

Ulasan Ilmiah: Antosianin dan Manfaatnya untuk Kesehatan

Raida Amelia Ifadah^{1*}, Pinasthika Rizkia Warapsari Wiratara¹, Chairul Anam afgani²

¹Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit, Mojokerto, Jawa Timur 61364, Indonesia

²Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa Sumbawa, Nusa Tenggara Barat 84371, Indonesia

*Email: raidaamelia@unim.ac.id

Tanggal submit: 17 November 2021; Tanggal penerimaan: 22 November 2021

ABSTRAK

Antosianin merupakan senyawa turunan polifenol yang keberadaannya sangat melimpah di alam dengan keanekaragaman dalam berbagai jenis tumbuhan. Antosianin merupakan kelompok pigmen larut air pada tanaman yang paling banyak ditemukan di samping klorofil. Senyawa ini adalah komponen alami yang terakumulasi pada vakuola dan bertanggungjawab untuk warna merah, biru dan ungu pada buah, sayur, bunga dan umbi-umbian. Antosianin disusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gugus gula (glikon). Terdapat sekitar 600 jenis antosianin yang telah diekstrak dari tanaman. Perbedaan utama dari berbagai jenis antosianin adalah pada jumlah gugus hidroksil dan gugus gula yang terikat pada struktur molekul ataupun posisi dari ikatannya. Antosianin memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan tubuh diantaranya adalah sebagai antioksidan, pencegah penyakit kardiovaskular, meningkatkan daya penglihatan, anti-diabetes, anti inflamasi dan anti kanker. Dalam proses pengolahannya, untuk mempertahankan kestabilan dan kandungan antosianin perlu memperhatikan beberapa karakteristiknya yakni antosianin rentan terhadap suhu tinggi, cahaya, lebih stabil pada pH rendah dan dapat dipertahankan kestabilannya dengan cara ko-pigmentasi.

Kata kunci: Antosianin; Kesehatan; Kestabilan; Pengolahan; Pigmen

ABSTRACT

Anthocyanins are polyphenol derivatives which are very abundant in nature with diversity in various plant species. Anthocyanins are a group of water-soluble pigments in plants that are most commonly found in addition to chlorophyll. This compound is a natural component that accumulates in vacuoles and is responsible for the red, blue and purple colors of fruits, vegetables, flowers and other plants. Anthocyanins are composed of an aglycone (anthocyanidin) which is esterified with one or more sugar groups (glycone). There are about 600 types of anthocyanins that have been extracted from plants. The main difference between the various types of anthocyanins is in the number of hydroxyl groups and sugar groups attached to the molecular structure or the position of the bonds. Anthocyanins have various benefits for the health of the body including as antioxidants, preventing cardiovascular disease, improving eyesight, anti-diabetes, anti-inflammatory and anti-cancer. In the processing process, to maintain the stability and content of anthocyanins, it is necessary to pay attention to several characteristics, such as anthocyanins are susceptible to high temperatures, light, are more stable at low pH and can be maintained stability by means of co-pigmentation..

Keywords: Anthocyanins; Health; Processing; Pigmen; Stability

PENDAHULUAN

Antosianin merupakan kelompok pigmen larut air pada tanaman yang paling banyak ditemukan disamping klorofil. Senyawa ini dalam bahasa Yunani berasal dari kata *anthos* yang berarti bunga dan *kyanos* yang berarti biru (Nurtiana, 2019). Antosianin adalah komponen

alami yang terakumulasi pada vakuola dan bertanggungjawab untuk warna merah, biru dan ungu pada buah, sayur, bunga dan tumbuhan lainnya.

Seringkali, senyawa ini juga terdapat pada daun, batang, biji, dan jaringan lain. Secara umum, pigmen turunan pelargonidin dan sianidin menghasilkan warna merah dan ungu secara

berurutan, sedangkan pigmen delphinidin menunjukkan warna ungu atau biru. Antosianin membantu tanaman untuk menarik hewan, yang mengarah ke penyebaran benih dan penyerbukan dan berperan penting dalam melindungi tanaman dari kerusakan akibat sinar ultraviolet. Selain itu, mereka berperan sebagai antioksidan dan dalam melindungi *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan apparatus fotosintesis dari fluks radiasi tinggi (Ayash *et al.*, 2020). Pada kajian berikut dijelaskan secara lebih terinci tentang antosianin dan perannya dalam kesehatan tubuh manusia.

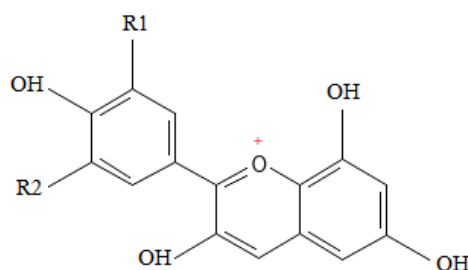
STRUKTUR DAN KARAKTERISTIK ANTOSIANIN

Antosianin termasuk dalam golongan flavonoid. Struktur utamanya ditandai dengan adanya dua cincin aromatic benzene (C₆H₆) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Ovando *et al.*, 2010). Antosianin disusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gugus gula (glikon). Struktur dasar antosianin terdiri dari 2-fenil-benzopirilium atau flavylum dengan beberapa hidroksi dan metoksi (Nurtiana, 2019). Terdapat sekitar 600 jenis antosianin yang telah diekstrak dari tanaman. Perbedaan utama dari berbagai jenis antosianin adalah pada jumlah gugus hidroksil dan gugus gula yang terikat pada struktur molekul ataupun posisi dari ikatannya (Barba-Espín *et al.*, 2017). Gugus gula pada antosianin bervariasi namun kebanyakan dalam bentuk glukosa, ramnosa, galaktosa atau arabinosa (Ayash *et al.*, 2020). Gugus gula ini bisa dalam bentuk mono atau disakarida dan dapat diasilasi dengan asam fenolat atau asam alifatik (Nurtiana, 2019). Kebanyakan antosianin ditemukan dalam enam bentuk antosianidin yakni sianidin (Cy), pelargonidin (Pg), peonidin (Pn), delphinidin (Dp), petunidin (Pt) dan malvidin (Mv) (Khoo *et al.*, 2017). Dengan distribusinya di alam adalah Cy 50%, Pg 12%, Pn 12%, Dp 12%, Pt 7% dan Mv 7%. Yang selanjutnya diikuti oleh 4 kelompok antosianidin glikosida yakni 3-monosida, 3-biosida, 3,5-diglikosida dan 3-glikosida. Sehingga bentuk antosianin yang paling besar ditemukan adalah sianidin 3-glikosida (Ovando *et al.*, 2010).

