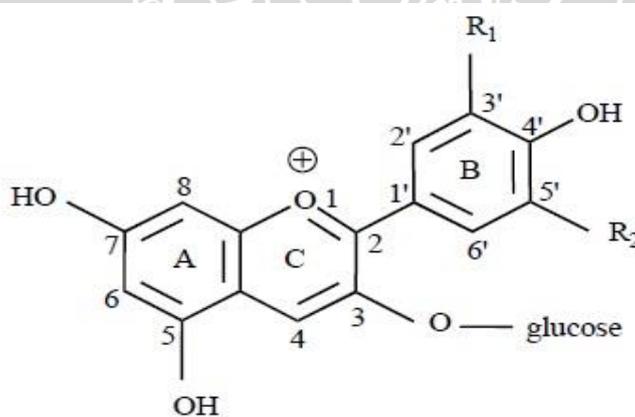


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antosianin

Antosianin (dari gabungan bahasa Yunani: anthos = " bunga " , dan cyanos = " biru ") adalah pigmen larut air yang secara alami terdapat di banyak spesies tanaman (Ship J. & Aal A. E. S. M., 2008). Secara kimia antosianin merupakan turunan struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi dan glikosilasi (Harborne, 2005). Antosianin adalah senyawa yang bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun dengan basa. Dalam media asam antosianin berwarna merah, dan pada media basa berubah menjadi ungu dan biru (Man, 1997).



Pelargonidin-3-glucoside: $R_1=H$, $R_2=H$

Cyanidin-3-glucoside: $R_1=OH$, $R_2=H$

Delphinidin-3-glucoside: $R_1=OH$, $R_2=OH$

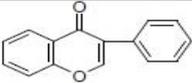
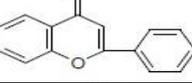
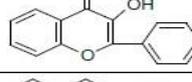
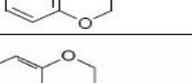
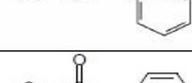
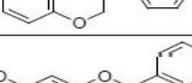
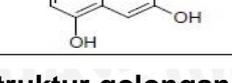
Peonidin-3-glucoside: $R_1=OCH_3$, $R_2=H$

Petunidin-3-glucoside: $R_1=OCH_3$, $R_2=OH$

Malvidin-3-rutinoside: $R_1=OCH_3$, $R_2=OCH_3$

Gambar 2.1 Struktur kimia antosianin (Ship and El Sayed, 2010)

Antosianin adalah suatu kelas dari senyawa flavonoid, yang secara luas terbagi dalam polifenol tumbuhan. Flavonol, flavan-3-ol, flavon, flavanon, dan flavanonol adalah kelas dari flavonoid yang berbeda dalam oksidasi antosianin. Senyawa flavonoid tidak berwarna atau kuning pucat (Sundari, 2008). Antosianin dapat digunakan sebagai pewarna alami dalam minuman penyegar, kembang gula, produk susu, roti, kue, jelli, produk awetan, dan sirup (Gross, 1991). Antosianin banyak ditemukan pada hampir setiap spesies tanaman, dan terakumulasi di seluruh bagian tanaman berbuah (ceri, raspberry, blackberry, blueberry, kismis, jeruk, anggur) dan sayur-sayuran (tomat, jagung merah, bawang merah, kubis merah, kentang berkulit merah, ubi jalar ungu, terong). Kandungan antosianin yang lebih banyak dapat ditemukan pada bagian buah atau bunganya. Antosianin juga ditemukan pada beberapa produk tertentu seperti anggur merah. Kandungan antosianin pada buah-buahan lebih tinggi daripada sayur-sayuran (Oancea dan Oprean, 2011).

<i>Class of substances</i>	<i>Basic chemical structure</i>	<i>Biological sources</i>
FLAVONES		apple, green tea
ISOFLAVONES (daidzein, genistein, glicitein, biochanin A, formononetin)		soybean, sesame, alfalfa
FLAVONOLS		onion, broccoli, tomatoes, apple, cranberries, grapes, green and black tea
FLAVANOLS		onion, tomatoes, red wine, green tea
ISOFLAVANS		soybean, green bean, licorice root
FLAVANONS		citrus peels
ANTHOCYANINS (aglycon anthocyanidin)		cherries, raspberries, blackberries, blueberries, oranges, tomatoes, grapes, red wine, red corn, red onion, red cabbage, red-skinned potatoes, eggplant, fennel

Tabel 2.1 Struktur golongan flavonoid (Oancea dan Oprean, 2011)

