anthocyanin extract 20% for films anthocyanin boiling and 30% for films anthocyanin frying and steam. The addition of the anthocyanin extracts affect the physical characteristics of the film anthocyanin, the more the addition of the extract caused the value of tensile strength and elongation of the film decreases.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENYATAAN .....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB .....	
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan .....	4
1.4. Manfaat .....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Daging Ayam .....	5
2.2. Pembersihan pada Daging Ayam .....	6
2.3. Edible film.....	7
2.4. Antosianin .....	8
2.5. Ubi Jalar Ungu .....	10
2.6. Analisis Metode dan Instrumentasi.....	12
2.6.1. Spektrofotometer Uv-vis.....	12
2.6.2. Model Warna ( <i>Color Model</i> ) .....	13
2.6.3. Maserasi .....	15
2.6.4. Metode Hitungan Cawan .....	16
3. METODE PENELITIAN.....	18

3.1. Populasi dan Sampel .....	18
3.2. Variabel Penelitian .....	
3.3. Alat dan Bahan .....	19
3.4. Cara Kerja .....	19
3.4.1. Preparasi Sampel Ubi Jalar Ungu .....	19
3.4.2. Pembuatan Ekstrak Antosianin .....	20
3.4.3. Analisis Besarnya Absorbansi Antosianin Metode Spektrofotometer.....	20
3.4.4. Pembuatan Film Berbasis Ekstrak Antosianin.....	20
3.4.5. Uji Karakteristik Film Antosianin.....	21
3.4.6. Perlakuan Uji Film Antosianin terhadap Sampel Daging Ayam .....	22
3.4.7. Pencitraan Perubahan Warna Pada Film Antosianin .....	22
3.4.8. Analisis TPC ( <i>Total Plate Count</i> ).....	23
3.4.9. Pengujian pH.....	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Optimasi Preparasi Ekstrak Ubi Jalar Ungu .....	31
4.1.1. Ekstraksi.....	31
4.1.2. Spektra Uv-vis Ekstrak Antosianin.....	32
4.2. Karakteristik Fisik Film Antosianin.....	36
4.2.1. Kuat Tarik .....	38
4.2.2. Elongasi.....	
4.3. Optimasi Konsentrasi Ekstrak Antosianin dalam Formulasi Film Bioindikator / Film Antosianin .....	40
4.3.1. pH Daging Ayam Selama Masa Penyimpanan .....	41
4.3.2. Total Plate Count (TPC) .....	42
4.3.3. Perubahan pH terhadap Jumlah Bakteri (TPC) Daging Ayam .....	44
4.3.4. Perubahan Warna Pada Film Antosianin .....	45
4.3.4.1. Film Antosianin Frying.....	45
4.3.4.2. Film Antosianin Steam.....	49
4.3.4.3. Film Antosianin Boiling.....	52
SIMPULAN DAN SARAN .....	58
5. DAFTAR PUSTAKA .....	60
6. LAMPIRAN.....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Formulasi film antosianin .....	27
4.1. Hasil ekstraksi ubi jalar ungu .....	32
4.2. Absorbansi ekstrak antosianin .....	32
4.3. Nilai perubahan warna film antosianin frying .....	47
4.4. Nilai perubahan warna film antosianin steam .....	49
4.5. Nilai Perubahan warna film antosianin boiling .....	52



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Berbagai jenis struktur antosianin.....	11
2.2. Struktur antosianidin .....	12
2.3. Gambar ubi jalar ungu.....	12
2.4. Perkiraan perubahan struktur karena pH.....	14
4.1. Spektrum UV-Vis ekstrak antosianin ubi jalar ungu .....	33
4.2. Perubahan kuat tarik film antosianin .....	37
4.3. Perubahan elongasi film antosianin .....	39
4.4. Perbandingan waktu penyimpanan terhadap perubahan pH.....	41
4.5. Perbandingan waktu penyimpanan terhadap TPC .....	43
4.6. Perbandingan pH terhadap TPC Daging Ayam .....	44
4.7. Perbandingan pH terhadap $\Delta E$ film antosianin frying .....	46
4.8. Perbandingan TPC terhadap $\Delta E$ film antosianin frying .....	47
4.9. Perbandingan pH terhadap $\Delta E$ film antosianin steam.....	50
4.10. Perbandingan TPC terhadap $\Delta E$ film antosianin steam .....	51
4.11. Perbandingan pH terhadap $\Delta E$ film antosianin boiling.....	53
4.12. Perbandingan TPC terhadap $\Delta E$ film antosianin boiling .....	54
4.13. Perubahan warna bioindikator film antosianin secara visual.....	56
4.14. Perkiraan perubahan struktur antosianin.....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram Alir Penelitian .....	62
2. Data Pengamata.....	70
3. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis.....	74
4. Perhitungan .....	77
5. Dokumentasi .....	78



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Daging ayam merupakan bahan makanan yang sangat digemari dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Daging merupakan jaringan dari hewan dan dapat diolah sehingga dapat dikonsumsi tanpa mengganggu kesehatan tubuh. Daging ayam mentah merupakan produk bahan pangan yang bersifat mudah rusak dan tidak memiliki umur simpan yang lama karena daging ayam memiliki kandungan protein, asam amino, lemak dan air (*perishable food*) yang menyebabkan daging ayam menjadi tempat yang baik bagi pertumbuhan mikroba dan bakteri.

Kebusukan daging ayam ditandai dengan adanya perubahan pH, bau, rasa, serta terbentuknya komponen *volatile* amin yang disebabkan oleh aktivitas bakteri pada daging ayam. Komponen *volatile* yaitu ammonia, dimetilamin, trimetilamin, trimetilamin oksida merupakan hasil degradasi mikroorganisme yang digunakan dalam menentukan tingkat kemunduran mutu daging (Wu & Bechtel, 2008). Adanya aktivitas bakteri pada daging ini menghasilkan komponen *volatile* amin yang membuat pH dari daging ayam berubah. Perubahan pH ini nantinya menjadi indikator kualitas daging ayam.

