

Aktivitas Antioksidan pada Beras Berpigmen dan Dampaknya terhadap Kesehatan

Antioxidant Activity of Pigmented Rice and Impact on Health

Arfina Sukmawati Arifin¹, Nancy Dewi Yuliana¹, dan Mohamad Rafi²

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor, 16680

²Departemen Kimia, Fakultas Ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor, 16680

Email : juliana.luthfia@gmail.com

Diterima : 3 Januari 2019

Revisi : 17 Januari 2019

Disetujui : 8 Maret 2019

ABSTRAK

Tingginya jumlah radikal bebas yang tidak diimbangi dengan jumlah antioksidan dalam tubuh memicu terjadinya stres oksidatif. Stres oksidatif menyebabkan gangguan fungsi vaskular, kerusakan protein dan lipid membran sel, dan mutasi asam nukleat (DNA). Kerusakan sel secara kronis mengakibatkan efek negatif pada jaringan yang menyebabkan terjadinya berbagai penyakit seperti penyakit neurodegeneratif (alzheimer, parkinson), penyakit kardiovaskular (hipertensi, arteriosklerosis, dan lainnya), katarak, kerusakan retina, makulopati, artritis reumatoid, asma, stroke, diabetes melitus, imunodepresi, kanker, penuaan, hiperoksia, dermatitis, dan lainnya. Penerapan gaya hidup sehat misalnya dengan mengonsumsi makanan sumber senyawa bioaktif dapat meminimalkan risiko kesehatan. Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Beberapa jenis beras mengandung pigmen merah dan hitam yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dibandingkan beras putih. Pigmen tersebut berasal dari proantosianidin dan antosianin. Berbagai penelitian secara *in vitro* dan *in vivo* membuktikan bahwa antosianin dan proantosianidin bertindak sebagai antioksidan dan berpotensi sebagai pencegah berbagai penyakit seperti kardiovaskular, diabetes melitus, dan lain sebagainya.

kata kunci: antioksidan, beras hitam dan merah, antosianin, proantosianidin

ABSTRACT

The high number of free radicals that are not balanced with the amount of antioxidants in the body triggers oxidative stress. Oxidative stress causes impaired vascular function, damage to proteins and lipids in membrane cell, and nucleic acid (DNA) mutations. Chronic cell damage has a negative effect on tissue that causes various diseases such as neurodegenerative diseases (Alzheimer's, Parkinson's), cardiovascular diseases (hypertension, arteriosclerosis, and others), cataracts, retinal damage, maculopathy, rheumatoid arthritis, asthma, stroke, diabetes mellitus, immunodepression, cancer, aging, hyperoxia, dermatitis, and others. The application of a healthy lifestyle for example by consuming food sources of bioactive compounds can minimize health risks. Rice is the staple food of the Indonesian people. Some types of rice contain red and black pigments which are known to have high antioxidant activity compared to white rice. The pigment comes from anthocyanin and proanthocyanidin. Various studies in vitro and in vivo prove that anthocyanin and proanthocyanidine act as antioxidants and potency as a preventative for various diseases such as cardiovascular, diabetes mellitus, and etc.

keywords: antioxidant, black and red rice, anthocyanin, proanthocyanidin

I. PENDAHULUAN

Risiko kesehatan pada manusia meningkat seiring dengan tingginya paparan radikal bebas yang berasal dari radiasi, asap rokok, polusi kendaraan dan pabrik, pestisida, obat-obatan, dan berbagai sumber radikal bebas lainnya. Ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh mengakibatkan terjadinya stres oksidatif. Stres oksidatif memicu berbagai penyakit. WHO (2018) telah melaporkan bahwa penyakit kardiovaskular, kanker, penyakit respirasi kronis, dan diabetes melitus merupakan penyakit tidak menular penyebab utama kematian di dunia. Hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2018 mengungkapkan prevalensi penyakit tidak menular di Indonesia mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2013. Penyakit tersebut diantaranya kanker (1,4 persen menjadi 1,8 persen), stroke (7 persen menjadi 10,9 persen), penyakit ginjal kronik (2 persen menjadi 3,8 persen), diabetes melitus (6,9 persen menjadi 8,5 persen), dan hipertensi (25,8 persen menjadi 34,1 persen) (Kemenkes RI, 2018). Diprediksikan angka prevalensi penyakit tersebut meningkat dari tahun ke tahun jika tidak ditangani dengan tepat, benar, dan kontinu. Hal ini berdampak pada ekonomi negara yang harus menanggung biaya beban kesehatan yang tinggi ditambah kisaran usia penderita penyakit tersebut berada pada usia produktif sehingga menurunkan produktivitas kerja manusia.

Risiko kesehatan dapat diminimalkan dengan menerapkan gaya hidup sehat, misalnya mengonsumsi makanan yang kaya senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif pada pangan dapat bertindak dalam berbagai aktivitas biologis, misalnya sebagai antioksidan dalam tubuh. Peranan pangan saat ini tidak hanya sebagai pemenuhan kebutuhan gizi dan pemberi rasa kenyang tetapi juga diharapkan bermanfaat bagi kesehatan (pangan fungsional). Salah satu jenis pangan yang sangat dekat dengan masyarakat Indonesia adalah beras. Beras merupakan kelompok sereal yang mengandung karbohidrat tinggi dan menjadi sumber utama kalori. Beras juga mengandung beberapa senyawa bioaktif

sebagai antioksidan. Goufo dan Trindade (2013) menyatakan bahwa beras mengandung antioksidan berupa asam fenolik, flavonoid, tokoferol, tokotrienol, antosianin, proantosianidin, γ -oryzanol dan asam fitat. Berdasarkan pigmennya, beras memiliki warna putih, merah, ungu hingga hitam. Pigmen yang dihasilkan oleh beras dipengaruhi oleh senyawa bioaktif yang dikandungnya dan diketahui memiliki dampak bagi kesehatan. Pratiwi dan Purwestri (2017) menyatakan bahwa beras hitam berpotensi sebagai pangan fungsional di Indonesia.

