

PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN
BKS PTN WILAYAH BARAT
BIDANG MIPA **2019**

Science and Technology for Nation Prosperity



Bengkulu, 6-7 Juli 2019



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BENGKULU



BKS PTN WILAYAH BARAT



PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN

BKS PTN WILAYAH BARAT
BIDANG MIPA
2019

PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BKS PTN WILAYAH BARAT BIDANG MIPA

“Science and Technology for Nation Prosperity”

Panitia Pelaksana

1	Ketua Pelaksana	Prof. Dr. Irfan Gustian, M,Si,
2	Wakil Ketua Pelaksana	1. Dr. Fanani Haryo Widodo, M.Sc. 2. Dr. M. Farid, MS.
3	Sekretaris	1. Ramya Rachmawati, S.Si., M.Si., Ph.D 2. Dr. Riska Ekawita, S.Si., M.Si. 3. Pepi Novianti, S.Si., M.Si.
4	Bendahara	1. T.A. Alamsyah Siregar, SE. 2. Desi Aprianti, A.Md
5	Bidang Publikasi	1. Suhendra, S.Si., M.T. 2. Dr. Liza Lidiawati, S.Si., M.Si. 3. Santi Nurul Kamilah, S.Si., M.Si 4. Dyah Setyo Rini, S.Si., M.Sc. 5. Nur Afandi, S.Si., M.Sc.
6	Bidang Seminar Internasional	1. Dr. Fanani Haryo Widodo, M.Sc. 2. Dr. Riszky Hadi Wibowo, M.Si. 3. Siska Yosmar, S.Si., M.Si. 4. Dr. Elfi Yuliza, S.Si., M.Si 5. Ulfasari Rafflesia, S.Si., M.Si.
7	Bidang Seminar Nasional	1. Dr. M. Farid, MS. 2. Drs. Hery Haryanto, M.Sc. 3. Etis Sunandi, S.Si., M.Si 4. Idhia Sriliana, S.Si., M.Si. 5. Nori Wirahmi, S.Si., M.Farm, Apt. 6. Dian Agustina, S.Si., M.Sc
8	Bidang Rapat Dekan	1. M. Bashori, ST 2. Azwar, S.Ag., M.Si.
9	Bidang Rapat Jurusan	1. Ashar Muda Lubis, S.Si., M.Sc., Ph.D. 2. Dr. Mulia Astuti, S.Si., M.Si. 3. Dr. Eng Asdim, S.Si., M.Si. 4. Drs. Choirul Muslim, SU., Ph.D
10	Bidang Komunikasi dan Informasi	1. Faisal Hadi, MT. 2. Fachri Faisal, S.Si., M.Si.
11	Kesekretariatan	1. Zulfia Memi Mayasari, S.Si., M.Si. 2. Herlin Fransiska, S.Si., M.Si.
12	Bidang acara	1. Dr. Arif Ismul Hadi, S.Si, M.Si. 2. Ghufira, S.Si., M.Si.

SCIENTIFIC BOARD

Dr. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc (Universitas Gadjah Mada, Indonesia)
Samphong Jitman, Ph.D (Silpakom University, Thailand)
Saharman Gea, Ph.D (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)
Prof. Sigit Nugroho, Ph.D (Universitas Bengkulu, Indonesia)
Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng (Universitas Andalas, Indonesia)
Assoc. Prof. Afroz Ahmad Shah (Brunei Darussalam University, Brunei Darussalam)
Prof. G. Sudarsanam (Sri Venkateswara University, India)
Prof. Teruna J. Siahaan, Ph.D (The University of Kansas, United State)

Reviewer

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si., M.Si.
Dr. Mochamad Lutfi Firdaus, S.Si., M.T.
Dr. Liza Lidiawati, S.Si., M.Si.
Abdul Rahman, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dr. Sipriyadi, S.Si., M.Si.
Dr. Muhammad Isa, S.Si., M.Si.
Dr. Mulia Astuti, S.Si., M.Si.
Ramy Rachmawati, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dr. Sutarno, S.Si., M.Pd.
Dr. Dra. Rosane Medriati, M.Pd.

Editor

Matematika : Dyah Setyo Rini, S.Si., M.Sc.
Kimia : Deni Agustriawan, S.Si., M.Sc.
Fisika : Nanang Sugianto, S.Si., M.Sc.
Biologi : Santi Nurul Kamilah, S.Si., M.Si.
Pendidikan : Ahmad Syarkowi, M.Pd.

Managing Editor

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si., M.Si.
Suhendra, S.Si., M.T.

ISBN 978-602-5830-09-9

Penerbit

UNIB Press

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA Tahun 2019 yang bertemakan “Science and Technology for Nation Prosperity” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Bengkulu pada tanggal 6 - 7 Juli 2019 di Hotel Grage Bengkulu.

Penyusunan prosiding ini, disamping untuk mendokumentasikan hasil seminar, dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan berbagai masalah yang terungkap dalam beragam makalah yang telah dipresentasikan dalam seminar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para penyaji dan penulis makalah, serta panitia pelaksana yang telah berkerja keras sehingga prosiding ini dapat diterbitkan. Kami sampaikan terima kasih juga kepada *Tim Reviewer* yang telah meninjau ulang semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusunnya prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Bengkulu, Juli 2019

Tim Publikasi

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2019 FMIPA UNIB

Assalamu'alaikum wr.wb. Kita patut memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2019 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Grage Hotel dapat berjalan dengan baik.

SEMIRATA (Pertemuan dan Seminar Tahunan) di bidang matematika dan ilmu alam adalah agenda tahunan yang diadakan oleh badan kerja sama Universitas negeri Indonesia Barat. SEMIRATA 2019 ini akan diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Bengkulu, dari tanggal 6 hingga 7 Juli 2019, dengan tema "Sains dan Teknologi untuk Bangsa Kemakmuran". Kegiatan ini menjadi acara yang bermakna bagi para dosen/peneliti untuk berkomunikasi dan berbagi temuan dari penelitian mereka dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang matematika dan ilmu alam. Pada gilirannya, ilmu pengetahuan dan pendidikan sains akan terus tumbuh dan memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan dan kesejahteraan bangsa. Dari kegiatan SEMIRATA 2019 ini dihasilkan suatu output berupa program kolaborasi yang di antara universitas negeri di Indonesia Barat. Agar komunikasi ilmiah ini dapat juga tersampaikan ke komunitas ilmiah lain yang tidak dapat hadir pada kegiatan seminar, panitia memfasilitasi untuk menerbitkan makalah dalam bentuk Prosiding.

