

KARAKTERISASI ANTIOKSIDAN PADA LIMBAH SARANG LEBAH *TRIGONA SPP.* DENGAN METODE GCMS

Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar¹⁾, Akhmad Rifai²⁾, Andi Muhammad Irfan Taufan Asfar³⁾, Suparman⁴⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Analis Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

³⁾ Dosen Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Bone, Watampone

⁴⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Mineral, Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

This study was designed by comparing 2 solvents namely Ethanol and Ethyl Acetate at a concentration of 70%. The choice of concentration was based on previous research with an extraction temperature of 60°C. The treatment in this study was to vary the time, namely 10 minutes, 20 minutes, and 30 minutes as the extraction time setting. Each treatment will be carried out in duplo. This indicates that the beehive waste *Trigona spp.* contains terpenoids which are classified as antioxidants. Therefore, beehive waste *Trigona spp.* potential to be used as a source of antioxidants. In addition, several compounds are also relatively large in antibacterial and antimicrobial compounds contained in the waste of *Trigona spp.* beehives. The optimum solvent used by comparing the percentage of abundance (abundance/relative) through the percentage of the area and molecular stability after fragmentation is through the ethanolic process using ethanol solvent with abundance percentages at 218 m/z and 189 m/z with the largest compound it contains is *Methyl Commate A.* and *Alpha-Amyrin* which has the potential to be used as a natural herbal source.

Keywords: *Trigona spp.*, *Stingless Bee*, *Antioxidant Capacity*, *GCMS*, *Terpenoid*

1. PENDAHULUAN

Eksplorasi tanaman dan bahan alam menjadi trend saat ini untuk dimanfaatkan bagi manusia khususnya dalam dunia pengobatan dan kesehatan. Alasan utama pemanfaatan bahan alam disebabkan karena efek samping yang dihasilkan sangat kecil atau bahkan tidak berdampak buruk bagi manusia. Salah satu potensi alam yang saat ini banyak ditenakkan oleh peternak lebah khususnya di wilayah Kecamatan Bontonceni yaitu lebah tidak bersengat (*stingless bee*) dengan jenis *Trigona spp.* Jenis lebah ini banyak menghasilkan propolis dibandingkan madu serta harga madu yang dihasilkan jauh lebih tinggi sebab memiliki kandungan kimia (manfaat bagi kesehatan) yang jauh lebih baik dibandingkan madu biasa dari golongan *Apis mellifera*. Lebah *Trigona sp* merupakan lebah tidak bersengat dan memiliki keunggulan rasa madu yang khas lebih asam, harga madu yang lebih tinggi dan banyak ditenakkan secara tradisional. Jenis lebah tersebut dimanfaatkan untuk memberikan keuntungan bagi peternak. *Trigona spp.*, selain menghasilkan madu juga menghasilkan propolis dimana propolis ini ada pada sarang lebah. Propolis memiliki potensi besar untuk dikembangkan dengan mengolah limbah sarang lebah *Trigona spp* [1].

Trigona memproduksi propolis (lem lebah) guna menutupi sarangnya dan mencegah predator untuk masuk ke dalam stup sebagai bentuk pertahanan diri. *Trigona* hanya mampu menghasilkan madu kurang dari 1 kilogram setiap tahunnya dan lebih banyak memproduksi propolis. *Trigona* menghasilkan madu lebih sedikit daripada propolisnya. Madu yang dihasilkan memiliki rasa asam dan manis serta memiliki fungsi obat [2]. Produk perlebahan yang dihasilkan oleh *Trigona spp.* mempunyai tiga jenis yaitu madu, propolis dan *bee bread* [3]. Jumlah propolis ikut bersama sarang lebah dan terkadang tidak diolah dengan baik, sehingga hanya menjadi limbah sarang lebah *Trigona spp.*

Propolis pada limbah sarang lebah madu *Trigona spp* dapat dipisahkan dengan perlakuan ekstraksi dengan melibatkan pelarut polar seperti etanol dan etil asetat. Konsentrasi etanol yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kandungan ekstrak propolis. Hal ini disebabkan karena masing-masing konsentrasi etanol memiliki nilai kepolaran yang berbeda. Nilai kepolaran merupakan kemampuan pelarut polar yang digunakan untuk mengekstrak senyawa bioaktif yang juga bersifat polar [4]. Konsentrasi etanol 50 dan 70% menghasilkan aktivitas anti-mikrobia yang lebih tinggi daripada konsentrasi 90%. Senyawa flavonoid, polifenol dan tanin merupakan senyawa bioaktif pada propolis yang berperan sebagai senyawa antimikroba dan bersifat polar [5]. Flavonoid dan polifenol berpotensi mereduksi radikal bebas serta mencegah terbentuknya spesies oksigen [6] [7] serta flavonoid berfungsi sebagai antioksidan dalam tubuh manusia [8].