Degradasi antosianin dapat terjadi selama proses ekstraksi, pengolahan makanan dan penyimpanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin tersebut yaitu adanya modifikasi pada struktur spesifik antosianin (glikosilasi, asilasi dengan asam alifatik atau aromatik), pH, temperatur, cahaya, keberadaan ion logam, oksigen, kadar gula,

enzim dan pengaruh sulfur oksida (Andarwulan *et al.*, 2012)

Substitusi beberapa gugus kimia pada rangka antosianin dapat mempengaruhi warna yang diekspresikan oleh antosianin dan kestabilannya. Penambahan gugus glikosida atau peningkatan jumlah gugus hidroksil bebas pada cincin A (Gambar 1.) menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil. Sebaliknya, penambahan gugus metoksi atau metilasi akan menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil (Santoso & Estiasih, 2014).



Antosianidin	R1	R2
Cyanidin (Cy)	OH	H
Delphinidin (Dp)	OH	OH
Malvidin (Mv)	OCH ₃	OCH ₃
Pelargonidin (Pg)	H	H
Petunidin (Pt)	OH	OCH ₃
Peonidin (Pn)	OCH ₃	H

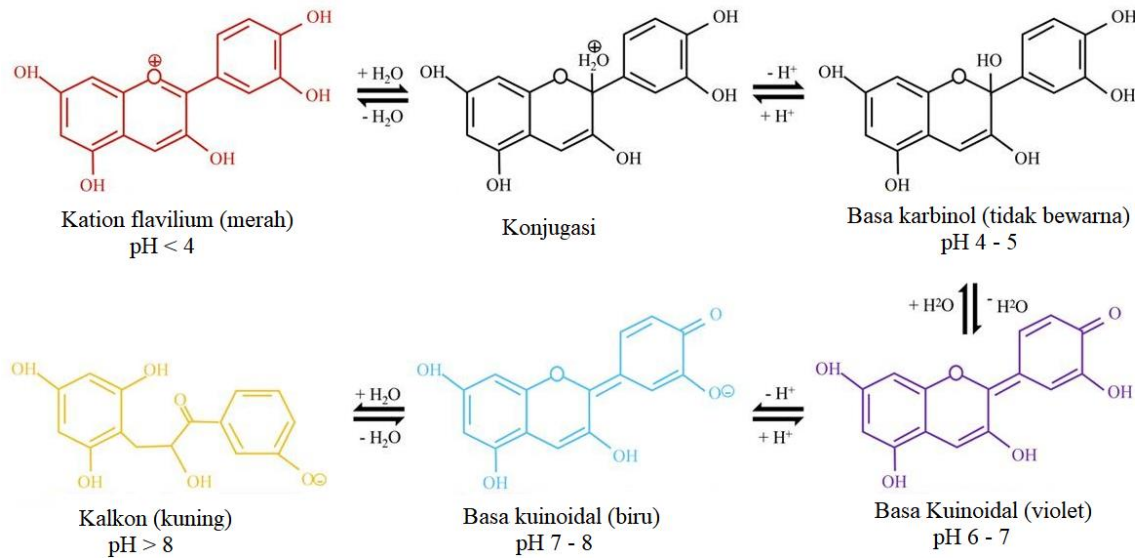
Gambar 1. Struktur kimia antosianin

Kestabilan antosianin dapat dipertahankan dengan cara ko-pigmentasi. Ko-pigmentasi juga dapat terjadi dengan keberadaan logam bervalensi dua atau tiga seperti magnesium (Mg²⁺) dan aluminium (Al³⁺) dapat membentuk kompleks dengan antosianin dan menciptakan warna biru. Bentuk kompleks tersebut menyebabkan antosianin lebih stabil. Reaksi ko-pigmentasi ini dapat terjadi dengan dua macam mekanisme. Pertama, terjadi reaksi intramolekul melalui ikatan kovalen pada gugus aglikon antosianin dengan asam organik, senyawa aromatik, atau flavonoid, atau kombinasi ketiganya. Mekanisme kedua yaitu reaksi intramolekul yang melibatkan pembentukan ikatan hidrofobik yang lemah antara flavonoid dan antosianin (Munawaroh *et al.*, 2015).

Pada larutan, antosianin berada dalam lima bentuk kesetimbangan tergantung pada kondisi pH. Kelima bentuk tersebut yaitu kation flavilium, basa karbinol, kalkon, basa quinonoidal, dan quinonoidal anionik (Fatimah *et al.*, 2015). Gambar 2. memperlihatkan

mekanisme perubahan bentuk antosianin tersebut. Berdasarkan Surianti *et al.* (2019) melaporkan bahwa pigmen warna antosianin yang terkandung dalam daun jati muda stabil berwarna merah pada pH 3, sedangkan pada pH 1 berwarna kuning, pH 5 dan pH 7 berwarna oranye. Semakin tinggi pH maka warna

antosianin akan berubah menjadi kalkon yang tidak berwarna (Fatimah *et al.*, 2015). Oleh karena pigmen ini paling stabil di pH rendah, aplikasi pigmen antosianin sering digunakan untuk produk-produk seperti minuman ringan, manisan, saus, pickel, makanan kaleng dan yogurt yang bersifat asam (Khoo *et al.*, 2017).



Gambar 2. Bentuk kesetimbangan antosianin

Temperatur juga dapat menggeser kesetimbangan antosianin. Peningkatan suhu dapat menyebabkan kesetimbangan antosianin cenderung menuju bentuk yang tidak berwarna yaitu basa karbinol atau kalkon (Le *et al.*, 2019; Nurtiana, 2019). Kerusakan akibat pemanasan ini dapat terjadi melalui dua tahap. Tahap pertama hidrolisis terjadi pada ikatan glikosida antosianin sehingga menghasilkan aglikon-aglikon yang tidak stabil. Kedua, cincin aglikon terbuka membentuk gugus karbinol dan kalkon. Senyawa berwarna coklat dapat terbentuk jika adanya oksidator yang mengarah pada proses degradasi lebih lanjut (Munawaroh *et al.*, 2015). Karena antosianin memiliki tingkat reaktivitas yang tinggi dan destabilisasi dengan molekul lain pada sebuah matriks atau campuran, aplikasi antosianin sebagai pewarna makanan dibatasi (Alappat & Alappat, 2020). Proses pengolahan pangan yang membutuhkan panas seperti ekstrusi, pengukusan, dan perebusan dapat menurunkan kandungan antosianin pada ubi jalar (Mulyawanti *et al.*, 2018).