Dalam proses penerbitan prosiding ini, panitia telah banyak dibantu oleh Tim Reviewer dan Tim Editor yang dengan sangat intensif mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran. Untuk itu, panitia menyampaikan terima kasih dan penghargaan. Panitia juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh penulis makalah yang telah mengikuti guide pada SEMIRATA 2019 yang berhubungan artikelnya

Semoga penerbitan prosiding ini selain bermanfaat bagi para pemakalah dan penulis, juga dapat bermanfaat dalam pengembangan Sains dan Teknologi untuk Kemakmuran Bangsa.

Bengkulu, Oktober 2019
Panitia Semirata-2019 Bidang MIPA
BKS-PTN Barat

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si, M.Si

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Sambutan Ketua Panitia Semirata 2019 FMIPA UNIB	v
Daftar Isi	vi

BIDANG MATEMATIKA

Model Spatial Autoregressive Poisson pada Jumlah Penderita Malaria di Propinsi Bengkulu <i>Dian Agustina, Etis Sunandi, Dyah Setyo Rini</i>	1-13
Aplikasi Model Arima dalam Peramalan Curah Hujan Bulanan di Kota Bengkulu <i>Dyah Setyo Rini, Idhia Sriliana, Pepi Novianti, Anang Anwar</i>	14-23
Penyelesaian Sensitivitas pada Pemrograman Linear Pecahan <i>Endang Lily, Lely Deswita</i>	24-28
Model Semivariogram Teoritis pada Data Kekuatan Gempabumi di Provinsi Bengkulu Tahun 2000-2016 <i>Fachri Faisal</i>	29-36
Model Pemograman Linier untuk Lahan Parkir Berbentuk Belah Ketupat <i>Febby Ariad, Ihda Hasbiyati, M.D.H Gamal</i>	37-44
Analisis Perilaku Konsumen Berbelanja Online dengan Metode Regresi Logistik Biner <i>Gusmi Kholijah</i>	45-55
Pendugaan Rata-Rata Populasi dengan Menggunakan Variabel Tambahan pada Sampling Acak Berstrata <i>Haposan Sirait, Noor Ell Goldameir, Rustam Efendi, Leli Deswita, Revi Pertiwi</i>	56-63
Pemodelan Regresi Spline Truncated pada Angka Kematian Bayi di Indonesia <i>Idhia Sriliana, Dyah Setyo Rini, Silvia Yuliana</i>	64-73
Deskripsi Hubungan Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kopi di Provinsi Sumatra Selatan <i>Irmeilyana, Ngudiantoro, Anita Desiani, Desty Rodiah</i>	74-86
Penerapan Metode Dekomposisi dan Metode Economic Order Quantity untuk Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Parfum <i>Irmeilyana, Kurniawati, Bambang Suprihatin</i>	87-98



Fungsi Kontinu Holder pada Kalkulus Fraksional Selaras <i>Supriyadi Wibowo, V Y Kurniawan, Siswanto</i>	235-240
Sifat-Sifat Graf Annihilator Ideal dari Ring Komutatif <i>Ami Rahmawati, Vika Yugi Kurniawan, Supriyadi Wibowo</i>	241-250
Perbandingan Solusi Persamaan Van Der Pol Menggunakan Metode Multiple Scale dan Metode Kryloff dan Bogoliuboff <i>Yuni Yulida, Muhammad Ahsat K</i>	251-261
Pengaruh Usia dan Tingkat Pendidikan Ibu Hamil terhadap Kepatuhan Melaksanakan Ante Natal Care melalui Model Cox Proportional Hazard <i>Zubara Hadis, Nur Husna Adila, Miftahuddin</i>	262-267
Penyelidikan Eksistensi Basis dalam Modul P_n atas Ring \mathbb{R} <i>Zulfia Memi Mayasari, Mulia Astuti, Novi Yarni</i>	268-276
Optimalisasi Penjadwalan Waktu Penyelesaian Proyek Kontruksi dengan CPM (Critical Path Method) (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Olahraga Universitas Bengkulu) <i>Ririn Hasentri, Fanani Haryo Widodo, Siska Yosmar</i>	277-288
Aplikasi Model Seasonal Arima Untuk Prediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara Provinsi Kepulauan Riau <i>Ari Pani Desvina, Khairunnissa, Mas'ud Zein, Rado Yendra</i>	289-300

BIDANG KIMIA

Analysis Water Quality and Heavy Metal Pb IN KAPIAT FISH (Barbonymus gonionotus) from Kelinggi River Lubuklinggau City <i>Eka Lokaria, Sepriyaningsih</i>	301-305
Karakteristik Fisikokimia Sabun Padat Transparan Berbahan Dasar Minyak Sawit Dari Bak Fat- Pit Dengan Penambahan Minyak Jeruk Kalamansi <i>Devi Silsia, Syafnil dan Irma Manik</i>	306-318
Respon Fisiologis Jintan Hitam (Nigella sativa L.) di Tanah Masam Bengkulu <i>Herlina, Evi Andrian</i>	319-329
Optimalisasi Produksi Igy Anti Diare Dalam Kuning Telur Dengan Suplementasi Piridoksin <i>Pasar Maulim Silitonga, Melva Silitonga, dan Meida Nugrahalia</i>	330-336
Kinetika Adsorpsi Kristal Violet dan Metilen Biru Pada Hibrida Alga Spirulina sp.-Silika <i>Buhani, Ismi Aditya, dan Suharso</i>	337-347