2.2 Manfaat Antosianin

Sesuai namanya, antosianin memberikan warna pada bunga, buah, dan daun dari tanaman, dan telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan dan berbagai aplikasi lainnya. Warna diberikan oleh antosianin berdasarkan susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi ini juga yang mampu menjadikan antosianin sebagai antioksidan dengan cara mengikat elektron bebas yang tidak berpasangan. Radikal bebas adalah atom atau senyawa yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Senyawa paling berbahaya dalam radikal bebas adalah radikal hidroksil (OH) sebab memiliki reaktivitas paling tinggi. Molekul tersebut sangat reaktif dalam mencari pasangan elektronnya. Jika sudah terbentuk dalam tubuh, maka akan terjadi reaksi berantai dan menghasilkan radikal bebas baru yang akhirnya membentuk suatu radikal bebas dalam jumlah yang banyak (Low dkk, 2007). Radikal bebas secara umum timbul akibat berbagai proses metabolisme dalam tubuh, berupa hasil samping dari proses oksidasi yang berlangsung pada saat bernafas, metabolisme sel, olahraga yang berlebihan, peradangan, atau saat tubuh terpapar polusi lingkungan seperti asap kendaraan, asap rokok, bahan pencemar dan radiasi matahari. Antioksidan merupakan zat penghancur atau penangkal radikal bebas. Menjadi masalah adalah ketika radikal bebas dari luar masuk ke dalam tubuh. Sel dalam tubuh akan diganggu oleh keberadaan radikal bebas ini, sehingga terjadi mutasi sel dan menimbulkan kelainan fungsi (Hardoko dkk, 2010).

Antosianin merupakan sub-tipe senyawa organik dari keluarga flavonoid, dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih besar yaitu polifenol. Beberapa senyawa antosianin paling banyak ditemukan adalah pelargonidin,

peonidin, sianidin, malvidin, petunidin, dan delphinidin (Karnjanawipagul dkk., 2010). Fungsi antosianin sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosinin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan (Ginting, 2011). Dari penelitian sebelumnya, juga diketahui bahwa ekstrak antosianin yang berasal dari ubi ungu (*Ipomoea batatas*) kultivar gunung kawi juga memiliki efek sebagai anti inflamasi dengan menghambat CD40L, NF κ B dan pembentukan *foam cell* di sel otot polos aorta pada tikus (Ratnawati et al., 2013)

2.3 Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.)



Gambar 2.2 Ubi Jalar Ungu (United States Department of Agriculture, 2013)

Taksonomi *Ipomoea batatas* :

Kingdom : Plantae

Sub kingdom : Tracheobionta

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Magnoliopsida

Sub kelas : Asteridae

Ordo : Solanales

Famili : Convolvulaceae

Genus : *Ipomoea* L

Species : *Ipomoea batatas* (L) Lam.

(United States Department of Agriculture, 2013)

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan tanaman yang dipercaya berasal dari Benua Amerika dan telah tersebar hampir di seluruh dunia. Di Asia, negara produsen ubi jalar terbesar adalah Cina. Umbi dari tanaman ubi jalar merupakan salah satu dari sumber karbohidrat terpenting di dunia terutama Asia dan Afrika. Warna kulit umbi beragam mulai dari putih, kuning, coklat, merah, hingga ungu. Seperti halnya kulit umbi, daging ubi jalar juga beragam warnanya, yaitu putih, kuning, oranye, merah, atau ungu. Ubi jalar dengan warna daging ungu banyak digunakan sebagai sumber pewarna alami (USDA, 2013).

Kelebihan lain dari ubi jalar adalah kandungan vitamin B yaitu B6 dan asam folat yang cukup mengesankan. Kedua vitamin ini sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan kerja otak sehingga daya ingat dapat dipertahankan. Ubi jalar kaya akan kandungan serat, karbohidrat kompleks, dan rendah kalori. Hal ini sangat menguntungkan bagi penderita diabetes karena bisa mengontrol atau memperlambat peningkatan kadar gula dalam darah penderita. Hampir semua zat gizi yang terkandung dalam ubi jalar ungu mendukung kemampuannya

memerangi serangan jantung koroner. Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan, serta berfungsi sebagai senyawa antiinflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Selain itu, beberapa studi juga menyebutkan bahwa senyawa tersebut mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh (Jaya, 2013).

2.4 Zebrafish (*Danio rerio*)



Gambar 2.3 Ikan Zebrafish (Froese, 2007)

Ikan zebra (*Brachydanio rerio*) umum ditemukan tumbuh dan berkembang pada perairan yang mengalir. *Danio rerio* (sebelumnya *Brachydanio rerio*) adalah salah satu dari sekitar 45 *Danio* spesies di seluruh dunia (Fang, 2003) Klasifikasi ikan zebra menurut Eschmeyer (1997) adalah sebagai berikut :

Kingdom	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Class	:	Actinopterygii
Order	:	Cypriniformes
Family	:	Cyprinidae

Genus : Danio
Species : *Danio rerio*

Zebrafish yang mewakili sistem genetis yang ideal untuk studi biologi perkembangan dan penyakit. Banyak daya tarik terhadap spesies kecil air tawar ini karena alasan berikut: ikan ini mudah untuk dijaga di dalam laboratorium yang kecil, sejumlah besar dari embrio dapat dihasilkan dalam satuan waktu tahun, ikan tumbuh seksual kedewasaan dalam empat bulan dan perkembangan eksternal dapat diamati secara optik (Love, 2000).

