

Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Pelarut dari Ekstrak Metanol Batang Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb)

Prayogi Kiyato*, Vanda Selvana Kamu, Max Revolta John Runtuwene

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115

Corresponding author: prayogikiyato27@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan fraksi pelarut dari ekstrak metanol batang pandan wangi. Metode ekstraksi yang digunakan adalah *microwave* dengan menggunakan pelarut metanol. Penelitian ini terdiri dari tahap preparasi, ekstraksi, fraksinasi dan analisis. Fraksi pelarut diantaranya fraksi *n*-heksan (FNH), fraksi etil asetat (FEA), fraksi Metanol (FM) dan fraksi air (FA) kemudian diuji skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skrining fitokimia pada fraksi pelarut dari ekstrak metanol batang pandan wangi, dimana FNH positif mengandung senyawa (alkaloid, saponin, steroid, triterpenoid, dan tanin), untuk FEA positif mengandung senyawa (alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin), untuk FM positif mengandung senyawa (alkaloid, flavonoid, dan saponin), sedangkan FA positif mengandung senyawa (alkaloid). Hasil pengujian aktivitas antioksidan (DPPH) dari fraksi pelarut batang pandan wangi dengan konsentrasi 500 µg/mL, yang paling tinggi terdapat pada FEA sebesar 71,36%, diikuti oleh FA sebesar 70,70%, FM sebesar 51,89%, dan yang terendah pada FNH sebesar 28,90%. Sedangkan konsentrasi 1000 µg/mL, yang paling tinggi terdapat pada FEA sebesar 82,34%, diikuti oleh FA sebesar 78,03%, FM sebesar 65,97%, dan yang terendah pada FNH sebesar 43,95%.

Kata Kunci: Batang pandan wangi, *microwave*, skrining fitokimia, antioksidan, fraksinasi

Phytochemical Screening and Antioxidant Activity Test of Solvent Fraction from Methanol Extract of Pandan Wangi Stem (*Pandanus amaryllifolius* Roxb)

Abstract

Research on phytochemical screening and antioxidant activity test of the solvent fraction of methanol extract of fragrant pandan stems has been carried out. The extraction method used is microwave using methanol solvent. This research consisted of preparation, extraction, fractionation, and analysis stages. Solvent fractions including the *n*-hexane fraction (FNH), ethyl acetate fraction (FEA), methanol fraction (FM), and water fraction (FA) were then tested for phytochemical screening and antioxidant activity using the DPPH method. The results showed that the phytochemical screening on the solvent fraction of the methanol extract of fragrant pandan stems, where FNH was positive for containing compounds (alkaloids, saponins, steroids, triterpenoids, and tannins), for FEA was positive for containing compounds (alkaloids, flavonoids, saponins, and tannins). positive FM contains compounds (alkaloids, flavonoids, and saponins), while positive FA contains compounds (alkaloids). The results of the antioxidant activity test (DPPH) of the solvent fraction of fragrant pandan stems with a concentration of 500 µg/mL, the highest was found in FEA of 71.36%, followed by FA of 70.70%, FM of 51.89%, and lowest at FNH of 28.90%. While the concentration of 1000 µg/mL, the highest was found in FEA at 82.34%, followed by FA at 78.03%, FM at 65.97%, and the lowest was in FNH at 43.95%.

Keywords: Fragrant pandan stems, microwave, phytochemical screening, antioxidants, fractionation.

PENDAHULUAN

Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) merupakan tanaman yang tumbuh di daerah tropis, banyak ditanam di halaman atau kebun. Terkadang tumbuh liar di tepi sungai, tepi rawa, dan tempat yang agak lembab. Tumbuh subur dari daerah pantai hingga daerah dengan ketinggian 500 m di atas permukaan laut. Kandungan kimia yang terdapat pada daun pandan wangi adalah: tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, polifenol dan zat warna (Fajria, 2011).

