

ANALISIS SPEKTROSKOPI UV-VIS DAN FTIR SENYAWA HASIL ISOLASI DARI EKSTRAK DIKLOROMETANA KULIT BATANG TUMBUHAN JAMBU SEMARANG (SYZYGIUM SAMARANGENSE)

UV-VIS SPECTROSCOPY ANALYSIS AND FTIR COMPOUNDS OF ISOLATED COMPOUND FROM DICHLOROMETHANE EXTRACT OF SYZYGIUM SAMARANGENSE

Andryan Dwisaksana* dan Tukiran

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

Jl. Ketintang, Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

*Corresponding author, email: andryandwisaksana@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Spektroskopi UV-vis dan FTIR merupakan salah satu teknik dalam penentuan struktur senyawa dari hasil isolasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur senyawa hasil isolasi dari ekstrak diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang menggunakan spektroskopi UV-Vis dan FTIR. Teknik isolasi senyawa yang dilakukan meliputi Kromatografi Lapis Tipis, Kromatografi Cair Vakum dan Kromatografi Kolom Gravitasi. Analisis struktur menggunakan spektroskopi UV-Vis didapatkan spektrum dengan puncak pada panjang gelombang maksimal 239 nm yang menunjukkan adanya eksitasi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$ yang biasa terjadi pada senyawa fenolik. Hasil analisis FTIR didapatkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 3542-3401 cm^{-1} yang menunjukkan regangan gugus OH, 2932-2857 cm^{-1} menunjukkan regangan gugus C-H alifatik, 877-715 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H aromatik, dan 1463-1378 cm^{-1} memperlihatkan gugus C=C aromatik. Berdasarkan analisis spektroskopi UV-Vis dan FTIR dan melihat pola serapannya, mengindikasikan bahwa senyawa hasil isolasi adalah suatu senyawa golongan flavonoid.

Kata kunci: Jambu Semarang, Isolasi, UV-Vis, FTIR

Abstract. UV-vis and FTIR spectroscopy is one of the technic in determining the structure of compounds from the isolation. This study aimed to analyze the structure of the isolated compound from the dichloromethane extract of the stem bark of Jambu Semarang using UV-vis and FTIR spectroscopy. Compound isolation techniques included Thin Layer Chromatography, Vacuum Liquid Chromatography, and Gravity Column Chromatography. Structural analysis used UV-Vis spectroscopy obtained a spectrum with a peak at a maximum wavelength of 239 nm which indicated the electron excitation of $\pi \rightarrow \pi^*$ which is common in phenolic compounds. The results of FTIR analysis showed that there was an absorption band at wave number 3542-3401 cm^{-1} which showed the OH group strain, 2932-2857 cm^{-1} showed the CH group strain was aliphatic, 877-715 cm^{-1} indicated the CH aromatic group, and 1463 - 1378 cm^{-1} aromatic C=C group. Based on UV-Vis and FTIR spectroscopy analysis and looking at the absorption pattern, it indicated that the isolated compound was a compound of the flavonoid group.

Keywords: Jambu Semarang, Isolation, UV-Vis, FTIR

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis sehingga menjadikan Indonesia sebagai negara terbesar ketujuh dalam keanekaragaman hayati. Jumlah spesies tumbuhan di Indonesia mencapai 20.000 spesies, 40% diantaranya adalah tumbuhan endemik atau tumbuhan asli Indonesia. Tumbuhan di Indonesia yang memiliki anggota spesies terbanyak berasal dari famili *orchidaceae*

(anggrek-anggrecan), dengan jumlah spesies mencapai 4000 spesies. Pada jenis tumbuhan berkayu, famili yang memiliki anggota spesies terbanyak yaitu famili *Ericaceae* (pinang-pinangan) dengan jumlah 737 spesies dan diurutan kedua adalah famili *Myrtaceae* (*Eugenia*) dengan jumlah 500 spesies [1]. Salah satu tumbuhan yang termasuk dalam famili

Myrtaceae dengan genus *Syzygium* yaitu *Syzygium samarangense*.

