

**ANALISIS KANDUNGAN FENOLIK, VITAMIN C, DAN
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI BAYAM HIJAU
(*Amaranthus hybridus*) YANG DITANAM
SECARA ORGANIK**

R. L. Naspera¹, C. Abdullah², C. Jose²

rye_lly_1214@yahoo.com

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Bidang Biokimia Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Pekanbaru

ABSTRACT

Green spinach (*Amaranthus hybridus*) has a secondary metabolite like phenolic, flavonoid, and vitamin C that has antioxidant capability. This research was conducted with aim to determine total phenolic content, total flavonoid, vitamin C, and antioxidant activity in organically and conventionally grown green spinach. The antioxidant activity was analyzed using *Ferric Thiocyanate* (FTC), *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), and NO radical scavenging activity method. The organic green spinach was grown with five treatments and control (just water) as biocontrol. The treatments are EM5, mixture EM5 and garlic, and fermented plant extract (FPE) from rumput paitan (*Paspalum Conjugatum* Berg.), babadotan (*Ageratum mconyzoides* L.), and spices. The highest total phenolic (0,940 mg GAE/g) and total flavonoid content (0,773 mg QE/g) were found in green spinach that treated with rumput paitan FPE and had significant difference ($P < 0,05$) with other treatment. Similar result was showed in antioxidant activity (76,319%) with FTC method. Vitamin C content of green spinach with rumput paitan FPE treatment is higher than other treatment but no significant difference with EM5 and garlic mixture (65,556 mg AAE/g) and babadotan FPE treatment (63,333 mg AAE/g). The best IC_{50} by DPPH method is showed in rumput paitan treated green spinach (11,063 mg/mL) but no significant difference with babadotan FPE (13,183 mg/mL). Green spinach with rumput paitan treatment also has the best IC_{50} (28,196 mg/mL) in NO radical scavenging activity method but no significant difference with spices FPE (31,871 mg/mL). In conclusion, green spinach with rumput paitan FPE gives the best value of total phenolic, total flavonoid, vitamin C, and antioxidant activity.

Keyword: *Fermented plant extract, total phenolic, flavonoid, antioxidant activity.*

PENDAHULUAN

Bayam hijau (*Amaranthus hybridus*) merupakan sayuran yang banyak digemari dan dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Selain kaya kandungan serat, bayam hijau mengandung metabolit sekunder seperti polifenol, flavonoid, dan vitamin C yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan (Bandini dan Azis, 1999; Kalinova dan Dadakova, 2009).

Antioksidan merupakan senyawa yang bisa menunda, menghambat, atau mencegah proses oksidasi dari radikal bebas. Radikal bebas sangat reaktif karena memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan sehingga tidak stabil. Kestabilan radikal bebas dapat terjadi dengan cara antioksidan mendonorkan atom hidrogennya kepada radikal bebas. Serangan dari radikal bebas dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti kanker, jantung koroner, bahkan mempercepat penuaan (Winarsi, 2007).

Kandungan metabolit sekunder seperti fenolik, vitamin C dan senyawa antioksidan lainnya pada tanaman dipengaruhi oleh faktor genetika dan faktor lingkungan seperti sistem pertanian konvensional (menggunakan pupuk dan pestisida sintesis) dan organik (Winter dan Davis, 2006). Pada penelitian ini, bayam hijau organik ditanam di kebun bokashi KOMPPS-UR yang berbasis pertanian organik sedangkan bayam hijau konvensional diperoleh dari petani di Jalan Bakti, Arifin Ahmad. Pengambilan sampel dilakukan pada tempat yang berbeda disebabkan karena pertanian konvensional dapat mempengaruhi pertanian organik apabila dilakukan secara berdampingan. Pertanian konvensional diketahui memiliki dampak negatif seperti kerusakan lingkungan dan kesehatan (Winter dan Davis, 2006). Dalam jangka panjang, dapat menurunkan kualitas tanah sehingga mengurangi kesuburan tanah. Selain itu, pertanian konvensional juga dapat menurunkan kandungan antioksidan di dalam sayuran (Taie dkk., 2008).

