

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terung Belanda (*Cyphomandra betacea* Sendtn)

Terung Belanda (*Cyphomandra betacea* Sendtn) atau disebut juga *Tamarillo* merupakan tanaman jenis terung-terungan yang berasal dari family *Solanaceae* dan termasuk salah satu jenis tanaman semak atau perdu yang dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 1000-2000 m dpl, dengan tinggi batang 2-3 m dan diameter batang 4 cm. Buah terung Belanda berbentuk oval seperti telur dengan ukuran panjang sekitar 5-6 cm (Gambar 1) dan terletak pada ujung batang biasanya dalam bentuk berkelompok. Terung ini berwarna merah muda, orange atau kuning sampai biru terung atau ungu gelap dengan diameter 1 cm, serta memiliki biji buah yang pipih, tipis dan keras. Warna terung ini akan berubah menjadi merah kecoklatan ketika sudah matang (Kumalaningsih dan Suprayogi, 2006).

Terung Belanda banyak dijumpai di daerah Sumatera Utara dan banyak dimanfaatkan sebagai buah yang dikonsumsi segar, bumbu masak serta dibuat dalam bentuk minuman seperti jus dan sirup (Sembiring, 2013).



Gambar 1. Buah terung Belanda (*Cyphomandra betacea* Sendtn)

Terung Belanda memiliki banyak manfaat yang baik bagi kesehatan. Kandungan gizi terung Belanda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia terung Belanda

Komponen	Kandungan (tiap 100 g)
Kalori (kal)	48
Protein (g)	1.4-2
Lemak (g)	0.1-0.6
Karbohidrat (g)	11.30
Kalsium (mg)	6-18
Besi (mg)	0.3-0.9
Vit. A (SI)	540-5600
Vit. B (mg)	0.3-0.14
Vit. B1 (mg)	0.03-0.14
Vit. C (g)	15-42
Vit. E (g)	2
Air (g)	80-90
Serat (g)	1.4-4.7

Sumber: (Kumalaningsih dan Suprayogi, 2006).

Menurut Kumalaningsih dan Suprayogi (2006) terung Belanda mengandung betakaroten yang sangat berperan penting dalam menangkal radikal bebas. Selain itu, vitamin C yang terkandung dalam terung Belanda juga bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Manfaat terung Belanda lainnya yaitu berkhasiat

untuk menurunkan kolesterol (Syariah *et al.*, 2011). Buah ini juga dilaporkan mengandung antosianin (Lister *et al.*, 2005). Antosianin terung Belanda merupakan sumber antioksidan alami yang dapat digunakan untuk memperkecil reaksi oksidasi dan menangkal radikal bebas (Herani dan Rahardjo, 2005). Pigmen antosianin yang terkandung dalam terung Belanda dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pewarna alami (Diniyah *et al.*, 2010).

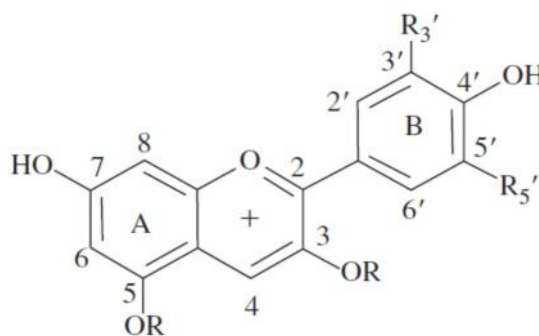
2.2 Antosianin

Antosianin adalah zat warna alami yang bersifat sebagai antioksidan yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan (Wrolstad, 2001). Pigmen ini larut dalam air, berwarna merah sampai biru dan terdapat pada buah-buahan, bunga dan sayur-sayuran yang termasuk dalam kelompok flavonoid (Jettanapornsumran, 2009). Antosianin dapat ditemui pada sejumlah besar buah-buahan, sayur, maupun umbi seperti : cherry, raspberry, mulberry, bluberry, blackberry, strawberry (Boulton, 2001), java plum (duwet) (Satyatama, 2008), rosella (Catrien, 2009), katul beras ketan hitam (Hanum, 2000), kulit terung ungu (Diniyah *et al.*, 2010), ubi jalar ungu (Santoso dan Teti, 2014). Antosianin telah banyak dimanfaatkan dalam proses pengolahan pangan, baik untuk makanan maupun minuman (Satyatama, 2008).

Menurut Sembiring (2013), pewarna sintetis diketahui bersifat toksik dan karsinogenik, maka keberadaan antosianin sebagai pewarna alami sangat penting. Clifford (2000) dan JEFCA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*) menyatakan bahwa ekstrak yang mengandung antosianin memiliki efek toksisitas yang rendah. Antosianin dapat digunakan sebagai pewarna alami untuk menggantikan pewarna sintetis carmoisin dan amaranth sebagai pewarna merah

pada produk pangan. Selain sebagai pewarna alami, antosianin juga berperan penting sebagai antioksidan (Lister *et al.*, 2005) yaitu zat yang dapat menangkal atau mencegah reaksi oksidasi dari radikal bebas (Chang *et al.*, 2002), *cardio protective capacity*, dan memiliki kemampuan untuk menghambat tahap inisiasi reaksi kimiawi yang menyebabkan karsinogenesis (Smith *et al.*, 2000).