Senyawa bioaktif yang menyebabkan pigmen pada beras adalah antosianin dan proantosianidin. Hosoda, dkk. (2018) melaporkan bahwa beras hitam dan beras merah mengandung antosianin dan proantosianidin yang berpotensi digunakan sebagai sumber antioksidan selain sebagai sumber pati pada ruminansia. Seawan, dkk. (2014) juga menyatakan bahwa beras berpigmen memiliki potensi aktivitas antioksidan yang tinggi karena tingginya kandungan senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif pada beras berpigmen dapat mengurangi stres oksidatif, mencegah kanker, kardiovaskular, komplikasi diabetes, dan lainnya (Walter dan Marchesan, 2011). Artikel ini akan membahas mengenai beberapa penelitian tentang aktivitas antioksidan beras berpigmen (beras merah dan hitam) di Indonesia dan dampak senyawa bioaktifnya terhadap kesehatan (kardiovaskular dan diabetes).

II. RADIKAL BEBAS

Radikal bebas didefinisikan sebagai atom atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan (Florence, 1995). Elektron ganjil yang dimiliki oleh radikal bebas menyebabkan tidak stabil dan sangat reaktif. Tingginya reaktivitas radikal bebas mampu menarik elektron dari molekul lain agar stabil. Molekul yang kehilangan elektron tersebut dapat menjadi radikal dan memungkinkan menarik elektron dari molekul lain yang berdekatan dengannya sehingga terjadi reaksi berantai (Phaniendra dan Jestadi, 2015). Radikal bebas dapat terbentuk dari dalam tubuh (endogenus) dan luar tubuh (eksogenus). Radikal bebas yang

terbentuk dalam tubuh misalnya hasil transpor elektron pada mitokondria, oksidasi xantin, proksidasi lipid, metabolisme asam arakidonat, dan inflamasi yang dapat menginisiasi netrofil dan makropag yang memproduksi radikal bebas. Radikal bebas yang berasal dari luar tubuh dapat terbentuk karena paparan radiasi ultraviolet, sinar X, sinar *gamma*, *microwave*, polusi kendaraan, pembakaran hutan, aktivitas vulkanik, asap rokok, obat-obatan, bahan kimia, senobiotik, dan lain sebagainya (Mahantesh, dkk., 2012; Pham-huy, dkk., 2008)

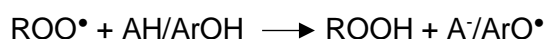
Akumulasi radikal bebas yang tinggi dan tidak disertai dengan kemampuan antioksidan dalam tubuh menyebabkan terjadinya stres oksidatif. Stres oksidatif merupakan kumpulan molekul reaktif seperti *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS). ROS yang terbentuk seperti superoksida ($\bullet\text{O}_2^-$), hidroksil ($\bullet\text{OH}$), peroksil ($\bullet\text{RO}_2$), hidroperoksil ($\bullet\text{HRO}_2^-$) dan RNS yang terbentuk adalah nitrit oksida ($\bullet\text{NO}$) dan nitrogen dioksida ($\bullet\text{NO}_2$) (Johansen, dkk., 2005). ROS dan RNS dapat berperan ganda yaitu menguntungkan dan merugikan dalam tubuh. Pada konsentrasi rendah atau sedang ROS dan RNS (seperti radikal superoksida dan oksida nitrat) berperan dalam kekebalan tubuh (pertahanan terhadap mikroorganisme patogen), membantu dalam sinyal seluler, menginduksi proses mitogenik, dan regulasi redoks (Valko, dkk., 2007). Namun, pada jumlah yang berlebihan ROS dan RNS dapat memicu terjadinya stres oksidatif yang menyebabkan gangguan fungsi vaskular, kerusakan protein, kerusakan lipid pada membran sel, dan kerusakan asam nukleat (DNA) hingga apoptosis sel (Johansen, dkk., 2005). Hal tersebut memicu terjadinya kerusakan jaringan secara kronis dan dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti penyakit neurodegeneratif (alzheimer, parkinson), penyakit kardiovaskular (hipertensi, arteriosklerosis, dan lainnya), katarak, kerusakan retina, makulopati, artritis reumatoid, asma, stroke, diabetes melitus, imunodepresi, kanker, penuaan, hiperoksia, dermatitis, hepatitis, dan lain sebagainya serta mempercepat perkembangan penyakit lainnya (Phaniendra dan Jestadi 2015;

Mahantesh, dkk., 2012; Pham-huy, dkk., 2008).

III. ANTIOKSIDAN

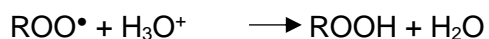
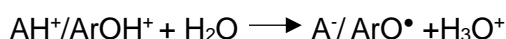
Tubuh memiliki sejumlah mekanisme untuk meredam radikal bebas dengan cara memproduksi antioksidan. Antioksidan merupakan substansi yang dapat menghambat atau memperlambat terjadinya kerusakan oksidatif (Mahantesh, dkk., 2012). Antioksidan yang diproduksi dalam tubuh (endogenous) terbagi menjadi dua yaitu antioksidan enzimatis seperti superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), glutathion peroksidase, glutathion reduktase dan antioksidan non-enzimatis misalnya vitamin C, vitamin E, hasil metabolisme/ metabolik antioksidan (asam lemak, glutathion, L-arginin, koenzim Q10, melatonin, protein pengkelat logam, transferin, dan lain sebagainya) (Pham-huy, dkk., 2008; Mahantesh, dkk., 2012). Antioksidan dapat diperoleh dari luar tubuh (eksogenous) misalnya melalui makanan. Hal ini dapat membantu antioksidan dalam tubuh melawan radikal bebas. Antioksidan dari luar tubuh dikenal dengan nama antioksidan nutrisi, contohnya flavonoid yang tersebar pada tumbuhan, asam lemak omega-3 dan omega-6 yang terkandung pada ikan, selenium, mangan, zink, dan berbagai mineral serta vitamin lainnya dapat ditemukan dari buah dan sayuran serta pangan lainnya (Mahantesh, dkk., 2012).