Pertanian organik merupakan alternatif dalam meningkatkan kandungan antioksidan yaitu menggunakan pupuk bokashi dan biokontrol alami yang digunakan dalam menanggulangi hama dan penyakit seperti ekstrak tanaman terfermentasi (ETT) dan EM5. Menurut Syarif (2007), penggunaan campuran ETT sirsak dan mahkota dewa kering pada bayam merah dapat meningkatkan kandungan fenolik 58,84%, vitamin C 58,1%, dan aktivitas antioksidan 33,87% lebih tinggi dibandingkan konvensional.

ETT dan EM5 dibuat dari bahan-bahan organik yang difermentasi dengan inokulum EM4. ETT dibuat dari campuran gula merah, air, dan tanaman segar yang memiliki aroma khas dan khasiat obat seperti rempah-rempah (serai, daun kunyit, bawang putih, lengkuas). Rempah-rempah telah banyak digunakan dalam menanggulangi penyakit karena mengandung antioksidan. EM5 dibuat dari campuran alkohol, cuka, gula merah dan air. Pembuatan EM5 dengan menambahkan bahan-bahan organik lain yang berkhasiat obat seperti bawang putih dapat meningkatkan efektivitas EM5 dalam menanggulangi hama dan penyakit serta dapat meningkatkan kandungan antioksidan tanaman (Kyan dkk., 1999). Hasil penelitian dari Nurkholidah (2005) menunjukkan bahwa selada organik dengan perlakuan campuran EM5 dengan bawang putih dapat meningkatkan kandungan vitamin C sebesar 66,9%.

Selain rempah-rempah, ETT juga dapat dibuat dari tanaman babadotan dan rumput paitan. Rumput paitan dan babadotan mengandung flavonoid luteolin dan alkaloid yang berfungsi

sebagai antioksidan, dan bisa juga digunakan sebagai pestisida dan herbisida (Ahmad dkk., 2007; Cambie dan Ash, 1994). Hasil penelitian dari Lumban Toruan (2008) dan Madyasari (2008) menunjukkan bahwa daun sawi yang dicelupkan pada ETT babadotan dan rumput paitan pada konsentrasi 50% dan 60% dapat melindungi daun sawi dari hama *Crociodolomia binotalis* Z. dan meningkatkan kandungan antioksidan pada tanaman sawi lebih dari 50%.

Penelitian mengenai bayam hijau yang diketahui memiliki kandungan vitamin A, vitamin B, dan vitamin C yang tinggi yang penanamannya dengan menggunakan ETT (rempah-rempah, babadotan, dan rumput paitan), EM5 dan campuran EM5 dengan bawang putih sebagai biokontrol alami pada bayam hijau belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh ETT rempah-rempah, ETT babadotan, ETT rumput paitan, EM5, dan campuran EM5 dengan bawang putih dalam meningkatkan kandungan fenolik, flavonoid, vitamin C, dan aktivitas antioksidan pada bayam hijau.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan fenolik, flavonoid, vitamin C dan aktivitas antioksidan bayam hijau yang ditanam secara organik dengan perlakuan ETT rempah-rempah, ETT babadotan, ETT rumput paitan, EM5 dan EM5-bawang putih dan dibandingkan dengan bayam hijau yang ditanam secara konvensional.

METODE PENELITIAN

Persiapan Sampel

Bayam hijau organik ditanam di kebun bokashi KOMPPOS-UR menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan (ETT rumput paitan, rempah-rempah, babadotan, EM5, EM5-bawang putih) dan kontrol dengan 3 kali pengulangan. Penanaman dilakukan pada plot berukuran 1x2 meter yang tiap 6 plot mewakili 6 perlakuan berbeda (18 plot). Penyiraman dengan perlakuan dilakukan tiap 3 hari sekali. Pada bayam hijau konvensional, sampel bayam hijau diperoleh dari Jalan Bakti, Arifin Ahmad.