Antosianin secara kimia memiliki struktur utama berupa dua cincin aromatik benzena (C₆H₆) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Rein, 2005) merupakan hasil turunan dari glikosilasi polihidroksi dan/atau polimetoksi dari garam 2-benzopirilium atau dikenal dengan struktur kation flavilium atau benzilflavilum (3,5,7,4'-tetrahidroksiflavilum) (Jettanapornsumran, 2009). Struktur dasar antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur dasar antosianin (Brouillard, 1982)

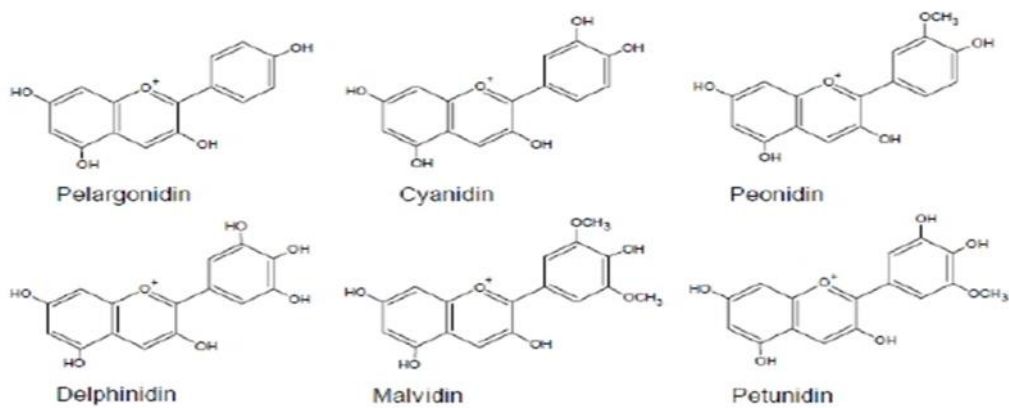
Keterangan : R_{3'} dan R_{5'} : Gugus substitusi

R : Jenis glikon (gula atau gula terasilasi)

Antosianin terdiri dari gugus gula (glikon) dan antosianidin (aglikon). Substituen gula pada antosianin biasanya glukosa, ramnosa, galaktosa, xilosa, fruktosa, dan arabinosa (Del Pozo-Insfran, 2006). Keragaman antosianin dapat terjadi karena jumlah satuan gula, adanya perbedaan gugus gula, dan letak ikatan

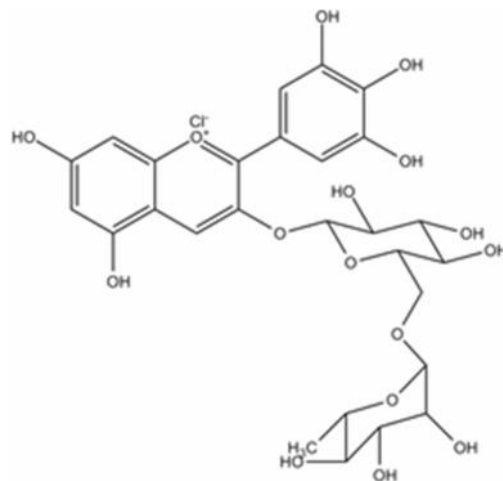
gulanya (Catrien, 2009). Selain gula, molekul lain yang terdapat pada inti kation flavilium adalah gugus asil antara lain asam kumarat, asam ferulat, asam asetat, asam malonat, asam galat, asam kafeat, asam sinapat, asam malat, asam oksalat dan asam suksinat. Satu atau lebih molekul tersebut terasilasi pada molekul gula (Jettanapornsumran, 2009). Keberadaan gugus asil dalam jumlah dan posisi tertentu dapat meningkatkan kestabilan antosianin terutama terhadap cahaya dan pH (Rein, 2005). Keberadaan dua grup asil, yaitu grup asil yang terletak di atas dan di bawah cincin pirilium dibutuhkan untuk retensi warna maksimum.

Antosianin merupakan senyawa yang bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun basa. Antosianin akan berwarna merah dalam media asam, berwarna ungu di lingkungan netral, dan berwarna biru di lingkungan basa. Perubahan warna ini terjadi karena adanya perubahan lingkungan dan tergantung dari gugus yang terikat pada struktur dasar dari posisi ikatannya (Santoso dan Teti, 2014). Beberapa gugus pengganti yang terikat pada struktur dasar antosianin membentuk stuktur antosianidin dan memiliki peranan penting dalam bahan pangan (Gambar 3), yaitu pelargonidin (orange), sianidin (orange-merah), peonidin (orange-merah), delphinidin (biru-merah), petunidin (biru-merah) dan malvidin (biru-merah) (Fernando dan Senadeera, 2008).