¹ Korespondensi penulis: Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar, Telp 082221931212, andiifalasar@gmail.com

Penelitian ini akan membandingkan pelarut etanol dan etil asetat. Beberapa penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa ekstraksi propolis dengan etanol akan memberikan aktivitas antioksidan tinggi [9]. Ekstraksi dengan ultrasonik akan memberikan rendeman yang lebih tinggi pada suhu 60-65°C [10] [11] sedangkan [12] menemukan bahwa ekstraksi dengan metode ultrasonik menggunakan suhu 45°C dengan waktu 20 menit memberikan hasil terbaik dengan nilai rendeman, total flavonoid dan aktivitas antioksidan tertinggi. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan konsentrasi pelarut untuk etanol dan etil asetat pada konsentrasi 70% sebab pada konsentrasi ini akan mampu melarutkan sarang lebah madu *Trigona spp* dan memperkecil terlarutnya lilin (*beeswax*) yang merupakan pengganggu dalam ekstraksi [13] [1] pada suhu 60°C dengan variasi waktu ekstraksi 10 menit, 20 menit, dan 30 menit.

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah sarang lebah madu *Trigona spp.* dari peternak lebah *Trigona spp.* di wilayah Kecamatan Bontocani Kabupaten Bone. Bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi adalah Etanol dan Etil Asetat. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis ialah pyridine HCl, Aquadest, dan gas helium.

Alat-alat untuk analisis kimia berupa timbangan analitik, blender, gelas piala 500 ml, labu ukur 100 ml, gelas ukur 100 ml, cawan aluminium, cawan porselen, erlenmeyer, pipet tetes, desikator, oven, *ultrasonic bath* (Merck Elma, S.30H), *stopwatch*, tupperware, kertas saring, *aluminium foil*, gelas, kapas, buret, dan *rotary vacuum evaporator*.

Analisis

Penelitian ini dirancang dengan membandingkan 2 pelarut yaitu Etanol dan Etil Asetat pada konsentrasi 70%. Pemilihan konsentrasi didasarkan sesuai penelitian terdahulu dengan suhu ekstraksi yaitu 60°C. Perlakuan penelitian ini adalah dengan memvariasikan waktu yaitu 10 menit, 20 menit dan 30 menit sebagai setting untuk lama ekstraksi. Setiap perlakuan akan dilakukan secara duplo.

Tabel 1 Variabel Penelitian

Pelarut	Konsentrasi Sampel & Suhu	Waktu Ekstraksi (menit)		
C ₂ H ₅ OH	70%, 60°C	10	20	30
CH ₃ COOH	70%, 60°C	10	20	30

Analisis Antioksidan dengan Metode GCMS

1. Preparasi Sampel

- Limbah sarang lebah madu *Trigona spp* ditimbang sebanyak 10 gr, dan tambahkan pelarut dengan konsentrasi 70% sebanyak 220 ml (ratio bahan dengan pelarut = 1 gr : 22 ml)
- Ekstraksi dengan bantuan ultrasonik pada suhu 60°C selama sesuai perlakuan yaitu 10 menit, 20 menit dan 30 menit.
- Suspensi yang diperoleh disaring dengan kertas saring
- Kemudian dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* sampai mencapai kepekatan 30 ml.