Ekstraksi sampel

Sebanyak 25 gr bayam hijau (campuran batang dan daun) dipotong-dipotong dan digerus hingga halus. Setelah halus, sampel bayam hijau ditambahkan 50 mL etanol dan disonikasi selama 15 menit kemudian diinkubasi pada suhu -20 °C selama 24 jam. Filtrat dari campuran tersebut dipisahkan dan disentrifugasi pada 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan siap digunakan untuk dianalisis.

Analisis total fenolik

Analisis kandungan fenolik ditentukan dengan menggunakan metode Folin-Ciocalteu dari Xu dan Chang (2007). Larutan standar yang digunakan adalah asam galat (50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, dan 400 µg/mL). Akuades (0,9 mL) dan Folin-Ciocalteu 0,25 N (0,5 mL) ditambahkan ke dalam tabung yang telah berisi supernatan (0,1 mL). Campuran diinkubasi di tempat gelap selama 5 menit pada temperatur ruang, kemudian ditambahkan larutan Na₂CO₃ 7% (2,5 mL) ke dalam campuran. Campuran divortex dan diinkubasi di tempat gelap selama 26 menit. Absorbansi campuran tersebut diukur pada panjang gelombang 755 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

Analisis total flavonoid

Analisis total flavonoid dilakukan dengan menggunakan metode dari Xu dan Chang (2007) dengan kuersetin (40, 80, 120, 160, 200, 240, dan 280 µg/mL) sebagai larutan standar. Supernatan (0,5 mL) dicampurkan dengan akuades (1,25 mL) dan NaNO₂ 5% (0,075 mL). Campuran diinkubasi selama 6 menit di tempat gelap. Kemudian campuran tersebut ditambahkan AlCl₃.6H₂O 10% (0,15 mL). Campuran divortex dan diinkubasi di tempat gelap selama 5 menit. Campuran ditambahkan dengan NaOH 1 M (0,5 mL) kemudian campuran ditambahkan akuades hingga volume larutan menjadi 2,5 mL. Campuran divortex dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 507 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

Analisis vitamin C

Analisis vitamin C dilakukan dengan menggunakan metode Barros dkk. (2010) dengan asam askorbat (0, 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 µg/mL) sebagai larutan standar. Sampel (100 µL) dicampurkan dengan asam metafosforat 1% (200 µL) dan diinkubasi selama 45 menit pada suhu kamar. Sebanyak 25 µL campuran diambil dan dimasukkan ke dalam 96 well clear polystyrene microplate kemudian ditambahkan dengan 2,6-dichlorophenolindophenol (DCPIP) (225 µL). Absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 520 nm.

Penentuan aktivitas antioksidan

Metode FTC (*Ferric Thiocyanate*)

Pengukuran aktivitas antioksidan pada metode FTC (*Ferric Thiocyanate*) dilakukan dengan menggunakan metode dari Lindsey dkk. (2002). Pada uji ini dilakukan pengukuran absorbansi blanko dan sampel. Etanol (3 mL) dicampurkan dengan asam linoleat (30 µL) dan supernatan (30 µL). Campuran diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam di tempat gelap. Campuran ditambahkan dengan FeCl₂ 0,014 M (60 µL) dan KSCN 30% (60 µL). Absorbansi sampel dan blanko diukur pada panjang gelombang 500 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

$$\% \text{ Hambatan} = \left[1 - \left(\frac{\text{Abs sampel}}{\text{Abs kontrol}} \right) \right] \times 100\%$$

Metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*)