Gambar 3. Bentuk-bentuk struktur antosianidin (Brouillard, 1982)

Antosianin terung Belanda (*Chypomandra betaceae* Sendtn) memiliki struktur kimia delphinidin-3-rutinosida (Lister *et al.*, 2005) ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur delphinidin-3-rutinosida

2.3 Stabilitas antosianin

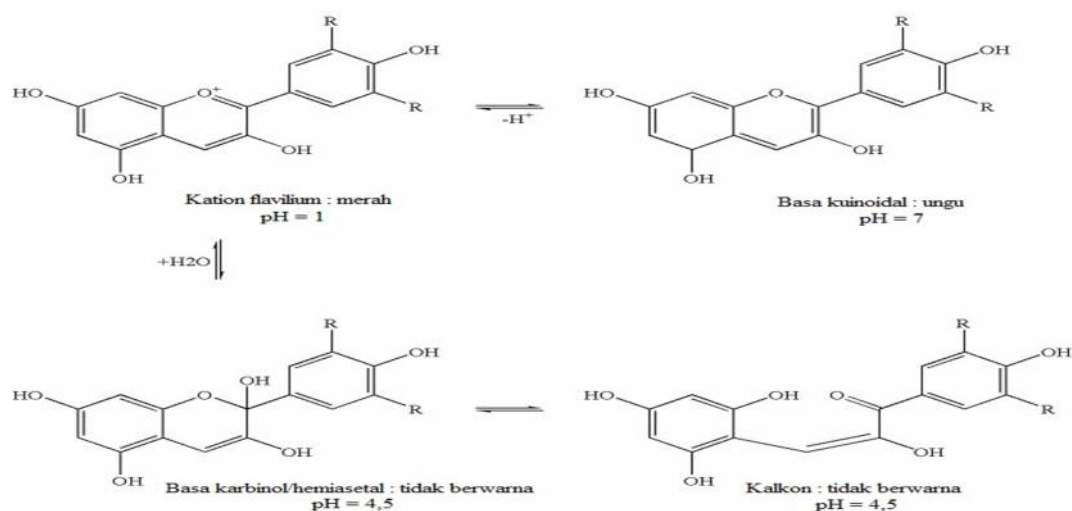
Antosianin memiliki struktur berbentuk kation flavilium, yang terikat pada gugus hidroksi, metoksi, atau o-glikosil (Catrien, 2009). Antosianin memiliki stabilitas yang rendah, sehingga mudah mengalami kerusakan selama proses pengolahan dan penyimpanan (Wahyuni, 2014). Degradasi warna pada antosianin terjadi

karena adanya reaksi-reaksi yang terjadi akibat kekurangan elektron yang menyebabkan kation flavilium menjadi sangat reaktif. Degradasi warna dari pigmen antosianin disebabkan oleh berubahnya kation flavilium yang berwarna merah menjadi bentuk kesetimbangan yaitu basa karbinol dan kalkon yang tidak berwarna (Mateus dan Freitas, 2009). Rein (2005) menyatakan bahwa reaksi degradasi pada antosianin mengikuti laju reaksi ordo pertama. Laju degradasi warna antosianin dipercepat dengan adanya asam askorbat, asam amino, fenol, dan gula. Senyawa-senyawa tersebut dapat berkondensasi dengan molekul antosianin melalui suatu reaksi yang kompleks (Del pozo-insfran, 2006).

Sifat dan warna antosianin dalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jumlah pigmen, letak dan jumlah gugus hidroksi dan metoksi (Santoso dan Teti, 2014). Konsentrasi pigmen yang tinggi di dalam jaringan akan menyebabkan warna merah hingga gelap, sedangkan konsentrasi pigmen yang sedang akan menyebabkan warna ungu, dan konsentrasi pigmen yang rendah akan menyebabkan warna biru (Rein, 2005). Penambahan gugus glikosida atau peningkatan jumlah gugus hidroksi bebas pada rantai karbon nomor 5 (cincin A) yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil, sedangkan metilasi atau penambahan jumlah gugus metoksi akan menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil (Jettanapornsumran, 2009).