Cahaya, seperti halnya panas, mampu mendegradasi pigmen antosianin dan membentuk kalkon yang tidak berwarna. Energi yang dikeluarkan oleh cahaya memicu terjadinya reaksi fitokimia atau fotooksidasi yang dapat membuka cincin antosianin. Paparan

yang lebih lama menyebabkan terjadinya degradasi lanjutan dan terbentuk senyawa turunan lain seperti 2,4,6-trihidroksibenzaldehid dan asam benzoate tersubstitusi (Nurtiana, 2019).

Jenis pelarut antosianin secara nyata mempengaruhi warna yang diekspresikannya. Sifat antosianin yang hidrofilik menyebabkannya sering diekstrak menggunakan pelarut alkohol dan air. Pelarut alkohol menghasilkan antosianin yang lebih baik dibandingkan dengan pelarut air (Le *et al.*, 2019).

Keberadaan enzim glukosidase dan polifenol oksidase (PPO) dapat menyebabkan degradasi antosianin (Mulyawanti *et al.*, 2018). Enzim glukosidase secara langsung menyerang antosianin dengan cara menghidrolisis ikatan antara gugus aglikon dengan gugus glikon. Hal ini menyebabkan cincin aromatik antosianin terbuka menjadi senyawa kalkon yang tidak berwarna. Berbeda dengan enzim glukosidase, enzim PPO tidak secara langsung menyerang antosianin. Enzim ini mengoksidasi senyawa fenolik menjadi o-benzoquinon. Senyawa o-benzoquinon kemudian dapat mengalami kondensasi dengan antosianin, sehingga antosianin terdegradasi menjadi senyawa tidak berwarna (kalkon) (Nurtiana, 2019).

Aplikasi sulfur dioksida (SO₂) yang banyak digunakan sebagai pengawet pada industri pangan juga berpengaruh terhadap antosianin. Senyawa ini dapat menyebabkan warna berfluktuasi. Antosianin dapat bereaksi dengan SO₂ membentuk senyawa yang tidak berwarna. Reaksi ini bersifat *reversible* sehingga jika SO₂ mengalami penguapan akibat panas, maka antosianin akan kembali ke bentuk semula yang berwarna (Achmad & Sugiarto, 2020).

SUMBER ANTOSIANIN

Antosianin dapat ditemukan secara luas pada buah, bunga, daun, umbi-umbian, kulit batang, dan kulit buah maupun pada legum dan sereal. Berbagai produk hortikultura yang mengandung antosianin ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, golongan buah beri yang berwarna merah-ungu sebagian besar memiliki kandungan antosianin yang tinggi. Buah *bilberry* atau *blueberry* eropa memiliki kandungan total antosianin paling tinggi dibandingkan jenis buah beri lainnya. Terdeteksi 33 jenis antosianin yang terkandung dalam buah *bilberry* matang dengan delphinidin sebagai antosianin yang dominan

(Zoratti *et al.*, 2014). Delphinidin juga dilaporkan sebagai antosianin dominan pada buah tomi-tomi (*Flacourtia inermis*, Roxb). Buah tomi-tomi berwarna merah keunguan ini banyak ditemukan di hutan Maluku (Fitriyani *et al.*, 2018). Sedangkan buah anggur merah cv. Crimson tanpa biji memiliki total antosianin terendah dibandingkan buah beri lainnya. Antosianin dominan adalah peonidin-3-glukosida sebanyak 118,8±8,0 mg/Kg (Ferrara *et al.*, 2015). Perbedaan total antosianin pada bunga yang ditunjukkan pada tabel 1 dapat dipengaruhi oleh jenis antosianin dominan, cahaya matahari, iklim, dan tanah. Mahkota bunga rosella, mawar, kembang sepatu dan bunga pukul empat memiliki kandungan antosianin yaitu pelargonidin dan sianin. Pelargonidin berperan dalam pembentukan warna oranye, oranye-merah hingga merah tua, sedangkan sianin berperan dalam warna oranye merah, merah tua, merah keunguan hingga merah kebiruan (Sangadji *et al.*, 2017). Anggraini, (2012) melaporkan bahwa buah senggani (*Melastoma malabathricum* Auct. non Linn) yang diekstrak menggunakan pelarut etanol 80% yang diasamkan dengan 3% asam sitrat menghasilkan total antosianin tertinggi.

Tabel 1. Total antosianin pada berbagai produk hortikultura

Produk hortikultura	Total kandungan antosianin (mg/Kg)	Referensi
Anggur merah cv. Crimson tanpa biji	138,1	(Ferrara <i>et al.</i> , 2015)
Beras hitam utuh	3222,3	(Maulida & Guntarti, 2015)
Beras merah	25,6 – 70,6	(Prabowo <i>et al.</i> , 2014)
Bilberry	18600 - 33970	(Zoratti <i>et al.</i> , 2014)
Buah senggani	383,8	(Anggraini, 2012)
Buah tomi-tomi	1038,9	(Fitriyani <i>et al.</i> , 2018)
Bunga rosella ungu	5787,5 – 8838,7	(Choiriyah, 2017)
Bunga kembang sepatu	7390	(Sangadji <i>et al.</i> , 2017)
Bunga mawar	9250	(Sangadji <i>et al.</i> , 2017)
Bunga pukul empat	9770	(Sangadji <i>et al.</i> , 2017)
Daun bayam merah	132,76	(Adam, 2017)
Daun <i>Caladium</i>	57	(Hasidah <i>et al.</i> , 2017)
Kacang panjang	14	(Reswari <i>et al.</i> , 2019)
Kubis merah	11110 - 17800	(Ahmadiani <i>et al.</i> , 2014)
Kulit buah jentri	238,7	(Lestario <i>et al.</i> , 2011)
Kulit buah naga	104,58	(Kwartiningsih <i>et al.</i> , 2016)
Kulit secang	23400	(Nomer <i>et al.</i> , 2019)
Mangga apel	105	(Anwarudinsyah <i>et al.</i> , 2013)
Mangga Khirsapati	115	(Anwarudinsyah <i>et al.</i> , 2013)
Mulberry	650	(Huang <i>et al.</i> , 2017)
Raspberry	459	(Palonen & Weber, 2019)
Strawberry	444	(Inggrid & Iskandar, 2016)
Ubi ungu	618,5	(Dan <i>et al.</i> , 2013)

PERAN, FUNGSI DAN MEKANISME ANTOSIANIN TERHADAP KESEHATAN

Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah sebagai antioksidan, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, anti inflamasi, mencegah diabetes, menghambat sel tumor dan mencegah penyakit neurologis. Berikut beberapa potensi kesehatan dari antosianin:

1. Sebagai antioksidan

Potensi antioksidan dari antosianin tergantung dari struktur kimia dari molekul, struktur fenol memberikan sifat antioksidan. Glikosilasi pada antosianin menurunkan aktivitas *radical scavenger* dibandingkan dengan aglikon (Wang *et al.*, 2008). Atom oksigen positif pada molekul antosianin membuatnya lebih berpotensi sebagai pendonor hydrogen. Aktivitas antioksidan pada antosianin dapat meningkat dengan adanya kandungan *phytochemical* lain seperti flavanol, katekin atau vitamin yang juga biasanya berada di dalam buah (Pojer *et al.*, 2013).