Sintesis dan Karakterisasi Nanosilika dari Tetraethylorthosilicate (TEOS) Dengan Penambahan Polietilen Glikol (PEG) Menggunakan Metode Sol-Gel <i>Dwi Rasy Mujiyanti, Ria Shafitri ARH, dan Ahmad Budi Junaidi</i>	348-355
Identifikasi Senyawa Volatil Minyak Atsiri dari Cairan Hasil Samping Industri Sirup Kalamansi <i>Tuti Tutuarima</i>	356-362
Studi Ekstrak Andaliman Sebagai Antioksidan Alami untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Kelapa Sawit <i>Indra Lasmana Tarigan, Ricardo Lumbantoruan, dan Marudut Sinaga</i>	363-372
Isolasi, Pemurnian, Dan Karakterisasi Enzim A-Amilase dari <i>Bacillus subtilis</i> ITBCCB148 <i>Yandri, Fathaniah Sejati, Tati Suhartati, Heri Satria dan Sutopo Hadi</i>	373-382
Isolasi Senyawa Bioaktif Dari Kulit Cabang Tumbuhan Puda (Artocarpus kemandu Miq.) <i>Tati Suhartati, Vicka Andini, dan Yandri AS</i>	383-394
AC G3 Sebagai Green Inhibitor Pembentukan Kerak Kalsium Karbonat <i>Suharso, Buhani, Eka Setiososari, Agung Abadi Kiswandono, Heri Satria</i>	395-403
Perengkahan Katalitik Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Co-Carbon yang Dihasilkan dengan Metode Ion Exchange <i>NM Yuherrnita, N Nazarudin, O Alfernando, IG Prabasari dan M Haviz</i>	404-426
Konverter Katalitik Dari Limbah Pulp Dengan Katalis Zeolit Dari Abu Sekam Padi <i>Iis Siti Jahro</i>	427-438
Pemisahan Kalsium pada Proses Solvent Extraction Nikel Limonit Dengan Pelarut Asam Neodecanoic <i>Sudibyo, S. Oediyani, S. Sumardi, E. Prasetyo, A. Junaedi, A. S. Handoko, Y. I. Supriyatna, F. R. Mufakhir, F. Nurjaman, A. N. Suwirma</i>	439-456
Analisis Kandungan Proksimat Minyak Tengawang Dari Buah <i>Shorea Sumatrana</i> <i>Yusnelti, Muhaimin, dan Richo Giwana Resdy Maulana</i>	457-463
Ekstraksi Minyak Atsiri Kulit Limau Kuit Buah Limau Kuit: Jeruk Lokal Kalimantan Selatan <i>Azidi Irwan, Kholifatu Rosyidah</i>	465-474
Struktur Asosiasi dan Kelarutan Zat Warna dalam Sistem Air, Surfaktan Kationik dan Sikloheksana <i>Ananda Putra, Nurul Aisyah, Umar Kalmar Nizar, Deski Beri, Ali Amran</i>	475-487
Komposit Selulosa Bakterial-Ekstrak Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i> Linn) <i>Ananda Putra, Fanny Zahratul Hayati, Sherly Kasuma Warda Ningsih,</i>	



Elsa Yuniarti, dan Ali Imran 488-498

BIDANG FISIKA

- Studi Analisis Kandungan Logam Pada Terumbu Karang Pesisir Pantai Sitisir-Tiris Kabupaten Tapanuli Tengah**
Wardatul Firdausi AF, Ricky Syandi, Riri Syavira, Rita Juliani 499-506
- Kalibrasi Sensor Mq-7 Dan Mq-136 Terhadap Sensor Ecom J2kn Pro Sebagai Alat Pengukur Gas Buang (Co Dan So₂) Pada Proses Roasting Kopi**
Samsidar, Kania Nursawitri, Radi Purbakawaca, Suparman, Muhammad Ridho, Jajang Nurjaman, Aris Irfan, Muhammad Ikhsan 507-513
- Rancang Bangun Dan Simulasi Analitik Alat Ukur Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Dengan Pendekatan Regresi Linier**
Lukman Hakim dan Briston Manurung 514-528
- Karakterisasi Bolus Radioterapi Berbasis Komposit Silikon Rubber dan Serbuk Alginat Menggunakan Energi 10 Mev**
Herty Afrina Sianturi, Juliaster Marbun, Ikhwannuddin, Lincewati Sidauruk..... 529-536
- Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Sumber Zat Karbon Aktif Dan Potensinya Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat**
Frastica Deswardani, Sarinah Pakpahan, Mega Handayani, Helga Dwi Fahyuan..... 537-542
- Penentuan Koefisien Momen Inersia Benda Tegar Berbasis Arduino**
Rustan dan Linda Handayani 484-490..... 543-549
- Efektivitas Praktikum Fisika Modern II Dalam Meningkatkan Keterampilan Bereksperimen Dan Pemahaman Konsep Mahasiswa**
Suwardi 550-560
- Peranan Filsafat Fisika Dan Kesadaran Ilahiyah Manusia**
M. Sontang Sihotang, Abdul Manan Al Merbawi, Dara Aisyah H.M. Ali Puteh 561-576
- Studi Pengembangan Metode Fk Analisis *Beamforming* Untuk Monitoring Gempa *Megathrust***
Rian Amukti 577-581
- Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Jalan Lintas Kabupaten Bengkulu Tengah – Kabupaten Kepahyang Berdasarkan Faktor Amplifikasi (A₀) Data Mikrotremor**
Suhendra, Nanang Sugianto, Halauddin 582-589
- Studi Daerah Rawan Abrasi di Jalan Lintas Barat Bengkulu Utara Berdasarkan Metode Resistivity 2D dan 3D**





ISOLASI SENYAWA BIOAKTIF DARI KULIT CABANG TUMBUHAN PUDAU (*Artocarpus kemando* Miq.)

Tati Suhartati *
Universitas Lampung

Vicka Andini
Universitas Lampung

Yandri A.S
Universitas Lampung

ABSTRACT: The purpose of this study was to isolate and identify bioactive flavonoid compounds contained in the polar fraction of the branch skin of pudau plants (*Artocarpus kemando* Miq.) obtain from Karang Anyar, Klaten, Penengahan, South Lampung. The isolation of compounds was extracted using maceration method with methanol solvent, then followed by purification using vacuum liquid chromatography and column chromatography. The molecular structure of flavonoids are determined including physic parameters, and spectroscopy by using UV-Vis and IR. Pure compounds from isolation are yellow crystals that it has a melting point of 255-258°C. Based on the results of spectroscopic analysis and comparing with standard compounds, it was shown that the isolated compound is artonin E. The purification step obtained this compound as much as 106.8 mg succesfully. This compound showed strong anticancer activity with IC₅₀ (1.56 µg / mL) in the cytotoxicity test using P-388 leukemia cells, also showed antibacterial activity with a moderate category against *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*.

KEYWORDS: *Artocarpus kemando* Miq., Artonin E, P-388 leukemia cell, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*.