Pemilihan metode ekstraksi sangat penting dilakukan karena hasil ekstraksi akan mencerminkan tingkat keberhasilan metode tersebut (Salas *et al.*, 2010). Pada penelitian ini ekstraksi menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE) yaitu metode yang memanfaatkan bantuan gelombang mikro dan diharapkan dapat mempercepat proses ekstraksi. Setelah proses ekstraksi dilanjutkan dengan fraksinasi dengan empat jenis pelarut yang berbeda berdasarkan polaritasnya. Fraksinasi adalah teknik pemisahan dan pengelompokan senyawa kimia pada ekstrak berdasarkan kepolaran (Mukhriani, 2012).

Metabolit sekunder dapat terjadi disemua bagian tumbuhan, termasuk akar, batang, daun, bunga, buah dan biji (Gutzeit & Ludwig-Muller, 2014). Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan meliputi alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, tanin, dan terpenoid. Senyawa flavonoid, tannin, dan saponin tergolong senyawa fenolik (Haerudin & Farida, 2017). Tumbuhan yang teridentifikasi mengandung senyawa metabolit sekunder berpotensi sebagai sumber antioksidan alami.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Senyawa antioksidan dapat mengatasi kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas di dalam tubuh sehingga antioksidan dapat mencegah berbagai penyakit (Syarif *et al.*, 2015). Dengan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) merupakan suatu metode untuk menentukan aktivitas antioksidan dalam sampel dengan melihat kemampuannya dalam menangkal radikal bebas senyawa *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (Amin *et al.*, 2015).

Adapun bagian dari pandan wangi yang sering digunakan adalah daunnya, sedangkan untuk batang, akar dan lain-lain belum ada penelitian sebelumnya. Oleh karena itu peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan fraksi pelarut dari ekstrak metanol batang pandan wangi.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dari Maret sampai Juni 2022 di Laboratorium Kimia Lanjutan, Jurusan Kimia Universitas Sam Ratulangi Manado.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain adalah erlenmeyer, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas porselen, corong pisah, pipet, mikropipet, spatula, ayakan 60 mesh, pisau, blender, timbangan analitik, desikator, rotary evaporator, penangas air, vorteks, inkubator, *microwave*, oven, dan spektrofotometer UV-Vis.

Bahan yang digunakan adalah Batang Pandan yang diperoleh dari Desa Kalasey Satu, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Aluminium foil, kertas saring, metanol, etil asetat, *n*-heksana, akuades, amonia pekat, asam sulfat 2 N, reagen mayer, reagen dragendorff, reagen wagner, asam sulfat pekat, asam asetat hidrat, Mg (magnesium), HCl (asam klorida), FeCl₃ 1%, DPPH (*2,2-diphenylpicrylhydrazyl*).

Prosedur Penelitian

Preparasi Sampel

Batang pandan dibersihkan menggunakan air mengalir, lalu dipotong kecil-kecil kemudian dioven selama 5 hari pada suhu 50°C. Lalu sampel dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh hingga diperoleh serbuk batang pandan.

Uji Kadar Air

Sampel serbuk batang pandan ditimbang 2 g, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam, kemudian dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, setelah itu sampel ditimbang. Perlakuan ini dilakukan 2 kali pengulangan sampai berat sampel konstan. Dan persentase kadar air ditentukan dengan rumus berikut:

$$\% \text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Ekstraksi

Ekstraksi batang pandan dilakukan dalam *microwave* menggunakan pelarut metanol, mengacu pada penelitian Putranto *et al.* (2018). Proses dimulai dengan menimbang 10 g serbuk batang pandan dan dilarutkan pada 40 mL pelarut metanol yang kemudian di *microwave* pada suhu 150°C selama 5 menit, dilakukan hingga sampel mencapai 250 gr. Kemudian disaring dan dipekatkan dengan rotary evaporator dan dioven pada suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak kental. Hasil rendemen ekstrak dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak yang diperoleh}}{\text{bobot simplisia sebelum diekstraksi (gram)}} \times 100\%$$