S. samarangense atau lebih dikenal di masyarakat dengan Jambu Semarang adalah tumbuhan asli Indonesia dari suku jambu-jambuan yang memiliki ciri menyerupai jambu air (*S. aquem*). Jambu Semarang biasanya tumbuh pada tanah yang subur dan banyak air, oleh karena itu tanaman ini bisa tumbuh hampir di seluruh wilayah Indonesia [1262].

Bagian dari tumbuhan Jambu Semarang yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit batangnya. Pengambilan kulit batang tanaman Jambu Semarang sendiri tidak akan merusak dari tanaman tersebut karena pengambilannya tidak menyeluruh pada satu pohon. Alasan penggunaan sampel kulit batang Jambu Semarang adalah karena kandungan senyawa yang terdapat pada kulit batang tidak terlalu kompleks apabila dibandingkan dengan bagian daun, sehingga lebih mudah dalam proses isolasi senyawa [3].

Beberapa penelitian terkait Jambu Semarang yang telah dilakukan dan dilaporkan bahwa skrining fitokimia ekstrak etanol daun *S. samarangense* memiliki kandungan tanin, alkaloid, flavonoid, dan terpenoid [4]. Penelitian lain melaporkan bahwa ekstrak kulit batang tumbuhan Jambu Semarang hasil maserasi dan hasil sokletasi memiliki kandungan kimia yakni senyawa flavonoid dan terpenoid [5]. Uji bioaktivitas ekstrak dari kulit batang tumbuhan Jambu Semarang untuk antibakteri dilaporkan memiliki aktivitas melawan organisme patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *entrobacter aerogenes*, *Salmonella typhi*, *Vibrio parahemolyticus* dan *Escherichia coli* [6]. Daun tumbuhan Jambu Semarang mengandung senyawa 2',4'-dihydroxy-6'-methoxy-3'-methylchalcone, 2',4'-dihydroxy-6'-methoxy-3', 5'-dimethylchalcone, 2'-hydroxy-4', 6'-dimethoxy-3'-methylchalcone, betulin, cycloartenyl stearate, lupenyl stearate, β -sitosteryl stearate, dan 2,4-methylenecycloartenyl stearate [7].

Ekstrak etanol dari sampel kulit batang tumbuhan Jambu Semarang mengandung komponen kimia ursolic aldehyde, betulin, betulinic aldehyde, betulinic acid, lupeol, β -

sitosterol, 5,7-dihydroxy-6-methylflavanone, 2',4'-dihydroxy-6'-methoxy-3'-methylchalcone, 2',4'-dihydroxy-6'-methoxy-3'-methylchalcone, 5,7-dihydroxy-6,8-dimethylflavanone, 5,7-dihydroxyflavanone, 2',4'-dihydroxy-6'-methoxy-3', 5'-dimethylchalcone, 2'-hydroxy-4',6'-dimethoxy-3'-methylchalcone, dan p-hydroxybenzaldehyde [8]. Sementara pada penelitian Madhavi & Ram (2015) menunjukkan bahwa hasil skrining fitokimia ekstrak akar tumbuhan Jambu Semarang terhadap ekstrak etil asetat, metanol dan air menunjukkan adanya senyawa flavonoid, terpenoid dan fenolik [9].

Pada penelitian ini isolasi senyawa yang telah dilakukan meliputi proses ekstraksi sampel kulit batang tumbuhan Jambu Semarang melalui metode maserasi selama 3 x 24 jam dan dilanjutkan pada tahapan isolasi yaitu Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Cair Vakum (KCV) dan Kromatografi Kolom Gravitasi (KKG) serta diikuti dengan pengujian instrumen UV-Vis dan FTIR. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis senyawa yang terkandung di dalam isolat ekstrak diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu serbuk kulit batang tumbuhan Jambu Semarang, silica gel, kertas saring, diklorometana, *n*-heksana, aquadest, reagen Liberman-Burchard, reagen Mayer, reagen Dragendoff, reagen Wagner, asam nitrat (HNO₃) 2N, asam klorida (HCl 2N), asam klorida (HCl pekat), asam sulfat (H₂SO₄ pekat), besi (III) klorida (FeCl₃ 3%), etanol 70%, serbuk Mg, natrium klorida (NaCl 5%) dan gelatin 2%.

