II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pegagan *(Centella asiatica)*

Pegagan *(Centella asiatica)* merupakan tanaman liar yang banyak tumbuh di perkebunan, tepi jalan, di daerah persawahan, di sela-sela rumput, di tanah yang agak lembab ataupun agak ternaungi, dan dapat ditemukan di dataran rendah sampai dataran tinggi (2500 m dpl). Pegagan termasuk salah satu tumbuhan yang paling banyak dipakai sebagai bahan ramuan obat tradisional. Pegagan berasal dari daerah Asia tropik dan tumbuh besar di berbagai negara seperti Filipina, Cina, India, Sri Langka, Madagaskar, Afrika, dan Indonesia (Depkes RI, 1977).

Pegagan adalah tanaman tidak berbatang, menahun, mempunyai rimpang pendek dan stolon-stolon yang merayap, panjang 10-80 cm, akar keluar dari setiap buku-buku, banyak percabangan yang membentuk tumbuhan baru, daun tunggal, bertangkai panjang, dan terdiri dari 2-10 helai daun. Helaian daun berbentuk ginjal, tepi bergerigi atau beringgit dan agak berambut. Bunga tersusun dalam karangan berupa payung, tunggal atau 3-5 bunga bersama-sama keluar dari ketiak daun, dan berwarna merah muda atau putih. Buah kecil bergantung, berbentuk lonjong, pipih, panjang 2-2,5 mm, baunya wangi, dan rasanya pahit. Daunnya dapat dimakan sebagai lalap untuk penguat lambung. Pegagan dapat diperbanyak

dengan pemisahan stolon dan biji (Depkes RI, 1977; Jayusman, 2005). Secara ilmiah klasifikasi pegagan menurut Lasmadiwati (2004) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub-divisi : Angiospermae

Kelas : Dikotiledonae

Ordo : Umbellales

Family : Umbelliferae

Genus : Centella

Spesies : *Centella asiatica*.

Gambar 1. Daun pegagan (*Centella asiatica*)

Pegagan mengandung berbagai zat kimia yang bermanfaat bagi manusia. Tabel 1 menunjukkan kandungan gizi yang terdapat dalam 100 g pegagan segar.

Tabel 1. Kandungan gizi per 100 g daun pegagan segar

Kandungan Gizi	(% b/b)	(% b/k)	Literatur (% b/k)
Air	79,63		89,3 (%b/b)
Protein	4,58	22,5	14,95
Lemak	1,29	6,3	5,61
Abu	2,45	12,0	14,95
Karbohidrat	12,05	59,2	64,49
Asam asiatik	0,66	3,2	-
Vitamin C (mg)	79,14	388,5	-
β-karoten (ppm)	88,76	435,7	-
Fe (mg)	43,26	212,4	-
Ca (mg)	1994,28	9.790,3	-
Se (mcg)	4,55	22,3	-

Sumber: Pramono (1992); Arsyaf (2012).

Menurut Gupta and Kumar (2006), kandungan bahan aktif yang ditemukan dalam pegagan antara lain triterpenoid saponin, triterpenoid genin, minyak esensial, flavonoid, fitosterol, dan bahan aktif lainnya. Menurut Dasuki (1991), bahan-bahan aktif tersebut secara umum terdapat pada organ daun tepatnya pada jaringan palisade parenkim. Menurut Prabowo (2002), pegagan mengandung senyawa triterpenoid. Triterpenoid merupakan senyawa aktif yang paling penting dari tanaman pegagan. Kandungan triterpenoid pegagan dapat merevitalisasi pembuluh darah sehingga peredaran darah ke otak menjadi lancar, memberikan efek menenangkan dan meningkatkan fungsi mental menjadi lebih baik.