Antioksidan dapat menetralkan radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron yang dimilikinya. Pada umumnya, mekanisme antioksidan dapat digolongkan menjadi 2 yaitu hidrogen elektron transfer (HAT) dan elektron transfer (ET). Reaksi HAT didasarkan pada reaksi kinetik yang melibatkan reaksi kompetitif antara antioksidan dan substrat yang bersaing untuk membentuk radikal peroksil melalui dekomposisi senyawa azo (Huang, dkk., 2005). Menurut Apak, dkk. (2013), HAT digunakan untuk mengukur kemampuan antioksidan dalam menghambat radikal bebas (radikal peroksil) oleh donor atom hidrogen. Misalnya, atom hidrogen yang berasal dari fenol (Ar-OH) ditransfer pada radikal ROO, reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Reaksi ariloksi (ArO^\bullet) dibentuk dari reaksi antioksidan fenol dengan peroksil radikal. Oksidan dan antioksidan bereaksi dengan ROO^\bullet , aktivitas antioksidan dapat diukur dari kompetisi kinetik dengan cara mengukur penghilangan warna oksidan karena kehadiran antioksidan (Huang, dkk., 2005; Apak, dkk., 2013).

Mekanisme elektron transfer didasarkan pada reaksi redoks. Metode ini digunakan untuk mengukur kapasitas antioksidan yang ditandai dengan perubahan warna karena terjadinya reaksi reduksi. Mekanisme reaksi elektron transfer berjalan lebih lambat dibandingkan reaksi HAT dan dipengaruhi oleh jenis pelarut dan kondisi pH. Menurut Ou, dkk. (2002) mekanisme reaksi elektron transfer dapat dilihat sebagai berikut:



Berdasarkan hal tersebut mekanisme reaksi HAT dan ET dikembangkan dalam metode-metode penentuan aktivitas antioksidan. Metode analisis yang didasarkan dari reaksi HAT adalah *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC), *Total Radical Trapping Antioxidant Parameter* (TRAP), *Total Antioxidant Capacity* (TAC), *Total Oxygen Scavenging Capacity* (TOSC), *Total Equivalent antioxidant Capacity* (TEAC), *Folin Ciocalteu reagent* (FCR), *2,2'-azobis (2-amidinopropane) hydrochloride* (AAPH). Sedangkan metode analisis antioksidan yang didasarkan reaksi transfer elektron adalah *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), *Cupric Reducing Antioxidant Capacity* (CUPRAC), *Trolox-Equivalent Antioxidant Capacity* (TEAC), dan *2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil* (DPPH) (Prior, dkk., 2005)

Salah satu senyawa bioaktif yang dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antioksidan adalah senyawa fenolik. Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder pada tanaman yang berfungsi

sebagai pelindung terhadap patogen, predator, radiasi ultraviolet, daya tarik penyerbukan hewan, dan sebagainya. Senyawa fenolik memiliki bentuk gugus kimia heterogen yang mengandung gugus fenol (gugus hidroksil fungsional dalam cincin aromatik) dalam struktur dasarnya. Senyawa fenolik memiliki mekanisme antioksidan yang berbeda-beda. Beberapa senyawa fenolik dapat meredam spesies reaktif secara langsung seperti radikal hidroksil, peroksil, dan superoksida serta dapat juga menekan peroksidasi lipid dengan mendaur ulang antioksidan lain seperti α -tokoferol. Mekanisme antioksidan senyawa fenolik lainnya adalah mengikat logam prooksidan, seperti besi dan tembaga, mencegah pembentukan radikal bebas dari peroksidan, dan mempertahankan kapasitasnya sebagai antioksidan. Selain itu, senyawa fenolik mampu meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dan menginduksi sintesis protein antioksidan (Walter dan Marchesan, 2011).

IV. AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BERAS BERPIGMENT (*ORYZA SATIVA*)

Penelitian mengenai aktivitas antioksidan pada beras berpigmen di Indonesia telah diteliti dengan berbagai perlakuan yang berbeda. Berikut rangkuman beberapa penelitian tersebut.

Empat dari lima penelitian pada Tabel 1 menunjukkan beras merah memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan beras hitam (Azis, dkk., 2015; Suhartatik, dkk., 2013; Widyawati, dkk., 2014; dan Dwiyanti, dkk., 2013). Penelitian mengenai beras berpigmen di negara lain juga ada yang memperlihatkan hal serupa. Vichit dan Saewan (2015) melaporkan bahwa beras merah Thailand memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan beras hitam pada pengujian FRAP, namun pada pengujian DPPH dan TBARS memperlihatkan perbedaan yang tidak signifikan pada kedua beras tersebut. Penelitian lain melaporkan beras hitam memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi

dibandingkan beras lainnya (Petroni, dkk., 2017). Perbedaan hasil aktivitas antioksidan antara beras merah dan beras hitam yang didapatkan oleh beberapa peneliti kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai faktor misalnya perbedaan jenis varietas dan kondisi geografis tempat tumbuh beras sehingga memengaruhi komposisi kandungan kimia beras, proses ekstraksi, metode pengujian, dan berbagai faktor lainnya juga dapat menyebabkan terjadinya perbedaan hasil pengujian aktivitas antioksidan. Menurut Okonogi, dkk. (2018) jenis varietas beras, modifikasi kimia, dan pelarut saat ekstraksi memiliki peranan penting dalam pengujian aktivitas antioksidan pada berbagai beras.

Proses penyosohan beras juga dapat memengaruhi aktivitas antioksidan.

penyosohan menurunkan komposisi proksimat (kadar lemak, kadar abu), kandungan mineral, kandungan senyawa fitokimia (asam fenolik dan flavonoid) dan aktivitas antioksidan (pengujian DPPH) setelah penyosohan (tingkat penggilingan 9 persen). Hal ini disebabkan pada bagian perikarp beras mengandung berbagai komponen kimia misalnya senyawa bioaktif antosianin, proantosianidin, dan lainnya sehingga jika dilakukan penyosohan mengakibatkan tergerusnya bagian perikarp yang menyebabkan berkurangnya kuantitas komponen kimia beras. Menurut Walter dan Marchesan (2011), senyawa fenolik terkonsentrasi lebih tinggi pada bagian perikarp beras merah dan hitam.

