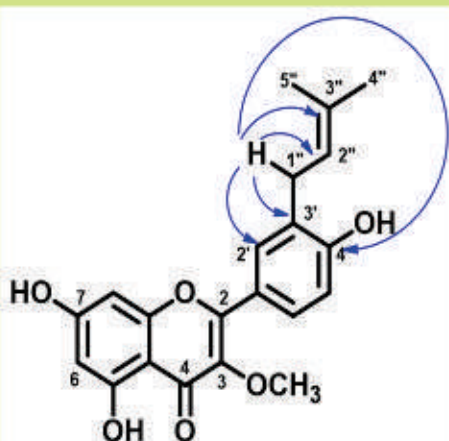
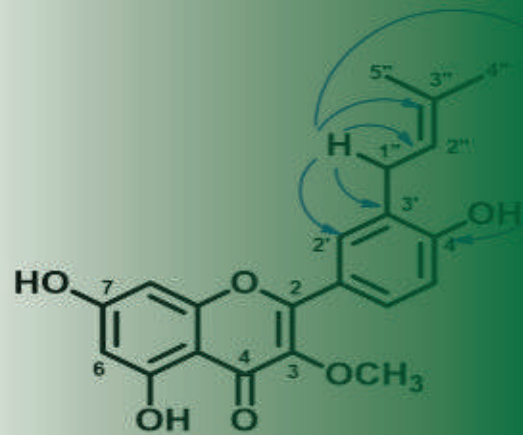




Monograf
Isolasi dan Penentuan
STRUKTUR METABOLIT SEKUNDER
DARI DAUN MACARANGA INVOLUCRATA
(ROXB.) BAILL



Edi Ilimu, S.Pd., M.Si.



Biografi



Edi Ilimu, S.Pd., M.Si merupakan dosen tetap di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Sembilanbelas November Kolaka (USN Kolaka). Lahir di Kelurahan Lakorua, Kecamatan Mawasangka Tengah, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Memperoleh gelar sarjana Pendidikan Kimia di Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Halu Oleo (UHO) dan Gelar Magister Sains diperoleh di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Teknologi Bandung (ITB).

Beberapa hasil Penelitian yang dipublikasikan baik di jurnal nasional maupun seminar internasional antara lain:

1. J. Trop. Pharm. Chem. Vol 1 (2) 2011 dengan judul "Analisis Kadar Mineral Dalam Abu Buah Nipa (*Nypa Fructicans*) Kaliwanggu Teluk Kendari Sulawesi Tenggara.
2. Jurnal Kimia Valensi, Vol. 5 (1) 2019 dengan judul "Flavonoid Compounds Derivative from *Macaranga involucrata* (Roxb.) Bail Leaves from Central Buton, Southeast Sulawesi.
3. Seminar internasional IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 382 (2019) 012003 dengan judul "Alcohol dehydration of palm sugar (*Arrenga pinnata*) from Lalolae Village, East Kolaka, Southeast Sulawesi"
4. Makara Journal of Science, 24/1 (2020), 1-9 dengan judul "Synthesis and Characterization of Chitosan-Polyvinyl Alcohol-Fe₂O₃ Composite Membrane for DMFC Application.
5. MATAPPA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 3 (2) 2020 dengan judul "Pembuatan Hand Sanitizer dari Bahan Alami sebagai Langkah Pencegahan Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)
6. Jurnal Biotek Vol. 9 (2) 2021 dengan judul "Peningkatan Respon Imun Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Ekstrak Daun *Macaranga tanarius*.

MONOGRAF
ISOLASI DAN PENENTUAN STRUKTUR
METABOLIT SEKUNDER DARI DAUN
MACARANGA INVOLUCRATA (ROXB.)
BAILL

Edi Ilimu, S.Pd., M.Si



PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

MONOGRAF
ISOLASI DAN PENENTUAN STRUKTUR METABOLIT
SEKUNDER DARI DAUN *MACARANGA INVOLUCRATA*
(ROXB.) BAILL

Penulis : Edi Ilimu, S.Pd., M.Si.