Kandungan triterpenoid saponin dalam pegagan berkisar 1-8%. Unsur utama dalam triterpenoid saponin adalah asiatikosida dan madekassosida (Gupta and Kumar, 2006). Asiatikosida mampu bekerja sebagai detoksifikasi pada hati dan merupakan marker dalam penentuan standar bahan baku pada pegagan (Selfitri, 2008). Madekassosida memiliki peran penting karena mampu memperbaiki

keruskan sel dengan merangsang sintesis kolagen. Kolagen sangat penting sebagai bahan dasar pembentuk serat fibroblas, diketahui bahwa korteks ovarium (tempat perkembangan folikel) tersusun atas serat-serat fibroblas (Bonte *et al.*, 1994).

Triterpenoid saponin selain mengandung asiatikosida dan madekassosida juga mengandung beberapa unsur lain, yaitu centellosida, brahmosida, brahminosida serta B, C, dan D centellasaonin yang saling bekerjasama dalam proses sintesa kolagen. Triterpenoid genin terdiri atas beberapa unsur asam. Unsur yang paling dominan adalah asam asiatik. Asam asiatik berperan penting dalam proses apoptosis sel kanker (Hsu and Ya-Ling, 2004). Pegagan selain mengandung golongan senyawa triterpenoid juga mengandung minyak esensial sebesar 0,1% dari seluruh kandungan bahan aktif di dalamnya. Minyak esensial ini terbagi menjadi 2 jenis yaitu monoterpen dan sesquiterpen (Gupta and Kumar, 2006). Monoterpen dan sesquiterpen banyak terdapat pada jaringan parenkim daun pegagan. Minyak esensial memberikan wangi yang khas pada tumbuhan pegagan (Dasuki, 1991).

Flavonoid merupakan salah satu kandungan gizi yang terdapat dalam pegagan. Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol terbanyak terdapat di alam. Senyawa ini bertanggung jawab terhadap zat warna merah, ungu, biru, dan zat warna kuning dalam tumbuhan (Jayanti, 2007). Flavonoid termasuk senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan. Selain flavonoid, kandungan lain dalam pegagan adalah fitosterol. Fitosterol merupakan turunan senyawa sterol, yang dahulu hanya ditemukan pada hewan dalam bentuk kolesterol sebagai bahan baku pembentuk hormon seks. Senyawa-senyawa fitosterol yang terdapat

pada tumbuhan antara lain sitosterol, stigmasterol, dan kampesterol. Ketiga senyawa fitosterol tersebut terbukti mampu bekerja baik untuk mengurangi kolesterol total dan LDL kolesterol dalam darah (Tisnajaya *et al.*, 2005).

Pegagan memiliki rasa manis, bersifat mendinginkan, berfungsi membersihkan darah, melancarkan peredaran darah, peluruh kencing, penurun panas, menghentikan pendarahan, meningkatkan syaraf memori, antibakteri, tonik, antiplasma, antiinflamasi, hipotensif, insektisida, antialergi, dan simultan (Lasmadiwati, 2004). Rao *et al*. (2007) menyatakan bahwa penggunaan pegagan dapat meningkatkan fungsi kognitif. Tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat, sayuran segar, lalapan atau dibuat jus. Penelitian ilmiah menunjukkan tentang khasiat pegagan diantaranya efek anti–neoplastik, efek pelindung tukak lambung, menurunkan tekanan dinding pembuluh, mempercepat penyembuhan luka, penambah nafsu makan, demam, gigitan ular, menyegarkan badan, menurunkan panas, batuk kering, mimisan, peningkatan kecerdasan, dan anti trombosis (Badan POM, 2010), serta mengobati lepra, gangguan perut dan rematik (Wahjoedi dan Pudjiastuti, 2006).

2.2. Rumput Laut (*Eucheuma cottonii)*

Rumput laut merupakan salah satu tumbuhan laut yang tergolong dalam makroalga benthik yang banyak hidup melekat di dasar perairan. Rumput laut merupakan ganggang yang hidup di laut dan tergolong dalam divisi *thallophyta.* Klasifikasi rumput laut berdasarkan kandungan pigmen terdiri dari 4 kelas, yaitu rumput laut hijau (*Chlorophyta*), rumput laut merah (*Rhodophyta*), rumput laut coklat (*Phaeophyta*), dan rumput laut pirang (*Chrysophyta*). Rumput laut ini

merupakan salah satu kelompok tumbuhan laut yang mempunyai sifat tidak bisa dibedakan antara bagian akar, batang, dan daun. Seluruh bagian tumbuhan disebut *thallus*, sehingga rumput laut tergolong tumbuhan tingkat rendah (Susanto dan Mucktiany, 2002).