Pengaruh jenis beras organik (beras yang diperoleh dari padi organik yang

Tabel 1. Aktivitas Antioksidan Beras Berpigmen (Beras Merah dan Hitam) di Indonesia

No.	Jenis beras	Jenis pelarut	Metode analisa	Aktivitas antioksidan	Sumber
1	Beras merah	Metano	DPPH	95,05%	Azis, dkk., 2015
	Beras hitam	I		66,27%	
2	Beras merah 1x sosoh	Metano	DPPH	68,30%	Suhartatik, dkk., 2013
	Beras merah 2x sosoh	I		0,82%	
	Beras merah putih			6,64%	
	Beras hitam			6,51%	
3	Beras organik merah	Metano	DPPH	0,90 mg ekui.VitE/g	Widyawati, dkk., 2014
	Beras organik hitam	I		0,43 mg ekui.VitE/g	
	Beras organik putih			0,02 mg ekui.VitE/g	
4	Beras merah	Metano	DPPH	94,14%	Dwiyanti, dkk., 2013
	Nasi merah (<i>ricecooker</i>)	I		89,44%	
	Nasi merah (dandang)			89,93%	
	Beras hitam			48,77%	
	Nasi hitam (<i>ricecooker</i>)			30,60%	
	Nasi hitam (dandang)			31,46%	
5	Beras putih	Metano	DPPH	18,40%	Wanti, dkk., 2015
	Beras merah	I		39,50%	
	Beras hitam			46,20%	
	Angkak beras putih			21,24%	
	Angkak beras merah			22,20%	
	Angkak beras hitam			45,01%	

Penelitian Suhartatik, dkk. (2013) memperlihatkan perbedaan aktivitas antioksidan yang signifikan antara beras merah 1x sosoh dan beras merah 2x sosoh. Aktivitas antioksidan beras merah 2x sosoh lebih rendah dibandingkan beras merah 1x sosoh (Tabel 1). Reddy, dkk. (2017) melaporkan bahwa proses

dibudidayakan tanpa menggunakan pestisida atau bahan kimia) berbagai pigmen terhadap aktivitas antioksidan pernah diteliti oleh Widyawati, dkk. (2014). Beras organik yang digunakan adalah beras putih varietas Jasmine, beras merah varietas Saodah, dan beras hitam varietas Jawa, yang banyak dibudidayakan di

daerah Sleman, D.I. Yogyakarta. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa beras organik merah varietas Saodah memiliki potensi tertinggi sebagai sumber antioksidan. Kemampuan meredam DPPH dan mereduksi ion besi pada ekstrak beras organik merah memiliki aktivitas tertinggi masing-masing sebesar 0,90 mg ekuivalen vit E/g sampel db dan 278,28 mg ekuivalen vit E/g sampel db. Hal ini didukung oleh kandungan total fenol dan total flavonoidnya yang tinggi yaitu 37,93 mg GAE/g sampel db dan 0,85 mg CE/g sampel db. Beras organik merah mempunyai total antosianin lebih rendah (0,0025 mg/g sampel db) dibandingkan beras organik hitam (0,024 mg/g sampel db). Beberapa penelitian melaporkan bahwa beras mengandung senyawa bioaktif seperti tokoferol, tokotrienol, asam ferulat, γ -oryzanol, dan senyawa fenolik. Sebagian besar senyawa fenolik dalam beras berwarna adalah antosianin. Jenis senyawa antosianin yang terdeteksi pada jenis beras organik adalah sianidin-3-glukosida dan peonidin-3-glukosida.

Salah satu faktor yang dapat memengaruhi aktivitas antioksidan adalah proses pengolahan. Penelitian Dwiyanti, dkk. (2013) tentang aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam komersial serta pengolahannya dalam bentuk nasi menunjukkan bahwa beras merah memiliki aktivitas antioksidan tertinggi (Tabel 1). Aktivitas antioksidan penanakan beras dengan menggunakan dandang memiliki aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan *rice cooker*, namun tingkat perbedaannya sedikit. Hal ini disebabkan karena lama waktu penanakan menggunakan *rice cooker* lebih lama sehingga memungkinkan terjadinya kerusakan pada senyawa bioaktifnya.

Wanti, dkk. (2015) melaporkan bahwa jenis beras memengaruhi aktivitas antioksidan pada pembuatan angkak oleh *Monascus purpureus*. Angkak merupakan produk fermentasi beras putih menggunakan kapang *Monascus* sp. Warna merah yang dihasilkan dari angkak biasanya digunakan sebagai bahan warna merah sintesis dan berpotensi sebagai sumber antioksidan. Warna utama yang

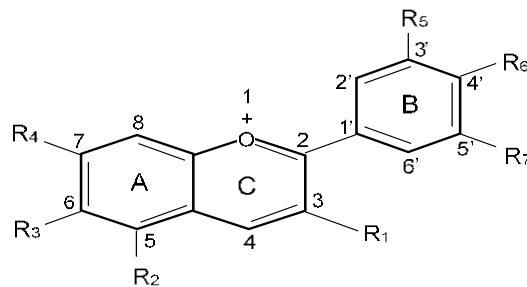
dihasilkan oleh *M. purpureus* pada fermentasi angkak adalah monaskorubrin, monaskoflavin, dan lovastatin (Kasim, dkk., 2005). Penelitian ini memperlihatkan bahwa beras hitam memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan beras merah dan putih dan demikian juga pada produk angkak (Tabel 1). Aktivitas antioksidan antara beras hitam dan angkak beras hitam tidak berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). Hal ini disebabkan secara alami beras hitam mengandung pigmen yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi (antosianin), namun pada pembuatan angkak terdapat proses sterilisasi yang mungkin merusak antosianin pada beras hitam dan beras merah sehingga menurunkan aktivitas antioksidannya. Berbeda halnya dengan beras putih, proses pembuatan angkak beras putih mengalami peningkatan aktivitas antioksidan. *M. purpureus* mungkin beraktivitas lebih baik pada beras putih dibandingkan beras berpigmen lainnya sehingga mampu menghasilkan metabolit sekunder yang memberi pigmen. Kemungkinan adanya pigmen pada beras merah dan hitam menjadi faktor terhambatnya pertumbuhan *M. purpureus*, sehingga aktivitas antioksidannya hanya berasal dari berasnya.