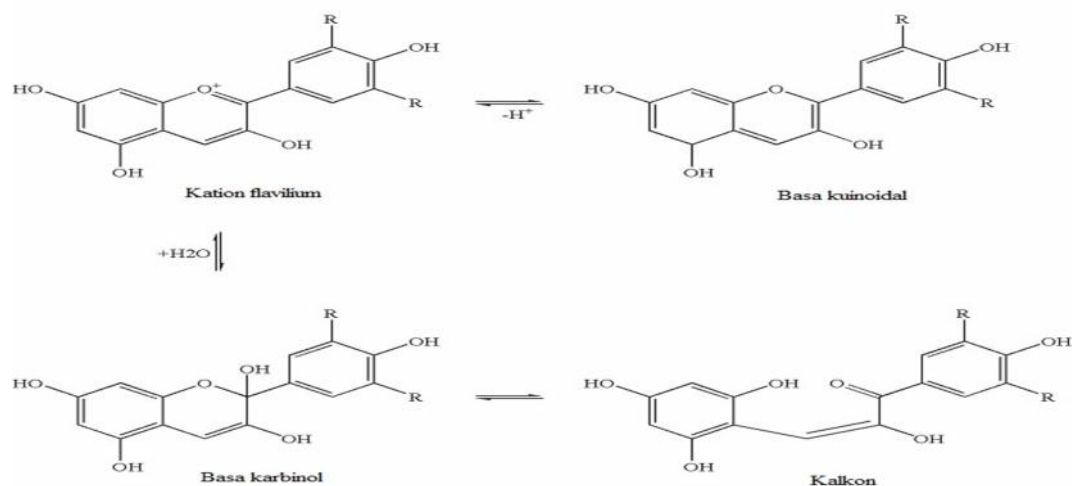
Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, temperatur, cahaya, oksigen, dan enzim (Niendyah, 2004; Rein, 2005; Jettanapornsumran, 2009; Jianteng xu, 2013). Antosianin sangat sensitif dan tidak stabil terhadap pH (Rein, 2005). Menurut Rein (2005), antosianin lebih stabil

pada larutan asam dibanding larutan basa. Struktur kation flavilium (merah) akan dominan pada pH rendah yaitu < 2 , sedangkan pada pH 3-6, struktur kation flavilium mengalami serangan nukleofilik oleh molekul air, menghasilkan struktur basa karbinol/hemiasetal (tidak berwarna). Pada pH yang lebih tinggi (pH 6-8) terjadi reaksi deprotonisasi menghasilkan struktur basa quinonoidal (ungu) (Jettanapornsumran, 2009). Semakin meningkatnya pH maka akan semakin banyak terbentuk senyawa basa karbinol dan kalkon yang menyebabkan tidak berwarna (Rein, 2005). Struktur antosianin pada kondisi pH yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 5.



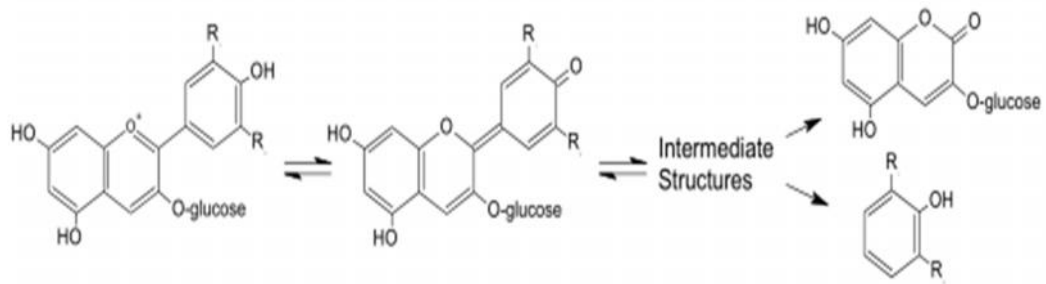
Gambar 5. Struktur antosianin pada kondisi pH yang berbeda (Giusti dan Wrolstad, 2001)

Kopjar dan Pilizota (2009) juga menyatakan bahwa suhu mempunyai pengaruh nyata terhadap degradasi antosianin. Pemanasan pada suhu tinggi selama waktu tertentu dapat menggeser kesetimbangan antosianin menuju bentuk yang tidak berwarna, yaitu bentuk basa karbinol dan kalkon (Mateus dan Freitas, 2009). Berbagai bentuk kesetimbangan antosianin ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Berbagai bentuk kesetimbangan antosianin (Mateus dan Freitas, 2009)

Rein dan Heinonen (2004) menyatakan bahwa stabilitas warna antosianin sebagai fungsi suhu dan lama pemanasan dinyatakan sebagai persen retensi warna antosianin. Penurunan nilai retensi warna selama perlakuan pemanasan terjadi karena terbentuknya senyawa seperti karbinol dan turunannya yang tidak berwarna. Selain pemanasan, suhu penyimpanan juga berperan penting dalam pembentukan kalkon (Rein, 2005). Amr dan Al-Tamimi (2007) melaporkan bahwa antosianin dalam model minuman berkarbonasi yang disimpan selama 180 hari pada suhu ruang dan 4°C masing-masing mengalami degradasi warna sebesar 90% dan 30%. Menurut Kopjar dan Pilizota (2009), suhu juga mempengaruhi stabilitas warna antosianin *red currant juice* sehingga pengendalian pada suhu penyimpanan merupakan salah satu faktor penting untuk menjaga stabilitas antosianin. Degradasi antosianin oleh termal (panas) ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Degradasi antosianin monoglukosida pada pH 3,7 oleh panas (Rein, 2005)