Bentuk *thallus* rumput laut bermacam-macam, ada yang bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong, rambut, dan lain sebagainya. *Thallus* tersusun oleh satu sel (*uniseluler*) atau banyak sel (*multiseluler*). Percabangan *thallus* yaitu *thallus dichotomus* (dua-dua terus menerus), *pinate* (dua-dua berlawanan sepanjang thallus utama), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi thallus utama), dan yang sederhana tidak bercabang. Sifat substansi *thallus* beraneka ragam yaitu lunak seperti gelatin, keras mengandung zat kapur, lunak seperti tulang rawan, berserabut, dan berbagai keanekaragaman warna (Soegiarto *et al.*, 1978). Secara kimia rumput laut terdiri dari protein (5,4%), karbohidrat (33,3%), lemak (8,6%), serat kasar (3%), dan abu (22,25%) serta mengandung asam amino, vitamin, dan mineral seperti natrium, kalium, kalsium, iodium, zat besi, dan magnesium. Kandungan asam amino, vitamin, dan mineral mencapai 10-20 kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat (Murti, 2011).

Jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia adalah dari kelas *Rhodophyta* spesies *E. cottonii*. Alga merah (*Rhodophyta*) merupakan alga multiseluler dan memiliki ukuran yang besar. Warna yang menyebabkan merah pada alga tersebut karena adanya pigmen *fikoeritrin*. Alga merah hidup menempel pada alga lain, yaitu pada bebatuan dan hidup bebas mengapung di permukaan air. Alga merah biasa ditemukan di laut dalam (Pitriana, 2008).

Secara ilmiah klasifikasi rumput laut (*E. cottonii*) menurut Khasanah (2013) sebagai berikut.

Divisi : Rhodophyta

Kelas : Rhodophyceae

Bangsa : Gigartinales

Suku : Solierisceae

Marga : Eucheuma

Genus : *Eucheuma cottonii*.

Gambar 2. Rumput laut (*E. cottonii*)

Ciri fisik *E. cottonii* adalah *thallus silindris*, permukaan licin, *cartilogeneus* (lunak seperti tulang rawan), dan penampakan *thallus* bervariasi (Atmadja, 1996; Jha *et al*., 2009). Keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu, atau merah. Perubahan warna terjadi karena faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu

penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan (Aslan, 1991).

Penampakan *thallus* bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada *thallus* runcing memanjang, jarang-jarang, dan tidak tersusun melingkari *thallus*. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah pangkal. Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Atmadja,1996). *E. cottonii* merupakan rumput laut yang memiliki kemampuan untuk menyerap timbal dalam *thallus*nya. Hal ini dikarenakan pada *E. cottonii* terdapat karaginan yang memiliki fungsi hampir sama dengan alginat yaitu dapat mengikat ion logam berat (Sadhori, 1990).

E. cottonii merupakan sumber penghasil karaginan untuk daerah tropis. Karaginan berfungsi sebagai sebagi stabilisator (pengatur keseimbangan), bahan pengentalan, pembentuk gel, pengemulsi, dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi, dan industri lainnya (Khasanah, 2013). Kadar karaginan dalam setiap spesies *E. cottonii* berkisar antara 54 - 73% tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya. Karaginan merupakan senyawa *hidrokoloid* yang terdiri atas ester kalium, natrium, magnesium, dan kalium sulfat dengan galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa kopolimer. Karaginan adalah suatu bentuk polisakarida linear dengan berat molekul di atas 100 kDa (Winarno 1996; WHO 1999).