Editor : Saparuddin, S.Si., M.Si

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Via Maria Ulfah

ISBN : 978-623-5382-41-8

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, APRIL 2022**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur bagi Allah *Shubhuanahu Wata'ala* atas anugerah kesehatan, kesempatan serta kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan buku ini dengan judul “Isolasi dan Penentuan Struktur Metabolit Sekunder dari Daun *Macaranga involucrata* (Roxb.) Baill”

Tujuan dari buku ini adalah mengisolasi metabolit sekunder dari daun *M. involucrata* dan menentukan struktur metabolit sekunder yang berhasil diisolasi.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Yana Maolana Syah sebagai pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis hingga akhirnya dapat menyelesaikan buku ini.

Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah memberikan bantuan dan saran dalam menyelesaikan buku ini, semoga Allah *Shubhuanahu Wata'ala* membalas setiap kebaikan dengan kebaikan yang berlipat ganda, Aamiin.

Penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya konstruktif dari berbagai pihak sangat dibutuhkan untuk perbaikan tulisan kedepannya yang dapat disampaikan melalui email: ediilimu@gmail.com. Semoga Buku ini dapat memberikan kontribusi positif serta bermanfaat bagi pengembangan Kimia Bahan Alam Indonesia.

Kolaka, April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
BAB 2 GENUS <i>MACARANGA</i>	3
A. Pengertian Genus <i>Macaranga</i>	3
1. Tinjauan Genus <i>Macaranga</i>	3
2. <i>Macaranga Involucrata</i>	4
B. Fitokimia Genus <i>Macaranga</i>	5
1. Flavonoid.....	7
2. Stilben.....	25
3. Terpenoid.....	29
C. Aktivitas Biologis Tumbuhan <i>Macaranga</i>	31
BAB 3 METABOLIT SEKUNDER DAUN <i>MACARANGA</i> <i>INVOLUCRATA</i> (ROXB.) BAILL	38
A. Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi	38
1. Asam Poilanoat (121).....	38
2. 4-Farnesil-3,5,3',4'-Tetrahidroksistilben (122)	44
3. Mappain (93).....	47
4. 5,7,4'-Tetrahidroksi-3'(3-Metilbut-2-Enil)-3- Metoksiflavon (123).....	52
5. Makarangin (71).....	56
B. Biogenesis Senyawa Turunan Fenolik Pada Tumbuhan <i>Macaranga Involucrata</i>	59
C. Makna Penemuan Senyawa Fenolik pada Tumbuhan <i>Macaranga Involucrata</i>	63
BAB 4 PENUTUP.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
TENTANG PENULIS.....	71
LAMPIRAN	73

BAB

1

PENDAHULUAN

Macaranga merupakan genus terbesar dari famili Euphorbiaceae yang terdiri lebih dari 300 spesies. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan yang hidup di daerah tropis yang tersebar luas di wilayah Afrika, Madagaskar, Asia Tenggara, Australia dan kepulauan Pasifik (Wagner, W.L dkk., 1999). Tumbuhan *Macaranga* merupakan salah satu tumbuhan endemik di Indonesia yang tersebar di daerah Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Adegoke, A.A dkk., 2010). Umumnya *Macaranga* dikenal dengan nama lokal “mahang-mahangan”. Tumbuhan *Macaranga* merupakan jenis pionir, terdapat di hutan primer yang rusak dan hutan sekunder, daerah setelah kebakaran, juga terdapat pada lahan semak-semak sampai rumput-rumputan. Tinggi pohon mencapai 30 m dan diameter batang mencapai 50 cm (Silk, J.W.F., 2006). Beberapa tumbuhan *Macaranga* bersimbiosis dengan semut dari genus *crematogaster* (*Myrmicinae*) untuk memproduksi nutrisi sehingga tumbuhan ini sering disebut *Macaranga*-semut (Muslihah, F., 2000) dan sebagai indikator untuk tingkat gangguan terhadap kawasan hutan.