Mekanisme antosianin sebagai antioksidan dapat terjadi secara langsung ataupun tidak langsung.

- Antioksidan langsung → antosianin dapat mendonorkan hidrogen (elektron) yang dapat bereaksi dengan *reactive oxygen species* (ROs) seperti super oksida (O_2^*), oksigen siglet (O_2^*), peroksida (ROO^*), hidrogen peroksida (H_2O_2) dan hidroksil radikal (OH^*). Produksi ROs yang berlebihan dapat menyerang lipid, protein, dan asam nukleat sehingga menyebabkan kerusakan dalam tubuh seperti penyakit kardiovaskular, kanker ataupun penyakit degeneratif lainnya (Allen *et al.*, 2000).
- Antioksidan tidak langsung → antosianin meningkatkan antioksidan *endogenous* dalam tubuh dengan beberapa cara diantaranya : 1. Menyimpan atau meningkatkan aktivitas enzim *superoksida dismutase* (SOD) dan *glutathion peroksidase*, 2. Mengaktifkan gen yang mengkode enzim tersebut, 3. Mengurangi pembentukan ROs dengan menghambat *nicotinamide adenine dinucleotide phosphate* (NADPH), *oksidase* dan *xantine oksidase* (Toufeaksian *et al.*, 2008).

2. Mencegah penyakit kardiovaskular

Penyakit kardiovaskular merupakan penyakit yang melibatkan jantung dan pembuluh darah (arteri dan vena), penyakit ini dapat berkembang disebabkan adanya *platelet aggregation*, hipertensi, tingginya *Low Density*

Lipoprotein (LDL) darah dan disfungsi sel endotel pada saluran pembuluh darah. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa konsumsi bahan makanan berbasis sayur dan buah dapat meningkatkan perlindungan terhadap penyakit jantung karena adanya kandungan senyawa-senyawa bioaktif salah satunya antosianin (Kruger *et al.*, 2014). Mekanisme efek *cardioprotective* dari antosianin adalah dengan mencegah terjadinya oksidasi LDL, melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan dan mencegah terjadinya *platelet aggregation*. Cara antosianin melindungi sel endotel diantaranya adalah dengan menghambat induksi *tumor necrosis factor alpha* (TNF α) yang memicu peradangan melalui monosit (Kruger *et al.*, 2014). Sedangkan untuk mencegah terjadinya hipertensi, dilakukan antosianin dengan menghambat aktivitas *angiotensi converting enzyme* (ACE).

3. Meningkatkan daya penglihatan

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa antosianin dapat meningkatkan daya penglihatan termasuk gangguan pada retina (Nomi *et al.*, 2019). Antosianin dapat meningkatkan daya penglihatan melalui interaksi dengan *phosphodiesterase* (PDE) pada *phototransduction*, pencegahan PDE oleh antosianin akan memicu sel otot halus melakukan relaksasi sehingga kelelahan mata berkurang dan juga menipiskan lensa mata untuk mencegah terjadinya rabun dekat (Pojer *et al.*, 2013).

4. Anti diabetes

Diabetes dapat terjadi akibat resistensi insulin ataupun kekurangan insulin yang akan menyebabkan meningkatnya kadar gula darah (Semple, 2016). Pada penelitian pemberian ekstrak bilberry yang kaya akan antosianin pada tikus yang mengalami diabetes tipe 2 dapat mengaktifkan *activated protein kinase* (AMPK) pada jaringan adipose, otot dan hati. Itu merupakan faktor penting dalam menjaga keseimbangan energi dalam sel dan target yang potensial untuk pencegahan dan pengobatan diabetes tipe 2. Pada jaringan adiposa, akan terjadi peningkatan *glucose transporter type 4* (GLUT4) yang mana merupakan komponen utama untuk membawa glukosa masuk ke dalam jaringan. Hal tersebut akan membuat *uptake* glukosa menjadi meningkat. Sedangkan pada hati dan otot akan terjadi fosforilasi dari *acetylCoA carboxilase* dan peningkatan *acylCoA oxidase* yang mampu menurunkan proses lipogenesis (Takikawa *et al.*, 2010). Pengaktifan AMPK memicu penurunan

pembentukan enzim glukoneogenesis sehingga mencegah pembentukan glukosa dari hati. Keseluruhan mekanisme tersebut pada akhirnya akan mampu memicu penurunan kadar glukosa dalam darah juga penurunan lipid pada serum dan hati sehingga sensitivitas insulin meningkat (Balandrano *et al.*, 2021).

5. Anti inflamasi

Inflamasi (peradangan) adalah respon biologi secara kompleks dari luka, iritasi, atau inisiasi dan pengembangan kanker/ tumor. Stimulasi terjadinya inflamasi adalah akibat adanya perubahan asam *arachidonic* menjadi prostaglandin oleh enzim *cyclooxygenase* (COX). Antosianin memiliki kemampuan untuk menghambat *messenger ribonucleic acid* (mRNA) atau ekspresi protein dari COX-2, *nuclear factor kappa* (NF-k) dan berbagai interleukin. Antosianin juga dapat menghambat aktivitas pembentukan prostaglandin (Boivin *et al.*, 2007).