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperangkat toples plastik besar, alat giling, corong buchner, *vacum rotaty evaporator*, neraca analitik, corong pisah, spatula, gelas ukur, gelas kimia, tabung reaksi, vial, pipet tetes, rak tabung, *chamber*, lampu UV, seperangkat alat

UV-Vis (Shimadzu UV-1800), dan seperangkat alat FTIR (Shimadzu/8400S).

Prosedur Penelitian

Preparasi Sampel

Tumbuhan Jambu Semarang diidentifikasi lebih dahulu di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur. Sampel yang berupa kulit batang tumbuhan Jambu Semarang dibersihkan dari lumut serta kotoran yang menempel. Sampel selanjutnya dipotong dengan ukuran kecil kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Sampel yang telah kering kemudian di giling hingga menjadi serbuk.

Proses Ekstraksi

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi selama 3x24 jam. Serbuk kulit batang Jambu Semarang direndam ke dalam pelarut diklorometana hingga volume pelarut berada 1 cm diatas sampel. Hasil maserasi disaring dengan menggunakan pompa vakum kemudian diuapkan pelarutnya dengan menggunakan alat *vacuum rotary evaporator*. Hasil yang diperoleh berupa ekstrak kental diklorometana. Ekstrak tersebut selanjutnya ditimbang dan dicatat beratnya.

Uji Fitokimia

Kandungan senyawa metabolit skunder dalam ekstrak kental diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang diidentifikasi melalui uji fitokimia yang meliputi uji alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, tanin, dan fenolik.

Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder

Isolasi senyawa metabolit sekunder pada ekstrak kental diklorometana kulit batang Jambu Semarang dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya yaitu KLT, KCV, KKG, dan rekristalisasi.

Ekstrak kental diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang dilakukan tahapan KLT untuk mencari eluen yang sesuai untuk tahap isolasi selanjutnya. Eluen yang diperoleh digunakan pada tahapan KCV. KCV dilakukan dengan cara impregnasi sampel dengan silika gel. Silika gel dan hasil impregnasi sampel kemudian

dilakukan proses pemisahan menggunakan teknik KCV. Satu fraksi terpilih dari fraksi-fraksi hasil KCV ini selanjutnya diimpregnasi kembali untuk dilakukan pemisahan melalui teknik KKG. Fraksi hasil KKG kemudian dilakukan monitoring menggunakan KLT. Sampel kemudian dilakukan tahapan pemurnian (rekristalisasi) senyawa dengan menggunakan pelarut diklorometana dan *n*-heksana.

Identifikasi Isolat

Identifikasi senyawa yang terdapat pada isolat dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan spektrofotometer FTIR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel

Tumbuhan Jambu Semarang pada penelitian ini diperoleh dari kecamatan Papar, kabupaten Kediri, Jawa Timur. Tumbuhan Jambu Semarang ini terlebih dahulu dilakukan identifikasi tanaman di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur agar di ketahui genus dari tumbuhan tersebut. Berdasarkan hasil keterangan dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dalam surat nomer No. 1498/IPH.06/HM/X/2018 tumbuhan yang telah diidentifikasi berasal dari genus *Syzygium* dengan nama ilmiah *S. Samarangense*.

Kulit batang sebanyak 15 kg yang masih berupa lembaran-lembaran kemudian dibersihkan dari kotoran yang menempel seperti lumut dan serpihan tanah. Setelah dipastikan bersih dari kotoran yang menempel, kulit batang lalu dipotong dengan ukuran kecil kemudian dikeringkan. Kulit batang yang telah kering kemudian dihaluskan dan diperoleh serbuk kering sebanyak 10 kg.

Proses Ekstraksi

Serbuk kulit batang Jambu Semarang sebanyak 10 kg diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut diklorometana selama 1x24 jam kemudian diulangi dengan cara yang sama hingga 3 kali pengulangan.

Hasil maserasi yang berupa filtrat dan residu kemudian dipisahkan dengan menggunakan corong *buchner* dan pompa vakum.