Secara tradisional *Macaranga* sudah dimanfaatkan oleh masyarakat hingga saat ini. Kayunya sering digunakan untuk konstruksi sementara dan secara khusus pada bagian rumah yang tidak kontak dengan tanah, bahan pewarna, dan pengobatan tradisional (Amirta dkk., 2010). Penggunaan obat tradisional dari tumbuhan *Macaranga*, antara lain digunakan sebagai obat luka, batuk, demam dan diare (Susanto, 2012).

Berdasarkan kajian pustaka tumbuhan *Macaranga*, dari 300 spesies yang tersebar di dunia, 125 spesies diantaranya tumbuh di

BAB 2

GENUS *MACARANGA*

A. Pengertian Genus *Macaranga*

1. Tinjauan Genus *Macaranga*

Macaranga merupakan genus terbesar dari famili Euphorbiaceae yang terdiri lebih dari 300 spesies. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan yang hidup di daerah tropis yang tersebar luas di wilayah Afrika, Madagaskar, Asia Tenggara, Australia dan kepulauan Pasifik (Wagner, dkk., 1999). Tumbuhan *Macaranga* merupakan salah satu tumbuhan endemik di Indonesia (Adegoke, dkk., 2010).

Di Indonesia *Macaranga* tumbuh dikawasan ekosistem hutan hujan tropis seperti daerah Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, Sulawesi, dan Papua. Umumnya *Macaranga* dikenal dengan nama lokal "mahang-mahangan". Tumbuhan mahang merupakan jenis pionir, terdapat di hutan primer yang rusak dan hutan sekunder, daerah setelah kebakaran, juga terdapat pada lahan semak-semak sampai rumput-rumputan. Tinggi pohon mencapai 30 m dan diameter batang mencapai 50 cm (Silk, J.W.F., 2006). Tangkai daun berambut rapat, dengan panjang hingga 25 cm. Daun berseling dan memerisai dengan panjang 7,5-24 cm, lebar 8-30 cm, pangkal daun bulat melebar hingga menjantung. Tepi daun berkelenjar, permukaan atas daun gundul hingga berambut pada urat-urat daun dan permukaan bawah daun berambut. Bunga jantan bercabang, sedangkan bunga betina tidak. Lebar buah 5-6 mm, dan permukaan buah tertutup oleh kelenjar.

BAB

3

METABOLIT SEKUNDER DAUN *MACARANGA INVOLUCRATA* (ROXB.) BAILL

Pada kajian ini telah berhasil diisolasi lima senyawa, yaitu satu senyawa diterpen monosiklik turunan sembran, dua senyawa turunan stilben, dan dua senyawa turunan flavon dari daun *Macaranga involucrata* yang berasal dari Buton Tengah, Sulawesi Tenggara. Penentuan struktur senyawa hasil isolasi dilakukan dengan menggunakan spektroskopi NMR 1D ($^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$), NMR 2D ($^1\text{H-}^1\text{HSQC}$, NOESY, TOCSY, HSQC dan HMBC), spektrum massa (MS), dan dengan membandingkan data tersebut dengan literatur. Dari kelima senyawa tersebut, satu senyawa turunan stiben merupakan senyawa baru yaitu 4-farnesil-3,5,3',4'-tetrahidroksistilben (**122**), sedangkan senyawa 5,7,4'-trihidroksi-3'(3-metilbut-2-enil)-3-metoksiflavon (**123**) merupakan senyawa turunan flavon yang baru ditemukan pada genus *Macaranga*, namun telah ditemukan pada genus lain yaitu genus *Dodonaea* famili Sapindaceae. Senyawa diterpen monosiklik turunan sembran, yaitu asam poilanoat sebelumnya telah ditemukan dari daun *M. pruinosa* yang berasal dari Sumatera Selatan, sedangkan senyawa mappain telah ditemukan dari *M. mappa*, dan senyawa makarangin ditemukan dari daun *M. denticulata* dan *M. vedeliana* yang berasal dari Kaledonia Baru.

A. Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi

1. Asam Poilanoat (**121**)

Senyawa asam poilanoat (**121**) diperoleh dari hasil fraksinasi dan pemurnian fraksi F6.3.3 - F6.3.8 (85,2 mg) menggunakan kromatografi radial, sehingga diperoleh 10 fraksi yaitu A-C (48 mg), D-G (4,5 mg), dan H-J (3,4 mg).

BAB

4

PENUTUP

Pada kajian ini telah berhasil diisolasi metabolit sekunder dari daun *M. involucrata* yang berasal dari Buton Tengah, Sulawesi Tenggara. Setelah membaca buku ini kita mengetahui bahwa lima senyawa telah berhasil diisolasi dari daun *M. involucrata* yaitu satu senyawa diterpen monosiklik turunan sembran berupa asam poilanoat (**121**), dua senyawa turunan stilben berupa 4-farnesil-3,5,3',4'-tetrahidroksistilben (**122**) dan mappain (**93**), serta dua senyawa turunan flavonol yaitu 5,7,4'-trihidroksi-3'(3-metilbut-2-enil)-3-metoksiflavon (**123**) dan makarangin (**71**). Turunan stilben berupa 4-farnesil-3,5,3',4'-tetrahidroksistilben (**122**) merupakan senyawa baru dari tumbuhan *Macaranga*, sedangkan 5,7,4'-trihidroksi-3'(3-metilbut-2-enil)-3-metoksiflavon (**123**) merupakan senyawa turunan flavonol yang baru ditemukan pada tumbuhan *Macaranga*, namun telah dilaporkan dari tumbuhan lain yaitu dari *D. polyandra* (Sapindaceae). Hasil penelitian menunjukkan *M. involucrata* merupakan tumbuhan *Macaranga* yang memperlihatkan kemampuan pembentukan turunan fenol yang lebih luas.

Mengingat kandungan metaboli sekunder yang dihasilkan dari tumbuhan *M. involucrata* sangat bervariasi, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan metabolit sekunder dari berbagai tumbuhan *Macaranga* yang tumbuh di wilayah timur Indonesia, khususnya daerah Sulawesi Tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, A.A., Iberi, P.A., Akinpelu, D.A., Aiyegoro, O.A., Mbotto, C.I. (2010), Studies on phytochemical screening and antimicrobial potentials of *Phyllanthus amarus* against multiple antibiotic resistant bacteria, *Int. J. Appl. Res. Nat. Prod.* 3, 6-12.
- Amirta, R., Yuliansyah dan R. Wulandari. (2010), *Eksplorasi jenis tumbuhan tropis berlignoselulosa yang berpotensi sebagai bahan bakar dan energi terbarukan*. Laporan penelitian Stranas, Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman.
- Anjaneyulu, A.S., Reddy, R., and Sivakumar, D. (1980), Isolation of 2'-Hydroxy-3',4',5',6',3,4-hexamethoxychalcone from the Bark of *Macaranga peltata* Muell., *Indian, Curr. Sci.* 49, 787.
- Beutler, J.A., Shoemaker, R.H., Johnson, T., dan Boyd, M.R. (1998), Cytotoxic Geranyl Stilbenes from *Macaranga schweinfurhii*, *J. Nat. Prod.* 61, 1509 -1512.
- Dannenbergh, A.J.; Altorki, N.K.; Boyle, J.O.; Dang, C.; Howe, L.R.; Weksler, B.B.; Subbaramaiah, K. (2001), "Cyclo-oxygenase 2: a pharmacological target for prevention of cancer", *Lancet Oncol.* 544-551.
- Dewick, P.M. (2009), *Medicinal Natural Product, A Biosynthetic Approach*, 3rd, England : John Wiley & Sons, Ltd.
- Fareza, M.S. (2012), *Aktivitas Antioksidan, Antibakteri, dan Antijamur Senyawa Flavonoid dari Daun Macaranga adisca* Zoli, Tesis Program Magister, Sekolah Pasca Sarjana, ITB, Bandung.
- Hemscheidt, T.K., Jacobus E. van der Kaaden, dan Mooberry, S.L. (2001), Mappain, A New Cytotoxic Prenylated Stilbene from *Macaranga mappa*, *J. Nat. Prod.* 64, 103-105.
- Hirschmann, G.S., Nina N., Quispe, C., Jiménez-Aspee, F., Theoduloz, C., Feresín, G.E., Lima, B., and Leiva, E. (2015), Antibacterial Activity, Antioxidant Effect and Chemical Composition of Propolis from the Región del Maule, Central Chile, *Molecules.* 20, 18144-18167.
- Hnawia, E., Thoison, O., Guéritte-Voegelein, F., Bourret, D., dan Sévenet, T. (1990), A Geranyl Substituted Flavonol from *Macaranga vedeliana*, *Phytochemistry.* 29 (7), 2367-2368.