Cahaya menjadi salah satu faktor yang menentukan kestabilan antosianin. Menurut Rein (2005), cahaya mempengaruhi antosianin dalam dua cara yang berbeda, yaitu berperan penting dalam biosintesis antosianin dan mempercepat degradasi. Antosianin dalam kondisi netral atau basa bahkan asam akan mengalami perubahan warna jika terkena paparan cahaya, sehingga larutan perlu disimpan di tempat gelap (Jawi *et al.*, 2007). Stabilitas antosianin juga dipengaruhi oleh oksigen. Adanya oksigen disertai suhu tinggi merupakan faktor yang dapat yang menyebabkan kerusakan pada berbagai jus berry dan isolasi antosianin (Rein, 2005). Proses rusaknya antosianin karena pengaruh oksigen dapat terjadi melalui mekanisme oksidasi langsung dan/atau melalui oksidasi tidak langsung, di mana komponen yang teroksidasi dari bahan bereaksi dengan antosianin menghasilkan produk tidak berwarna atau coklat (Rein, 2005). Talcott *et al.* (2003) melaporkan bahwa kehadiran enzim antosianase atau polifenol oksidase juga mempengaruhi kestabilan antosianin karena bersifat merusak antosianin.

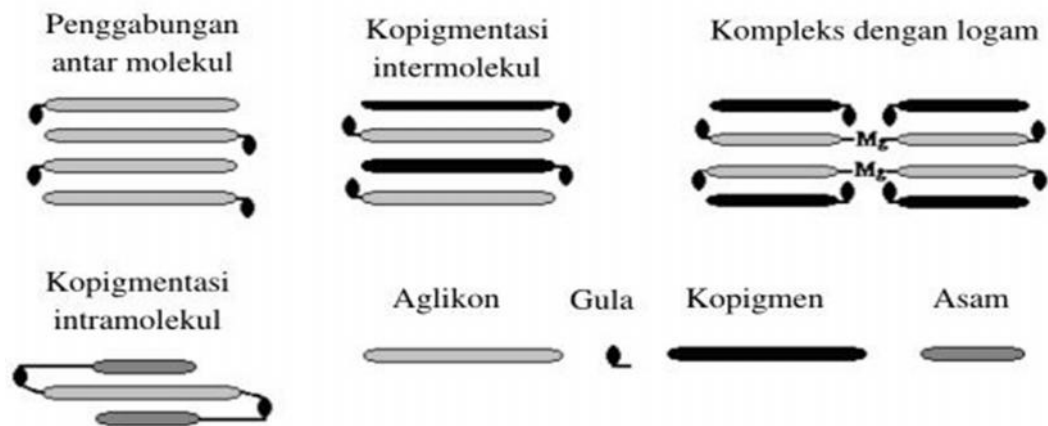
2.4 Kopigmentasi

2.4.1 Mekanisme reaksi kopigmentasi

Kopigmentasi merupakan salah satu cara untuk menstabilkan dan memperkuat warna antosianin. Fenomena kopigmentasi pertama kali teramati pada tahun 1916 oleh Willstatter dan Zollinger yang mengamati warna pigmen anggur, oenin (malvidin 3-glukosida) dengan penambahan tanin dan asam galat mengalami perubahan warna dari merah menjadi merah kebiruan (Rein, 2005). Pada anggur, ketidakstabilan dan reaktivitas antosianin bersama-sama dengan reaksi kopigmentasi diperkirakan bertanggung jawab terhadap perubahan warna pada proses pemeraman anggur. Kopigmentasi juga berperan dalam mempertajam dan menstabilkan warna jus, buah dan produk berry, *puree*, *jam*, dan sirup sehingga mampu meningkatkan penerimaan konsumen dan memperpanjang umur simpan produk (Rein dan Heinonen, 2004). Kopigmentasi merupakan interaksi antara struktur antosianin dengan molekul lain seperti logam (Al^{3+} , Fe^{3+} , Sn^{2+} , Cu^{2+}) dan molekul organik lain seperti senyawa flavonoid (flavon, flavonon, dan flavonol), senyawa alkaloid (kafein), dan sebagainya (Rein, 2005), sehingga terbentuk ikatan antara molekul antosianin dengan kopigmen yang berperan dalam memperlambat proses degradasi dan cenderung meningkatkan dan menstabilkan antosianin selama penyimpanan (Tallcot *et al.*, 2003).