Filtrat hasil maserasi yang berwarna hijau kecoklatan kemudian diuapkan menggunakan *vacum rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak kental diklorometana sebanyak 60,79 gram.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam ekstrak kental diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang. Ekstrak kental diklorometana dilarutkan dalam pelarut metanol yang selanjutnya dilakukan uji fitokimia yang meliputi uji alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, steroid, terpenoid, dan tanin. Hasil uji fitokimia ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak diklorometana kulit batang Jambu Semarang

Jenis Pengujian	Hasil
Alkaloid	-
Fenolik	+
Flavonoid	+
Saponin	-
Steroid	-
Terpenoid	+
Tanin	+

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji fitokimia ekstrak kental diklorometana dari kulit batang tumbuhan Jambu Semarang memberikan hasil uji yang positif terhadap senyawa tanin, terpenoid, fenolik, dan flavonoid.

Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder

Proses isolasi senyawa metabolit sekunder dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu KLT, KCV, KKG, dan rekristalisasi. Pada penelitian ini proses isolasi dilakukan dengan menggunakan eluen campuran dari pelarut diklorometana dan *n*-heksana.

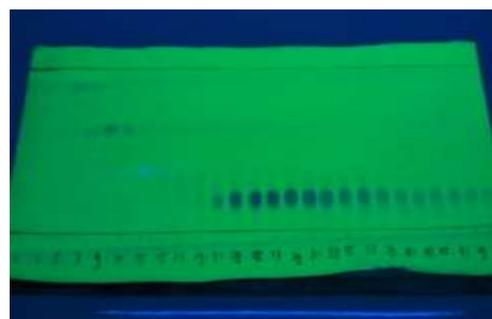
Tahapan KLT merupakan uji pendahuluan yang digunakan untuk mengetahui eluen yang sesuai untuk tahapan KCV dan KKG. Pada tahapan KLT yang telah dilakukan didapatkan perbandingan eluen antara diklorometana dan *n*-heksana yang paling tepat adalah 6:4. Perbandingan eluen ini selanjutnya digunakan pada tahapan KCV.

KCV merupakan salah satu tahapan dalam proses isolasi senyawa metabolit sekunder. Prinsip dari tahapan ini yaitu pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan kepolaran dengan bantuan alat pompa vakum untuk mempercepat laju penurunan fasa gerak [6]. Berdasarkan hasil KCV yang telah dilakukan didapatkan 22 fraksi dan dilakukan monitoring di atas plat KLT dengan perbandingan eluen diklorometana dan *n*-heksana 6:4. Fraksi-fraksi yang memiliki persebaran noda yang sama yang memiliki nilai *R_f* yang mirip, kemudian digabungkan menjadi satu. Hasil KCV ekstrak diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Monitoring hasil KCV ekstrak diklorometana kulit batang Jambu Semarang.

Fraksi gabungan D (10-12) hasil tahapan KCV dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu KKG. Sistem elusi yang digunakan dalam tahapan KKG ini pada umumnya isokratik, artinya menggunakan eluen dengan kepolaran yang sama mulai tahap awal hingga akhir proses pemisahan [10]. Berdasarkan KKG yang telah dilakukan dengan dua kali replikasi didapatkan 40 dan 50 fraksi dan dilakukan monitoring menggunakan KLT kemudian fraksi dengan persebaran noda yang sama (memiliki nilai *R_f* yang mirip) digabungkan menjadi satu. Hasil KKG ekstrak diklorometana kulit batang Jambu Semarang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil KKG dari fraksi D

Fraksi gabungan dari C (16-30) dan D (20-40) kemudian digabungkan menjadi satu dan dilanjutkan pada tahapan rekristalisasi. Tahap rekristalisasi bertujuan untuk memurnikan senyawa yang telah diisolasi dengan cara melarutkan pengotor dengan larutan yang sesuai sehingga dapat terpisah dari sampel. Proses rekristalisasi dilakukan dengan menggunakan pelarut diklorometana dan *n*-heksana. Pada proses ini, isolat yang diperoleh dilarutkan dengan sedikit pelarut kemudian dibiarkan mengering hingga membentuk kristal dan didapatkan kristal sebanyak 74 mg. Sampel hasil rekristalisasi ditunjukkan pada Gambar 3.