2. Analisis GCMS

1 ml ekstrak direaksikan dengan 50 µl piridin + 100 µl *bis-(trimetilsilil) trifluoroacetamide* (BSTFA) termasuk 1% *trimetilklorosilan* (TMCS) dalam gelas tertutup tabung selama 30 menit pada 100 C untuk menyiapkan sampel untuk kromatografi gas. Volume sampel 1 l disuntikkan dan dianalisis oleh GC-MS. Hasil GCMS diidentifikasi melalui pencarian oleh komputer pada *library* referensi komersil serta GCMS akan menyesuaikan tingkat similarity antara target dengan data pada library untuk menentukan kecenderungan senyawa atau molekul yang teridentifikasi. Hasil analisis GCMS akan memberikan data spektrogram dan kromatogram [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh melalui perbandingan pelarut dengan hasil analisis GCMS menunjukkan karakterisasi yang berbeda akan senyawa terbesar yang dapat diidentifikasi oleh *gas chromatography mass spectrophotometry* (GCMS) untuk proses etanolik dengan menggunakan pelarut etanol dan ekstraksi dengan menggunakan pelarut etil asetat. Proses etanolik melalui ekstraksi limbah sarang lebah *Trigona spp.* menunjukkan kehadiran terpenoid, steroid, dan fenol. Kandungan senyawa terbesar pada ekstraksi etanolik yaitu

Methyl Commate A, Beta-Amyrin, Ethyl Oleat, Beta Amyrenyl, 24 -Methylenecycloartan – 3- one, Alpha-Amyrenone, Lanosterol, Betulin dan Methyl Commate D.

Tabel 2. Identifikasi Kandungan Limbah Sarang Lebah Madu *Trigona spp.* dengan Proses Etanolik

Molekul	Berat Molekul gram/mol	Waktu Retensi Menit	Base Peak m/z
<i>Methyl Commate A</i>	500	31.790	218
<i>Beta-Amyrin</i>	426	29.132	218
<i>Ethyl Oleat</i>	310	22.432	218
<i>24 -Methylenecycloartan – 3- one</i>	438	33.218	95
<i>Beta-Amyrenyl</i>	468	35.756	109
<i>Alpha-Amyrin</i>	426	31.526	218
<i>Betulin</i>	442	31.767	189
<i>Methyl Commate D</i>	486	36.047	218

Hasil analisis limbah sarang lebah *Trigona spp.* untuk ekstraksi yang menggunakan pelarut etil asetat diperoleh beberapa senyawa baik polar maupun semi polar yaitu *9- Octadecenoic Acid, (E), 3-Pentadecylphenol, Erucyl Alcohol, Adrenic Acid, Dioctyl Isophthalate, Beta-Amyrin, Alpha- Amyrin, Beta-Amyron, Beta-Himachalenoxide, Caryophyllene Oxide, dan Lupeol.*

Tabel 3. Identifikasi Kandungan Limbah Sarang Lebah Madu *Trigona spp.* dengan Proses Etanolik

Molekul	Berat Molekul gram/mol	Waktu Retensi Menit	Base Peak m/z
<i>9- Octadecenoic Acid, (E)</i>	282	22.202	327
<i>3-Pentadecylphenol</i>	304	31.357	108
<i>Erucyl Alcohol</i>	324	37.464	82
<i>Adrenic Acid</i>	332	30.867	108
<i>Dioctyl Isophthalate</i>	390	31.811	70
<i>Beta-Amyrin</i>	426	29.110	218
<i>Beta-Amyron</i>	424	30.654	218
<i>Beta-Himachalenoxide</i>	220	14.173	110
<i>Caryophyllene Oxide</i>	358	13.811	79
<i>Methyl Commate A</i>	500	32.055	218
<i>Lupeol</i>	401	28.542	109

Hasil spektrogram menunjukkan bahwa terdapat 3 molekul berada pada kestabilan molekul 218 m/z dengan persentase kelimpahan 100% (abundance/relatif). Lima molekul yaitu *Beta-Amyrin, Beta-Amyron, dan Methyl Commate A.* Selain itu, *9- Octadecenoic Acid, (E)* memiliki *base peak* pada 327 m/z. Kestabilan pada 109 m/z terdiri dari 2 molekul yaitu *3-Pentadecylphenol* dan *Adrenic Acid.*