Kopigmentasi dapat terjadi melalui beberapa interaksi (Gambar 8) yaitu kopigmentasi intermolekul (*intermolecular copigmentation*), kopigmentasi intramolekul (*intramolecular copigmentation*), kopigmentasi pembentukan kompleks dengan logam (*metal complexation*) dan kopigmentasi ikatan molekul

sejenis (*self association*). Beberapa interaksi kopigmentasi ditunjukkan oleh Gambar 8.

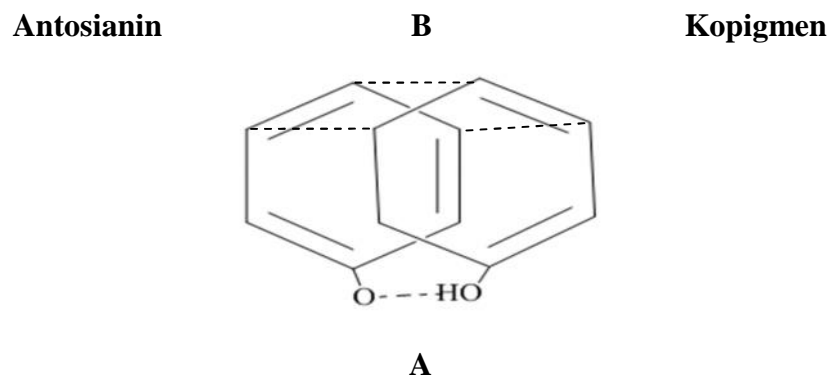


Gambar 8. Mekanisme reaksi kopigmentasi pada antosianin (Rein, 2005)

Kopigmentasi *self association* merupakan interaksi antara antosianin dengan antosianin lain yang berperan sebagai senyawa kopigmen dengan bantuan gugus gula sebagai pengikat (Rein dan Heinonen, 2004). Pada mekanisme kopigmentasi intramolekul, interaksi terjadi antara antosianin dengan bagian dari molekul antosianin itu sendiri, misalnya dengan gugus asil melalui reaksi kimia atau dengan bantuan perlakuan fisik yang proses pengikatannya dapat terjadi dengan bantuan gugus gula. Berdasarkan penyusunannya, interaksi intramolekul terbagi atas 2 yaitu mono-asilasi pigmen dan di-asilasi pigmen. Kopigmentasi pembentukan kompleks dengan logam merupakan interaksi pembentukan kompleks antara antosianin dengan logam sebagai senyawa kopigmen. Namun, kopigmentasi logam kurang menarik dalam bidang pangan karena pada umumnya kontaminasi produk oleh logam sangat dihindari.

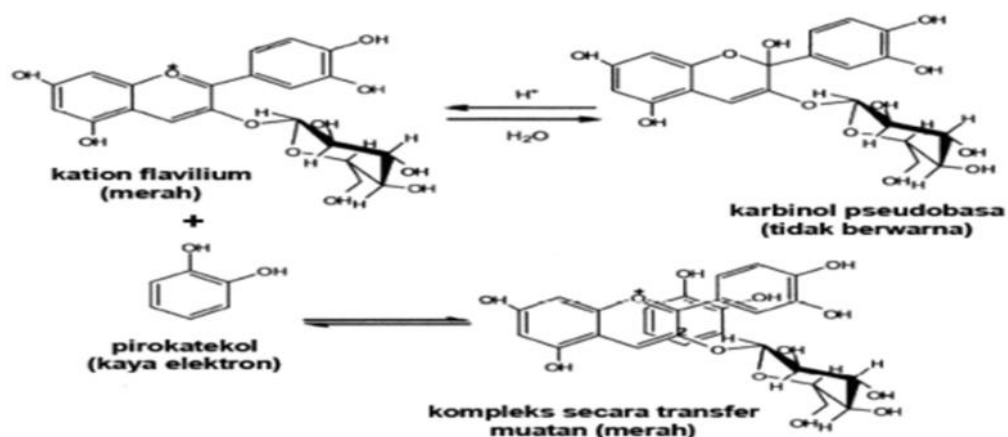
Reaksi kopigmentasi dalam penelitian ini termasuk ke dalam kopigmentasi intermolekul. Kopigmentasi intermolekul merupakan kopigmentasi yang terjadi

karena adanya interaksi antara antosianin dengan senyawa kopigmen seperti flavonoid atau fenolik melalui ikatan lemah (hidrofobik atau ikatan hidrogen) yang ditunjukkan oleh Gambar 9.