Metode DPPH yang digunakan dalam pengukuran aktivitas antioksidan berdasarkan metode Taie dkk. (2008) dengan asam askorbat (50; 25; 12,5; 6,25; 3,125 dan 1,5625 µg/mL) sebagai larutan standar. Larutan DPPH 30 µg/mL (150 µL) dimasukkan ke dalam 96 well clear polystyrene microplate reader yang telah berisi sampel (50 µL) dengan konsentrasi 30000; 15000; 7500 3750; 1875; dan 937,5 µg/mL. Untuk kontrol, dilakukan dengan cara yang sama tanpa penggunaan supernatan. Campuran diinkubasi di tempat gelap selama 15 menit pada suhu ruang. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 520 nm. Untuk *Inhibition Concentration 50* (IC50) ditentukan dengan memvariasikan konsentrasi sampel.

$$\% \text{ Hambatan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Metode aktivitas penangkapan radikal NO

Pengukuran aktivitas penangkapan radikal NO diukur dengan menggunakan metode Sonowane dkk. (2010). Supernatan (300 μL) ditambahkan dengan Na-nitroprussida 50 mM (100 μL) dan campuran didiamkan pada ruang terbuka selama 2,5 jam. Campuran (50 μL) dan reagen Griess (campuran sulfanilamida 1% dan larutan N-1-naftil etilendiamin dihidroklorida 0,1% dengan perbandingan 1:1) (50 μL) dimasukkan ke dalam *96 well clear polystyrene microplate*. Untuk kontrol, dilakukan dengan cara yang sama tanpa penggunaan supernatan. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 550 nm. Untuk *Inhibition Concentration 50* (IC_{50}) ditentukan dengan memvariasikan konsentrasi sampel. Larutan standar yang digunakan adalah asam askorbat (1000, 2000, 3000, 4000 dan 5000 $\mu\text{g/mL}$).

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan metode *Analysis Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan metode *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, bayam hijau organik dengan perlakuan Ekstrak Tanaman Terfermentasi (ETT) rumput paitan (PT), ETT rempah-rempah (RR), EM5, ETT babadotan (BB), campuran EM5 dengan bawang putih (EM5-BP) dan kontrol (K) ditanam di kebun BOKASHI-UR sedangkan bayam hijau konvensional diperoleh dari kebun di Jalan Bakti, Arifin Ahmad. Pengambilan sampel bayam hijau dilakukan pada daerah yang berbeda disebabkan karena pertanian konvensional dapat berdampak negatif terhadap lingkungan (seperti pencemaran air tanah) dan kesehatan (seperti kanker) (Novizan, 2002). Selain itu, dapat mempengaruhi hasil dari pertanian organik yang ada didekatnya. Oleh karena itu, pertanian konvensional tidak bisa dilakukan pada tempat yang sama dengan pertanian organik.

Sayuran bayam hijau yang ditanam secara organik dengan menggunakan biokontrol alami ETT PT, ETT RR, EM5, ETT BB, EM5-BP dan K memberikan kandungan total fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan bayam hijau konvensional. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Alfianti (2012) bahwa kangkung yang ditanam secara organik dengan perlakuan yang sama memiliki kandungan total fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan konvensional.

Tabel 1. Kandungan total fenolik dan total flavonoid bayam hijau organik dan konvensional.

| Perlakuan | Total fenolik (mg AGE/g) | Total flavonoid (mg KE/g) |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|
| PT | 0,940 ± 0,004 ^a | 0,773 ± 0,002 ^a |
| RR | 0,824 ± 0,008 ^d | 0,538 ± 0,001 ^c |
| EM5 | 0,783 ± 0,010 ^e | 0,527 ± 0,003 ^d |
| BB | 0,867 ± 0,004 ^b | 0,620 ± 0,003 ^b |
| EM5-BP | 0,845 ± 0,010 ^c | 0,532 ± 0,001 ^{cd} |
| K | 0,764 ± 0,002 ^f | 0,617 ± 0,013 ^b |
| Konv | 0,652 ± 0,001 ^g | 0,390 ± 0,001 ^e |

Ket : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan P<0,05).

AGE: Asam Galat Ekuivalen, KE: Kuersetin Ekuivalen.

PT: ETT Rumput Paitan, RR: ETT Rempah-rempah, BB: ETT Babadotan, EM5-BP: Campuran EM5 dengan Bawang Putih, Konv: konvensional.