Fraksinasi

Sebanyak 5 g ekstrak batang pandan dilarutkan dalam 100 mL aquades. Kemudian larutan dipartisi dengan menambahkan 100 mL pelarut *n*-heksana, dikocok dalam corong pisah dan didiamkan selama 10-15 menit sehingga terdapat dua lapisan (*n*-heksana pada lapisan atas dan aquades pada lapisan bawah). Lapisan *n*-heksana diambil dan diulang beberapa kali sampai lapisan *n*-heksana jernih. Selanjutnya lapisan aquades dipartisi kembali dengan menambahkan 100 mL pelarut etil asetat, dikocok dalam corong pisah dan didiamkan selama 10-15 menit sehingga terdapat dua lapisan (etil asetat pada lapisan atas dan aquades pada lapisan bawah). Lapisan etil asetat diambil dan diulang beberapa kali sampai lapisan etil asetat jernih. Selanjutnya lapisan aquades dipartisi kembali dengan menambahkan 100 mL pelarut metanol, dikocok dalam corong pisah dan didiamkan selama 10-15 menit sehingga terbentuk dua lapisan (metanol pada lapisan atas dan aquades pada lapisan bawah). Lapisan metanol diambil dan diulang beberapa kali sampai lapisan metanol jernih. Hasil fraksinasi kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator dan dimasukkan ke dalam oven selama 2 hari sehingga diperoleh fraksi pelarut berupa fraksi *n*-heksana (FNH), fraksi etil asetat (FEA), fraksi metanol (FM) dan fraksi air (FA) yang kemudian dilakukan skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan.

Uji Senyawa Metabolit Sekunder

Pembuatan larutan uji senyawametabolit sekunder menggunakan metode skrining fitokimia dilakukan dengan melarutkan sampel FNH 0,05 g dalam 20 mL akuades ke dalam erlenmeyer, dandilakukan perlakuan yang samapada sampel FEA, FM dan FA. Sehingga diperoleh larutan stok masing-masing sampel yang siap untuk diuji.

Uji Alkaloid

Sebanyak 2 mL larutan uji dari masing-masing sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 tetes amonia pekat, setelah itu disaring kemudian ditambahkan 2 mL asam sulfat 2 N dan dikocok hingga terbentuk lapisan atas dan bawah. Lapisan di bawah diangkat dan dipindahkan ke dalam 3 tabung reaksi, pada tabung pertama ditambahkan 1 tetes pereaksi Mayer, adanya alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna putih. Pada tabung kedua ditambahkan 1 tetes pereaksi Dragendorff dan terbentuknya endapan berwarna jingga menunjukkan adanya alkaloid, tabung ketiga ditambahkan 1 tetes pereaksi Wagner dan terbentuknya endapan berwarna coklat menunjukkan adanya alkaloid.

Uji Steroid dan Terpenoid

Sebanyak 2 mL larutan uji dari masing-masing sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian tambahkan 1 tetes asam asetat anhidrat dan 2 tetes asam sulfat pekat. Jika ada warna ungu atau jingga, itu menunjukkan adanya steroid dan triterpenoid

Uji Flavonoid

Sebanyak 2 mL larutan dari masing-masing sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 5 tetes etanol, kemudian dikocok hingga homogen. Setelah itu ditambahkan 0,2 g serbuk Mg dan 5 tetes HCl pekat. Jika menghasilkan warna kuning, orange, dan merah, menunjukkan adanya senyawa flavonoid.

Uji Saponin

Sebanyak 2 mL larutan uji dari masing-masing sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 2 mL aquades, dikocok hingga homogen. Setelah itu dipanaskan selama 2-3 menit. Dinginkan, setelah dingin kocok kuat-kuat. Adanya busa yang stabil selama 30 detik menunjukkan sampel mengandung saponin.

Uji Tanin

Sebanyak 2 mL larutan uji dari masing-masing sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 3 tetes FeCl₃ 1%. Jika menghasilkan warna biru tua atau hitam kehijauan, menunjukkan adanya tanin.