Standar pH daging hewan sehat dan cukup istirahat yang baru disembelih adalah 7-7,2 dan akan terus menurun selama 24 jam sampai beberapa hari. Jika terjadi pembusukan maka pH nya akan kembali ke 7. Jarak penurunan pH tersebut tidak sama untuk semua urat daging dari seekor hewan dan antara hewan juga berbeda. Menurut Lawrie (2003), pH pada daging segar umumnya berkisar antara

5,4-5,8 dimana daging mempunyai struktur terbuka sehingga sangat baik untuk pengasinan, berwarna merah cerah sehingga disukai oleh konsumen, mempunyai *flavor* yang lebih disukai dan mempunyai stabilitas yang lebih baik terhadap kerusakan oleh mikroba. Nilai pH daging akan ditentukan oleh jumlah asam laktat yang dihasilkan dari glikogen selama proses glikolisis anaerob dan akan terbatas bila hewan terdepresi karena lelah. Setelah hewan disembelih, penyediaan oksigen otot terhenti. Dengan demikian persediaan oksigen tidak lagi di otot dan sisa metabolisme tidak dapat dikeluarkan lagi dari otot. Jadi daging hewan yang sudah disembelih akan mengalami penurunan pH namun, pada daging busuk pH meningkat karena penurunan aktivitas mikroba penghasil asam karena persediaan glikogen yang semakin terbatas dan diikuti aktivitas mikroba penghasil senyawa basa (Purnomo & Adiono, 1985).

Dewasa ini mulai banyak berkembang kemasan pintar (*smart packaging*) yaitu kemasan yang mampu memantau kondisi makanan secara real time, kemungkinan meningkatkan atau memantau kualitas produk, melacak titik-titik kritis, dan memberi lebih banyak informasi rinci contohnya antara lain kemasan indikator suhu waktu atau Time Temperature Integrators (TTI) (Giannakouroua *et al.*, 2005)

Indikator dapat didefinisikan sebagai zat yang menunjukkan ada atau tidak adanya zat lain atau tingkat reaksi antara dua atau lebih zat melalui perubahan karakteristik indikator, terutama perubahan warna. Deteksi perubahan kimia terkait dengan pertumbuhan mikroba oleh indikator dapat menawarkan alternatif

untuk analisis sensorik dan mikrobiologi yang biayanya mahal dan memakan waktu (Dainty, 1996).

Antosianin merupakan senyawa organik berwarna merah hingga ungu yang dapat mengalami perubahan warna dalam perubahan suhu asam dan basa. Pada pH tinggi antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna, sedangkan untuk pH rendah berwarna merah. Kebanyakan antosianin menghasilkan warna merah keunguan pada pH kurang dari 4. Jumlah gugus 6 hidroksi atau metoksi pada struktur antosianidin, akan mempengaruhi warna antosianin. Adanya gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil, sedangkan jika gugus metoksi yang dominan pada struktur antosianidin, akan menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil (Deman, 1997). Berdasarkan kemampuan berubah warna pada kondisi pH yang berbeda ini antosianin dianggap mampu untuk dijadikan bioindikator pH.

Ubi jalar ungu merupakan salah satu ubi jalar yang banyak dijumpai di Indonesia. Ubi jalar ungu mudah dibudidayakan, dapat tumbuh pada berbagai macam jenis tanah, produktivitasnya tinggi, dengan masa tanam yang relatif pendek (3-6 bulan), dan membutuhkan sedikit pupuk. Ubi jalar merupakan ubi jalar yang mengandung pigmen antosianin paling tinggi di banding ubi jalar jenis lainnya (Kumalaningsih, 2006). Senyawa antosianin yang terdapat dalam ubi jalar ungu memiliki sifat berubah warna yang dipengaruhi oleh pH dan struktur dari antosianin (Marco *et al.*, 2011). Struktur antosianin berubah pada pH 1, pH 4.5 dan pH 7 (Lee *et al.*, 2005).



Sebelumnya telah banyak penelitian tentang pembuatan kemasan pintar berbasis antosianin sebagai pendeteksi kebusukan daging. Seperti yang dilaporkan oleh Raharjo (2015), menggunakan ekstrak *strawberry* dan daun suji sebagai biosensor pada daging ayam namun, penggabungan antosianin dan klorofil membuat indikator warna tidak efektif pada penambahan konsentrasi klorofil yang lebih banyak. Santos (2010), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa antosianin lebih efektif dijadikan pH indikator dibandingkan dengan klorofil karena antosianin memberikan efek perubahan warna yang jelas terlihat baik dari penglihatan langsung maupun pembacaan menggunakan alat kolorimeter. Berdasarkan hal ini akan dilakukan pembuatan *film* berbasis ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayumurasaki*) sebagai bioindikator kerusakan pada daging ayam.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana preparasi ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang optimal ?
2. Berapa konsentrasi ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang tepat dalam *film* sebagai bioindikator ?
3. Bagaimana karakteristik fisik *film* antosianin ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui preparasi ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang optimal.
2. Mengetahui konsentrasi antosianin yang paling tepat dalam *film* sebagai bioindikator.
3. Mengetahui karakteristik fisik *film* antosianin.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat :

1. Memberikan pengetahuan tentang *smart packaging* atau kemasan pintar yang mampu menunjukkan mutu dari produk daging mentah.
2. Memberikan pengetahuan tentang bioindikator *film* berbasis ekstrak antosianin
3. Memberikan pengetahuan tentang karakteristik fisik *film* antosianin.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Daging Ayam**

Daging didefinisikan sebagai bagian dari hewan potong yang digunakan manusia sebagai bahan makanan, selain mempunyai penampilan yang menarik selera, juga merupakan sumber protein hewani berkualitas tinggi (Lawrie, 1991 dalam Soputan, 2004). Daging adalah seluruh bagian dari ternak yang sudah dipotong dari tubuh ternak kecuali tanduk, kuku, tulang dan bulunya. Dengan demikian hati, limpa, otak, dan isi perut seperti usus juga termasuk daging (Munarnis, 1982).

