

LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN FAKULTAS (PUF)

Gel *Rhizophora apiculata* Blumme. Tahap 1: profil fitokimia dan daya antibakteri

TIM PENELITIAN

dr. Endrico Xavierees, M.Biomed	(0303058803)	Ketua
dr. David Tjahyadi, M.Kes.	(0322047304)	Anggota
Joey Joshua Vidova Tjahyadi	030002000061	Anggota
Laurentia Gabriela	0302000065	Anggota



KEDOKTERAN
Fakultas Kedokteran
UNIVERSITAS TRISAKTI
2024/2025



UNIVERSITAS TRISAKTI

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. Kyai Tapa No. 1 Grogol, Jakarta Barat 11440, Indonesia

Telp. 021-5663232 (hunting), ext. 8141, 8161, Fax. 021-5684021

<http://lppm.trisakti.ac.id/>

lppm@trisakti.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN TAHUN AKADEMIK 2024/2025 0979/PUF/FK/2024-2025

1. **Judul Penelitian** : Gel Rhizophora apiculata Blumme. Tahap 1: profil fitokimia dan daya antibakteri
2. **Skema Penelitian** : Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
3. **Ketua Tim Pengusul**
 - a. Nama : dr. Endrico Xavierees, M.Biomed
 - b. NIDN : 0303058803
 - c. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli/III-B
 - d. Program Studi : KEDOKTERAN
 - e. Perguruan Tinggi : Universitas Trisakti
 - f. Bidang Keahlian : Biokimia
Jl. Palmerah Barat II No. 30, Rt010 Rw 009
Kel. Palmerah - Kec. Palmerah, Jakarta Barat 11480
 - g. Alamat Kantor/Telp/Fak/surel :
endrico.xavierees@trisakti.ac.id
4. **Anggota Tim Pengusul**
 - a. Jumlah anggota : Dosen 1 orang
 - b. Nama Anggota 1/bidang keahlian : dr. David Tjahyadi, M.Kes./HISTOLOGI
 - c. Jumlah mahasiswa yang terlibat : 2 orang
 - d. Jumlah alumni yang terlibat : 0 orang
 - e. Jumlah laboran/admin : 0 orang
5. **Waktu Penelitian**
 - Bulan/Tahun Mulai : September 2024
 - Bulan/Tahun Selesai : Juni 2025
 - Artikel Ilmiah
 - Hak Kekayaan Intelektual
 - Hak Kekayaan Intelektual
 - Bahan Ajar
6. **Luaran yang dihasilkan** :
7. **Biaya Total** : Rp97.015.000,-
(Sembilan Puluh Tujuh Juta Lima Belas Ribu)

Dekan



Dr. dr. Yenny, Sp.F.K.

NIDN: 0317127401

Jakarta, 12 September 2025

Ketua Tim Pengusul



dr. Endrico Xavierees, M.Biomed

NIDN: 0303058803

Direktur



Prof. Dr. Ir. Astri Rinanti, M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN: 0308097001

IDENTITAS PENELITIAN

Skema Penelitian	: Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
Judul Penelitian	: Gel <i>Rhizophora apiculata</i> Blumme. Tahap 1: profil fitokimia dan daya antibakteri
Fokus Penelitian	: Green Healthy Life
Rumpun Penelitian	: Obat, Suplemen & Produk Biologi
Mata Kuliah yang terkait	: Biologi sel dan jaringan
Topik Pengabdian kepada Masyarakat yang terkait	: Penyuluhan kesehatan tentang antibakteri pada kulit

Tim Peneliti

Peneliti	NIK/ NIM	Posisi	Status	Program Studi	Fakultas
dr. Endrico Xavierees, M.Biomed	31730703 05880003	Ketua	Dosen Universitas Trisakti	KEDOKT ERAN	FK
dr. David Tjahyadi, M.Kes.	31710822 04730004	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	KEDOKT ERAN	FK
Joey Joshua Vidova Tjahyadi	03000200 0061	Anggota	Mahasiswa Universitas Trisakti	KEDOKT ERAN	FK
Laurentia Gabriela	03020000 65	Anggota	Mahasiswa Universitas Trisakti	KEDOKT ERAN	FK
DR. Apt. Hosea Jaya Edy, S Farm, M Si	00241080 05	Anggota	Non Dosen Luar Universitas Trisakti - Dalam Negeri		
Ashaolu Victoria Oladimeji, Ph D		Anggota	Non Dosen Luar Universitas Trisakti - Luar Negeri		
Seçil Karahüseyin, Ph D		Anggota	Non Dosen Luar Universitas Trisakti - Luar Negeri		

Lokasi dan atau Tempat Penelitian	: Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia, Kleak, Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara
Masa Penelitian	
Mulai	: September 2024
Berakhir	: Juni 2025
Dana diusulkan	: Rp97.015.000,-