V. SENYAWA BIOAKTIF BERAS BERPIGMENT SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Senyawa bioaktif sebagai antioksidan pada beras meliputi senyawa fenolik, flavonoid, antosianin, proantosianidin, tokoferol, tokotrienol, γ -oryzanol dan asam fitat (Goufo dan Trindade, 2013). Beras merah pada bagian aleuronnya mengandung gen yang memproduksi antosianin (senyawa pemberi warna merah atau ungu), sedangkan beras hitam pada aleuron dan endospermia dapat memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam (Wanti, dkk., 2015). Metabolit sekunder utama dalam beras merah adalah proantosianidin sedangkan pada beras hitam adalah antosianin (Goufo dan Trindade, 2013).

Antosianin (Gambar 1), kelas lain dari flavonoid, adalah glikosida yang larut dalam air dan polihidroksil yang merupakan turunan polimetoksil dari 2-

2013). Jenis antosianin yang terdapat pada beras hitam adalah *cyanidin-3-glucoside* dan *peonidin-3-glucoside* (Walter dan Marchesan, 2011). Jenis senyawa

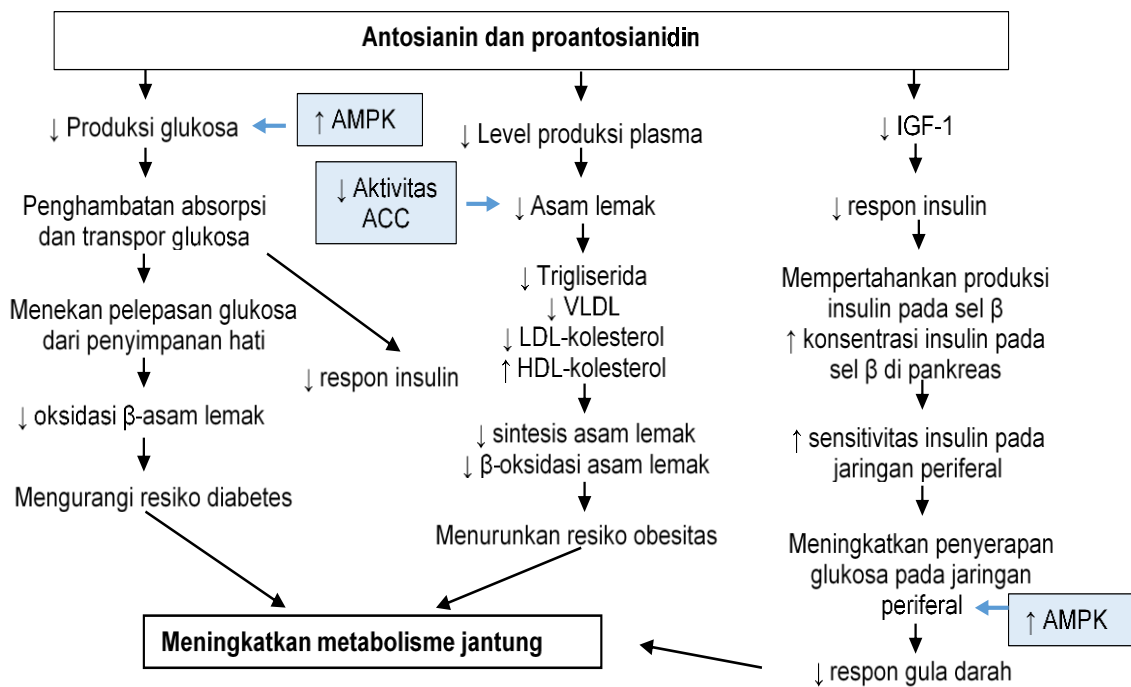


A= ion flavilium tersusun dari cincin aromatik
 C= terkondensasi dengan cincin non-aromatik
 B= cincin aromatik lainnya yang dapat membentuk ikatan karbon

Gambar 1. Struktur Dasar Antosianin (Reis, dkk., 2016)

fenilbenzopirilium atau garam flavilium (2-fenilkromenilium). Proantosianidin atau tanin terkondensasi, adalah kelas senyawa fenolik polimer yang terdiri terutama unit flavon-3-ol (katekin, epikatekin, dan 3-O-galat dan epigalat) (Goufo dan Trindade,

proantosianidin utama pada beras adalah oligomer epikatekin yang dihubungkan dengan empat hingga delapan ikatan karbon (tipe B) (Goufo dan Trindade, 2013).



Gambar 2. Mekanisme Antosianin dan Proantosianidin dalam meningkatkan Aspek Biokimia terkait dengan Sindrom Metabolik (Kruger, dkk., 2014)

Singkatan: AMPK = *adenosine monophosphate kinase*; ACC = *Acetyl-CoA carboxylase*; VLDL = *very low density lipoprotein*; LDL = *low density lipoprotein*; HDL = *high density lipoprotein*; IGF = *insulin-like growth factor*

Kemampuan aktivitas antioksidan pada antosianin tergantung pada struktur kimia antosianin karena tidak semua jenis antosianin dapat meredam ROS dan RNS. Struktur dasar orientasi senyawa antosianin terletak pada cincin yang akan menentukan kemudahan atom hidrogen pada hidroksil didonorkan ke radikal bebas (Miguel, 2011).