Struktur daging terdiri atas satu atau lebih otot yang masing-masing disusun oleh banyak kumpulan otot, maka serabut otot merupakan unit dasar struktur daging. Di sekeliling otot daging terdapat seberkas jaringan penghubung epimisium, yang melekat di antara otot dan membaginya menjadi sekumpulan berkas otot yang terdiri dari serat-serat yang berdiri sendiri. Serat-serat ini panjangnya beberapa sentimeter, tetapi garis tengahnya sekitar 10 – 100  $\mu\text{m}$ . Serat-serat ini dikelilingi oleh suatu selubung yang dinamakan sarkolema, yang tersusun dari protein dan lemak (Hadiwiyoto, 1983)

jaringan otot, jaringan lemak, jaringan ikat, tulang dan tulang rawan merupakan komponen fisik utama daging. Jaringan otot terdiri dari jaringan otot bergaris melintang, jaringan otot licin, dan jaringan otot spesial. Sedangkan

jaringan lemak pada daging dibedakan menurut lokasinya, yaitu lemak subkutan, lemak intermuskular, lemak intramuskular, dan lemak intraselular. Jaringan ikat yang penting adalah serabut kolagen, serabut elastin, dan serabut retikulin (Muchtadi *et al.*, 1992).

Daging ayam merupakan bahan makanan yang sangat digemari dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Daging merupakan jaringan dari hewan dan dapat diolah sehingga dapat dikonsumsi, tanpa mengganggu kesehatan tubuh. Kebanyakan daging ternak yang dijumpai untuk digunakan sebagai bahan makanan yaitu ayam. Daging memiliki kandungan gizi yang sangat lengkap. Selain protein yang tinggi, daging memiliki banyak nutrisi yang baik bagi kesehatan karena adanya asam amino esensial yang lengkap dan seimbang, air, karbohidrat, dan komponen anorganik (Soeparno, 2009).

## **2.2. Pembersihan pada daging**

Parameter kebusukan makanan antara lain perubahan warna, aroma (bau), tekstur, bentuk, terbentuknya lendir, terbentuknya gas, dan akumulasi cairan. Pembersihan makanan oleh mikroba terjadi lebih cepat daripada pembersihan karena enzim intraseluler dan ekstraseluler. Makanan mentah dan yang telah diproses mengandung berbagai macam kapang, khamir, dan bakteri yang mempunyai kemampuan untuk berkembang biak dan menyebabkan kebusukan. Mikroorganisme pembusuk memperoleh kebutuhan dari makanan untuk tumbuh yang berasal dari karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral. Ketersediaan zat-zat ini

dalam makanan bervariasi tergantung temperatur, ketersediaan air, tekanan osmose, pH, potensial oksidasi reduksi, dan tekanan atmosfer.

Kebusukan pada daging ditandai dengan bau busuk, pembentukan lendir, perubahan tekstur, terbentuknya pigmen (perubahan warna), dan perubahan rasa (Adams & Moss, 2008). Perubahan warna disebabkan oleh elaborasi pigmen asing dari *Pseudomonas*. Bau busuk dibentuk terutama oleh bakteri anaerob melalui dekomposisi protein dan asam amino yang akan menghasilkan indole, metilamin, dan H<sub>2</sub>S (Lawrie, 2003).

Hasil-hasil metabolit yang diproduksi selama proses pembusukan antara lain alkohol, komponen sulfur, keton, hidrokarbon, pigmen floresens, asam organik, karbonil, dan diamin. Pembusukan makanan disebabkan oleh faktor-faktor intrinsik antara lain aktivitas air, pH, potensi oksidasi-reduksi, kandungan nutrisi, kandungan antimikrobia, dan struktur protein. Makanan yang mengandung aw rendah (kurang dari 0,90) dan pH yang rendah (kurang dari 5,3) lebih tahan terhadap pembusukan dibandingkan dengan makanan yang mengandung aw lebih dari 0,98 dan pH lebih tinggi dari 6,4. Tetapi kapang dan khamir dapat tumbuh pada kondisi ini (Ray & Bhunia, 2008).

Indikasi awal pembusukan pada daging segar adalah bau busuk yang timbul karena pertumbuhan mikroba mencapai jumlah 10<sup>7</sup> CFU/cm<sup>2</sup>. Pada fase ini mikroba beralih dari glukosa yang semakin menurun jumlahnya di daging menjadi asam amino yang berfungsi untuk substrat yang diperlukan untuk pertumbuhan (Adams & Moss, 2008).

### 2.3. Edible Film

*Film* atau *edible film* dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis (ketebalan < 0,25 mm), dapat dimakan, dilapisi pada makanan yang berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa (kelembaban, oksigen, lipid, dan zat terlarut). Keuntungan dari penggunaan *edible film* adalah biaya murah, dapat mengurangi limbah kemasan, dapat memberikan perlindungan yang unik dengan menjaga aroma dan tampilan dari makanan yang dikemas, mencegah kontaminasi dari mikroorganisme, serta mencegah hilangnya kualitas makanan karena perpindahan massa (Skurtys *et al.*, 2009).

Komponen utama penyusun *edible film* ada tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit. Hidrokoloid dapat berupa protein atau karbohidrat. Beberapa jenis karbohidrat yang digunakan adalah pati, alginate, karagenan dan lain sebagainya. Polisakarida seperti pati termasuk kelompok hidrokoloid dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Pati sering digunakan dalam industri pangan sebagai *biodegradable film* untuk menggantikan polimer plastik karena ekonomis, dapat diperbaharui, dan memberikan karakteristik fisik yang baik (Bourtoom, 2007).