Tabel 1 menunjukkan kandungan total fenolik dan flavonoid tertinggi diperoleh bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan dan berbeda nyata (P<0,05) dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena komposisi zat kimia (flavonoid luteolin) dalam rumput paitan dengan perlakuan lainnya berbeda-beda sehingga proses fermentasi rumput paitan oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam *Effective Microorganism* (EM) seperti bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, *actinomyces* dan jamur fermentasi juga akan menghasilkan senyawa bioaktif yang berbeda pula. ETT rumput paitan dapat menghasilkan prekursor seperti asam amino yang bisa mensintesis fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, proses fermentasi dengan EM dapat menghasilkan asam organik dan juga dapat meningkatkan kandungan antioksidan pada tanaman (Higa dan Parr, 1994). Raisandi (2012) melaporkan bahwa kandungan total fenolik (11,111 mg AGE/g berat kering) dan flavonoid (11,946 mg KE/g berat kering) selada organik dengan perlakuan ETT rumput paitan lebih tinggi dibandingkan kandungan total fenolik (6,246 mg AGE/g berat kering) dan flavonoid (6,709 mg KE/g berat kering) selada konvensional.

Kandungan vitamin C bayam hijau organik dan konvensional diperlihatkan pada **Tabel 2**. Bayam hijau yang dirawat dengan ETT rumput paitan (72,222 mg AAE /g) juga memiliki kandungan vitamin C tertinggi tetapi tidak berbeda nyata (P<0,05) dengan perlakuan EM5-BP (65,556 mg AAE/g) dan ETT babadotan (63,333 mg AAE/g). Hal ini disebabkan karena ekstrak tanaman yang difermentasi dengan EM juga dapat menginduksi tanaman untuk menghasilkan vitamin C (Higa dan Wididana, 1991). Hal yang sama juga dilaporkan Ndona (2011) bahwa tomat yang diberi EM dapat meningkatkan kandungan vitamin C dalam tomat.

Tabel 2. Kandungan vitamin C bayam hijau organik dan konvensional.

| Perlakuan | Vitamin C (mg AAE/g) |
|-----------|------------------------------|
| PT | 72,222 ± 8,389 ^a |
| RR | 48,889 ± 8,389 ^c |
| EM5 | 55,556 ± 5,092 ^{bc} |
| BB | 63,333 ± 8,819 ^{ab} |
| EM5-BP | 65,556 ± 7,698 ^{ab} |
| K | 48,889 ± 5,092 ^c |
| Konv | 42,222 ± 6,939 ^c |

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$).

AAE: Asam Askorbat Ekivalen.

PT: ETT Rumput Paitan, RR: ETT Rempah-rempah, BB: ETT Babadotan, EM5-BP: Campuran EM5 dengan Bawang Putih, Konv: konvensional.

Kandungan total fenolik (0,940 mg AGE/g) dan flavonoid (0,773mg KE/g) yang tinggi akan memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi pula (Xu dan Chang, 2007). Bayam hijau yang dirawat dengan ETT rumput paitan juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi baik pada uji *Ferric Thiocyanate* (FTC), *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) dan uji aktivitas penangkapan radikal NO.

Uji FTC digunakan untuk menentukan kemampuan antioksidan dalam menghambat proses oksidasi asam linoleat. Oksidasi asam linoleat dapat menghasilkan peroksida yang dapat mengubah ion Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} . Ion Fe^{3+} ini akan membentuk kompleks dengan S-CN yang berwarna merah (Lindsey, 2002; Omwamba dan Hu, 2010). Semakin merah warnanya maka semakin banyak terbentuk peroksida. Pada metode ini, hasil yang diperoleh dinyatakan dalam persen hambatan dan hasil penelitiannya diperlihatkan pada **Tabel 3**. Bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan (76,319%) memiliki persentase hambatan tertinggi dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya. Dengan meningkatnya kandungan fenolik dan flavonoid akan menghambat pembentukan dari peroksida sehingga akan memberikan persen hambatan yang tinggi pula.