- Hui, W.H., Ng, K.K., Fukamiya, N., Koreeda, M., and Nakanishi, K. (1971), Isolation and Structure of *Macaranga*, A Diterpene Ketol from *Macaranga tanarius*, *Phytochemistry*. 1971 (10), 1617-1620.
- Hui, W.H., Li, M.M., and Ng, K.K. (1975), Terpenoid and Steroid from *Macaranga tanarius*, *Phytochemistry*. 14, 816-817.
- Ilmiawati, A. (2012), *Flavanoid dari Daun Macaranga mappa (Euphorbiaceae) serta Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksiknya*, Tesis Program Magister, Sekolah Pasca Sarjana, ITB, Bandung.
- Jang, D.S., Cuendet, M., Pawlus, A.D., Kardono, L.B.S., Kawanishi, K., Farnsworth, R., Fong, H.H.S., Pezzuto, J.M., dan Kinghorn, A.D. (2004), Potential Cancer Chemopreventive Constituents of The Leaves of *Macaranga triloba*, *Phytochemistry*. 65, 345-350.
- Jang, D.S., Cuendet, M., Hawthorne, M.E., Kardono, L.B.S., Kawanishi, K., Fong, H.H.S., Mehta, R.G., Pezzuto, J.M., and Kinghorn, A.D. (2002), Prenylated Flavonoids of The Leaves of *Macaranga conifer* with Inhibitory Activity against Cyclooxygenase-2, *Phytochemistry*. 61, 867-873.
- Kaadon, J.E., Hemscheidt, T.K., dan Mooberry, S.I. (2001), Mappain, A New Cytotoxic Prenylated Stilbene from *Macaranga mappa*, *J. Nat. Prod.* 64, 103-105.
- Kawakami, S., Harinantenaina, L., Matsunami, K., Otsuka, H., Shinzato, T., dan Takeda, Y. (2008), Macaflavanones A - G, Prenylated Flavonones from the Leaves of *Macaranga tanarius*. *J. Nat. Prod.* 71, 1872-1876.
- Klausmeyer, P., Van Que, N., Jato, J., McCloud, T.G., dan Beutler, J.A. (2010), Schweinfurthins I and J from *Macaranga schweinfurthii*. *Journal of Natural Products*. 73 (3), 479-481.
- Kumazawa, S., Murase, M., Momose, N., dan Fukumoto, S. (2014), Analysis of Antioxidant Prenylflavonoids in Different Parts of *Macaranga tanarius*, the Plant Prigin of Okinawan propolis, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 7 (1), 16-20.
- Li, X., Xu, L., Wu, P., Xie, H., Huang, W., Ye, W., dan Wei, X. (2009), Prenylflavonoils from the Leaves of *Macaranga sampsonii*. *Chem Pharm. Bull.* 57 (5), 495-498.