Pada penelitian ini akan digunakan tepung tapioka yang merupakan tepung yang terbuat dari singkong. Tepung tapioka atau tepung singkong dipakai karena mudah ditemui, selain itu ubi-ubian, sereal, dan biji polong-polongan merupakan sumber pati yang paling penting. Ubi-ubian yang sering dijadikan sumber pati antara lain ubi jalar, kentang, dan singkong (Liu, 2005 dalam Cui, 2005).

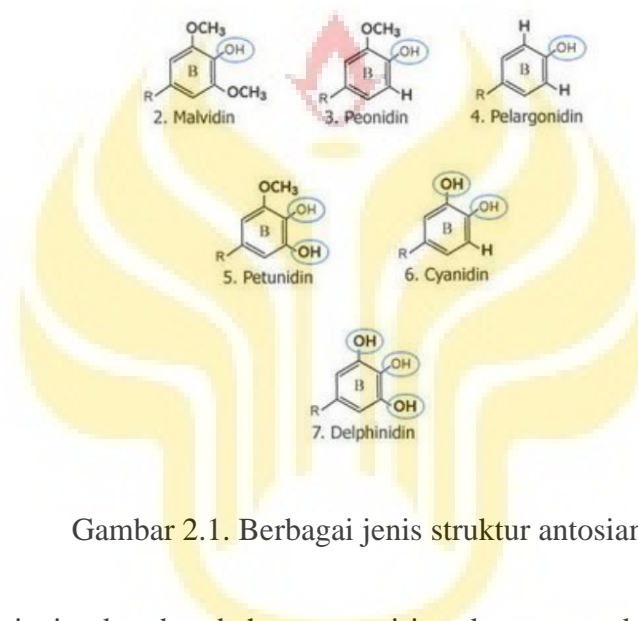
## 2.4. Antosianin

Antosianin berasal dari bahasa Yunani, anthos yang berarti bunga dan kyanos yang berarti biru gelap. Antosianin merupakan pigmen yang larut dalam air, tersebar luas dalam bunga dan daun, serta menghasilkan warna dari merah sampai biru. Zat pewarna alami antosianin merupakan senyawa flavonoid yang tergolong ke dalam turunan benzopiran. Struktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena ( $C_6H_6$ ) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Moss, 2002).

Antosianin merupakan pigmen golongan flavonoid yang larut dalam air. Warna-warna merah, biru, ungu dalam buah dan tanaman biasanya disebabkan oleh warna pigmen antosianin (flavonoid) yang terdiri atas tiga gugusan penting yaitu cincin dasar yang terdiri dari gugusan aglikon (tanpa gula), gugus glikon atau gula, dan asam organik asli seperti kumarat, kafeat atau ferulat (Winarno, 1997).

Molekul antosianin disusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gula atau glikon (Markakis, 1982). Gula yang menyusun antosianin terdiri dari Monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa, dan arabinosa); disakarida yang merupakan dua buah monosakarida dengan kombinasi dari empat monosakarida di atas xilosa, seperti rutinosa; Trisakarida, merupakan tiga buah monosakarida yang mengandung kombinasi dari gula-gula di atas dalam posisi linier maupun rantai cabang (Timberlake & Bridle, 1980).

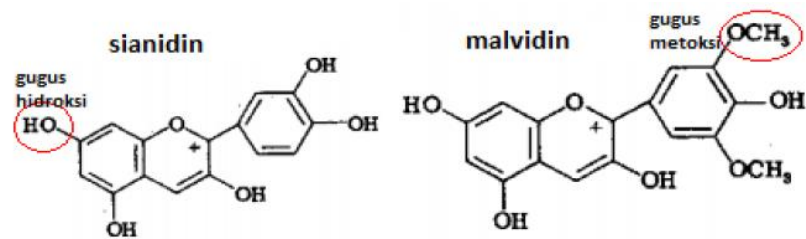
Adanya gugusan gula yang meliputi monosakarida, disakarida, dan trisakarida akan mempengaruhi stabilitas antosianin. Apabila gugusan gula lepas, antosianin menjadi labil. Ketika pemanasan dalam asam pekat, antosianin pecah menjadi antosianidin dan gula (Winarno, 1997). Berbagai jenis struktur antosianin disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Berbagai jenis struktur antosianin

Antosianin akan berubah warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna, sedangkan untuk pH rendah berwarna merah. Kebanyakan antosianin menghasilkan warna merah keunguan pada pH kurang dari 4. Jumlah gugus 6 hidroksi atau metoksi pada struktur antosianidin, akan mempengaruhi warna antosianin. Adanya gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil, sedangkan jika gugus metoksi yang dominan pada struktur antosianidin, akan menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil (Deman, 1997). Struktur dari antosianidin dapat dilihat pada Gambar 2.2.





Gambar 2.2. Struktur antosianidin

## 2.5. Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var *Ayumurasaki*) biasa disebut *Ipomoea batatas* karena memiliki kulit dan daging umbi yang berwarna ungu kehitaman (ungu pekat). Ubi jalar ungu mulai di kenal menyebar ke seluruh dunia terutama negara-negara yang beriklim tropis. Dan pada abad ke- 16 di perkirakan ubi jalar ungu pertama kali di Spanyol melalui Tahiti, Kepulauan Guam, Fiji dan Selandia Baru. Ubi jalar ungu mengandung pigmen antosianin yang lebih tinggi daripada ubi jalar jenis lain (Kumalaningsih, 2006). Gambar dari ubi jalar ungu dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Ubi jalar ungu

Menurut Suprapti, 2003 dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, tanaman ubi jalar dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