Tabel 3. Aktivitas antioksidan metode FTC pada bayam hijau organik dan konvensional.

| Perlakuan | % Hambatan |
|-----------|-----------------------------|
| PT | 76,319 ± 2,323 ^a |
| RR | 70,736 ± 2,356 ^b |
| EM5 | 66,011 ± 0,654 ^b |
| BB | 70,976 ± 3,321 ^b |
| EM5-BP | 67,696 ± 3,340 ^b |
| K | 70,965 ± 3,357 ^b |
| Konv | 55,236 ± 2,898 ^c |

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$).

PT: ETT Rumput Paitan, RR: ETT Rempah-rempah, BB: ETT Babadotan, EM5-BP: Campuran EM5 dengan Bawang Putih, Konv: konvensional.

Tabel 4. Nilai IC₅₀ metode DPPH dan aktivitas penangkapan radikal NO pada bayam hijau organik dan konvensional.

| Perlakuan | DPPH (mg/mL) | Aktivitas penangkapan radikal NO (mg/mL) |
|-----------|------------------------------|---|
| PT | 11,063 ± 0,517 ^a | 28,196 ± 2,438 ^a |
| RR | 17,735 ± 0,772 ^{cd} | 31,871 ± 4,149 ^{ab} |
| EM5 | 20,513 ± 1,296 ^{de} | 36,503 ± 1,368 ^{bc} |
| BB | 13,183 ± 0,191 ^{ab} | 33,229 ± 1,772 ^b |
| EM5-BP | 18,990 ± 0,348 ^{cd} | 34,758 ± 2,814 ^{bc} |
| K | 15,719 ± 4,818 ^{bc} | 34,283 ± 0,859 ^{bc} |
| Konv | 23,010 ± 2,202 ^d | 38,174 ± 2,894 ^c |

Ket: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$).

PT: ETT Rumput Paitan, RR: ETT Rempah-rempah, BB: ETT Babadotan, EM5-BP: Campuran EM5 dengan Bawang Putih, Konv: konvensional.

Tabel 4 menunjukkan aktivitas antioksidan metode DPPH dan aktivitas penangkapan radikal NO. Uji DPPH digunakan untuk mengukur kemampuan antioksidan dalam menangkalkan radikal bebas dengan cara donor atom hidrogen. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan warna seiring dengan berkurangnya radikal DPPH yaitu berubahnya warna ungu radikal DPPH menjadi warna kuning membentuk DPPH-H (Mustafa, 2010). Pada uji aktivitas penangkapan radikal NO, sodium nitroprossida secara spontan menghasilkan radikal NO yang bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan ion nitrit. Pengukuran radikal NO berdasarkan pembentukan reaksi diazo yang dapat dilihat dengan menggunakan reagen Griess (Sonowane, 2010).

Hasil pengukuran DPPH dan aktivitas penangkapan radikal NO dinyatakan dalam IC₅₀ yaitu jumlah antioksidan yang diperlukan untuk menurunkan konsentrasi radikal DPPH dan radikal NO sebesar 50%. Semakin rendah nilai IC₅₀ ekstrak bayam hijau maka semakin efektif ekstrak bayam hijau dalam menghambat atau meredam radikal bebas. Sayuran bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan (11,063 mg/mL) memberikan nilai IC₅₀ terbaik yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan ETT babadotan (13,183 mg/mL) sedangkan pada uji aktivitas penangkapan radikal NO, nilai IC₅₀ terbaik juga diperlihatkan bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan (28,196 mg/mL) namun tidak berbeda secara nyata ($P < 0,05$) dengan ETT rempah-rempah (31,871 mg/mL).