Selain mengandung karaginan yang tinggi, rumput laut *E. cottonii* mengandung antioksidan yang cukup tinggi sebesar 68,99% (Damongilaa *et al.*, 2013) sedangkan menurut Wardhani *et al.* (2013), aktivitas antioksidan *E. cottonii* cukup tinggi yaitu sebesar 91%. Kandungan senyawa *E. cottonii* antara lain fenolik, flavonoid, tanin, kelompok alkaloid, dan gabungan dari beberapa kelompok sulfit (Damongilala *et al.*, 2013). Senyawa fenol dan asam flavonoid merupakan senyawa antioksidan yang mengandung struktur fenolik dan banyak ditemukan pada tumbuhan (Reische *et al*., 2002). Senyawa fenol diketahui sangat berperan terhadap aktivitas antioksidan, semakin besar kandungan fenol maka semakin besar aktivitas antioksidannya (Shahwar *et al.*, 2010).

2.3. Nori

Nori merupakan olahan rumput laut yang di keringkan dan banyak di produksi negara Jepang, China, dan Korea. Nori digunakan sebagai pembungkus sushi, bola-bola nasi, dan makanan khas Jepang lainnya serta dapat dikonsumsi langsung sebagai makanan ringan (snack). Nori juga digunakan sebagai hiasan dan penyedap berbagai macam masakan Jepang, misalnya pemberi rasa pada pengolahan mie dan sup (Yamamoto, 1990; Teddy, 2009), serta digunakan sebagai lauk makan nasi dan dapat ditambahkan ke dalam makanan ringan seperti senbei (Teddy, 2009). Kegunaan nori sebagai pengemas makanan dapat menambah rasa dan nilai jual produk, sehingga Indonesia perlu mengembangkan produk olahan nori.

Menurut Korringa (1976), nori merupakan lembaran rumput laut yang dikeringkan atau dipanggang. Menurut Giury (2006), nori adalah salah satu

produk olahan rumput laut alami yang dikeringkan dan merupakan produk olahan dari rumput laut merah (*Rhodophyta*). Nori adalah sediaan berupa rumput laut yang dikeringkan dan dapat ditambahkan bumbu di dalamnya seperti ajitsuke nori. Masyarakat Jepang telah mengkonsumsi nori sejak abad ke-8. Konsumen nori tertinggi adalah negara Jepang yaitu sebesar 75% dari total produksi rumput laut.

Sebutan nori di China adalah *hattai,* di Korea nori dikenal dengan sebutan *kim* atau *gim,* selain itu nori memiliki istilah lain yaitu *edible seaweed*. Ukuran standar satu lembar nori di Jepang berbeda-beda tergantung pada kegunaannya, yaitu 12x10 cm^2 (DKP, 2006), 20x18 cm^2 (Korringa, 1976), dan 21x19 cm^2. Lembaran nori berkualitas tinggi umumnya berwarna hitam kehijauan. Satu lembar nori kering memiliki berat 2,5-3 g (Korringa, 1976) atau 3,5-4 g (FAO, 2008).

Nori merupakan makanan yang memiliki kandungan nutrisi tinggi. Kandungan nori berbasis kering adalah protein sebesar 25-50% dan lemak 2-3% , serta berbagai macam vitamin (Kayama *et al.*,1985). Kandungan protein dalam rumput laut berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya iklim dan kondisi lingkungan. Vitamin B12 dalam nori sebesar 29 µg. Kandungan nutrisi yang cukup tinggi yang membuat nori menjadi salah satu makanan diet oleh masyarakat Jepang (Hiroyuki, 1993). Serat makanan adalah salah satu kandungan terpenting dalam rumput laut. Kandungan serat makanan atau *dietary fibre* dalam nori dan *wakame* mencapai 34% berat kering (Urbano dan Goni, 2002).