Beberapa penelitian telah mengkaji propolis melalui proses etanolik yaitu penelitian Halim mengidentifikasi komponen senyawa kimia dari propolis menggunakan GCMS [15] serta penelitian Sativa dan Agustin menganalisis komponen bioaktif propolis dengan GCMS [16]. Kedua penelitian ini dijadikan dasar untuk membandingkan beberapa komponen bioaktif yang terkandung dalam limbah sarang lebah madu *Trigona spp.* Propolis yang digunakan oleh Halim diperoleh dari Wonosobo Jawa Timur dan propolis yang berasal dari Brasil dengan kandungan terbesar yaitu *α-Amyrin, β-Amyrin, Cyclolanost, dan senyawa lupeol.* Sedangkan, penelitian Sativa dan Agustin menggunakan sampel propolis dari Maribaya, Bandung Jawa Barat dengan kandungan komponen kimia terbesar yaitu *Ethyl oleate* dan *Hexadecanoic acid, Ethyl ester.*

Tabel 4. Komparasi Komponen Senyawa Kimia dari Ekstrak Etanolik Propolis *Trigona spp.* dengan Ekstrak Limbah Sarang Lebah *Trigona spp.*

Komponen Bioaktif	Propolis Indonesia [15] (%)	Propolis Brazil [15] (%)	Propolis Maribaya [16] (%)	Propolis Limbah Sarang Lebah Bontocani (%)
<i>α-Amyrin</i>	4.32	2.87	-	18.09
<i>β-Amyrin</i>	-	1.40	-	6.71
<i>Cyclolanost</i>	15.75	1.81	-	0.35
<i>Senyawa Lupeol</i>	0.68	-	-	4.28
<i>Senyawa Lupenon</i>	-	-	-	9.85
<i>Hexadecanoic Acid, Ethyl Ester</i>	-	-	4.77	0.37
<i>Ethyl Oleate</i>	-	-	17.52	1.57
<i>Methyl Commate A</i>	-	-	-	19.98
<i>Methyl Commate D</i>	-	-	-	3.06
<i>Senyawa Pirimidin</i>	0.81	0.40	-	10.97

Hasil perbandingan komponen bioaktif pada tabel 4 menunjukkan bahwa kandungan *α-Amyrin* dan *β-Amyrin* pada limbah sarang lebah *Trigona spp.* yang berasal dari Bontocani Kabupaten Bone masih tergolong tinggi dengan persentase area sebesar 18.09% dan 6.71%. Akan tetapi, kandungan *Cyclolanost* pada *Trigona spp.* propolis dari Wonosobo lebih tinggi sebesar 15.75%. Senyawa *Lupenon* yaitu *Lup-20(29)-En-3-Ol, (3.Beta)* hanya terdapat pada limbah sarang lebah *Trigona spp.* Bontocani sebesar 9.85%. Kandungan *Hexadecanoic acid, Ethyl ester* terdapat banyak pada propolis dari Maribaya dengan kandungan sebesar 4.77% termasuk *Ethyl oleate* sebesar 17.52%. Salah satu kandungan terbesar pada limbah sarang lebah *Trigona spp.* dari Bontocani yang tidak dimiliki oleh propolis dari Wonosobo dan Maribaya adalah kandungan *Methyl Commate A* dan *Methyl Commate D* dengan persentase masing-masing adalah 19.98% dan 3.06% termasuk pula mengandung senyawa *pirimidin* sebesar 10.97%.

Kandungan *α-Amyrin, β-Amyrin* dan *Lupeol* diidentifikasi sebagai *anti-inflammatory* [17]. *Lupeol* dilaporkan menunjukkan aktivitas *anticarcinogenic* dan antitumor [18]. *α-Amyrin* dan *β-Amyrin* memiliki aktivitas hipoglikemik dalam mengatasi penyakit diabetes yang diujikan pada tikus serta memiliki manfaat sebagai *anti-inflammatory* dan antioksidan [19]. *Ethyl oleate* merupakan salah satu kelompok *fatty acid ethyl ester* (FAEE) yang merupakan feromon terdapat pada lebah terbentuk dari hasil proses pencernaan yang mengandung etanol termasuk pula dalam golongan ini yaitu *Hexadecanoic acid, ethyl ester* yang merupakan antioksidan [16] [20].

Beberapa senyawa penting yang teridentifikasi dari hasil proses ekstraksi limbah sarang lebah *Trigona spp.* adalah *Lanosterol* yang merupakan bahan tetes mata untuk penderita katarak, *Betulin* merupakan antimikroba serta *Beta-Himachalenoxide* dan turunannya memiliki efek antijamur dan insektisida. *Caryophyllene oxide*, suatu terpenoid teroksidasi, yang dikenal sebagai pengawet dalam makanan, obat-obatan dan kosmetik, telah diuji secara *in vitro* sebagai antijamur terhadap dermatofit. Aktivitas antijamurnya telah dibandingkan dengan *ciclopiroxolamine* dan *sulconazole*, yang biasa digunakan dalam pengobatan onikomikosis dan dipilih karena struktur kimianya yang sangat berbeda.