* Corresponding Author: Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145 Indonesia; Email: tati.suhartati@fmipa.unila.ac.id

PENDAHULUAN

Artocarpus kemando banyak ditemukan di hutan Malaysia dan Indonesia (di Sumatera dan Kalimantan). Isolasi senyawa kimia dari *A. kemando* sudah dimulai sejak tahun 2001, dan telah diisolasi norartokarpetin, artokarpin, sikloartokarpin, siklomulberokromen, caplasin, sikloartobilosanton, dan artoindonesiani D (Suhartati et al., 2001), bahan tumbuhan diambil dari Kebun Raya, Bogor. Pada tahun 2011, senyawa aurantiamida benzoat, sikloartobilosanton, dihidroartoindonesianin C, dan 6,7-dimetoksikumarin (Hashim et al., 2011) diisolasi dari *A. kemando* yang tumbuh di Serawak, Malaysia, sedangkan Ee et al. (2011) pada tahun dan asal tumbuhan yang sama mengisolasi artomandin, artoindonesianin C, artonol B, artochamin A, dan β-sitosterol. Dari berbagai senyawa yang telah diisolasi ini banyak yang merupakan senyawa flavonoid yang terprenilasi dan pada uji sitotoksitas terhadap sel kanker menunjukkan aktivitas yang baik, sehingga *A. kemando* dikategorikan sebagai salah satu sumber senyawa antikanker (Seo et al., 2003). Banyaknya variasi senyawa flavonoid dengan aktivitas yang menarik yang berasal dari spesies tumbuhan yang sama, tetapi berlainan tempat tumbuh, memungkinkan menghasilkan senyawa dan aktivitas yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengisolasi senyawa flavonoid dari kulit cabang tumbuhan Puda (Artocarpus kemando Miq.) dari Dusun Karang Anyar, Desa Klaten, Kecamatan Penengahan, Lampung Selatan, Provinsi Lampung, mengkarakterisasi senyawa hasil isolasi, menguji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* dan aktivitas antikanker terhadap sel leukemia P-388.

METODE PELAKSANAAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah kulit cabang tumbuhan puda (*Artocarpus kemando* Miq.) yang diperoleh dari Dusun Karang Anyar, Desa Klaten, Kecamatan Penengahan, Lampung Selatan pada tanggal 28 Mei 2016. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi dan kromatografi berkualitas teknis yang telah didestilasi sedangkan untuk analisis spektrofotometer berkualitas pro-analisis (p.a). Bahan kimia yang digunakan meliputi metanol (MeOH), *n*-heksana (*n*-C₆H₁₄), etil asetat (EtOAc), aseton (C₂H₆O), serium sulfat (Ce(SO₄)₂) 1,5% dalam asam sulfat (H₂SO₄) 15%, akuades, diklorometana (CH₂Cl₂), benzena (C₆H₆), silika gel Merck G 60, silika gel Merck 60 (35-70 Mesh) untuk KCV dan KK, plat KLT silika gel Merck kiesegal 60 F254 0,25 mml AlCl₃, HCl pekat, NaOAc, NaOH, dan H₃BO₃; Bahan-bahan uji aktivitas antibakteri meliputi akuades, media *Nutrient Agar* (NA), bakteri *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *chloramphenicol*, dan *amoxycillin*.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat-alat gelas, penguap putar vakum (*rotary evaporator*), peralatan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Cair Vacuum (KCV), Kromatografi Kolom (KK), lampu UV, pengukur titik leleh MP-10 Stuart, pipet kapiler, neraca analitik, *autoclave*, *Laminar Air Flow* (LAF), jarum ose, cawan petri, inkubator, Bunsen, mikropipet, kertas Whatman, spektrofotometer FT-IR *Prestige 21 Shimadzu*, spektrofotometer ultraungu-tampak (UV-Vis) *Cary-100 UV-Vis Agilent Technologies*, plate *Corning disposable*, sentrifuga (*centrifuge*), dan *microplate reader* (Tohso MPR-A4i).

Prosedur Penelitian

Ekstraksi : Sebanyak 2,62 kg kulit cabang tumbuhan *A. kemando* Miq. yang sudah dikeringkan dan dihaluskan dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol selama

24 jam dengan 3 kali pengulangan. Hasil maserasi metanol kemudian disaring dan filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan penguap putar vakum pada suhu 50°C dengan laju putaran 120 rpm. Hasil pemekatan diperoleh ekstrak kasar sebanyak 111,54 gram, yang selanjutnya difraksinasi menggunakan teknik Kromatografi Cair Vakum (KCV) menggunakan adsorben Silika gel dan eluen *n*-heksana-etilasetat yang ditingkatkan kepolarannya. Hasil fraksinasi diperoleh lima fraksi utama A-E, fraksi A diperoleh sebanyak 0,016 gram, fraksi B sebanyak 10,92 gram, C sebanyak 16,04 gram, fraksi D sebanyak 8,4 gram, dan fraksi E sebanyak 5,03 gram. Fraksi C sebanyak 16,044 gram dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan menggunakan teknik KCV, menghasilkan 16 fraksi, dari fraksi 12 dihasilkan kristal berwarna kuning (kristal 2A) sebanyak 172,2 mg. Kemudian kristal 2A dimurnikan lebih lanjut menggunakan metode KK, dengan adsorben silika gel, dan eluen aseton/*n*-heksana 3:7. Endapan yang terbentuk di-KK lebih lanjut menggunakan eluen etil asetat/*n*-heksana 4:6, diperoleh kristal kuning 2AVk sebanyak 34,2 mg. Filtrat dari Kristal 2A, selanjutnya dimurnikan dengan cara KK menggunakan eluen etil asetat/*n*-heksana 3:7, diperoleh kristal kuning (2Fa) 72,6 gram. Kristal 2AVk dan 2Fa memiliki Rf yang sama pada kromatogram KLT menggunakan tiga sistem eluen, mempunyai titik leleh 255-258°C, penggabungan kedua kristal diperoleh berat 106,8 mg (senyawa 1).