VI. BERAS BERPIGMENT DAN DAMPAK TERHADAP KESEHATAN

Antosianin dan proantosianidin pada beras berpigmen mampu berperan dalam berbagai aktivitas biologis dalam tubuh. Penelitian secara *in vitro* maupun *in vivo* telah mempelajari tentang kemampuan aktivitas biologis beras berpigmen misalnya sebagai antioksidan dan antiinflamasi. Kruger, dkk. (2014) juga menyatakan bahwa beras mengandung antosianin dan proantosianin yang dapat mengurangi terjadinya risiko penyakit kardiovaskular. Walter dan Marchesan (2011) juga melaporkan bahwa ekstrak beras merah dan beras hitam mampu mencegah terjadinya komplikasi pada penderita diabetes dengan menghambat efek tidak tembus cahaya pada lensa mata organ tikus sehingga mencegah terjadinya katarak. Mekanisme antosianin dan proantosianidin dalam menghambat penyakit kardiovaskular dan diabetes dapat dilihat pada Gambar 2.

6.1. Beras Berpigmen dan Penyakit Kardiovaskular

Penyakit kardiovaskular merupakan penyakit penyebab utama kematian di dunia, sehingga dibutuhkan tindakan untuk meminimalkan hal tersebut. Kebiasaan mengonsumsi nasi dari beras putih seringkali dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular (Imam, dkk., 2014). Namun berdasarkan analisis gabungan data tentang konsumsi beras dan risiko penyakit kardiovaskular oleh Muraki, dkk. (2015) menyatakan bahwa kebiasaan konsumsi nasi putih atau nasi merah tidak terkait dengan risiko kardiovaskular. Laporan tersebut menunjukkan konsumsi nasi mungkin tidak menimbulkan risiko kardiovaskular yang

signifikan di Amerika Serikat, namun perlu dikaji lebih lanjut di negara-negara lainnya.

Berbagai penelitian pada hewan percobaan menunjukkan bahwa beras seperti beras merah dan beras hitam memiliki potensi sebagai pencegah penyakit kardiovaskular. Pinontoan (2015) melaporkan bahwa pemberian ekstrak beras hitam dapat menurunkan kadar *low density lipoprotein* (LDL) tikus wistar yang diberi diet prodislipidemia. Penelitian tersebut menunjukkan pemberian ekstrak beras hitam sebanyak 4 g/hari selama 14 hari mampu menurunkan kadar LDL yang sebelumnya 41,82 mg/dL menjadi 17,08 mg/dL pada tikus yang diberikan pakan standar, diet prodislipidemia, dan ekstrak beras hitam. Kandungan antosianin pada beras hitam diduga berpengaruh terhadap penurunan kadar LDL.

Pengaruh pemberian beras hitam terhadap manusia telah dilakukan oleh Wang, dkk. (2007) dengan cara memberikan suplemen beras hitam kepada pasien penyakit jantung koroner (PJK). Pemberian suplemen beras hitam mampu meningkatkan status antioksidan dan antiinflamasi. Sebanyak enam puluh pasien PJK usia 45–75 tahun dibagi dalam dua kelompok yaitu pasien yang diberi diet yang ditambah 10 gram fraksi beras hitam dan diet yang ditambah 10 gram fraksi beras putih. Setelah intervensi 6 bulan kelompok diet yang diberi fraksi beras hitam terbukti dapat meningkatkan kapasitas antioksidan, mengurangi *soluble vascular cell adhesion molecule-1* dan *soluble CD40 ligand*, serta meningkatkan sensitivitas protein C-reaktif namun tidak ada perubahan signifikan terhadap aktivitas superoksida dismutase antar dua kelompok.

Pengaruh perkecambahan terhadap peningkatan kandungan senyawa bioaktif pada beras telah banyak diteliti. Pemberian beras merah yang telah dikecambahkan dapat mengatur metabolisme kolesterol di hati dan mengurangi risiko penyakit kardiovaskular pada tikus hiperkolesterolemia dibandingkan beras putih dan beras merah (Imam, dkk., 2014). Beras merah berkecambah mampu

mengurangi berat badan tikus dan meningkatkan parameter lipid seperti oksidasi LDL dan F₂-isoprostan. Hal ini memungkinkan terjadinya pengurangan risiko kardiovaskular. Efek hipokolesterolemia pada beras merah dan beras merah berkecambah dipercaya akibat kontribusi komponen aktif seperti GABA, oryzanol, ASG, komponen fenol, serat, vitamin, dan mineral.

6.2. Beras Berpigmen dan Penyakit Diabetes

Peningkatan kadar gula dalam darah dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Tantipaiboonwong, dkk. (2017) telah melaporkan efek anti-hiperglikemik dan anti-hiperlipidemik ekstrak beras merah dan ekstrak beras hitam kepada tikus yang diinduksi streptozotocin. Hasil penelitian tersebut menunjukkan konsumsi ekstrak beras hitam 50 mg/kg berat badan atau konsumsi ekstrak beras merah 100 mg/kg berat badan secara signifikan menurunkan kadar gula darah setelah 8 minggu sedangkan konsumsi ekstrak beras hitam 100 mg/kg berat badan atau ekstrak beras merah 50 mg/kg berat badan dapat menurunkan kadar trigliserida. Tingkat kolesterol pada kedua ekstrak tersebut juga mengalami penurunan. Cosomn, dkk. (2017) telah meneliti pengaruh konsumsi nasi merah pratanak terhadap respon glikemik dan profil lipid pada penderita diabetes. Selama konsumsi nasi merah pratanak kadar glukosa plasma menurun pada 8, 12, dan 16 minggu. Hal ini diduga karena kandungan antosianin pada beras merah.