Hal ini menunjukkan bahwa dalam limbah sarang lebah *Trigona spp.* banyak mengandung terpenoid yang digolongkan sebagai antioksidan. Oleh karena itu, limbah sarang lebah *Trigona spp.* sangat potensial untuk dijadikan sebagai sumber antioksidan. Selain itu, beberapa senyawa juga merupakan antibakteri dan anti mikroba yang relatif besar terkandung pada limbah sarang lebah *Trigona spp.* pelarut yang optimum digunakan melalui perbandingan hasil persen kelimpahan (abundance/relatif) melalui persentase area dan kestabilan molekul setelah mengalami fragmentasi adalah melalui proses etanolik yaitu menggunakan pelarut etanol.

4. KESIMPULAN

Perlakuan ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol dan pelarut etil asetat memberikan hasil ekstrak yang berbeda dan kandungan metabolit sekunder yang mampu terkestrak dengan baik. Proses etanolik sangat direkomendasikan dalam melakukan ekstrak pada limbah sarang lebah *Trigona spp.* yang mampu

mengekstrak golongan terpenoid dan steroid yang merupakan antioksidan. Hasil analisis melalui GCMS dengan identifikasi hasil kromatogram dan spektrogram menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan terbesar yang diperoleh adalah *Methyl Commate A* dan α -*Amyrin* yang hampir mendominasi komponen senyawa kimia (bioaktif) dalam limbah sarang lebah *Trigona spp.*