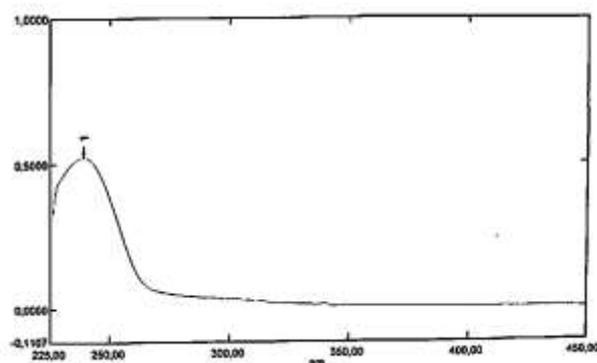


Gambar 3. Isolat senyawa yang didapatkan

Identifikasi Isolat

Isolat yang diperoleh dari tahapan isolasi di atas kemudian dianalisis menggunakan spektroskopi Uv-Vis, dan FTIR untuk mengetahui senyawa yang terkandung di dalam sampel isolat tersebut.

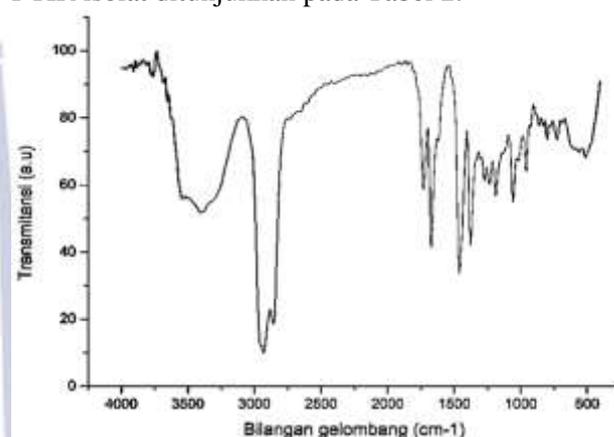
Identifikasi isolat yang pertama dilakukan pada penelitian ini yaitu analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan spesifikasi alat Shimadzu UV-1800 dan menggunakan panjang gelombang 200-450 nm. Spektrum hasil analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Spektrum UV-vis isolat

Hasil identifikasi isolat dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis didapatkan spektrum dengan puncak panjang gelombang maksimal 239 nm. Nilai ini menunjukkan adanya eksitasi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$ yang menandakan adanya senyawa alkena, alkuna, atau aromatik pada isolat yang dianalisis [11].

Hasil uji spektrofotometer FTIR terhadap sampel diperoleh pola spektrum seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan data spektrum FTIR isolat ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 5. Spektrum FTIR isolat

Tabel 2. Data spektrum FTIR isolat

No	Daerah serapan (cm ⁻¹)	Gugus fungsi
1	3541,82-3401,03	OH
2	2932,36-2857,14	C-H alifatik
3	877,20-714,77	C-H aromatik
4	1732,72-1672,93	C=O
5	1462,70-1377,84	C=C aromatik
6	1188,83-1059,61	C - O

Hasil analisis spektrum FTIR menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 3541,82-3401,03 cm⁻¹ yang terjadi karena terdapat regangan gugus hidroksil (OH), sebagai akibat dari vibrasi ikatan hidrogen intramolekul [12]. Bilangan gelombang 2932,36-2857,14 cm⁻¹ menunjukkan regangan gugus C-H alifatik, dan bilangan gelombang 877,20-714,77 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus C-H aromatik [13]. Bilangan gelombang pada kisaran 1188,83-1059,61 cm⁻¹ menunjukkan adanya regangan gugus C-O-C dan C-O-H [14]. Bilangan gelombang 1732,72-1672,93 cm⁻¹ menandakan adanya gugus C=O karbonil [12715], sedangkan

pada bilangan gelombang 1462,70-1377,84 cm^{-1} merupakan gugus C=C aromatik [16].

Adanya gugus fungsi OH terikat, CH alifatik, C=O, C=C aromatik, C-O dan C-H aromatik merupakan ciri-ciri dari senyawa flavonoid [17], sehingga diduga isolat dari ekstrak diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang pada penelitian ini merupakan golongan senyawa flavonoid.