2.4. Antioksidan

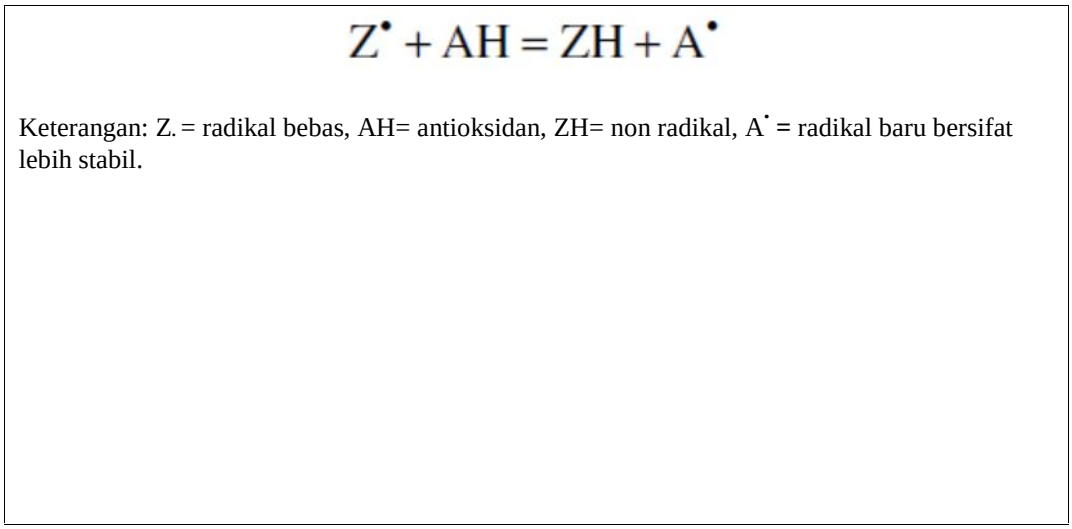
Senyawa antioksidan semakin banyak penggunaannya seiring dengan besarnya pemahaman masyarakat tentang peranan senyawa antioksidan dalam menghambat berbagai jenis penyakit degeneratif (Tahir *et al.*, 2003). Antioksidan dapat mencegah teroksidasinya sel tubuh oleh oksigen aktif seperti hidrogen peroksida dan radikal hidroksil serta radikal bebas lainnya, sehingga tubuh dapat terhindar dari penyakit-penyakit degeneratif. Beberapa contoh antioksidan yang terdapat dalam tanaman adalah β-karoten, likopen, vitamin C, vitamin E, flavonoid, ginkgo, kurkuminoid, serta senyawa-senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan tinggi (Ervina, 2001). Karakter utama senyawa antioksidan adalah kemampuannya untuk menangkap dan menstabilkan radikal bebas (Prakash, 2001). Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif, yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan (Winarsi dan Hery, 2007).

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang kehilangan pasangan elektronnya di permukaan kulit luar (Hadyathma, 2010). Adanya elektron yang tidak berpasangan menyebabkan senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangan, dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang berada di sekitarnya, apabila senyawa ini bertemu dengan radikal baru akan terbentuk radikal baru lagi dan seterusnya sehingga akan terjadi reaksi berantai. Radikal bebas yang banyak terbentuk di dalam tubuh dapat menimbulkan kerusakan secara biomolekul yang berdampak pula pada kerusakan struktur dan fungsi sel, yang akhirnya menimbulkan gangguan pada sistem kerja organ secara keseluruhan (Winarsi dan Hery, 2007).

Radikal bebas merusak bermacam–macam struktur seluler seperti protein, membran seluler, materi genetik (DNA), dan memicu reaksi biokimia dalam tubuh. Radikal bebas yang berlebihan di dalam tubuh dapat memicu stres oksidatif yang berkontribusi terhadap penuan, peradangan, dan kanker (Sayre *et al.*, 2001). Resiko penyakit kronis seperti kanker dan penyakit jantung dapat meningkat apabila radikal bebas yang terbentuk di dalam tubuh manusia semakin tinggi (Bjelakovic *et al.*, 2007). Radikal bebas dan reaksi oksidasi dapat dihambat oleh zat antioksidan. Antioksidan adalah zat yang dapat menunda, memperlambat dan menjadi molekul - molekul yang mampu menetralkan efek oksidasi yang merusak tubuh (Pangkahila, 2007). Manfaat oksidan dalam dunia kesehatan adalah untuk mencegah penyakit kanker, ateroklerosis, penuaan dini, dan penyakit - penyakit lain yang disebabkan oleh radikal bebas (Bjelakovic *et al.*, 2007). Antioksidan menetralisir radikal bebas yang merusak dengan mengurangi molekul yang reaktif dan melindungi sel-sel dari pemicu-pemicu stres endogen dan eksogen (Basset *et al.*, 1991).