Sumber Pendanaan	: 5.2.03.08.01
Target Kesiapterapan Teknologi	: TKT 6
Produk Inovasi	:
Luaran	: Artikel Ilmiah Hak Kekayaan Intelektual Hak Kekayaan Intelektual Bahan Ajar

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Identitas Penelitian	iii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL.....	2
DAFTAR GAMBAR.....	3
RINGKASAN PENELITIAN.....	4
BAB 1. PENDAHULUAN	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	12
DAFTAR PUSTAKA	13
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN	17
LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN.....	18

DAFTAR TABEL

Mulai isi daftar tabel di sini

Tabel. 1. Komposisi formulasi gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	15
Tabel 2. Hasil uji organoleptic gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	
Tabel 3. Daya sebar gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	
Tabel 4. Daya lekat gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	
Tabel 5. pH gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	
Tabel 6. Viskositas gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	

...

DAFTAR GAMBAR

Mulai isi daftar gambar di sini ...

Gambar 1. Habitus <i>Rhizophora apiculata</i> Blume.	
Gambar 2. Distribusi <i>Rhizophora apiculata</i> Blume terdapat pada peta yang berwarna hijau gelap	
Gambar 3. Zona hambat ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume dengan berbagai solvent (pelarut) terhadap berbagai jenis bakteri.	
Gambar 4. Molekul turunan fenolik hasil isolasi dari ekstrak metanol kulit batang <i>R. apiculata</i> Blume.	
Gambar 5. Tumbuhan <i>R. apiculata</i> Blume sebagai sumber ekstrak daun.	
Gambar 6. Gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume.	
Bagan 1. Kerangka konsep profil fitokimia gel <i>R. apiculata</i> Blume dalam uji antibakteri	

RINGKASAN PENELITIAN

Mulai isi Ringkasan di sini ... (Ringkasan 1 alinea, 1 spasi, padat tetapi lengkap berisi: Permasalahan, Maksud, Tujuan, Manfaat penelitian, Metode Penelitian, *keterkaitan topik penelitian dengan road map penelitian ketua peneliti dan Road Map Penelitian Fakultas, Mitra* (bila ada), Hasil sementara, Kesimpulan sementara, rencana tindak lanjut, luaran yang telah atau akan dihasilkan)

Ekstrak daun *R. apiculata* Blume diformulasikan sebagai gel. Bagaimana karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume dan hubungannya dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*. tujuan umum yaitu ingin mengetahui bagaimana karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume dan hubungannya dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*. Tujuan jangka panjang yaitu mengembangkan sediaan gel antibakteri yang siap untuk uji klinik.

Gel tersebut diuji karakteristik fitokimia dan daya antibakteri. Pada uji karakteristik fitokimia kami menggunakan kadar flavonoid, asam galat dan tanin untuk standarisasi sediaan (gel). Uji antibakteri gel *R. apiculata* Blume dilakukan terhadap bakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

Penelitian ini berkaitan erat dengan road map penelitian pribadi yang memfokuskan pada senyawa komponen sel, khususnya sebagai metabolit skunder. Pengujian kimiawi baik kualitatif maupun kuantitatif dilakukan terhadap gel *R. apiculata* Blume. Ekstrak tumbuhan tersebut selanjutnya dimanfaatkan untuk membuat sediaan berupa salep, krim maupun gel.

Gel diuji daya antibakterinya dan pembuktian dalam penyembuhan luka kulit tikus. Kami berharap bahwa sediaan baik berupa salep, krim maupun gel dapat dilanjutkan ke uji klinik, sehingga metabolit skunder hasil ekstraksi pada penelitian ini dapat dikembangkan sebagai fitofarmaka.

Penelitian ini juga sejalan dengan road fakultas dan Universitas. Penelitian ini masuk dalam rumpun penelitian: obat, suplemen, dan produk biologi, bidang unggulan green healthy life, yang masuk dalam rencana induk riset nasional yaitu teknologi Kesehatan dan obat, sesuai dengan tujuan Pembangunan berkelanjutan yaitu untuk mencapai Kesehatan yang baik dan Sejahtera.

Kata Kunci :

Mulai isi maks 5 Kata Kunci di sini

Gel, *R. apiculata* Blume, daya antibakteri, flavonoid, fenol, tanin...

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mulai isi latar belakang di sini ...

Indonesia merupakan salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia. Garis pantai di Indonesia banyak ditumbuhi hutan mangrove. Hutan mangrove sangat baik sebagai habitat berbagai jenis organisme, antara lain ikan, kepiting, kerang, dan berbagai jenis burung. Tumbuhan mangrove sebagai penyusun hutan mangrove, juga penting dalam menjaga kelestarian alam, misalnya mencegah erosi oleh gelombang laut [Sowah et al. 2022; . 2022].

Salah satu jenis tumbuhan mangrove yaitu *Rhizophora apiculata* Blume. *R. apiculata* Blume termasuk dalam famili Rhizophoraceae. *R. apiculata* Blume tersebar luas di Desa Palaes, Sulawesi Utara, Indonesia. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sebaran *R. apiculata* Blume meliputi Indonesia, Australia, Mikronesia, Guam, Jepang, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Sri Lanka [Lo et al, 2014].