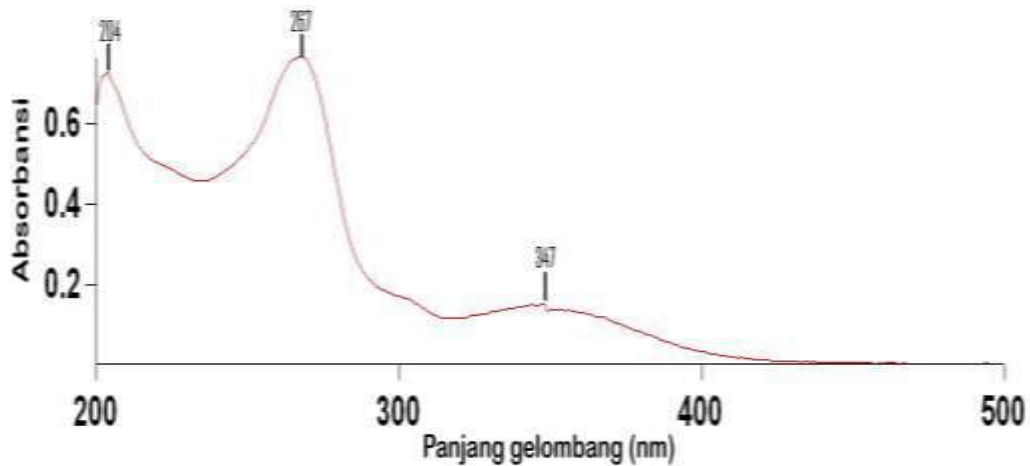
Analisis : Senyawa (1) dianalisis menggunakan spektroskopi UV-Vis dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), dan di-KLT bersama senyawa standard artonin E menggunakan tiga sistem eluen.

Uji aktivitas : Senyawa (1) selanjutnya diuji bioaktivitasnya terhadap bakteri *E. coli* dan *B. subtilis* menggunakan metode difusi kertas cakram menurut Bauer *et al* (1966), dan uji antikanker menggunakan sel leukemia P-388 menggunakan metode Alley *et al.*, 1988.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Spektrofotometri ultraviolet-tampak

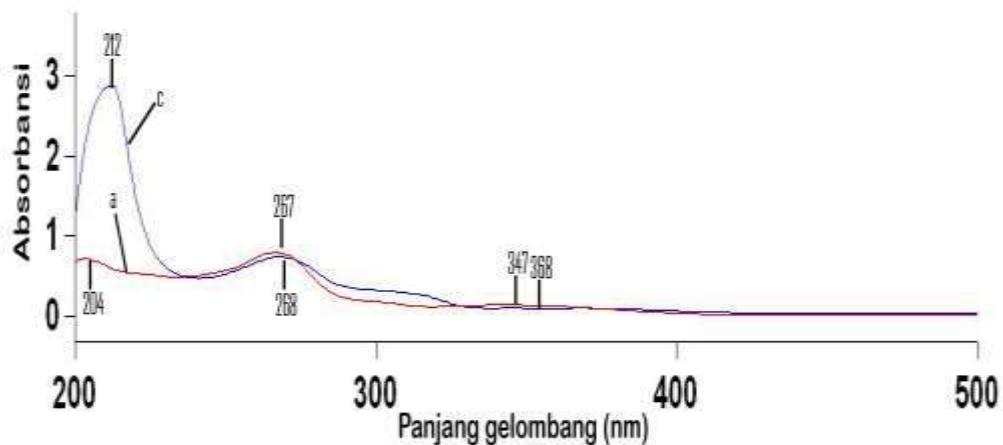
Senyawa (1) memberikan serapan maksimum pada λ_{maks} 204 nm, 267 nm, dan 347 nm dalam pelarut metanol (Gambar 1). Data spektrum UV menunjukkan karakteristik untuk senyawa flavon. Serapan maksimum di daerah ultraviolet pada λ_{maks} 347 nm merupakan spektrum khas flavon pada pita I yang menunjukkan karakteristik cincin B dan C struktur flavonoid. Serapan maksimum pada λ_{maks} 267 nm merupakan spektrum khas flavon pada pita II yang menunjukkan karakteristik cincin A.



Gambar 1. Spektrum UV senyawa (1) dalam MeOH.

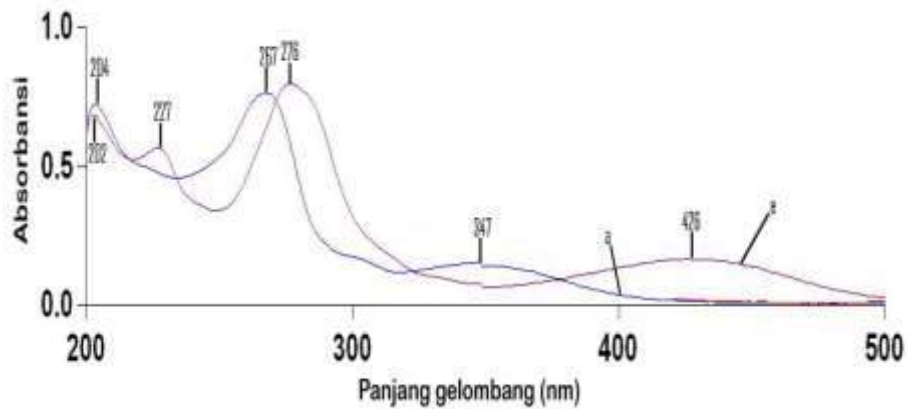
Pada penambahan pereaksi geser NaOH, terjadi pergeseran pada pita I dari λ_{maks} 347 nm menjadi 368 nm atau terjadi penambahan sebesar 21 nm. Pergeseran batokromik pita I terhadap spektrum metanol pada penambahan pereaksi geser NaOH menunjukkan adanya gugus hidroksil pada posisi C₄ (Gambar 2).

386



Gambar 2. Spektrum UV senyawa (1) dalam (a) MeOH, (b) MeOH + NaOH.

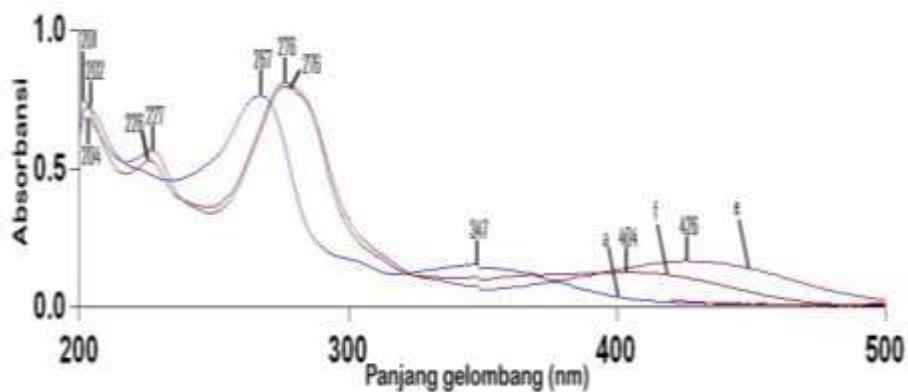
Pada penambahan pereaksi geser NaOAc dan H₃BO₃ tidak menunjukkan pergeseran, senyawa tidak terdapat gugus hidroksil bebas atau gugus hidroksil pada posisi C₇. Pada penambahan pereaksi geser AlCl₃ memberikan pergeseran batokromik terhadap pita I sekitar 79 nm (Gambar 3). Hal ini mengindikasikan pada senyawa hasil isolasi terdapat gugus hidroksil pada posisi C₅ yang berdekatan dengan gugus karbonil.