Secara umum sumber radikal bebas dapat dibedakan menjadi dua, yaitu endogen dan eksogen. Radikal bebas endogen dapat terbentuk melalui autoksidasi, oksidasi enzimatik, dan “respiratory burst”, sedangkan radikal bebas eksogen berasal dari luar sistem tubuh, misalnya sinar UV, polusi udara, dan dapat berasal dari aktifitas lingkungan (Rohmatussolihat, 2009). Radikal bebas yang beredar dalam tubuh berusaha untuk mengikat elektron yang ada pada molekul lain seperti DNA dan sel. Jika pengikatan berhasil akan merusak sel dan DNA tersebut. Semakin banyak radikal bebas yang beredar maka sel yang rusak semakin banyak.

Kerusakan yang ditimbulkan dapat menyebabkan sel tersebut menjadi tidak stabil yang berpotensi mempercepat proses penuaan dan kanker. Salah satu contoh reaksi penetralan radikal bebas dengan antioksidan yaitu senyawa Diphenylpicrylhydrazyl (bersifat radikal bebas) beraksi dengan antioksidan yang menyumbangkan satu elektronnya sehingga membentuk senyawa Diphenylpicrylhydrazine (non radikal) yang lebih stabil. Mekanisme pemberian satu elektron oleh antioksidan (Rohmatussolihat, 2009) ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme pemberian satu elektron antioksidan

Sesuai mekanisme kerjanya, antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen (antioksidan primer). Senyawa ini dapat memberi atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R•, ROO•) atau mengubahnya ke bentuk stabil, sementara turunan radikal antioksidan (A•) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipid. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju antioksidan dengan berbagai mekanisme di luar mekanisme pemutusan rantai oksidan dengan mengubah radikal lipida ke

bentuk lebih stabil (Gordon, 1990). Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi antioksidan minyak dan lemak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi, dapat dilihat pada Gambar 4. Radikal-radikal antioksidan (A•) yang terbentuk pada reaksi tersebut stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru (Gordon, 1990). Menurut Hamilton (1983), radikal-radikal antioksidan dapat bereaksi membentuk produk non radikal.

Inisiasi : $R\bullet + AH \longrightarrow RH + A\bullet$

Propagasi : $ROO\bullet + AH \longrightarrow ROOH + A\bullet$

Gambar 4. Reaksi penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipid

Pengukuran aktivitas antioksidan sering dilakukan dengan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*). Metode DPPH ditandai dengan adanya perubahan warna sampel dari ungu menjadi kuning atau kuning muda. Perubahan warna sampel menunjukkan adanya penurunan absorbansinya dibandingkan dengan absorbansi kontrol. Semakin kecil nilai absorbansi maka persentase penghambatannya semakin tinggi. Perubahan warna terjadi karena adanya penambahan senyawa antioksidan yang akan menurunkan konsentrasi DPPH, sehingga menyebabkan penurunan absorbansi. DPPH yang memiliki elektron tidak berpasangan mempunyai kemampuan penyerapan yang kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna ungu. Pada saat ditambahkan senyawa antioksidan terjadi perubahan warna ungu menjadi kuning, karena DPPH berubah menjadi DPPH-H tereduksi. Kapasitas peningkatan radikal bebas ditunjukkan dengan persentase berkurangnya warna ungu dari DPPH (Purba dan Martanto, 2009).