*Kingdom : Plantea*

*Devisi : Spermatophyta*

*Subdivisi : Angiospermae*

*Kelas: Dicotylodonnae*

*Ordo: Convolvulales*

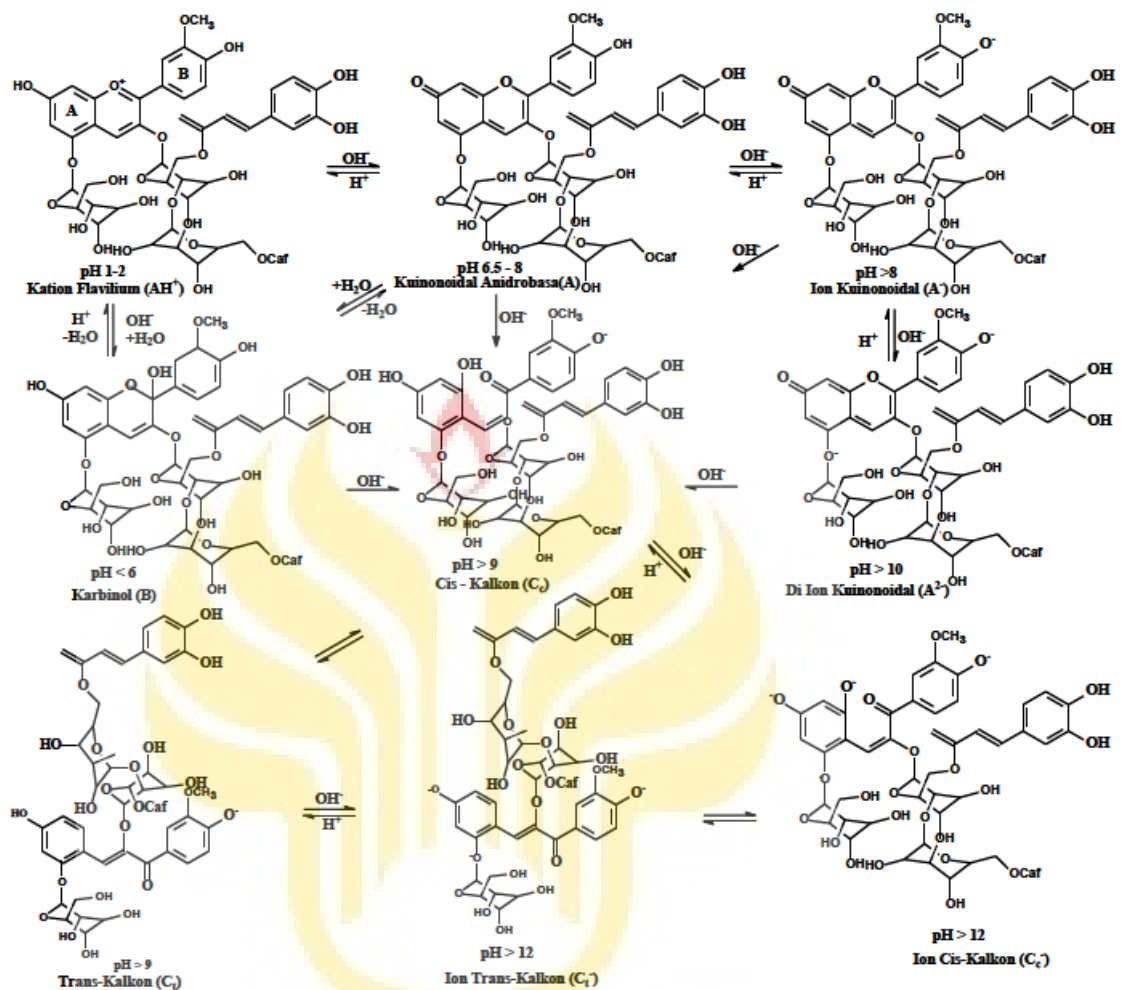
*Famili: Convolvulaceae*

*Genus: Ipomoea*

*Spesies: Ipomoea Batatas*

*Varietas: Ayumurasaki*

Komponen utama antosianin ubi jalar ungu kultivar jihei No. 1 adalah 3-sophorosida-5-glukosida turunan dari sianidin dan peonidin yang diasilasi dengan asam p-hidroksibenzoat, asam ferulat, atau asam kafeat. Senyawa antosianin pada ubi jalar ungu dapat berubah warna pada setiap perubahan nilai pH. Perubahan warna ini juga dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi pada struktur antosianin. Perkiraan perubahan struktur peonidin-3-(6-kaffeol)-sophorosida-5-glukosida karena pH dikutip dari suda et al., 2003, Marco et al., 2011 dalam Mahmudatussa'adah et al., 2014 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Perkiraan perubahan struktur peonidin-3-(6-kafeol)-sophorosida-5-glukosida karena pH.

## 2.6. Analisis Metode dan Instrumentasi

### 2.6.1. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Sedangkan pengukuran menggunakan spektrofotometer ini, metoda yang digunakan sering disebut dengan spektrofotometri (Basset, 1994).

Spektrofotometri UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektrofotometer UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul dan ion anorganik atau kompleks di dalam larutan. Spektrum UV-Vis mempunyai bentuk yang lebar dan hanya sedikit informasi tentang struktur yang bisa didapatkan dari spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200-400 nm, sedangkan sinar tampak berada pada panjang gelombang 400-800 nm.

Panjang gelombang ( $\lambda$ ) adalah jarak antara satu lembah dan satu puncak, sedangkan frekuensi adalah kecepatan cahaya dibagi dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ). Bilangan gelombang adalah ( $\nu$ ) adalah satu satuan per panjang gelombang (Dachriyanus, 2004).