Gambar 3. Spektrum UV senyawa (1) dalam (a) MeOH, (e) MeOH + AlCl₃.

Adanya gugus *o*-dihidroksil pada cincin B ditunjukkan oleh adanya pergeseran panjang gelombang yang menurun pada penambahan HCl (AlCl₃/ HCl) dengan intensitas yang rendah. Pada penambahan HCl (AlCl₃/ HCl), menunjukkan adanya perubahan puncak serapan pada pita I dengan pergeseran panjang gelombang yang menurun sebesar 22 nm dibandingkan dengan pergeseran panjang gelombang setelah penambahan AlCl₃ (Gambar 4). Hal ini mengindikasikan pada senyawa hasil isolasi terdapat gugus *o*-dihidroksi pada cincin B. Pada pita II terdapat pergeseran sebesar 10 nm yang mengindikasikan bahwa terdapat gugus hidroksil pada C₅ (Markham,1988). Bentuk spektrum senyawa (1) mirip dengan artonin E, sehingga senyawa (1) di-KLT dengan menggunakan tiga sistem eluen, dan diperoleh R_f yang sama. Perbandingan data spektrum UV-Vis senyawa artonin E standar dan senyawa (1) dari kulit cabang tumbuhan pudau ditunjukkan pada Tabel 1.

387



Gambar 4. Spektrum UV senyawa (1) dalam (a) MeOH, (e) MeOH + AlCl₃, (f) MeOH + AlCl₃ + HCl.

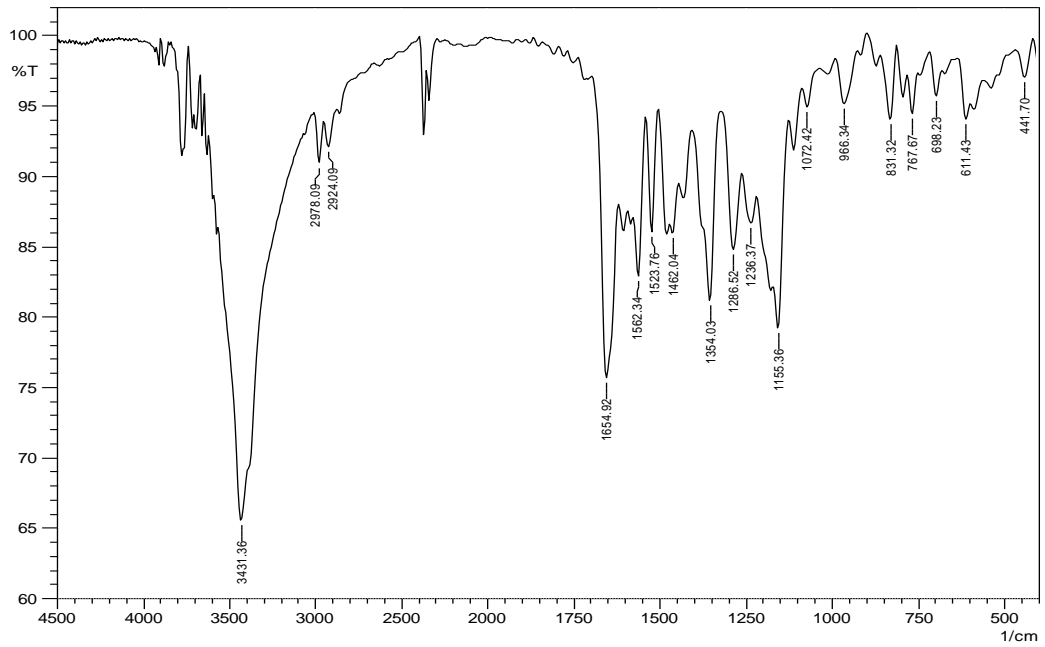
Tabel 1. Perbandingan data spektrum UV-Vis senyawa artonin E standar (Hernawan, 2008), (Hasanah, 2016) dan senyawa (1) kulit cabang tumbuhan pudaau.

UV, λ_{maks} nm (log ϵ)		
Artonin E (Hernawan, 2008)	Artonin E (Hasanah, 2016)	Senyawa (1)
MeOH 203 (3,61) 268 (3,62) 347 (2,96)	MeOH 204 (4,71) 267 (4,73) 347 (4,02)	MeOH 204 (4,71) 267 (4,73) 347 (4,02)
MeOH+ NaOH	MeOH+ NaOH 212 268	MeOH+ NaOH 212 268 368
MeOH+ NaOAc 203 268 347	MeOH+ NaOAc 203 267 347	MeOH+ NaOAc 204 266 346
MeOH+ NaOAc+ H ₃ BO ₃	MeOH+ NaOAc+ H ₃ BO ₃ 203 266 347	MeOH+ NaOAc+ H ₃ BO ₃ 203 266 348
MeOH+ AlCl ₃ 203 226 276 425	MeOH+ AlCl ₃ 204 226 276 414	MeOH+ AlCl ₃ 202 227 276 426
MeOH+ AlCl ₃ + HCl 203 226 276 347	MeOH+ AlCl ₃ + HCl 203 226 268 347	MeOH+ AlCl ₃ + HCl 201 226 276 404