Penelitian oleh Chaiyasut, dkk. (2017) memperlihatkan hasil bahwa ekstrak beras hitam Thailand yang dikecambahkan (GBRE) dapat meningkatkan kandungan asam γ -aminobutirat, total kapasitas antioksidan, dan kadar enzim antioksidan pada tikus diabetes. GBRE memperlihatkan aktivitas antidiabetes baik sebelum maupun setelah pemberian streptozotocin pada tikus. Dosis GBRE yang diberikan adalah 500 dan 1000 mg/kg berat badan. Kadar glukosa plasma, kolesterol, trigliserida, resistensi insulin, dan toleransi glukosa pada tikus

mengalami penurunan serta derajat insulin sekresi dalam plasma tikus mengalami peningkatan secara signifikan setelah pemberian GBRE. Di sebagian besar parameter yang dianalisis, GBRE cukup sama dengan kinerja obat metformin. Suplementasi GBRE membantu mencegah dan mengelola penyakit diabetes.

Chung, dkk. (2016) juga telah meneliti tentang efek perkecambahan beras berpigmen terhadap penghambatan enzim yang bertanggung jawab pada diabetes. Beras yang digunakan adalah Heukjinjubyeo (ungu tua), Keunnunjami (ungu kehitaman), Superjami (ungu kehitaman), dan Superhongmi (cokelat kemerahan), dan beras merah normal yang semuanya dikecambahkan selama 3 hari. Beras diekstrak menggunakan etanol dan dianalisis kadar fenol serta penghambatan aktivitas α -glukosidase, α -amilase, dipeptidyl peptidase-4, lipase, dan xanthine oksidase. Hasil menunjukkan beras pigmen berkecambah tersebut mengandung fenol dan memiliki aktivitas penghambatan enzim secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan beras merah normal berkecambah. Penghambatan enzim secara nyata meningkat selama perkecambahan diduga karena meningkatnya kandungan fenolik dalam beras.

V. KESIMPULAN

Beras berpigmen (beras merah dan hitam) memiliki potensi sebagai sumber antioksidan. Senyawa bioaktif yang dapat berperan sebagai antioksidan pada beras merah adalah proantosianidin dan pada beras hitam adalah antosianin. Antosianin dan proantosianidin dapat berperan dalam mencegah terjadinya penyakit kardiovaskular dan komplikasi diabetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Apak R, Gorinstein S, Böhm V, Schaich K.M, Özyürek M, Güçlü K. 2013. Methods of Measurement and Evaluation of Natural Antioxidant Capacity/ Activity (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*. Vol. 85 (5): 957–998.
- Azis A, Izzati M, Haryanti S. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Nilai Gizi dari Beberapa

-
- Jenis Beras dan Millet sebagai Bahan Pangan Fungsional Indonesia. *Jurnal Biologi*. Vol. 4 (1): 45–61.
- Chaiyasut C, Sivamaruthi B.S, Pengkumsri N, Keapai W, Kesika P, Saelee M, Tojing P, Sirilun S, Chaiyasut K, Peerajan S, Lailerd N. 2017. Germinated Thai Black Rice Extract Protects Experimental Diabetic Rats from Oxidative Stress and Other Diabetes-Related Consequences. *Pharmaceuticals*. Vol. 10 (3): 2–16.
- Chung S.I, Kang M.Y, Lee S.C. 2016. Inhibitory Effect of Germinated Pigmented Rice on Key Metabolic Enzymes Associated with Diabetes and Hyperglycemia. *International Journal of Food and Nutritional Science*. Vol. 5 (4): 32–40.
- Cosomn U, Hettiarachchi P, Wanigasuriya K, Perera R. 2017. Glycemic and Lipid Metabolic Markers in Type 2 Diabetes Mellitus Patients after Consuming Red Pigmented Parboiled Rice as a Staple—A Clinical Trial. *Food Science and Nutrition Studies*. Vol. 1 (2): 122–134.
- Dwiyanti G, Siswaningsih W, Aprilianti W.N. 2013. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beras Merah dan Beras Hitam Komersial serta Produk Olahannya. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia V*. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS, Surakarta.
- Florence T M. 1995. The Role of Free Radicals in Disease. *Australian and New Zealand Journal of Ophthalmologists*. Vol. 23 (1): 3–7.
- Goufo P, Trindade H. 2013. Rice Antioxidants: Phenolic Acids, Flavonoids, Anthocyanins, Proanthocyanidins, Tocopherols, Tocotrienols, γ -Oryzanol, and Phytic Acid. *Food Science & Nutrition*. Vol. 2 (2): 75–104.
- Hosoda K, Sasahara H, Matsushita K, Tamura Y, Miyaji M, Matsuyama H. 2018. Anthocyanin and proanthocyanidin contents, antioxidant activity, and *in situ* degradability of black and red rice grains. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences*. Vol. 31 (8): 1213–1220.
- Huang D, Ou B, Prior R.L. 2005. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 53: 1841–1856.
- Imam M.U, Ishaka A, Ooi D.J, Zamri N.D.M, Sarega N, Ismail M, Esa N.M. 2014. Germinated Brown Rice Regulates Hepatic Cholesterol Metabolism and Cardiovascular Disease Risk in Hypercholesterolaemic Rats. *Journal of Functional Foods*. Vol. 8 : 193–203.
- Johansen J.S, Harris A.K, Rychly D.J, Ergul A. 2005. Oxidative Stress and The Use of Antioxidants in Diabetes: Linking Basic Science to Clinical Practice. *Cardiovascular Diabetology*. Vol. 4 (5): 1–11.
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.
- Kruger M.J, Davies N, Myburgh K.H, Lecour S. 2014. Proanthocyanidins, Anthocyanins and Cardiovascular Diseases. *Food Research International Journal*. Vol. 59: 41–52.
- Kasim E, Astuti S, Nurhidayat N. 2005. Karakterisasi Pigmen dan Kadar Lovastatin Beberapa Isolat *Monascus purpureus*. *Biodiversitas*. 6 (4): 245–247.
- Mahantesh S.P, Gangawane A.K, Patil C.S. 2012. Free Radicals, Antioxidants, Diseases and Phytomedicines in Human Health: Future Perspectives. *World Research Journal of Medicinal & Aromatic Plants*. Vol. 1 (1): 6–10.
- Miguel M.G. 2011. Anthocyanins: Antioxidant and/or Anti-inflammatory Activities. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 1 (06): 07–15.
- Muraki I, Wu H, Imamura F, Laden F, Rimm E.B, Hu F.B, Willett W.C, Sun Q. 2015. Rice Consumption and Risk of Cardiovascular Disease: Results from A Pooled Analysis of 3 U.S. Cohorts. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 101: 164–172.
- Okonogi S, Kaewpinta A, Junmahasathien T, Yotsawimonwat S. 2018. Effect of Rice Variety and Modification on Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities. *Drug Discoveries & Therapeutics*. Vol. 12 (4): 206–213.
- Ou B, Huang D, Hampsch-woodill M, Flanagan J.A, Deemer E.K. 2002. Analysis of Antioxidant Activities of Common Vegetables Employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assays: A Comparative Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 50: 3122–3128.
-