Penentuan Aktivitas Penangkal Radikal Bebas DPPH

Penentuan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH ditentukan dengan metode Burda & Oleszeck (2001). Sebanyak 0,5 mL masing-masing sampel (500 dan 1000 µg/mL) ditambahkan dengan 2 mL larutan DPPH dan divorteks selama 2 menit. Berubahnya warna larutan dari ungu kekuning menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi, absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas penangkal radikal bebas (APRB) dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{APRB (\%)} = 1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan untuk melihat persentase kandungan air pada serbuk atau sampel. Penentuan kadar air sangat penting untuk dilakukan karena akan berpengaruh terhadap kualitas bahan (Maryani *et al.*, 2010). Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan metode AOAC (1995). Dari hasil penentuan kadar air serbuk batang pandan wangi diperoleh persentase kadar air sebesar 8,52% (data perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air serbuk batang pandan wangi mempunyai kadar air cukup baik untuk dilakukan proses ekstraksi. Menurut Kumala (2007), semakin kecil kadar air suatu sampel, maka semakin mudah pelarut untuk mengekstrak komponen senyawa aktif, sehingga diperoleh rendemen yang semakin besar. Aktivitas air sangat erat kaitannya dengan kadar air dalam bahan terhadap daya simpan. Tinggi rendahnya nilai aktivitas air akan mempengaruhi waktu simpan dan kualitas dari bahan pangan. Semakin kecil nilai aktivitas air maka semakin lama daya simpan bahan pangan tersebut (Wilandika & Vita, 2017).

Rendemen Hasil Ekstraksi dan Fraksinasi

Serbuk batang pandan wangi diekstraksi menggunakan metode *microwave* mengacu pada penelitian Putranto *et al.* (2018). Ekstraksi pada penelitian ini menggunakan pelarut metanol. Kelebihan dari metanol adalah bersifat inert, memiliki titik didih yang cukup rendah sehingga mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu yang tinggi (Guenther, 2006). Adapun rendemen yang diperoleh dari ekstraksi serbuk batang pandan wangi dengan pelarut metanol sebesar 2,45%. Hasil ekstraksi juga dipengaruhi oleh perbandingan sampel dengan pelarut. Semakin besar perbandingan antara sampel dan pelarut maka semakin besar hasil yang diperoleh (Khopkar, 2003).

Ekstrak kering yang diperoleh selanjutnya dipartisi menggunakan 4 pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda yaitu *n*-heksan, etil asetat, metanol, dan air sehingga diperoleh fraksi *n*-heksan, fraksi etil asetat, fraksi metanol, dan fraksi air. Tujuan dari fraksinasi ini adalah untuk memisahkan senyawa dengan sifat kepolaran pelarut sehingga dapat menurunkan jumlah bahan nonaktif pada ekstrak. Lapisan yang bersifat polar (fase air) mengekstrak komponen gula (glikon) sedangkan pelarut semi polar maupun non polar (fase organik) mengekstrak metabolit sekunder (aglikon). Rendemen fraksi pelarut batang pandan wangi dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Fraksinasi dari Ekstrak Metanol Batang Pandan Wangi

Sampel	Rendemen (%)
FNH	7,76
FEA	45,58
FM	10,64
FA	34,21

Keterangan: FNH (fraksi *n*-heksan); FEA (fraksi etil asetat); FM (fraksi metanol); dan FA (fraksi air)

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa hasil fraksinasi dari ekstrak metanol batang pandan wangi yang tertinggi terdapat pada fraksi etil asetat sebesar 45%, diikuti oleh fraksi air sebesar 34,21%, fraksi metanol sebesar 10,64% dan yang paling rendah terdapat pada fraksi *n*-heksan sebesar 7,76%. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak metanol batang pandan wangi merupakan senyawa semipolar, sehingga komponen bioaktif lebih banyak menggunakan pelarut etil asetat.

Hasil Uji Skrining Fitokimia

Skrining Fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan metabolit sekunder pada suatu tanaman yang mempunyai aktivitas biologi. Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan uji reaksi warna dan pengendapan. Tujuan dari skrining fitokimia adalah untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terkandung didalam fraksi *n*-heksan, etil asetat, metanol dan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi pelarut dari ekstrak *microwave* batang pandan wangi positif mengandung beberapa golongan senyawa bioaktif yang dapat disajikan pada Tabel 2.