- Mahendra H. (2009), Asam poilanoat dari Daun *Macaranga pruinosa*. Skripsi Program Sarjana, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB, Bandung.
- Muslihah, F. (2000), *Tanaman Obat Keluarga*. Swadaya, Jakarta.
- Phommart, S., Sutthivaiyakit, P., Chimnoi, N., Ruchirawat, S., dan Sutthivaiyakit, S. (2005), Constituents of the Leaves of *Macaranga tanarius*, *J. Nat. Prod.* 68, 927-930.
- Salah, M.A., Bedir, E., Toyang, N.J., Khan, I.A., Harries, M.D., and Wedge, D.E. (2003), Antifungal Clerodane Diterpenes from *Macaranga monandra* (L) Muell. Et Arg. (Euphorbiaceae), *J. agric. Food Chem.* 51, 7607-7610.
- Schutz, B.A., Wright, A.D., Rali, T., and Sticher, O. (1995), Prenylated Flanones from Leaves of *Macaranga pleiostemona*, *Phytochemistry.* 40, 1273-1277.
- Silk, J.W.F. (2006), Trees of Sungai Wain, East Kalimantan. Euphorbiaceae. *Macaranga gigantea*, Leiden University Brach, National Herbarium Nederland.
- Simpson, B.S.; Claudie, D.J; Smith, N.M; Gerber, J.P; McKinnon, R.A; Semple, S.J. (2011), Flavonoids from the leaves and stems of *Dodonaea polyandra* : A Northern Kaanju medicinal plant, *Phytochemistry.* 72, 1883-1888.
- Sultana, S., and Ilyas, M. (1986), Chromenoflavone from *Macaranga indica*, *Phytochemistry.* 25, 953-954.
- Susanto dwi. (2012), Tahapan perkembangan bunga dan buah mahang (*macaranga Gigantea* (rchb.f.& zoll) mull.arg.), *Mulawarman Scientifie*, Vol. 11, 1412-1498.
- Sutthivaiyakit, S., Unganont, S., Sutthivaiyakit, P., and Suksamrarn, A. (2002), Diterpenylated and Prenylated Flavanoids from *Macaranga denticulate*, *Tetrahedron.* 58, 3619-3622.
- Syah, Y.M., Hakim, E.H., Achmad, S.A., Hanafi, M., and Ghisalberty, E.L. (2009), Isorpenylated Flavanones and Dihydrochalcones from *Macaranga trichocarpa*, *J. Nat. Prod Comm.* 4, 1137-1140.
- Syah, Y.M., and Ghisalberty, E.L. (2010), Phenolic Derivatives with an Irregular Sesquiterpenyl Slide Chain from *Macaranga pruinosa*, *J. Nat. Prod Comm.* 5, 219-222.