- Petroni K, Landoni M, Tomay F, Calvenzani V, Simonelli C, Cormegna M. 2017. Proximate Composition, Polyphenol Content and Anti-inflammatory Properties of White and Pigmented Italian Rice Varieties. *Universal Journal of Agricultural Research*. Vol. 5(5): 312–321.
- Pham-huy L.A, He H, Pham-huy C. 2008. Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *International Journal of Biomedical Science*. Vol. 4 (2): 89–96.
- Phaniendra A, Jestadi DB. 2015. Free Radicals : Properties , Sources , Targets , and Their Implication in Various Diseases. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*. Vol. 30 (1): 11–26.
- Pinontoan A.R. 2015. Pengaruh Pemberian Ekstrak Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) terhadap Kadar *Low Density Lipoprotein* pada Tikus *Wistar* (*Rattus Norvegicus*) yang Diberi Diet Prodislipidemia. <http://fkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2015/02/JURNAL-Anastasia-Rosalin-Pinontoan.pdf> [diakses 15 Desember 2018].
- Pratiwi R, Purwestri Y.A. 2017. Black rice as a functional food in Indonesia. *Functional Foods in Health and Disease*. Vol. 7 (3): 182–194.
- Prior R.L, Wu X, Schaich K. 2005. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 53: 4290–4302.
- Reddy C.K, Kimi L, Haripriya S, Kang N. 2017. Effects of Polishing on Proximate Composition, Physico- Chemical Characteristics, Mineral Composition and Antioxidant Properties of Pigmented Rice. *Rice Science*. Vol. 24 (5): 241–252.
- Reis J.F, Monteiro V.V.S, Gomes R.D.S, do Carmo M.M, da Costa G.V, Ribera P.C, Monteiro M.C. 2016. Action mechanism and cardiovascular effect of anthocyanins: a systematic review of animal and human studies. *Journal of Translational Medicine*. Vol. 14 (315): 1–6.
- Seawan N, Vichit W, Thakam A, Thitipramote N, Chaiwut P, Pintathong P, Thitilertdech N. 2014. Antioxidant Capacities, Phenolic, Anthocyanin and Proanthocyanidin Contents of Pigmented Rice Extracts Obtained by Microwave-Assisted Method. *Suranaree Journal of Science and Technology*. Vol. 21 (4): 301–306.
- Suhartatik N, Karyantina M, Mustafa A. 2013. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Antosianin Beras Berwarna yang Beredar di DIY dan Sekitarnya. *Joglo (Jurnal Pertanian dan Pangan)*. Vol. 25 (2): 1–10.
- Tantipaiboonwonga P, Pinthaa K, Chaiwangyena W, Chewonarinb T, Pangjitc K, Chumphukama O, Kangwand N, Suttajita M. 2017. Anti-hyperglycaemic and Anti-hyperlipidaemic Effects of Black and Red Rice in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *ScienceAsia*. Vol. 43: 281–288.
- Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin M.T.D, Mazur M, Telser J. 2007. Free Radicals and Antioxidants in Normal Physiological Functions and Human Disease. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*. Vol. 39 (1): 44–84.
- Vichit W, Saewan N. 2015. Antioxidant Activities and Cytotoxicity of Thai Pigmented Rice. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol. 7 (7): 329–334.
- Walter M, Marchesan E. 2011. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Rice. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Vol. 54 (2): 371–77.
- Wang Q, Han P, Zhang M, Xia M, Zhu H, Ma J, Hou M, Tang Z, Ling W. 2007. Supplementation of Black Rice Pigment Fraction Improves Antioxidant and Anti-inflammatory Status in Patients with Coronary Heart Disease. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 16 (1): 295–301.
- Wanti S, Andriani M.A.M, Parnanto N.H.R. 2015. Pengaruh Berbagai Jenis Beras terhadap Aktivitas Antioksidan pada Angkak oleh *Monascus purpureus*. *Biofarmasi*. Vol. 13 (1): 1–5
- [WHO] World Health Organization. 2018. *Noncommunicable Diseases Country Profiles 2018*. Switzerland: WHO.
- Widyawati P.S, Suteja A.M, Suseno T.I.P, Monika P, Saputrajaya W, Liguori C. 2014. Pengaruh Perbedaan Warna Pigmen Beras Organik terhadap Aktivitas Antioksidan. *Agritech*. Vol. 34 (4): 399–406.

Arfina Sukmawati Arifin dilahirkan pada tanggal 15 Agustus 1992. Menyelesaikan pendidikan S1 Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Hasanuddin tahun 2014 dan sekarang sedang melanjutkan studi di Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor.

Nancy Dewi Yuliana dilahirkan pada tanggal 27 Januari 1970. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor tahun 1994, S2 *Pharmacognosy*, Leiden *University*, Belanda tahun 2007 dan S3 *Pharmacognosy*, Leiden *University*, Belanda tahun 2011.

Mohamad Rafi dilahirkan pada tanggal 16 Maret 1977. Menyelesaikan pendidikan S1 Kimia, Institut Pertanian Bogor tahun 2000, S2 Kimia di Institut Pertanian Bogor tahun 2009, dan S3 *Material Engineering* di Gifu *University* Jepang tahun 2013.