Spektrofotometer UV-Vis yang komersial biasanya beroperasi dari sekitar 175 atau 200 ke 1000 nm. Identifikasi kualitatif senyawa organik dalam daerah ini jauh lebih terbatas daripada dalam daerah inframerah. Ini karena pita serapan terlalu lebar dan kurang terinci. Tetapi, gugus-gugus fungsional tertentu seperti karbonil, nitro dan sistem tergabung, benar-benar menunjukkan puncak yang karakteristik, dan sering dapat diperoleh informasi yang berguna mengenai ada tidaknya gugus semacam itu dalam molekul tersebut. (Day & Underwood, 1986)

Hukum Lambert-Beer (*Beer's law*) adalah hubungan linearitas antara absorbansi dengan konsentrasi larutan sampel. Konsentrasi dari sampel di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer.

$$A = \epsilon \cdot b \cdot C$$

Dimana :

A = Absorbansi (serapan)

$\epsilon$  = Koefisien Ekstingsi Molar ( $M^{-1} \text{ cm}^{-1}$ )

B = tebal kuvet

C = Konsentrasi (M)

### 2.6.2. Model Warna (*Color Model*)

Penentuan warna dapat dilakukan oleh visual manusia atau dengan menggunakan alat ukur warna. Meskipun inspeksi manusia cukup kuat dalam penentuan warna, penentuan warna dalam studi analisis warna sangat sensitif dari pengamat untuk pengamat. Oleh karena itu, dalam menganalisis warna, model warna yang digunakan adalah warna standar, dan pengamat warna membutuhkan banyak pelatihan khusus (Leon *et al.*, 2005).

Tiga model warna yang digunakan untuk mendefinisikan warna adalah RGB (merah, hijau, dan biru) model, CMYK (cyan, magenta, kuning, hitam) model, dan  $L^*a^*b^*$  model. Di antara 3 model warna, model  $L^*a^*b^*$  memiliki distribusi warna yang seragam, meliputi semua warna pada model warna RGB dan CMYK (Yam & Papadakis, 2004).

Model  $L^*a^*b^*$  adalah standar internasional untuk pengukuran warna yang dikembangkan oleh Komisi Internationale d'Eclairage (KIE) pada tahun 1976. Model warna  $L^*a^*b^*$  terdiri dari 3 komponen yaitu  $L^*$  sebagai *luminance* (pencahayaan). Nilai  $L^*$  mulai dari 0 sampai 100. Komponen  $a^*$  menunjukkan dimensi warna dari hijau hingga merah dan komponen  $b^*$  menunjukkan dimensi warna dari biru hingga kuning, masing-masing dimulai dari -120 hingga +120.  $L^*a^*b^*$  adalah perangkat independen yang memberikan warna yang konsisten terlepas dari masukan atau output seperti perangkat kamera digital, scanner, monitor, dan printer. Model warna  $L^*a^*b^*$  sering digunakan studi penelitian dalam makanan (Yam & Papadakis, 2004).

Total perubahan nilai  $L$ ,  $a$ ,  $b$  ( $\Delta E$ ) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sejauh mana perubahan/perbedaan nilai  $L$ ,  $a$ ,  $b$  yang dihasilkan. Dimana semakin besar nilai  $\Delta E$  maka semakin besar pula nilai perubahan nilai  $L$ ,  $a$ ,  $b$ , dan hal ini mengindikasikan terjadinya perubahan warna dari suatu objek. Nilai  $\Delta E$  dapat diketahui dari persamaan

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Dimana :  $\Delta E$  = Perubahan nilai  $L$ ,  $a$ ,  $b$  selama waktu tertentu

$\Delta L$  = perubahan nilai  $L$  selama waktu tertentu

$\Delta a$  = perubahan nilai  $a^*$  selama waktu tertentu

$\Delta b$  = perubahan nilai  $b^*$  selama waktu tertentu

Nilai  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ , dan  $\Delta L$  diperoleh dari persamaan

$$\Delta a = a^*_0 - a^*$$

Dimana :  $a^*_0$  = Nilai  $a^*$  untuk sampel pada kondisi awal

$a^*$  = Nilai  $a^*$  untuk sampel selama waktu tertentu

$$\Delta b = b^*_0 - b^*$$

Dimana :  $b^*_0$  = Nilai  $b^*$  untuk sampel pada kondisi awal

$b^*$  = Nilai  $b^*$  untuk sampel selama waktu tertentu

$$\Delta L = L^*_0 - L^*$$

Dimana :  $L^*_0$  = Nilai  $a^*$  untuk sampel pada kondisi awal

$L^*$  = Nilai  $a^*$  untuk sampel selama waktu tertentu

Proses pengujian atau pengukuran warna tidak terlepas dari beberapa kelemahan. pengujian atau pengukuran warna yang akurat membutuhkan kontrol terhadap beberapa faktor, yaitu kualitas pencahayaan, ukuran dan sudut dari sumber cahaya yang digunakan, arah pengamatan sampel, jarak antar sampel dan observer (pengamat) serta sudut observasi. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pengukuran warna secara visual sangat sulit dilakukan secara akurat dan efisien. Oleh karena itu diperlukan metode pengujian dan pengukuran yang lebih akurat dengan menggunakan beberapa bantuan alat misalnya *Calorimeter*, ataupun penggunaan alat yang lebih sederhana seperti kamera digital yang dilengkapi dengan komputer dan software pengolah gambar.

Dalam penelitian ini digunakan pengambilan gambar menggunakan kamera digital dengan pencahayaan dan waktu pengambilan gambar yang sama. Pembacaan nilai L, a, b menggunakan aplikasi *Photoshop* ver. 7.0 yang mana

aplikasi ini mampu memberikan informasi tentang nilai  $L$ ,  $a$ ,  $b$  pada pencitraan gambar.

### 2.6.3. Maserasi

Metode maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana, yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari selama beberapa hari pada temperatur kamar terlindung dari cahaya. Metode maserasi digunakan untuk menyari simplisia yang mengandung komponen kimia yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoin, tiraks dan lilin. Maserasi dapat dilakukan modifikasi misalnya dengan cara digesti (Adrian, 2000).