- Tanjung, M., Hakim, E.H., Mukahidin, D., Hanafi, M., and Syah, Y.M. (2009), Macagigantin, A Farnesylated Flavonol from *Macaranga gigantea*, *Asian Nat, Prod. Res.* 11, 929-932.
- Tanjung, M. and Tjitjik S.T. (2014), Dihydroflavonol from the leaves of *Macaranga reculvata* and their cytotoxic and antioxidant activities, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* 6(7), 90-95.
- Tanjung, M., Mujahidin, D., Hakim, E.H., Darmawan, A., Syah, Y.M. (2010), "Geranylated flavonols from *Macaranga rhizinoides*", *Nat. Prod. Commun.* 5, 1209-1211.
- Thoison, O., Hnawia, E., Guiéritte-Voegelein, F., dan Sévenet, T. (1991), Vedelianin, a Hexahydroxanthene derivative Isolated from *Macaranga vedeliana*, *Phytochemistry.* 31 (4), 1439-1442.
- Tseng, M., Chou, C., Chen, Y., and Kuo, Y., (2001), Allelopathic Prenylflavanones from the Fallen Leaves of *Macaranga tanarius*, *J. Nat, Prod.* 64, 827-828.
- Van der Kaaden, J. E., Hemscheidt, T. K., & Mooberry, S. L. (2001), Mappin, a new cytotoxic prenylated stilbene from *Macaranga mappa*. *Journal of Natural Products.* 64, 103-105.
- Wagner, W.L., Herbst, D.R. and Sohmer, S.H. (1999), Manual of the flowering plants of Hawaii. Bishop Museum Special Publication 83. Hawaii: University of Hawaii and Bishop Museum Press.
- Waluyo, L. (2004), Mikrobiologi Umum. Penerbit Universitas Muhammadiyah Press, Malang.
- Widiastuti, A. (2010), Tiga senyawa flavonoid dari *Macaranga lowii*, Tesis Program Magister, Sekolah Pasca Sarjana, ITB, Bandung.
- Yang, D.S., Wei, J.G., Peng, W.B., Wang, S.M., Sun, C., Yang, Y.P., Liu, K.C., dan Li, X.L. (2014), Cytotoxic Prenylated Bibenzyls and Flavonoids from *Macaranga kurzii*, *Fitoterapia.* 99, 261-266.
- Yoder, B.J., Cao, S., Norris, A., Miller, J.S., Ratovoson, F., Razafitsalama, J., Andriantsiferana, R., Rasamison, V.E., dan Kingston, G.I. (2007), Antiproliferative Prenylated Stilbenes and Flavonoids from *Macaranga alnifolia* from the Madagascar Rainforest, *J. Nat. Prod.* 70, 342-346.

Zakaria, I., Ahmat, N., Jaafar, F.M., Widyawaruyanti, A. (2012),
Flavonoids with Antiplasmodial and Cytotoxic Activities of
Macaranga triloba, *Fitoterapia*. 83 (5), 968-972.

TENTANG PENULIS



Edi Ilmu, S.Pd., M.Si merupakan dosen tetap di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Sembilanbelas November Kolaka (USN Kolaka). Lahir di Kelurahan Lakorua, Kecamatan Mawasangka Tengah, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Memperoleh gelar sarjana Pendidikan Kimia di Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Halu Oleo (UHO) dan Gelar Magister Sains diperoleh di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Teknologi Bandung (ITB).

Beberapa hasil Penelitian yang dipublikasikan baik di jurnal Nasional maupun seminar internasional antara lain:

1. J. Trop. Pharm. Chem. Vol 1 (2) 2011 dengan judul “Analisis Kadar Mineral Dalam Abu Buah Nipa (*Nypa Fructicans*) Kaliwanggu Teluk Kendari Sulawesi Tenggara.
2. Jurnal Kimia Valensi, Vol. 5 (1) 2019 dengan judul “*Flavonoid Compounds Derivative from Macaranga involucrata (Roxb.) Baill Leaves from Central Buton, Southeast Sulawesi.*”
3. Seminar *internasional IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 382 (2019) 012003 dengan judul “Alcohol dehydration of palm sugar (*Arrenga pinnata*) from Lalolae Village, East Kolaka, Southeast Sulawesi”
4. Makara Journal of Science, 24/1 (2020), 1-9 dengan judul “*Synthesis and Characterization of Chitosan-Polyvinyl Alcohol-Fe₂O₃ Composite Membrane for DMFC Application.*”
5. MATAPPA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 3 (2) 2020 dengan judul “Pembuatan Hand Sanitizer dari Bahan Alami sebagai Langkah Pencegahan *Corona Virus Disease* 2019 (COVID-19)

6. Jurnal Biotek Vol. 9 (2) 2021 dengan judul “Peningkatan Respon Imun Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Ekstrak Daun *Macaranga tanarius*.”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Spektrum ¹H-NMR asam poilanoat (121)

Ediilimu-F3-AC_1H