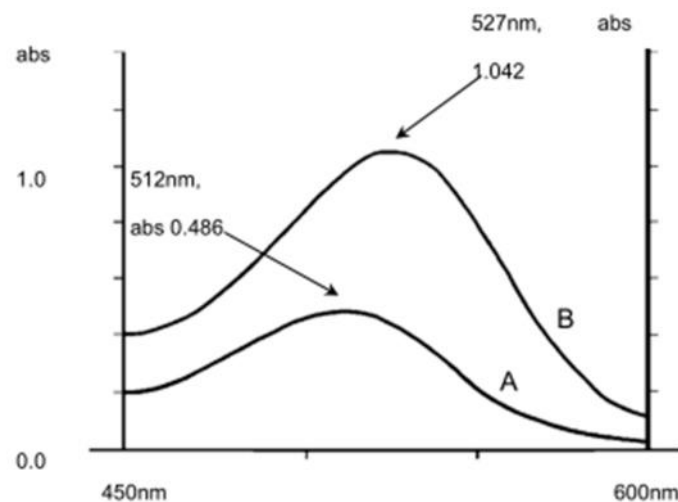
Gambar 9. Interaksi intermolekul melalui ikatan hidrogen (A) dan hidrofobik (B) antara antosianin dan kopigmen

Menurut Castenada-Ovando *et al.* (2009) secara garis besar, mekanisme kopigmentasi dapat terjadi ketika kation flavilium yang bermuatan positif (kekurangan elektron), menerima elektron dari senyawa kopigmen yang memiliki elektron bebas, sehingga terjadi kesetimbangan elektron. Mekanisme kopigmentasi intermolekuler antara antosianin dengan senyawa kopigmen yang bukan berasal dari molekul antosianin itu sendiri dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pembentukan ikatan melalui transfer muatan antosianin dengan senyawa fenolik (pirokatekol) (Castenada-Ovando *et al.*, 2009)

Fenomena kopigmentasi teramati sebagai pergeseran panjang gelombang maksimum yang dikenal dengan nama efek batokromik atau efek hiperkromik. Efek batokromik (λ_{max}) yaitu pergeseran absorpsi panjang gelombang maksimum (λ_{max}), contohnya terjadi perubahan warna pada antosianin dari merah menjadi merah kebiruan (*bluing effect*) karena kopigmentasi (Rein, 2005). Efek hiperkromik (A) merupakan peningkatan intensitas warna antosianin setelah kopigmentasi (Rein, 2005). Perubahan penyerapan panjang gelombang maksimum (pergeseran batokromik) dan peningkatan intensitas warna (efek hiperkromik) untuk sianidin 3-*glucoside* terkopigmentasi dengan asam rosmarinat ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Efek hiperkromik dan batokromik dari proses kopigmentasi
A) Sianidin-3-glukosida, B) Sianidin-3-glukosida + asam rosmarinat

2.4.2 Faktor yang mempengaruhi kopigmentasi

Seperti halnya antosianin, reaksi kopigmentasi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH, suhu, dan konsentrasi (Bakowska *et al.*, 2003). Kopigmentasi akan lebih efektif pada kondisi pH rendah dibandingkan pada pH 4 - 5 dimana

terdapat kesetimbangan dengan bentuk quinoidalnya (Jettanopornsumran, 2009). Menurut Yuwono dan Choirunnisa (2009), peningkatan pH dapat menyebabkan penurunan monomer dan absorbansi antosianin. Peningkatan suhu dapat menyebabkan kopigmentasi yang terjadi tidak stabil. Hal ini terjadi karena kerusakan parsial pada ikatan hidrogen. Konsentrasi kopigmen yang ditambahkan juga mempengaruhi kopigmentasi. Efek kopigmentasi akan lebih efisien jika konsentrasi kopigmen lebih besar dibandingkan konsentrasi antosianin. Konsentrasi antosianin sebelum reaksi kopigmentasi harus di atas $3,5 \times 10^{-5}$ M agar kopigmentasi efektif (Rein, 2005).

Rein (2005) menyatakan bahwa penggunaan rasio molar kopigmen terhadap antosianin yang terlalu rendah akan menyebabkan kopigmentasi tidak efektif, dan rasio terlalu tinggi menyebabkan tidak efisien terhadap penggunaan kopigmen. Menurut Boulton (2001), rasio yang terlalu rendah $K=1$ menghasilkan pembentukan ikatan yang lemah, pada penggunaan rasio yang lebih tinggi yaitu $K=10$ sampai $K=100$ menghasilkan pembentukan ikatan kopigmen terhadap antosianin yang kuat sehingga dapat menstabilkan antosianin. Kopigmentasi senyawa tanin dengan ekstrak antosianin kulit terung Belanda (*Chypomandra betaceae* Sendtn) pada perlakuan rasio molar 100:1 dilaporkan dapat meningkatkan kestabilan warna ekstrak antosianin sampai 40 hari penyimpanan (Wahyuni, 2014).