Kemampuan antioksidan bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan dalam menangkap radikal DPPH dan NO bergantung pada keberadaan senyawa fenolik dan flavonoidnya. Senyawa fenolik dan flavonoid menstabilkan radikal DPPH dan NO dengan menyumbangkan atom hidrogennya. Efektivitas senyawa fenolik dan flavonoid sebagai antioksidan dipengaruhi oleh jumlah dan posisi gugus hidroksil (-OH) dalam donor atom hidrogen pada fenolik dan flavonoid, adanya ikatan rangkap terkonjugasi, dan kemampuan dari fenolik dan flavonoid dalam membentuk radikal yang stabil melalui resonansi (Lugasi dkk., 2003; Wanasundara dan Shahidi, 2005). Selain itu, adanya senyawa fenolik

dan flavonoid pada ekstrak bayam hijau juga dapat menghambat pembentukan oksidasi dari linoleat. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh uji vitamin C.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan total fenolik (0,940 mg AGE/g) dan flavonoid (0,773 mg KE/g) tertinggi ditunjukkan oleh sayuran bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya (ETT rempah-rempah, EM5, ETT babadotan, campuran EM5 dengan bawang putih, kontrol dan konvensional). Kandungan vitamin C tertinggi pada sayuran bayam hijau ditunjukkan pada perlakuan ETT rumput paitan (72,222 mg AAE/g) yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan EM5-bawang putih (65,556 mg AAE/g) dan ETT babadotan (63,333 mg AAE/g). Aktivitas antioksidan tertinggi pada metode FTC diberikan oleh sayuran bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan (76,319%) dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya. Pada uji DPPH, nilai IC_{50} terbaik ditunjukkan oleh bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan (11,063 mg/mL) yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan ETT babadotan (13,183 mg/mL) sedangkan pada uji aktivitas penangkapan radikal NO, bayam hijau dengan perlakuan ETT rumput paitan (28,196 mg/mL) juga memberikan nilai IC_{50} terbaik namun tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan ETT rempah-rempah (31,871 mg/mL).

Kandungan total fenolik dan flavonoid sayuran bayam hijau yang ditanam secara organik (ETT rumput paitan, ETT rempah-rempah, EM5, ETT babadotan, campuran EM5 dengan bawang putih, kontrol) dan konvensional berbeda-beda. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang komposisi flavonoid bayam hijau organik dan konvensional dengan menggunakan metode *High Perform Liquid Chromatography* (HPLC). Selain itu, penggunaan ETT rumput paitan dapat disosialisasikan kepada masyarakat sehingga masyarakat dapat mengaplikasikannya sebagai biokontrol alami pada tanaman terutama bayam hijau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Hj. Chainulfiffah, A.M, M.Sc sebagai pembimbing I dan Ibu Dr. Christine Jose sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, serta dukungan dalam melakukan penelitian dan penulisan karya ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rudi Hendra Sy. MSc. Apt dan Haiyul Fadhli S.Si yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penelitian serta membantu penulis menggunakan alat *microplate reader*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S.A., Hakim, E.H., Makmur, L., Syah, Y.M., Juliawaty, L.D. dan Mujahidin, D. 2007. *Tumbuh-tumbuhan Obat Indonesia*. ITB, Bandung.
- Alfianti, U. 2012. *Penentuan Aktivitas Antioksidan pada Kangkung (Ipomea Reptans Poir) yang Ditanam Secara Organik dan Konvensional*. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika MIPA Universitas Riau.
- Bandini, Y. dan Azis, N. 1999. *Bayam*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Barros, L., Ferreira, M.J., Queiros, B., Ferreira, I.C.F.R. dan Baptista, P. 2006. Total phenols, ascorbic acid, β -carotene and lycopene in portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities. *J. Food Chem.* 103: 413-419.
- Cambie, R.C. dan Ash, J. 1994. *Fijian Medical Plants*. CSIRO, Australia.
- Higa, T. dan Parr J.F., 1994, "Beneficial and Effective Microorganism for a Sustainable Agriculture and Environment". *International Nature Farming*, 23-26 Oktober 1997, Bangkok, Thailand.
- Higa, T. dan G.N. Wididana 1991a. The Concept and Theories of Effective Microorganisms. p. 118-124. In Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Kalinova, J. dan Dadakova, E. 2009. Rutin and total quercetin content in amaranth (*Amaranthus spp.*). *Plant Foods Hum Nutr.* 64: 68-74.
- Kyan, T., Shintani, M., Kanda, S., Sakurai, M., Ohashi, H., Fujisawa, A. dan Pongdit, S. 1999. *Kyusei Nature Farming and The Technology of Effective Microorganism. Guidelines for Practical Use*. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan dan Asia Pacific Natural Agriculture Network, Bangkok, Thailand.
- Lugasi, A., Hovari, J., Sagi, K.V. dan Biro, L. 2003. The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of Diseases⁺. *Acta Biologica Szegediensis.* 47(1-4): 119-125.
- Lumban Toruan, S. O. 2008. Penentuan Efektifitas dan Konsentrasi Ekstrak Tanaman Terfermentasi Serai (*Cymbopogon citrates* D. C.) dan Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai Biokontrol *Crocidolomia binotalis* Z. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Riau.
- Madyasari, A. 2008. Penentuan Efektifitas dan Konsentrasi Ekstrak Tanaman Terfermentasi Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Rumpuk Paitan (*Paspalum conjugatum* Berg.) sebagai biokontrol *Crocidolomia binotalis* Z. Skripsi Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Riau.