Digesti adalah cara maserasi dengan menggunakan pemanasan lemah, yaitu pada suhu  $40 - 50^{\circ}\text{C}$ . Cara maserasi ini hanya dapat dilakukan untuk simplisia yang zat aktifnya tahan terhadap pemanasan. Dengan pemanasan akan diperoleh keuntungan antara lain kekentalan pelarut berkurang, yang dapat mengakibatkan berkurangnya lapisan-lapisan batas, daya melarutkan cairan penyari akan meningkat, sehingga pemanasan tersebut mempunyai pengaruh yang sama dengan pengadukan, koefisien difusi berbanding lurus dengan suhu absolut dan berbanding terbalik dengan kekentalan, hingga kenaikan suhu akan berpengaruh pada kecepatan difusi. Umumnya kelarutan zat aktif akan meningkat bila suhu dinaikkan.



#### 2.6.4. Metode Hitungan Cawan

Metode hitungan cawan merupakan metode yang paling sensitif untuk menentukan jasad renik, dengan prinsip jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar maka sel jasad renik tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung tanpa menggunakan mikroskop (Fardiaz, 1992).

Keuntungan menggunakan metode hitungan cawan dalam menghitung jumlah koloni pada medium agar yaitu : hanya sel yang masih hidup yang dihitung, beberapa jenis jasad renik dapat dihitung secara langsung, dan dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi jasad renik karena koloni yang terbentuk mungkin berasal dari suatu jasad renik yang mempunyai penampakan pertumbuhan spesifik. Metode hitungan cawan dapat dibedakan dalam dua cara yaitu metode tuang (*pour plate*) dan metode permukaan atau disebut *surface plate* (Fardiaz, 1993).

Metode Tuang (*Pour Plate*) dilakukan dengan melakukan pengenceran yang dikehendaki, sebanyak 1 mL atau 0,1 mL larutan tersebut dipipet ke dalam cawan petri menggunakan pipet 1 mL atau 1,1 mL. Sebaiknya waktu antara dimulainya pengenceran sampai menuangkan ke dalam cawan petri tidak boleh lebih lama dari 30 menit. Kemudian ke dalam cawan tersebut dimasukkan agar cair steril yang telah didinginkan sampai 47-50<sup>0</sup>C sebanyak 15-20 mL. Selama penuangan medium, tutup cawan jangan dibiarkan dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar. Segera setelah penuangan cawan petri

digerakkan di atas meja secara hati-hati, untuk menyebarkan sel-sel secara merata, yaitu dengan gerakan melingkar atau gerakan seperti angka delapan. Setelah agar memadat, cawan-cawan tersebut dapat diinkubasikan di dalam incubator dalam posisi terbalik (Fardiaz, 1993).



## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1.Simpulan

berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Preparasi ubi jalar ungu yang optimal dari penelitian ini adalah preparasi dengan cara *frying*, hal ini dapat dilihat dari nilai absorbansi UV-Vis yang paling tinggi dari sampel antosianin *frying*.
2. Konsentrasi ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang tepat atau optimum dalam formulasi *film* antosianin yaitu formulasi dengan konsentrasi ekstrak 20% untuk *film* antosianin *boiling* dan 30% untuk *film* antosianin *frying* dan *steam*, hal ini dapat dilihat dari besarnya range perubahan nilai  $\Delta E$  pada *film* antosianin.
3. Karakteristik fisik *film* antosianin dalam penelitian ini yaitu semakin besar penambahan konsentrasi ekstrak antosianin dalam formulasi pembuatan *film* antosianin menyebabkan nilai kuat tarik dan elongasinya semakin menurun.

## 5.2. Saran

1. Sebaiknya dalam pengambilan gambar dilakukan dengan settingan kamera yang sama dan analisis data nilai Lab dilakukan pada beberapa gambar dalam setiap sampel.
2. Sebaiknya dilakukan isolasi senyawa antosianin mengingat ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang digunakan dalam penelitian ini belum murni senyawa antosianin.
3. Sebaiknya dilakukan variasi penambahan gliserol dan CMC agar didapatkan *film* dengan karakteristik fisik yang baik dengan penambahan konsentrasi ekstrak antosianin optimum yang telah didapatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. R. & Moss, M.O. 2008. *Food Microbiology Third Edition*. The Royal Society of Chemistry, England.
- Adrian, P. 2000. Analisa Ekstraktif Tumbuhan Sebagai Sumber Bahan Obat". Pusat Penelitian. Universitas Negeri Andalas.
- Basset, J. 1994. *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC.
- Bourtoom, T. 2007. Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch. *Department of Material Product Technology, Songkhala*.
- Brat, P., Tourniaire, F. & Amiot-Carlin, M. J., 2008, Stability and Analysis of Phenolic Pigments, Food Colorants Chemical and Functional Properties, Boca Raton, CRC Press.
- Cui, S.W. 2005. *Food Carbohydrates Chemistry, Physical Properties, and Applications*. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Singapore.
- Cevallos-casals B. A., Cisneros-zevallos L. 2004. Stability of Anthocyanin Based Aqueous Extracts of Andean Purple Corn and Red-fleshes Sweet Potato Compared to Synthetic and Natural Colorants. *Food chem* 86: 69-77 DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.08.001.
- Day, R.A, & Underwood A.L, 1986, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi Kelima, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dachriyanus, D. 2004, *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*, Andalas University Press, Padang.
- Dainty, R.H. 1996. Chemical/biochemical detection of spoilage. *International journal of Food Microbiology* 33(1): 33
- Demam, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Diterjemahkan oleh Padmawinata K. Bandung:ITB Press.
- Elena, S. & Usturoi, M.G. 2012. Studies On Freshness of Refrigerated Poultry Meat. *Fascucula: Ecotoxicologie Zootehnie si Tehnologii de Industrie Alimentara*
- Fan G., Han Y., Gu Z., Chen D. 2008. Optimizing Conditions for Anthocyanins Extraction From Purple Sweet Potato Using Response Surface Methodology (RSM). *LWT* 41:155-160

- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pengelolaan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Giannakouroua M.C, Koutsoumanis K., Nychasc G.J.E, Takoukisa P.S. 2005. Field evaluation of the application of time temperature integrators for monitoring fish quality in the chain. *International journal of food microbiology* 102:323-336.
- Golasz, L.B., Janice D.S., Suse B.S. 2012. Film with anthocyanins as indicator of chilled pork deterioration. *Journal of polytechnic school ISSN 0101-2061*.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan telur*. Liberty. Yogyakarta
- Huang, C.L., Liao W.C., Chan C.F., Lai Y.C. 2010. Optimization for extraction anthocyanin from purple sweet potato roots using response surface methodology. *International Journal Taiwan Agric Res* 59: 143-150.
- Husna, et al., 2013. Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *Jurnal Agritech* 33:3
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami-Penangkal Radikal Bebas, Sumber, Manfaat, Cara Penyediaan dan Pengolahan*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Kusumawati, D.H. & Widya D.R.P. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film Pati Jagung yang Diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 1(1): 90-100.
- Lawrie, R.A. 2003. *Ilmu Daging*. Penerjemah Aminuddin P. UI-Press, Jakarta.
- Lee, J., Durst W. & Wrolstad R.E. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *International Journal AOAC int* 88:1269-1278
- Leon, K., Mery, D., & Pedreschi, F. 2005. *Color Measurement in L\*a\*b Units From RGB Digital Images*. Universidad de Santiago de Chile (USACH). Santiago, Chile.
- Li, J., Li X.D. Zhang Y., Zheng Z.D., Qu Z.Y., Liu M., Zhu S.H., Liu S., wang M. & Qu L. 2013. Identification and thermal stability of purple-fleshed

sweet potato anthocyanins in aqueous solution with various pH values and fruit juices. *Journal Food chemistry*. 136: 1429-1434.

Lies, S. 2003. *manfaat- ubi-jalar*. Yogyakarta : Kanisius

Mahmudatussaadah, A., Dedi F., Nuri A., Feri K. 2014. Karakteristik Warna dan Aktivitas Antioksidan ubi jalar ungu. *Jurnal teknologi dan industry pangan*. 25(2): 178-180.

Marco, P.H., Poppi R.J., Scarminio I.S., Tauler R. 2011. Invertigation of The pH Effect and UV Radiation on Kinetic Degradation of Anthocyanin Mixtures Extracted from Hisbiscus acetosella. *Food Chem* 125: 1020-1027. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.10.005.

Markakis, P. 1982. Anthocyanins as Food Additives. Di dalam *Anthocyanins as Food Colors*. Markakis, P. (ed). 1982. Academic Press. New York.

Moss, B.W. 2002. *The Chemistry of Food Colour*. Di dalam: D.B. MacDougall, Editor. 2002. *Colour in Food: Improving Quality*. Washington: CRC Press.

Muchtadi, T. R. & Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Petunjuk Laboratorium. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Dikrektorat Jenderal Tinggi. Pusat Antar Pangan Dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Munarnis E. 1982. *Pengolahan Daging* . CV. Yasaguna: Jakarta.

Purnomo, H. & Adiono. 1985. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta.

Rahardjo, K.K.E. & Simon B. W. 2015. Biosensor pH Berbasis Antosianin Stroberi Dan Klorofil Daun Suji Sebagai Pendetrksi Kebusukan Fillet Daging Ayam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 333-344

Ray, B. & Bhunia, A.K. 2008. *Fundamental Food Microbiology*. 4th edition. Boca Raton: CRC.

Riyanto, B. Akhirudin M. & Yogi W.H. 2010. Kemasan Cerdas Pendeteksi Kebusukan Fillet Ikan Nila. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 8(2): 131-138.

Setiani, W., tety S. & Lena R. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible *Film* dari Poliblend Pati sukun-kitosan. *Jurnal* 3(2): 100-109

- Skurtys O.; Acevedo C.; Pedreschi F.; Enrione J.; Osorio F.; Aguilera J. M. 2009. Food Hydrocolloid edible *films* and coatings. *Department of food science and technology. Universitas de santiago de chile, santiago.*
- Soeparno. 2009. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Soputan, J.E.M., 2004. *Dendeng Sapi Sebagai Alternatif Pengawetan Daging*. Institut Pertanian Bogor-press.
- Tokusoglu, O. & Zihin Y. 2012. Effect Of cooking Methods on The Anthocyanin Levels and Antioxidant Activity of A Local Turkish Sweetpotato [Ipomoea batatas (L.) Lam] Cultivar Hatay Kirmizi; *Boiling, Steaming and Frying Effects. Journal of field corps.* 17(1):87-90.
- Tongdeesoonorn, W., Lisa J.M., Sasitorn W., Pensiri S., Pornchai R. 2011. Effect of carboxymethyl cellulose concentration on physical properties of biodegradable cassava starch-based *films*. *Chemistry Central Journal* 5:6.
- Timberlake, C.F. & Bridle, P. 1980. Anthocyanins. Di dalam Development In Food Colours-1. Walford, J (Ed). 1980. Applied Science Published Ltd. New York.
- Veiga, S.P., Ditchfield C., Tadini C. C. 2010. Development and Evaluation of a Novel pH Indicaor Biodegradable *Film* Based on Cassava Starch. *Journal of Applied Polymer Science.* 120: 1069-1079.
- Winarno, F.G., 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Worlstad, R.E., 2000. *Anthocyanins Natural Food Colorants, Science and Technology*, Marcel Dekker, New York.
- Wu T.H. & Bechtel PJ. 2008. Ammonia, dimethylamine, and trimethylamine oxide from raw processed fish by-products. *Journal of aquatic food product technology* 17(1):27-38.
- Yam, K.L. & Papadakis, S.E. 2004. A Simple Digital Imaging Method For Measuring and Analyzing Color of Food Surfaces. *Jurnal of Food Engineering.* 61: 137-142.