2.4.3 Kopigmen

Kopigmen adalah senyawa yang digunakan dalam proses kopigmentasi yaitu suatu senyawa yang tidak berwarna atau berwarna tetapi sangat tipis, biasanya

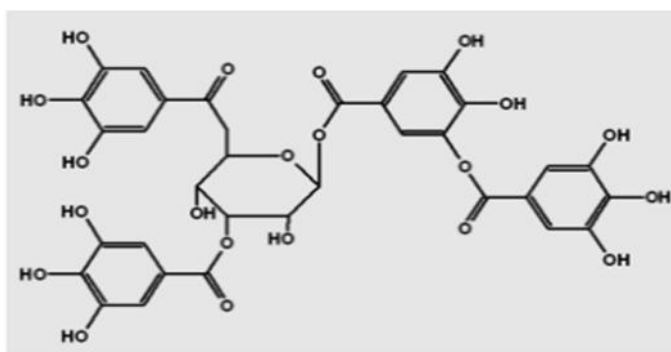
berwarna kekuningan yang terdapat secara alami dalam sel tanaman. Kopigmen dilaporkan mampu meningkatkan warna antosianin yang ditandai dengan pergeseran batokromik dan peningkatan penyerapan warna pada panjang gelombang penyerapan warna maksimum. Senyawa ini juga memiliki kemampuan menstabilkan selama proses dan penyimpanan. Senyawa yang umum menjadi kopigmen adalah senyawa dari golongan flavonoid, polifenol, alkaloid, asam amino, dan asam organik (Rein, 2005).

Banyak kopigmen yang telah diteliti dan menunjukkan hasil yang efektif dalam proses kopigmentasi. Markovic *et al.* (2000) menyatakan bahwa asam ferulat yang berasal dari golongan asam fenolik merupakan salah satu jenis kopigmen yang tergolong efisien. Rutin dan quercetin dari jenis flavonol merupakan jenis kopigmen yang menghasilkan efek kopigmentasi yang paling efisien dan kuat (Bakowska *et al.*, 2003). Rein dan Heinonen (2004) menggunakan asam ferulat, asam sinapat, dan asam rosmarinat untuk memperbaiki kualitas *berry juice*. Selain itu, katekin dan asam galat (Kopjar dan Pilizota, 2009) serta tanin (Wahyuni, 2014) juga dapat digunakan sebagai kopigmen. Kopigmen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanin dan asam galat.

Tanin atau lebih dikenal dengan asam tanat merupakan salah satu jenis senyawa dengan rumus molekul $C_{76}H_{52}O_{46}$ yang termasuk ke dalam golongan polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul 1701 mg/mMol (Ismarani, 2012) dan mempunyai gugus hidroksil dan gugus lainnya (karboksil) sehingga dapat membentuk kompleks dengan protein (Rahim *et al.*, 2007). Senyawa tanin banyak dijumpai pada tumbuhan antara lain terdapat pada bagian kulit kayu,

batang, daun dan buah – buahan (Danarto *et al.*, 2011). Beberapa jenis tumbuh – tumbuhan atau tanaman yang dapat menghasilkan tanin, antara lain : tanaman pinang, tanaman akasia, gabus, bakau, pinus dan gambir. Tanin juga banyak ditemukan pada teh.

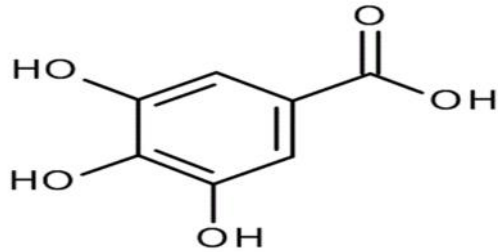
Tanin memiliki struktur kimia yang kompleks (Gambar 12). Berdasarkan strukturnya, tanin dapat diklasifikasikan dalam dua kelas yaitu *condensed tannin* (tanin yang dapat terkondensasi dan tidak dapat dihidrolisis kecuali dalam suasana asam, contoh: katekin, proantocyanidin) dan *hidrolisable tannin* (tanin yang terhidrolisis dalam air, contoh: galotanin, caffetanin) (Danarto *et al.*, 2011). Tanin secara alami umumnya ada yang tidak berwarna tetapi ada juga yang berwarna kuning sampai coklat terang. Dalam industri pangan, tanin sering dimanfaatkan sebagai zat pewarna dan bahan pengawet minuman (Hagerman, 2002).



Gambar 12. Struktur dasar tanin (Hagerman, 2002)

Asam galat merupakan salah satu jenis kopigmen yang merupakan senyawa fenolik C_6-C_1 dengan rumus molekul $C_7H_6O_5$. Struktur asam galat ditunjukkan oleh Gambar 13. Asam galat memiliki karakteristik yaitu berwarna putih kekuningan atau coklat kekuningan dengan berat molekul 170 g/mol. Asam galat

biasanya digunakan untuk menentukan fenol dan memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Asam galat dapat ditemukan pada anggur (Belinda, 2011).



Gambar 13. Struktur dasar asam galat (Belinda, 2011)