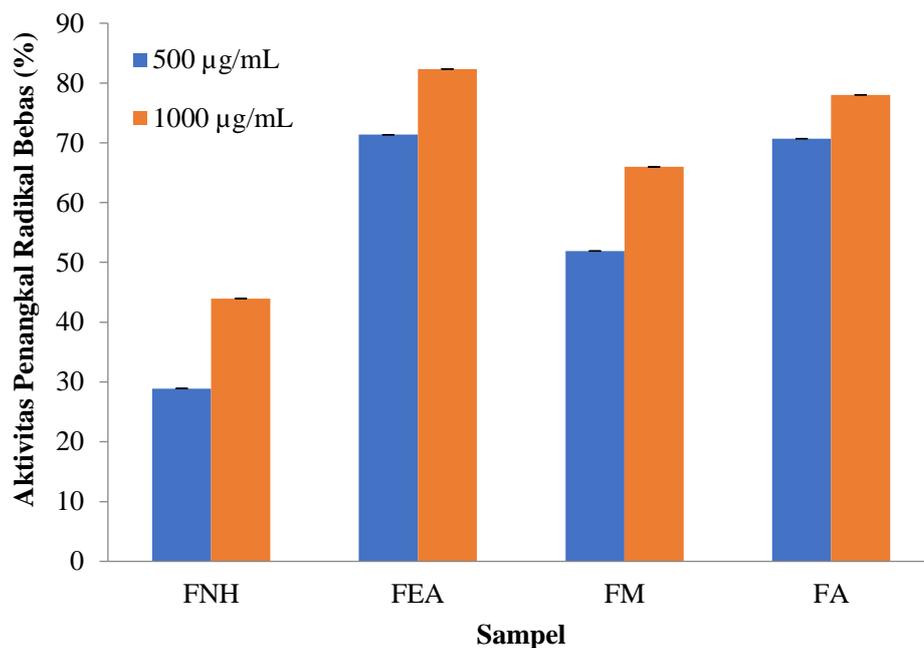
Tabel 2. Kandungan Fitokimia Batang Pandan Wangi

Uji Skrining Fitokimia	FNH	FEA	FM	FA
1. Alkaloid				
a) Mayer	+	+	-	-
b) Warner	-	+	+	+
c) Dragendrof	-	+	+	+
2. Flavonoid	-	+	+	-
3. Saponin	+	+	+	-
4. Steroid	+	-	-	-
5. Triterpenoid	+	-	-	-
6. Tanin	+	+	-	-

Keterangan: FNH (fraksi *n*-heksan); FEA (fraksi etil asetat); FM (fraksi metanol); FA (fraksi air); + (terkandung dalam sampel); - (tidak terkandung dalam sampel)

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas penangkal radikal bebas dari fraksinasi ekstrak metanol batang pandan wangi dengan menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Pertimbangan dari metode ini adalah karena metode DPPH merupakan metode yang relatif mudah, murah dan memerlukan sedikit sampel serta proses pengerjaannya yang cukup sederhana. Pengujian aktivitas penangkal radikal bebas dari fraksi pelarut batang pandan wangi dilakukan dengan mereaksikan fraksi pelarut dengan larutan DPPH. Radikal DPPH adalah radikal bebas stabil yang dapat larut dalam metanol dan etanol serta menunjukkan karakteristik pada panjang gelombang 515-517 nm (Suryanto dan Momuat, 2017). Hasil kemampuan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH dari fraksi pelarut batang pandan wangi dengan konsentrasi 500 dan 1000 µg/mL dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Aktivitas Penangkal Radikal Bebas (DPPH) dari Fraksi Pelarut dengan Konsentrasi 500 dan 1000 µg/mL.

Keterangan: FNH (fraksi n-heksan); FEA (fraksi etil asetat); FM (fraksi metanol); dan FA (fraksi air); Huruf yang berbeda dibelakang angka menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Gambar 15, menunjukkan bahwa aktivitas penangkal radikal bebas DPPH dari fraksi pelarut batang pandan wangi dengan konsentrasi 500 µg/mL, yang paling tinggi terdapat pada FEA sebesar 71,36%, diikuti oleh FA sebesar 70,70%, FM sebesar 51,89%, dan yang terendah terdapat pada FNH sebesar 28,90%. Sedangkan untuk konsentrasi 1000 µg/mL, yang paling tinggi terdapat pada FEA sebesar 82,34%, diikuti oleh FA sebesar 78,03%, FM sebesar 65,97%, dan yang terendah terdapat pada FNH sebesar 43,95%. Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap fraksi pelarut batang pandan wangi. Dari hasil yang diperoleh, aktivitas penangkal radikal bebas tertinggi terdapat pada fraksi etil asetat (FEA). Tingginya aktivitas penangkal radikal bebas pada FEA dikarenakan kandungan kimia atau metabolit sekunder yang terkandung berupa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Dimana senyawa-senyawa ini berfungsi sebagai antioksidan