6. Anti kanker

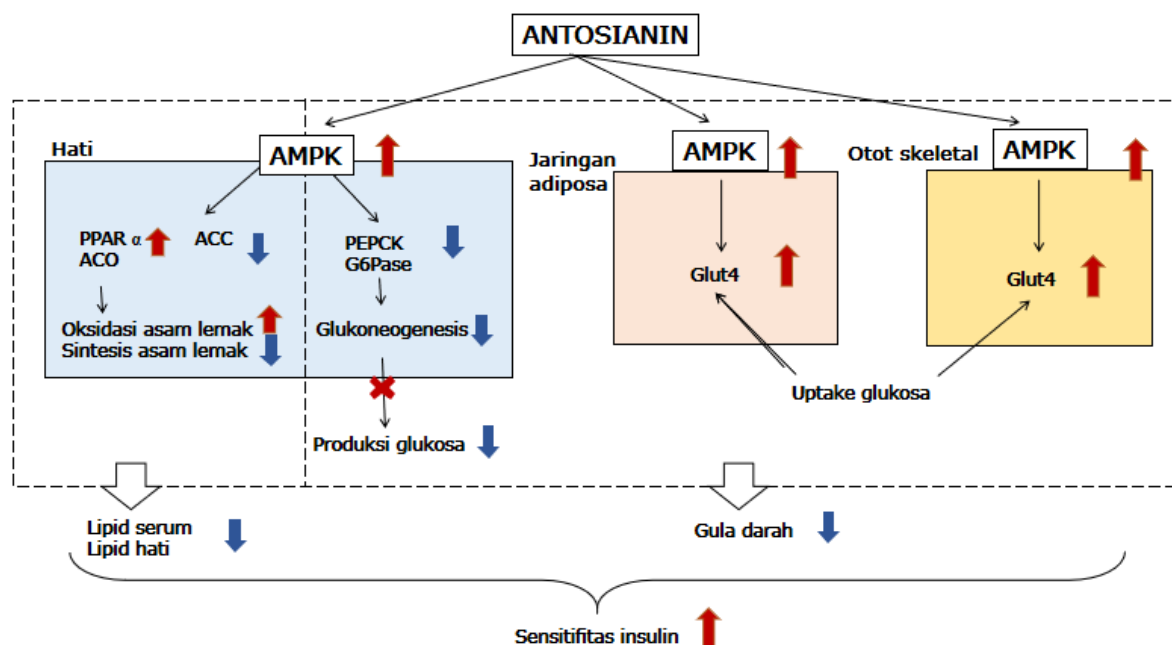
Terdapat berbagai mekanisme antosianin sebagai anti kanker dalam tubuh diantaranya adalah mencegah atau membloking fase G1/ G0 dan G2/ M, ii) menginduksi apoptosis dan antiangiogenesis, iii) menginduksi *phase II*

enzyme untuk detoksifikasi, iv) mencegah kerusakan oksidatif DNA (He & Giusti, 2010).

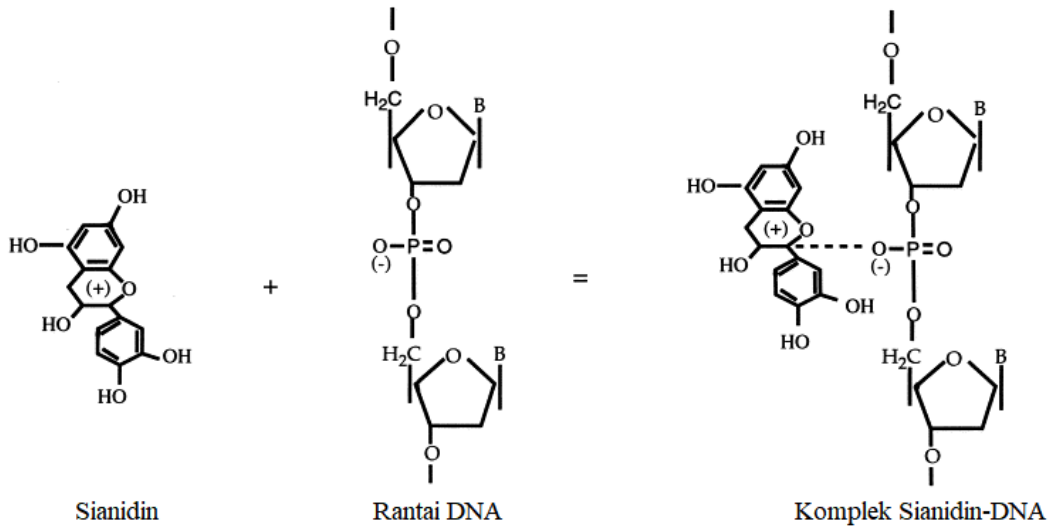
Pada penelitian yang dilakukan oleh Sarma & Sharma (1999) diketahui bahwa *cyandin* dapat berinteraksi dengan DNA membentuk kompleks *cyandin*-DNA yang lebih stabil sehingga diperkirakan mampu mencegah kerusakan oksidatif DNA (Kong *et al.*, 2003).

DAMPAK NEGATIF KONSUMSI ANTOSIANIN

Belum ada penjelasan yang pasti terkait dampak negatif dari konsumsi antosianin dengan kadar/ dosis yang berlebihan. Antosianin termasuk dalam golongan polifenol. Menurut Mennen *et al.*, (2005), konsumsi polifenol berlebih dapat menimbulkan efek antinutrisi seperti menghambat absorpsi zat besi non-heme dan dapat mengganggu biosintesis hormon tiroid. Beberapa senyawa polifenol tertentu juga memiliki potensi karsinogenik/ genotoksik pada dosis atau konsentrasi yang tinggi. Contohnya asam caffeic 2% pada bahan pangan dapat menginduksi tumor perut dan ginjal (Hagiwara *et al.*, 1991), quersetin yang berlebihan dapat meningkatkan konsentrasi 2- dan 4-hidroksiestrodiol pada ginjal sebesar 60-80% sehingga diduga menghasilkan peningkatan siklus redoks katekolestrogen dan tumorigenesis (Zhu *et al.*, 1996).



Gambar 3. Mekanisme antosianin sebagai antidiabet dalam tubuh



Gambar 4. Interaksi cyanidin dan DNA membentuk kompleks cyaniding-DNA

PENGEMBANGAN PANGAN FUNGSIONAL

Saat ini antosianin telah banyak dikembangkan sebagai bahan pewarna alami, disamping itu seperti yang telah kita ketahui antosianin juga memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan tubuh. Namun berdasarkan karakteristik yang telah dijelaskan sebelumnya maka dalam proses pengolahan untuk mendapatkan makanan ataupun minuman yang kaya kandungan antosianin sehingga dapat menjadikannya sebagai pangan fungsional maka perlu memperhatikan beberapa hal diantaranya:

1. Antosianin stabil pada kondisi pH rendah/asam.

Antosianin stabil pada pH rendah. Menjadi kurang stabil saat terkena panas, menyebabkan hilangnya warna dan kecoklatan. Dalam larutan, molekul antosianin berada dalam keseimbangan antara kationik berwarna bentuk dan dasar semu yang tidak berwarna. Kesetimbangan ini secara langsung dipengaruhi oleh pH. pH sangat penting untuk warna antosianin, beberapa antosianin berwarna merah dalam larutan asam, ungu atau ungu dalam larutan netral, dan biru pada pH basa. Hal ini dikarenakan pada pH rendah molekul sianidin terprotonasi dan membentuk ion positif atau kation, ketika pH meningkat, molekul menjadi terdeprotonasi dan membentuk ion negatif atau anion. Hal inilah yang menyebabkan sebagian besar pewarna yang mengandung antosianin hanya dapat digunakan pada pH rendah (Wahyuningsih *et al.*, 2017). Kandungan antosianin akan stabil pada produk-produk

dengan pH rendah seperti minuman sari buah, selai buah atau yogurt. Dalam beberapa kondisi, untuk mempertahankan kestabilan antosianin maka dapat ditambahkan asam sitrat ataupun asam asetat pada produk (Ali *et al.*, 2013).

2. Antosianin mudah terdegradasi oleh panas dan cahaya

Antosianin sangat mudah terdegradasi oleh panas, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.*, (2005), diketahui bahwa proses pemanasan dengan suhu 80-100°C selama 30 menit dapat menurunkan retensi warna antosianin kurang lebih sebesar 40-60%, Sedangkan pada suhu 60°C selama 30 menit penurunan yang terjadi sekitar 20%. Dikarenakan hal tersebut maka apabila menggunakan proses pemanasan seperti pasteurisasi perlu dilakukan pengontrolan suhu dan lama waktu pemanasan. Beberapa penelitian juga mencoba melakukan proses pasteurisasi secara non-termal untuk mempertahankan kandungan antosianin seperti menggunakan ultrasound atau sonikasi (Shaher *et al.*, 2014).

Antosianin dapat mengalami degradasi karena cahaya. Cahaya dapat mempengaruhi kestabilan antosianin, ketidakstabilan dalam struktur antosianin menyebabkan senyawa ini mudah mengalami hidrolisis pada ikatan glikosidik dan cincin aglikon menjadi terbuka, sehingga membentuk berbagai aglikon yang labil, serta gugus karbinol dan kalkon yang tidak berwarna (Priska *at al.*, 2018). Karena sifat antosianin yang rentan terhadap cahaya maka dalam penyimpanannya, produk yang mengandung antosianin sebaiknya dihindarkan dari cahaya seperti dengan menggunakan

kemasan yang tidak tembus cahaya (tidak bening) dengan tujuan untuk mempertahankan stabilitas antosianin.

3. Stabilitas warna antosianin dapat dipertahankan dengan kopigmentasi.

Kopigmentasi adalah interaksi antara struktur antosianin dengan molekul lain seperti logam (Al^{3+} , Fe^{3+} , Sn^{3+} , Cu^{3+}) dan molekul organik lain seperti organik lain seperti senyawa flavanoid lain (flavon, flavanon dan flavonol), senyawa alkaloid (kafein), dan sebagainya. Adanya kopigmentasi dengan logam dan molekul organik lain cenderung meningkatkan stabilitas warna antosianin (Santoso *et al.*, 2014). Pada penelitian yang dilakukan oleh Dharmawan (2009) dilakukan penambahan ekstrak brazilein sebagai kopigmen untuk mempertahankan stabilitas antosianin dari bunga rosella pada minuman. Brazilein merupakan kandungan senyawa mayor dalam kayu secang (*Caesalpinia Sappan* L.) yang berpotensi sebagai pigmen alami.

KESIMPULAN

Antosianin adalah salah satu pigmen yang paling banyak ditemukan pada sayuran dan tanaman setelah pigmen klorofil. Kebanyakan antosianin ditemukan dalam enam bentuk antosianidin yakni sianidin (Cy), pelargonidin (Pg), peonidin (Pn), delphinidin (Dp), petunidin (Pt) dan malvidin (Mv). Antosianin memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan tubuh diantaranya adalah sebagai antioksidan, pencegah penyakit kardiovaskular, meningkatkan daya penglihatan, anti diabetes, anti inflamasi dan anti kanker. Dalam proses pengolahannya, untuk mempertahankan kestabilan dan kandungan antosianin perlu memperhatikan beberapa karakteristiknya yakni antosianin rentan terhadap suhu tinggi, cahaya, lebih stabil pada pH rendah dan dapat dipertahankan kestabilannya dengan cara kopigmentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Z., & Sugiarto, B. (2020). Ekstraksi Antosianin dari Biji Alpukat sebagai Pewarnaan ALami. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 12(2), 134–143.
- Adam, D. H. (2017). Penentuan Antosianin Dari Daun Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) Serta Alikasinya Sebagai Pewarna Minuman. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi*, 3(2), 19–23.
- Ahmadiani, N., Robbins, R. J., Collins, T. M., & Giusti, M. M. (2014). Anthocyanins contents, profiles, and color characteristics of red cabbage extracts from different

cultivars and maturity stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(30), 7524–7531.

<https://doi.org/10.1021/jf501991q>

- Alappat, B., & Alappat, J. (2020). Anthocyanin pigments: Beyond aesthetics. *Molecules*, 25(23), 1–17. <https://doi.org/10.3390/molecules25235500>
- Ali F., Ferawati, Risma A. (2013). Ekstraksi Zat Warna Dari Kelopak Bunga Rosella (Study Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Asam Sitrat). *Jurnal Teknik Kimia*. 19(1):26-33
- Allen RG, Tresini M. (2000). Oxidative Status And Gene Regulation. *Free Radical Bio Med*. 28:463–99.
- Anggraini, I. (2012). Antosianin Buah Senggani. *ISSN: 2302-0733 Jurnal Teknosains Pangan Vol 1 No 1 Oktober 2012*, 1(1), 105–108.
- Anwarudinsyah, M. J., Sukartini, S., Sunarwati, D., Rebin, R., & Sutrisno, N. (2013). Seleksi Dini Hibrida F1 Mangga Produktif dan Berwarna Merah Berdasarkan Aktivitas Enzim Esterase dan Kandungan Antosianin. *Jurnal Hortikultura*, 22(3), 217–223. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n3.2012.p217-223>
- Andarwulan N, Fitri F. (2012). Merah-Ungu Antosianin dalam Pewarna Alami untuk Pangan. *South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center, Institut Pertanian Bogor Bogor*.
- Ayash, A., Al-Tameemi, K., & Nassour, R. (2020). Anthocyanin pigments: Structure and biological importance. *Article in Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 13(4), 45–57. www.jchps.com
- Balandrano, Daniela & Chai, Zhi & Hutabarat, Ruth & Beta, Trust & Feng, Jing & Ma, Kaiyang & Li, Da-Jing & Huang, Wuyang. (2021). Hypoglycemic and hypolipidemic effects of blueberry anthocyanins by AMPK activation: In vitro and in vivo studies. *Redox Biology*. 46. 102100. [10.1016/j.redox.2021.102100](https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.102100).
- Barba-Espín, G., Glied, S., Crocoll, C., Dzhanezova, T., Joernsgaard, B., Okkels, F., Lütken, H., & Müller, R. (2017). Foliar-applied ethephon enhances the content of anthocyanin of black carrot roots (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.). *BMC Plant Biology*, 17(70), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1021-7>
- Boivin D, Blanchette M, Barrette S, Moghrabi A, B´ Eliveau R. (2007). Inhibition Of Cancer