2.5 Karakteristik Zebrafish

2.5.1 Penampilan

Zebrafish yang mengambil nama dari garis pada sisi tubuh, yang semua meluas secara berkelompok mengikuti siripnya dan ke caudal siripnya seperti sinar ekor. Lima silih berganti garis biru-hitam berisi dua jenis pigmen sel, melanophores dan iridiophores, dan garis perak-kuning berisi xanthophores dan iridophores (Schilling, 2002).

Zebrafish menyesuaikan diri mereka menggunakan garis pada tubuh mereka untuk menyatu dengan benda disekitarnya sebagai kamuflase. Zebrafish buta dengan defek visual berwarna lebih gelap daripada zebrafish tipe liar (Goldsmith & Solari, 2003). Seperti ikan kecil lainnya, zebrafish hanya memiliki satu sirip pada punggung dan tidak memiliki jaringan adiposa pada siripnya (Schilling, 2002).

Ketika masih hidup, walaupun serupa di dalam ukuran dan warna, jenis kelamin dapat dibedakan oleh penampilan. Ikan betina dewasa dapat dilihat pada bagian perut karena mengembangkan telur di indung telur. Ikan jantan yang telah dewasa secara umum lebih bulat dan lebih gelap daripada

perempuan dan memiliki lebih banyak warna kuning berkelompok pada siripnya (Ruhl et al., 2009; Schilling, 2002).

2.5.2 Aktivitas

Mereka menunjukkan pola irama sirkadian siklus tidur yang kuat dari kegiatan siang hari dan waktu malam lain, suatu kondisi yang sangat mirip pada mamalia (Zhdanova, 2005).

Ketika zebrafish menyadari atau memiliki anggapan terhadap suatu ancaman, akan memunculkan perilaku: pada saat yang bersamaan mengacak kohesi di perairan, baik mengguncang air di kolam atau gaya membeku (frozen state) pada salah satu sisinya; hal ini berakibat penurunan laju pemberian makan; peningkatan dalam ambang agresi (Spence et al., 2008).

2.5.3 Rentang waktu kehidupan

Di alam liar mereka hanya bertahan satu sampai dua tahun dikarenakan adanya parasit dan predator (Spencer, 2007).

Di laboratorium mereka dapat bertahan dari 3,5 hingga 5,5 tahun (Gerharld et al., 2002)

2.6 Aktivitas Lokomotor

Aktivitas lokomotor merupakan aktivitas gerak sebagai akibat adanya perubahan aktivitas listrik yang disebabkan oleh perubahan permeabilitas membran pascasinaptik dan oleh adanya pelepasan transmitter oleh neuron prasinaptik pada sistem syaraf pusat (Gilman,1991).

Gerak lokomotor dapat diartikan sebagai gerak berpindah tempat. Gerak lokomotor merupakan jenis gerakan yang ditandai dengan pergerakan seluruh tubuh, dalam proses perpindahan tempat atau titik berat badan dari satu bidang tumpu ke bidang tumpu lainnya. Jenis gerakan lokomotor yaitu: berjalan, berlari,

meloncat, melayang dan jenis gerakan lainnya yang ditandai dengan perubahan tempat (Pratomo, 2011). Satuan untuk aktivitas lokomotor ini dinyatakan dengan jarak yang ditempuh per satuan menit dimana dari kedua hal ini didapatkan variabel ketiga yaitu percepatan dan dari 3 hal ini kita dapat melihat faktor apa saja yang mempengaruhi percepatan atau perlambatan dari aktivitas motorik ini (Groot, 2012).

2.7 Motilitas

Motilitas atau lebih sering dikenal dengan respon taktil adalah gabungan rangsangan sensorik dan motorik. Taktil memberi respon sensorik pada kulit sedangkan kinestetik memberikan rangsangan terhadap ekstremitas. Stimulasi taktil dan kinestetik telah terbukti memberi peran pada pertumbuhan dan perilaku (Mathai et al., 2001; Symington & Pinelli, 2002). Stimulasi dilakukan dengan memberikan sentuhan menggunakan jarum pada bagian kaudal (ekor) ikan (Downes & Granato, 2006; McKeown et al., 2009). Dengan memberikan rangsang taktil kita dapat mengamati motilitas suatu organisme apakah ada gangguan perkembangan ataukah ada peningkatan dalam perkembangannya (Situmorang, 2010).