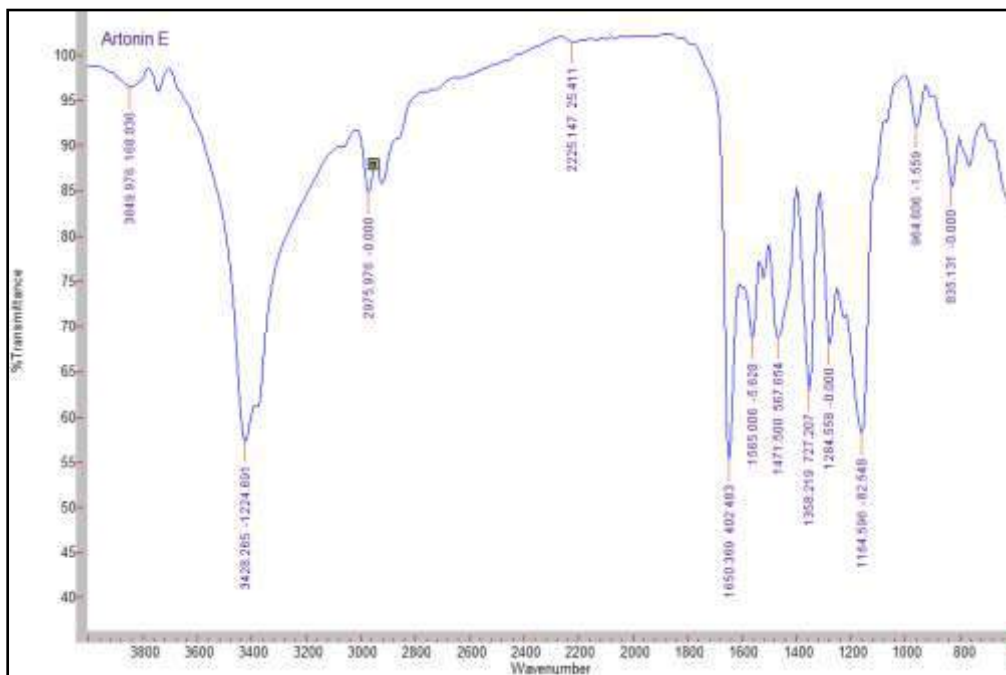
Analisis Spektroskopi Inframerah

Dalam spektrum inframerah senyawa (1) terdapat pita melebar pada daerah bilangan gelombang 3431 cm^{-1} yang berasal dari vibrasi ulur dari gugus hidroksil. Puncak serapan pada daerah 2978 cm^{-1} dan 2924 cm^{-1} merupakan petunjuk adanya gugus C-H alifatik. Serapan pada bilangan gelombang 1655 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O) yang berkonjugasi dengan C=C. Serapan dalam daerah

1562 - 1462 cm^{-1} menunjukkan adanya cincin aromatik (Markham, 1988). Spektrum IR senyawa (1) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Spektrum IR senyawa (1)



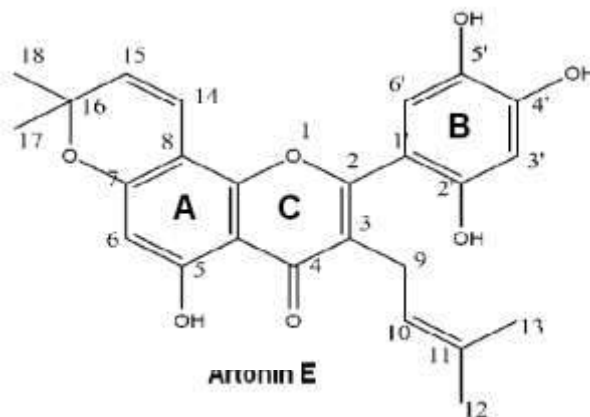
Gambar 6. Spektrum IR senyawa artonin E (Hasanah, 2016).

Spektrum IR senyawa (1) menunjukkan adanya kemiripan dengan spektrum senyawa artonin E standar. Perbandingan spektrum IR senyawa (1) dengan spektrum artonin E standar dapat dilihat pada Gambar 6. Dari perbandingan serapan pada bilangan gelombang spektrum IR senyawa (1) dan bentuk spektrum, menunjukkan bahwa senyawa (1) memiliki gugus fungsi yang sama dengan artonin E. Perbandingan spektrum yang dihasilkan antara senyawa artonin E standar dengan senyawa (1) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan data IR senyawa artonin E standar (A) (Hasanah, 2016), B (Hernawan, 2008), dan senyawa (1) (C).

IR (KBr) ν (cm^{-1})		
A	B	C
3428	3433	3431
2975	2982	2978
2225	2913	2924
1650	1661	1655
1565	1561	1562
1471	1481	1462
1358	1356	1354
1284	1291	1287
1164	1179	1155
964	969	966
835	837	831

Berdasarkan perbandingan kromatogram KLT, spektrum IR, dan spektrum UV-Vis dari senyawa (1) dengan senyawa standar, sehingga senyawa (1) merupakan senyawa artonin E dengan struktur yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur senyawa artonin E (Hano et al., 1990)

Uji Bioaktivitas terhadap bakteri *Bacillus subtilis* dan *E. coli*

Senyawa (1) diuji aktivitas antibakteri menggunakan bakteri *B. subtilis* dan *E. coli*. Hasil uji aktivitas antibakteri terhadap *B. subtilis* senyawa (1) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antibakteri terhadap *B. subtilis* dari senyawa (1)

Ukuran zona hambat				
Konsentrasi (+)	kontrol	0,05 g/disk	0,10 mg/disk	0,15 mg/disk
Konsentrasi (1)	senyawa (1)	0,3 mg/disk	0,4 mg/disk	0,5 mg/disk
Kontrol (+)		23 mm	26 mm	25 mm
Kontrol (-)		-	-	-
Senyawa (1)		8 mm	12 mm	8 mm

Uji aktivitas antibakteri senyawa (1) menunjukkan bahwa senyawa memiliki aktivitas antibakteri kategori sedang terhadap *B. subtilis* pada konsentrasi 0,3 mg/disk; 0,4 mg/disk; 0,5 mg/disk ditunjukkan dengan ukuran zona hambat. Zona hambat senyawa pada konsentrasi 0,3 mg/disk dan 0,5 mg/disk sebesar 8 mm, sedangkan pada konsentrasi 0,4 mg/disk sebesar 12 mm. Hasil uji aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* senyawa (1) dapat dilihat pada Tabel 4.