- Cell Proliferation And Suppression Of TNF-Inducactivation Of NF Kappa B By Edible Berry Juice. *Anticancer Res.* 27(2):937–48.
- Choiriyah, N. A. (2017). Ekstraksi Senyawa Antosianin dan Fenolik Rosella Ungu sengan Variasi Pelarut. *Darussalam Nutrition Journal*, 1(1), 16–21.
- Clifford M.N. (2000). Anthocyanins – Nature, Occurrence and Dietary Burden. *Journal Science Food and Agriculture*. 80:1063-1072.
- Dan, S., Olahannya, P., Husna, N. El, Novita, M., & Rohaya, S. (2013). Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *Agritech*, 33(03), 296–302. <https://doi.org/10.22146/agritech.9551>
- Dharmawan. (2009). Pengaruh Kopigmentasi Pewarna Alami Antosianin dari Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) dengan Brazilein dari Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.) terhadap Stabilitas Warna pada Model Minuman Ringan. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Eder A. (2000). Pigments in food analysis by HPLC. (Nollet M.L.L. eds.) Marcel Dekker, New York, pp. 845-880.
- Fatimah, S., Alimudin, A. H., & Jayuska, A. (2015). Pengaruh Keasaman Terhadap Stabilitas Pigmen Cengkokodok (*Melastoma malabathricum*), Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn.). *Jkk*, 4(1), 91–95.
- Ferrara, G., Mazzeo, A., Matarrese, A. M. S., Pacucci, C., Punzi, R., Faccia, M., Trani, A., & Gambacorta, G. (2015). Application of Abscisic Acid (S-ABA) and Sucrose to Improve Colour, Anthocyanin Content and Antioxidant Activity of cv. Crimson Seedless Grape Berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21(1), 18–29. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12112>
- Fitriyani, R., Ninan Lestario, L., & Martono, Y. (2018). Jenis dan Kandungan Antosianin Buah Tomi–Tomi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(2), 137–144.
- Franke A.A., Custer L.J., Arakaki C., Murphy S.P. (2004). Vitamin C and Flavonoid Levels of Fruits and Vegetables Consumed in Hawaii. *J. Food Comp. Anal.* 17: 1-35.
- Hagiwara A, Hirose M, Takahashi S, Ogawa K, Shirai T, Ito N. (1991). Forestomach and Kidney Carcinogenicity of Caffeic Acid in F344 Rats and C57BL/6N C3H/HeN F1 Mice. *Cancer Res* .51:5655– 60.
- Hasidah, Mukarlina, & Rousdy, D. W. (2017). Kandungan Pigmen Klorofil, Karotenoid dan Antosianin Daun Caladium. *Protobiont*, 6(2), 29–37.
- Huang, L., Zhou, Y., Meng, L., Wu, D., & He, Y. (2017). Comparison of Different CCD Detectors and Chemometrics for Predicting Total Anthocyanin Content and Antioxidant Activity of Mulberry Fruit using Visible and Near Infrared Hyperspectral Imaging Technique. *Food Chemistry*, 224, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.037>
- He J, Giusti MM. (2010). Anthocyanins: Natural Colorants Withhealth-Promoting Properties. *Annu Rev Food Sci Technol*. 1:163–87.
- Horbowicz, Ryszard K Henryk D. (2008). Anthocyanins Of Fruits And Vegetables-Their Occurrence, Analysis and Role in Human Nutrition. *Vegetable Crops Research Bulletin*. 68:5-22.
- Husna, N. E., Melly N., Syarifah R. (2013). Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *Agritech*. 33(3):206-302.
- Ingrid, M., & Iskandar, A. R. (2016). Pengaruh pH dan Temperatur pada Ekstraksi Antioksidan dan Zat Warna Buah Stroberi. *Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–7.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and Anthocyanins: Colored Pigments as Food, Pharmaceutical Ingredients, and The Potential Health Benefits. *Food and Nutrition Research*, 61(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Kong, J. Lian C Ngoh K., Tet F., Brouillard. (2003). Analysis and Biological Activities Of Anthocyanins. *Phytochemistry*. 64:923–933.
- Kristantini, Taryono, Basunanda, P., & Murti, R. H. (2017). Korelasi Kandungan Antosianin Total dengan Peubah Warna (L^* , a^* , dan b^*) dan Penanda Mikrosatelit pada Beras Hitam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(2): 115–124.
- Kruger, M. Neildavies, Kathryn H. Myburgh, Sandrine Lecour. (2014). Proanthocyanidins, Anthocyanins and Cardiovascular Diseases. *Food Research International*. 59: 41–52.
- Kwartiningsih, E., Prastika, A. G., & Triana, D. L. (2016). Ekstraksi dan Uji Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya*