- Mustafa, R.A., Hamid, A.A., Mohamed, S. dan Abu Bakar, F. 2010. Total phenolic compounds, flavonoids, and radical scavenging activity of 21 selected tropical plants. *J. Food Science*. 75 (1): C28-C35.
- Ndona, R.K., Friedel, J.K., Spornberger, A., Rinnifner, T. dan Jezik, K. 2011. 'Effective microorganisms' (EM): An effective plant strengthening agent for tomatoes in protected cultivation. *Biological Agriculture and Horticulture*. 27: 189–204.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Nurkholidah. 2005. *Perbandingan Kandungan Antioksidan pada Tanaman Selada (Lactuca Sativa) yang Ditanam Secara Organik dan Konvensional*. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Riau.
- Omwamba, M. dan Hu, Q. 2010. Antioxidant activity in barley (*Hordeum Vulgare* L.) grains roasted in microwave oven under conditions optimized using response surface methodology. *J. Food Science*. 75(1): C66-C73.
- Raisandi, M.R. 2012. Penentuan Fenolik, Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Selada (*lactuca sativa l.*) yang Dirawat dengan Ekstrak Tanaman Terfermentasi. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika MIPA Universitas Riau.
- Sonawane, I.L., Nirmal, S.A., Dhasade, V.V., Rub, R.A. dan Mandal, S.C. 2010. Antioxidant effect of *Tephrosia purpurea* L. roots. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 1 (5): 57-60.
- Syarif, F. 2006. Aplikasi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata*) dan Buah Mahkota Dewa (*Phaleria Macrocarpa*) Kering sebagai Biokontrol Alami dan Meningkatkan Kandungan Antioksidan pada Bayam Merah (*Amaranthus tricolor var Blitum rubrum*). Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Riau.
- Taie, H.A.A., El-Mergawi, R. dan Radwan, S. 2008. Isoflavonoid, flavonoid, phenolic acid, and antioxidant activity of soybean seeds as affected by organic and bioorganic fertilization. *J. Agric. & Environ. Sci*. 4 (2): 207-213.
- Wanasundara, P.K.J.P.D. dan Shahidi, F. 2005. Antioxidants: Science, Technology and Application. Di dalam: Shahidi.(ed). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Canada: John Wiley dan Sons, Inc.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Winter C.K. dan Davis S.F. 2006. Scientific status summary organic food. *J. Food Sci*. 71: 1-19.
- Xu, B.J. dan Chang, S.K.C. 2007. A comparative on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. *J. Food Sci*. 72 (2): S159-S166.