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengujian skrining fitokimia fraksi pelarut dari ekstrak *microwave* batang pandan wangi, dimana FNH positif mengandung senyawa (alkaloid, saponin, steroid, triterpenoid, dan tanin), untuk FEA positif mengandung senyawa (alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin), untuk FM positif mengandung senyawa (alkaloid, flavonoid, dan saponin), sedangkan FA positif mengandung senyawa (alkaloid). Selain itu, hasil pengujian aktivitas antioksidan (DPPH) dari fraksi pelarut batang pandan wangi dengan konsentrasi 500 µg/mL, yang paling tinggi terdapat pada FEA sebesar 71,36%, diikuti oleh FA sebesar 70,70%, FM sebesar 51,89%, dan yang terendah pada FNH sebesar 28,90%. Sedangkan konsentrasi 1000 µg/mL, yang paling tinggi terdapat pada FEA sebesar 82,34%, diikuti oleh FA sebesar 78,03%, FM sebesar 65,97%, dan yang terendah pada FNH sebesar 43,95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A., Wunas, J. & Anin, Y.M. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Klika Faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br) dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. **2(2)**: 111-114.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Chemists: Washington.
- Burda, S. & Oleszek, W. 2001. Antioxidant and Antiradical Activities of Flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **49(6)**: 2774-2779.
- Fajria, L. 2011. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Terhadap Berat Testis dan Diameter Tubulus Mencit (*Mus musculus*). *NERS Jurnal Keperawatan*. **7(2)**: 161-169.
- Guenther, E. 2006. *Minyak Atsiri*. Universitas Jakarta: Jakarta.
- Gutzeit, H.O. & Ludwig-Muller, J. 2014. *Plant Natural Products: Synthesis, Biological Functions and Practical Applications*. First Edition. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, New York.
- Haerudin, A. & Farida, F.F. 2017. Limbah Serutan Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) Sebagai Zat Warna Alam Pada Kain Batik Serat Selulosa. *Dinamika Kerajinan dan Batik*. **34(1)**: 43-52.
- Khopkar S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik. Terjemahan dari Basic Concepts Of Analytical Chemistry* oleh Saptoraharjo. UI-Press, Jakarta.
- Kumala, L.D. 2007. Kajian Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida*), Rerak (*Sapindus rarak*) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Bahan Pengawet Alami Kayu. [Skripsi]. Bandung: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Maryani, T., Surti, & Ibrahim, R. 2010. Aplikasi Gelatin Tulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap Mutu Permen Jelly. *Jurnal Saintek Perikanan*. **6**: 62-70.
- Mukhriani. 2012. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*. **7(1)**: 361-367.
- Putranto, A.W., Dewi, S.R., Izza, N.M., Yuner, D.R., Dachi, M.Y.S. & Sumarlan, S.H. 2018. Ekstraksi Senyawa Fenolik Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) Menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE). *Rona Teknik Pertanian*. **11(1)**: 59-70.
- Syarif, R.A., Muhajir, M., Ahmad, A.R. & Malik, A. 2015. Identifikasi Senyawa Antioksidan dengan Menggunakan Metode Peredaman Radikal DPPH Ekstrak Etanol Daun *Cordia myxa* L. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. **2(1)**: 83-89.
- Wilandika, L. & Vita, P. 2017. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Dan Aktivitas Airdalam Bahan Pada Kunyit (*Curcuma longa*) Dengan Alat Pengering Electrical Oven. *Jurnal Metana*. **13(2)**: 37-44.