SIMPULAN

Hasil uji fitokimia dan analisis spektroskopi (UV-Vis dan FTIR) pada isolat, dapat disimpulkan bahwa senyawa hasil isolasi dari ekstrak diklorometana kulit batang tumbuhan Jambu Semarang diduga merupakan senyawa golongan flavonoid.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada laboran laboratorium organik Universitas Negeri Surabaya untuk penyediaan fasilitas selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusmana, C., & Hikmat, A. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5(2). 187-198.
2. Handaya, A. 2013. *Daya Antimikroba Infusum Jambu Air Semarang Syzygium Samarangense(BL) terhadap Pertumbuhan Streptococcus Mutans, In Vitro*. Universitas Indonesia: Fakultas kedokteran gigi.
3. Peter, T., Padmavathi, D., Sajini, R. J., & A. S. 2011. Syzygium Samarangense : A Review On Morphology, Phytochemistry & Pharmacological Aspects. *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research*, 1(4), 155- 163.
4. Choironi, N. A., & Fareza, M. S. 2018. Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of Ethanolic Extract of Syzygium samarangense Leaves. *Jurnal Kartika Kimia*, 1, (1), 1-4.
5. Khandaker, M., Moneruzzaman, B. A., Nasrullah, O. N., & Hossain, A. S. 2012. Physiochemical and Phytochemical Properties of Wax Apple (S Samarangense) as Affected by Growth Regulator Application. *The Scientific World Journal*.
6. Thampi, N., & Jeyadoss, V. 2015. Biogenic Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Using Syzygium samarangense (Wax Apple) Leaves Extract and Their Antibacterial Activity. *International Journal of Pharm Tech Research*, 8(3), 426-433.
7. Ragasa, C. Y., Shen C.C., Francisco C. F.J., & Raga, D. D. 2014. *Chemical constituents of S. samarangense*. *Der Pharma Chemical*, 6 (3).256-260.
8. Wu YZ, Zhang YB, Chen NH, Wang GC, Li YL. 2015. Chemical Constituents from Syzygium samarangense Branches and Leaves. *Zhong Yao Cai*. 38(4):754-7.
9. Madhavi, M., & Ram, M. R. 2015. Phytochemical Screening and Evaluation of Biological Activity of Root Extracts of S Samarangense. *International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry*, 5(4): 753-763.
10. Suyatno. 2016. *Penentuan Struktur Molekul Senyawa Organik dengan Metode Spektroskopi*. Surabaya: Unesa University Press.
11. Maharani, T., Sukandar, D., & Hermanto, S. 2016. Karakterisasi Senyawa Hasil Isolasi dari Ekstrak Etil Asetat Daun Namnam (*Cynometra Cauliflora L.*) yang Memiliki Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(1), 55-62.
12. Wang, B.H., Cao, J.J. & Zhang, B. 2019. Structural characterization, physicochemical properties and α -glucosidase inhibitory activity of polysaccharide from the fruits of wax apple. *Carbohydrate Polymers*, 1-36.
13. Zeng, H., Miao, S., Zhang, Y., Lin, S., Jian, Y., Tian, Y., & Zheng, B. 2016. Isolation, preliminary structural characterization and hypolipidemic effect of polysaccharide fractions from *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle. *Food Hydrocolloids*, 52, 126-136.
14. Xu, Y., Liu, G., Yu, Z., Song, X., Li, X., Yang, Y., Wang, L., Liu, L., & Dai, J. 2016. Purification, characterization and antiglycation activity of a novel polysaccharide from black currant. *Food Chemistry*, 199, 694-701.

15. Cobs-Rosas, M., Concha-Olmos, J., Weinstein-Oppenheimer, C., & Zuniga-Hansen, M. E. 2015. Assessment of antiproliferative activity of pectic substances obtained by different extraction methods from rapeseed cake on cancer cell lines. *Carbohydrate Polymers*. 117, 923-932.
16. Titis, M., Fachriyah, E. & Kusriani, D. 2013. Isolasi, Identifikasi dan Uji Aktifitas Senyawa Alkaloid Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis). *Chem Info*. 1, 196-201.
17. Dewi, N., Gunawan, I., & Puspawati, N. 2017. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Antioksidan Golongan Flavonoid Dari Ekstrak Etil Asetat Daun Pranajiwa (*Euchresta horsfieldii* Lesch benn.). *Cakra Kimia*, 5(1), 26-33.