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rosyidi. D, Eka Radiati. L, Minarti. S, Mustakim. Susilo. A, Jaya. F, Azis. A, “Perbandingan Sifat Antioksidan Propolis pada Dua Jenis Lebah (*Apis mellifera* dan *Trigona sp*) di Mojokerto dan Batu, Jawa Timur, Indonesia”, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, vol. 13, no. 2, pp. 108–117, Oktober 2018.
- [2] Syafrizal, Ramadhan. R, Kusuma. I.W, Egra. S, Shimizu. K, Kanzaki. M, Arung. E.T, “Diversity and Honey Properties of Stingless Bees From Meliponiculture in East and North Kalimantan, Indonesia”, *BIODIVERSITAS*, vol. 21, no. 10, pp. 4623-6230, Oktober 2020.
- [3] Riendriasari. S.D, Krisnawati, “Produksi Propolis Mentah Lebah Madu *Trigona spp.* Di Pulau Lombok” *Ulin-Jurnal Hutan Tropis*, vol. 1, no. 1, pp. 71-75, Maret 2017.
- [4] Kubilene, L., Laugaliene, V., Pavilonis, A., Maruska, A., Majeine, D., Barcauskaite, K., Kubilius, R., Kasparaviciene, G., & Savickas, A, “Alternative Preparation of propolis Extracts: Comparison of Their Composition and Biological Activities”, *BMC Complementary & Alternative Medicine*, vol.15, no.156, pp. 1-7, Mei 2015
- [5] Yarlina. V.P, Sumanti. D.M, Sofiah. B, Mahani “Kajian Konsentrasi Etanol, Metode Ekstraksi Propolis Dan Karakteristik Ekstrak Propolis Lebah *Trigona Sp.* Terhadap Aktivitas Antimikroba *Escherichia Coli*”, *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, vol. 25, no. 1, pp. 27:34, Maret 2020.
- [6] Asfar, A.M.I.A, Asfar. A.M.I.T, “Antioxidant Activity in Sappan Wood (*Caesalpinia sappan L.*) Extract Based on pH of the Water”, *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, vol. 12, no. 1, pp. 39-44, Januari 2021.
- [7] Asfar. A.M.I.A, Yasser. M, “Analisis Kualitatif Fitokimia Kandungan Flavonoid Estrak Kayu Sepang (*Caesalpinia sappan L.*) dari Ekstraksi Metode Ultrasonic Assisted Solvent Extraction”, *Jurnal Chemical*, vol. 9, no. 2, pp. 15-25, Desember 2018.
- [8] Asfar, A.M.I.A, Asfar. A.M.I.T, “Efektifitas Ekstrak Kayu Sepang Sebagai Pengawet Alami Daging Olahan”, *Jurnal Biosains*, vol. 6, no. 3, pp. 98-102, Desember 2020.
- [9] Mahdi. C, Zukiaturrahmah. A, Pratama. D.A.O.A, Nugrahaeni. P.W, “*Trigona sp.* Propolis Ethanolic Extract Decreased Chloramphenicol-induced Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase and Alkaline Phosphatase Levels of Rats (*Rattus novergicus*)”, *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, vol. 9, no. 3, pp. 10-117, Oktober 2018.
- [10] Islam, M.S., Kunarto, B., & Pratiwi, E, “Variasi Suhu Ekstraksi Kulit Melinjo Merah (*Gnetum gnemon L.*) Menggunakan Pelarut Etil Asetat Berbantu Gelombang Ultrasonik terhadap Likopen, β karoten, dan Aktivitas Antioksidan”, *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, Vol.15, no. 1, pp.1-4, April 2020.
- [11] Sholihah. M, Ahmad. U, Budiastira. I.W, “Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksi dan Kulit Manggis” *Jurnal Keteknikan Pertanian*, vol. 5, no. 2, pp. 161-168, Oktober 2017
- [12] Sekarsari. S, Widarta. I.W.R, Jambe. A.A.G.N.A, “Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Dengan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*)”, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 8, no. 3, pp. 267-277, September 2019.
- [13] Pujirahayu. N, Ritonga. H, Usliawaty. Z, “Properties and Flavonoids Content In Propolis of Some Extraction Methode of Raw Propolis”, *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, vol. 6, no. 6, pp. 338-340, Mei 2014.
- [14] Kartal. M, Kaya. S, Kurucu. S, “GC-MS Analysis of Propolis Samples from Different Regions of Turkey”, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Ankara University (Published), 2002.
- [15] Halim. E, Sutandyo. N, Sulaeman. A, Artika. M, Harahap. Y, “Kajian Bioaktif dan Zat Gizi Propolis Indonesia dan Brazil”, *Jurnal Gizi dan Pangan*, vol.7, no.1, pp. 1-6, Maret 2012.
- [16] Sativa. N, Agustin. R, “Analisis Uji Kadar Senyawa dan Uji Antioksidan Ekstrak Propolis Coklat Dari Lebah *Trigona sp.*” *JAGROS*, vol.2, no.2, pp. 61-68, Juni 2018.
- [17] Okoye. N.N, Ajaghaku, D.L, Okeke, H.N, Ilodigwe. E.E, Nworu. C.S, Okeye. F.B.C, “Beta-Amyrin and Alpha-Amyrin acetate Isolated from the Stem Bark of *Alstonia Boonei* Display Profound Anti-Inflammatory Activity”, *Pharmaceutical Biology*, vol. 52, no. 11, pp. 1478-1486, Juli 2014.

- [18] Mallick. S.S, Dighe. V.V, “Detection and Estimation of Alpha-Amyrin, Beta-Sitosterol, Lupeol, and n-Triacontane in Two Medicinal Plants by High Performance Thin Layer Chromatography”, vol. 2014, pp. 1-7, September 2014.
- [19] Santos. F.A, Frota, J.T, Arruda. B.R, de Melo. T.S, Silva. A.A.D.C.A.D, bRITTO. G.A.D.C.B, Chaves, M.H, Rao, V.S, “Antihyperglycemic and Hypolipidemic Effects of α , β -Amyrin, A Triterpenoid Mixture From *Protium Heptaphyllum* in Mice, vol.11, no. 98, pp. 1-8, Januari 2012.
- [20] Kim. B.R, Kim. H.M, Jin. C.H, Kang. C.H, Kang. S.Y, Kim. J.B, Jeon. Y.G, Park. K.Y, Lee. I.K, Han. A.R, “Composition and Antioxidant Activities of Volatile Organic Compounds in Radiation-Bred *Coreopsis* Cultivars”, *Plants*, no. 9, vol. 717, pp. 1-9, Juni 2020.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang melalui DIPA Rutin Tahun 2021 mendanai penelitian ini dan seluruh analis serta staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.