- Alam Indonesia, 1–7. <https://core.ac.uk>
- Le, X. T., Huynh, M. T., Pham, T. N., Than, V. T., Toan, T. Q., Bach, L. G., & Trung, N. Q. (2019). Optimization of Total Anthocyanin Content, Stability and Antioxidant Evaluation of The Anthocyanin Extract from Vietnamese *Carissa carandas* L. Fruits. *Processes*, 7(7), 1–15. <https://doi.org/10.3390/pr7070468>
- Lestario, L. N., Rahayuni, E., & Timotius, K. H. (2011). Kandungan Antosianin dan Identifikasi Antosianidin dari Kulit Buah Jenitri (*Elaeocarpus angustifolius* Blume). *Agritech*, 31(2), 93–101.
- Maulida, R., & Guntarti, A. (2015). Pengaruh Ukuran Partikel Beras Hitam (*Oryza Sativa* L.) terhadap Rendemen Ekstrak dan Kandungan Total Antosianin. *Pharmaciana*, 5(1), 9–16. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v5i1.2281>
- Mennen, L.I., Walker, R., Bennetau-pelissero, C., Scalbert, A., (2005). Risks and Safety of Polyphenol Consumption. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 81:326–329.
- Mulyawanti, I., Budijanto, S., & Yasni, S. (2018). Stability of Anthocyanin during Processing, Storage and Simulated Digestion of Purple Sweet Potato Pasta. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.21082/ijas.v19n1.2018.p1-8>
- Munawaroh, H., Fadillah, G., Saputri, L. N. M. Z., Hanif, Q. A., Hidayat, R., & Wahyuningsih, S. (2015). Kopigmentasi dan Uji Stabilitas Warna Antosianin dari Isolasi Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Seminar Nasional Matematika, Sains, Dan Informatika 2015, April*, 321–329.
- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., & Nocianitri, K. A. (2019). Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) serta Aktivitas Antibakteri terhadap *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2), 216–225. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12>
- Nomi, Y., K.I. Kurashige, H. Matsumoto. 2019. Therapeutic Effects of Anthocyanins for Vision and Eye Health. *Molecules*, 24, 1-18
- Nurtiana, W. (2019). Anthocyanin as Natural Colorant: a Review. *Food ScienTech Journal*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.33512/fsj.v1i1.6180>
- Ovando A., Ma. De Lourdes Pacheco-Hernández, Ma. Elena Pérez-Hernández, José A. Rodríguez, Carlos Andrés Galán-Vidal. (2009). Chemical Studies of Anthocyanins: A Review. *Food Chemistry*. 113: 859–871.
- Pojer E, Fulvio M. Dan J, Creina S. (2013). The Case for Anthocyanin Consumption to Promote Human Health: A Review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 12(5):483-508
- Palonen, P., & Weber, C. (2019). Fruit Color Stability, Anthocyanin Content, and Shelf Life Were not Correlated with Ethylene Production Rate in Five Primocane Raspberry Genotypes. *Scientia Horticulturae*, 247(November 2018), 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.088>
- Prabowo, H., Djoar, D. W., & Pardjanto. (2014). Korelasi Sifat-Sifat Agronomi dengan Hasil dan Kandungan Antosianin Padi Beras Merah. *Agrosains*, 16(2), 49–54.
- Priska, M., N. Peni, L. Carvallo, Y.D. (2018). Review: Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia*. 6(2):79-97
- Reswari, H. A., Syukur, M., & Suwarno, D. W. B. (2019). Kandungan Antosianin dan Karotenoid serta Komponen Produksi pada Kacang Panjang Berpolong Ungu dan Hijau. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 47(1), 61–67. <https://doi.org/10.24831/jai.v47i1.23402>
- Sangadji, I., Rijal, M., & Kusuma, Y. A. (2017). Kandungan Antosianin di Dalam Mahkota Bunga Beberapa Tanaman Hias. *Biosel: Biology Science and Education*, 6(2), 118–128. <https://doi.org/10.33477/bs.v6i2.163>
- Santos W., Teti, E. (2014). Jurnal Review: Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* Var. Ayamurasaki) dengan Kopigmen Na-Kaseinat dan Protein Whey serta Stabilitasnya terhadap Pemanasan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4):121-127.
- Sari, P., Fitriyah A., Mukhamad K., Unus, Triana L. (2005). Ekstraksi dan Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Duwet. *Jurnal Teknologi dan Industry Pangan*. 16(2):142-150
- Seemple, R.K. 2016. Carbohydrate Metabolism: Diabetes Mellitus, Genomic Aberrations. Di dalam Reference Module in Biomedical Sciences. Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-12-801238-3.99433-9.
- Setiawati, H., Yustinus M., Anita M.S. (2013). Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Flake Beras Merah dan Beras Ketan Hitam dengan Variasi Suhu Perebusan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 12 (1): 29-38.
- Shaheer, C. A., Hafeeda, P., Kumar, R., Kathiravan, T., Dhananjay K., Nadasabapathi, S. (2014). Effect of

- Thermal and Thermosonication on Anthocyanin Stability in Jamun (*Eugenia Jambolana*) Fruit Juice. *International Food Research Journal*. 21(6): 2189-2194.
- Sompong, R., S. Siebenhandl-Ehn, G. Linsberger-Martin, dan E. Berghofer. (2011). Physicochemical and Antioxidative Properties of Red and Black Rice Varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Elsevier Appl. Sci. Pbl*. 124:132-140
- Surianti, S., Husain, H., & Sulfikar, S. (2019). Uji Stabilitas Pigmen Merah Antosianin dari Daun Jati Muda (*Tectona grandis* Linn f) terhadap pH sebagai Pewarna Alami. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 20(1), 94. <https://doi.org/10.35580/chemica.v20i1.13623>
- Takikawa M, Inoue S, Horio F. (2010). Dietary Anthocyanin-Rich Bilberry Extract Ameliorates Hyperglycemia and Insulin Sensitivity Via Activation of AMP-Activated Protein Kinase in Diabetic Mice. *J Nutr*. 140:527–33.
- Toufeksian M, Lorgeter MD, Nagy N. (2008). Chronic Dietary Intake of Plant-Derived Anthocyanins Protects the Rat Heart Against Ischemia-Reperfusion Injury. *J Nutr*. 138:747–52.
- Wahyuningsih, S., L. Wulandari1, M.W. Wartono, H. Munawaroh, A.H. Ramelan. The Effect of pH and Color Stability of Anthocyanin on Food Colorant. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 193 (2017) 012047
- Wang, L. S., & Stoner, G. D. (2008). Anthocyanins and Their Role in Cancer Prevention. *Cancer letters*, 269(2), 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2008.05.020>
- Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B., Gebhardt S.E., Prior R.L. (2006). Concentrations of Anthocyanins in Common Foods in the United States and Estimation of Normal Consumption. *J. Agric. Food Chem*. 54: 4069-4075.
- Zhu BT, Liehr JG. 1996. Inhibition of Catechol O-Methyltransferase-Catalyzed O-Methylation of 2- and 4-Hydroxyestradiol by Quercetin: Possible Role in Estradiol-Induced Tumorigenesis. *J Biol Chem*. 271:1357– 63.
- Zoratti, L., Sarala, M., Carvalho, E., Karppinen, K., Martens, S., Giongo, L., Häggman, H., & Jaakola, L. (2014). Monochromatic Light Increases Anthocyanin Content during Fruit Development in Bilberry. *BMC Plant Biology*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12870-014-0377-1>