391

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dari senyawa (1)

Ukuran zona hambat				
Konsentrasi (+)	kontrol	0,05 mg/disk	0,10 mg/disk	0,15 g/disk
Konsentrasi (1)	senyawa (1)	0,3 mg/disk	0,4 mg/disk	0,7 mg/disk
Kontrol (+)		22 mm	23 mm	27 mm
Kontrol (-)		-	-	-
Senyawa (1)		8 mm	8 mm	9 mm

Uji aktivitas antibakteri senyawa (1) menunjukkan bahwa senyawa memiliki aktivitas antibakteri kategori sedang terhadap *E. coli* pada konsentrasi 0,3 mg/disk; 0,4 mg/disk, dan 0,5 mg/disk. Zona hambat senyawa pada konsentrasi 0,3 mg/disk dan 0,4 mg/disk sebesar 8 mm, sedangkan pada konsentrasi 0,5 mg/disk sebesar 9 mm. Dari kedua uji aktivitas antibakteri ini menunjukkan bahwa senyawa (1) memiliki aktivitas antibakteri kategori sedang baik terhadap *B. subtilis* maupun *E. coli*.

Senyawa antibakteri merupakan senyawa yang memiliki kemampuan mencegah terjadinya pertumbuhan dan reproduksi bakteri (Sudrajat dkk., 2012). Flavonoid menyebabkan kerusakan membran sel bakteri, sehingga sintesis makromolekul bakteri terhambat. Flavonoid menjadi salah satu senyawa yang menjanjikan untuk pengembangan obat lebih lanjut karena potensinya sebagai antimikroba yang signifikan (Dzoyem *et al.*, 2013). Aktivitas biologis dari flavonoid terpenilasi dihubungkan dengan keberadaan gugus prenil. Gugus prenil dari senyawa (1) dapat meningkatkan lipofilisitas dan permeabilitas membran dari senyawa (Sasaki *et al.*, 2012).

Uji Aktivitas Antikanker

Hasil analisis data diperoleh nilai IC_{50} dari senyawa (1) terhadap sel kanker leukemia P-388. Hasilnya menunjukkan bahwa senyawa (1) memiliki efek sitotoksik terhadap sel leukemia P-388 dengan nilai IC_{50} sebesar 1,56 $\mu\text{g/mL}$. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 1,56 $\mu\text{g/mL}$ senyawa (1) mampu menghambat pertumbuhan sel kanker leukemia P-388 sebanyak 50%.

Senyawa murni yang dikategorikan sebagai senyawa aktif antikanker secara *in vitro* jika senyawa tersebut memiliki nilai $IC_{50} < 2 \mu\text{g/mL}$ (sangat aktif), $IC_{50} 2-4 \mu\text{g/mL}$ (aktif), dan $IC_{50} > 4 \mu\text{g/mL}$ (tidak aktif) (Alley *et al.*, 1988). Sehingga uji aktivitas antikanker senyawa (1) dapat dikategorikan memiliki aktivitas antikanker sangat aktif terhadap sel leukemia P-388.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut: telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi senyawa murni flavonoid yang dikenal dengan nama artonin E dari fraksi polar kulit cabang tumbuhan pudau (*Artocarpus kemando* Miq.) sebanyak 106,8 mg dan memiliki sifat fisik berupa kristal berwarna kuning dengan titik leleh 255-258°C, menunjukkan aktivitas antikanker yang sangat aktif terhadap sel leukemia P388 dengan nilai IC_{50} 1,56 $\mu\text{g/mL}$. Senyawa hasil isolasi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *B. subtilis* dan *E. coli* dengan kategori sedang pada konsentrasi 0,3 mg/disk.

REFERENSI

Alley, M.C., D.A. Scudiero, A. Monks, M.L. Hursey, M.J. Czerwinski, D.L. Fine, B.J. Abbott, J.G. Mayo, R.H. Shoemaker, and M.R. Boyd. 1988. Feasibility of drug screening with panels of man tumor cell lines using a microculture tetrazolium assay. *Cancer Research*. **48**: 589-601.

- Bauer, A.W., W.M. Kirby, J.C. Sherris, and M. Turck. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*. **45**(4): 493-496.
- Dzoyem, J.P., H. Hamamoto, B. Ngameni, B.T. Ngadjui, dan K. Sekimizu. 2013. Antimicrobial action mechanism of flavonoids from *Dorstenia* species. *Drug Discoveries & Therapeutics*. **7**(2): 66-72.
- Ee, G.C.L., S. H. Teo, M. Rahmani, C.K. Lim, Y. M. Lim, and R. Go. 2011. Artomandin, a new xanthone from *Artocarpus kemando* (Moraceae). *Natural Products Research*. **25**(10): 995-1003.
- Hano, Y., Y. Yamagami, M. Kobayashi, R. Isohata, T. Nomura. 1990. Artonin E and F, two new prenylflavones from the bark of *Artocarpus communis* Forst. *Heterocycles*. **31**(5): 877-882.
- Hasanah, S.I. 2016. Isolasi, Karakterisasi, dan Modifikasi serta Uji Bioaktivitas Antibakteri dan Antijamur Senyawa artonin E dari Fraksi Polar Kayu Akar Tumbuhan Kenangan (*Artocarpus rigida*). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 52-54.
- Hashim, N. M., M. Rahmani, S. S. Shamaun, G. C. L. Ee, M. A. Sukari, A. M. Ali, and R. Go. 2011. Dipeptide and xanthenes from *Artocarpus kemando* Miq. *Journal of Medicinal Plant Research*. **5**(17): 4224-4230.
- Hernawan. 2008. Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid dari kulit batang tumbuhan kenangan *Artocarpus rigida* Bl. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 48-53.
- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Alih Bahasa Kosasih Padmawinata*. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 39-53.
- Sasaki, H., Y. Kashiwada, H. Shibata, and Y. Takaishi. 2012. Prenylated flavonoids from *Desmodium caudatum* and evaluation of their anti-MRSA activity. *Phytochemistry*. **82**: 136-142.
- Seo, E.K., D. Lee, Y.G.Shin, H.B. Chai, H.A. Navarro, L.B. Kardono, I. Rahman, G. A. Cordell, N. R. Farnsworth, J. M. Pezzuto, A. D. Kinghorn, M. C. Wani, and M.E. Wall. 2003. Bioactive prenylated flavonoids from the stem bark of *Artocarpus kemando*. *Archives Pharmacal Research*. **26**(2): 124-127.

- Sudrajat, Sadani, dan Sudiasusti. 2012. Analisis fitokimia senyawa metabolit sekunder ekstrak kasar etanol daun meranti merah (*Shorea leprosula* Miq.) dan sifat antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*. **1**(4): 307-315.
- Suhartati, T. 2001. Senyawa Fenol Beberapa Spesies Tumbuhan Jenis Cempedak Indonesia. (Disertasi). ITB. Bandung. 41-43.