Tanaman mangrove memiliki banyak metabolit sekunder untuk bertahan hidup dan berkembang biak. Kandungan metabolit sekunder pada daun mangrove dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa pemanfaatan bahan alam sebagai bahan baku obat terus berkembang dan diteliti secara luas untuk mengetahui bioaktivitasnya [Alsareiet al. 2022; Liang et al. 2024].

Hasil penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mencari sumber metabolit sekunder pada tumbuhan. Metabolit skunder pada ekstrak daun dan akar *Rhizophora apiculata* Blume yang dikoleksidari Pichavaram mangrove forest, Tamil Nadu, India, antara lain mengandung alkaloid, saponin, phenol, tannin, flavonoid, dan terpenoid. Metabolit skunder yang dikandung oleh daun *R. Apiculata* Blume tersebut dapat dimanfaatkan sebagai zat aktif antibakteri [Karga et al., 2023]. Penelitian sebelumnya juga memperlihatkan bahwa ekstrak metanol dan butanol dari *R. apiculata* Blume yang dikoleksi dari Muttukuda, pantai Tenggara India (Lat. 9.93715 dan Long. 79.14915) berpotensi sebagai antibakteri [Ramalingam et al., 2018].

Eksplorasi metabolit skunder berupa flavonoid, fenolik, dan tanin sebagai antibakteri telah kami lakukan juga yang bersumber dari *Lantana camara* Linn. yang hidup sebagai tumbuhan liar. Ekstrak daun dari *L. camara* Linn. tersebut kami ramu sebagai bahan aktif krim, sehingga menjadi sediaan krim ekstrak daun *L. camara* Linn. [Parwanto et al., 2023^{a,b}]. Oleh karena itu, sejalan dengan hasil penelitian tersebut di atas kami memandang pentingnya kandungan flavonoid, fenolik dan tanin sebagai bahan aktif dalam ekstrak daun *R. apiculata* Blume. Senyawa tersebut berpotensi digunakan

sebagai bahan aktif obat antibakteri pada berbagai sediaan, antara lain gel, salep, dan krim. Perlu disampaikan bahwa tim penelitian kami telah berpengalaman dalam penelitian menggunakan salep maupun krim [Parwanto et al., 2013; Parwanto, 2017; Parwanto et al., 2023^{a,b}].

Gel kadang kadang disebut jeli, merupakan sistem semipadat terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar, terpenetrasi oleh suatu cairan. Gel dapat digunakan untuk obat yang pemberiannya secara topikal atau dimasukkan ke dalam lubang tubuh [Farmakope VI, 2020]. Sediaan gel yang mengandung bahan aktif dari ekstrak tumbuhan (daun *Azadirachta indica*) berpotensi dalam penyembuhan luka kulit pada tikus [Munir et al., 2021]. Secara umum gel mengandung ekstrak tumbuhan < 10%.

Berdasar uraian tersebut, sampai saat ini penelitian tentang ekstrak daun *R. apiculata* Blume yang berpotensi sebagai antibakteri dan penyembuhan luka kulit telah dilakukan. Pengembangan ekstrak daun *R. apiculata* Blume dalam bentuk sediaan yaitu gel, krim, maupun salep masih perlu untuk diteliti lebih lanjut. Kami merencanakan untuk meneliti gel antibakteri dengan bahan aktif berupa ekstrak daun *R. apiculata* Blume. Pada proyek penelitian ini, kami ingin membagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap 1 yang akan kami lakukan pada tahun 2024-2025, sedangkan tahap 2 akan kami lakukan pada tahun 2025-2026. Pada tahap 1, kami memfokuskan untuk meneliti ekstraksi daun *R. apiculata* Blume, selanjutnya memformulasikan sebagai gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume, uji karakteristik fitokimia dan daya antibakteri. Pada uji karakteristik fitokimia kami menggunakan kadar flavonoid, asam galat dan tanin untuk standarisasi sediaan (gel). Pada tahap ke 2, kami memfokuskan untuk meneliti toksisitas dan daya penyembuhan luka dari gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume pada tikus.

1.2. Perumusan Masalah

Mulai isi perumusan di sini ...

1.2.1. Masalah Umum

Dari uraian di atas kami menemukan masalah umum yaitu bagaimana karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume dan hubungannya dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

1.2.2. Masalah Khusus

1.2.2.1. Bagaimana hubungan karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3% dengan

daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

1.2.2.2. Bagaimana hubungan karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 5% dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

1.2.2.3. Bagaimana hubungan karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 7% dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

1.3. Tujuan Penelitian

Mulai isi Tujuan Penelitian di sini...

1.3.1. Tujuan umum

Dari uraian di atas kami menemukan tujuan umum yaitu ingin mengetahui bagaimana karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume dan hubungannya dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*. Tujuan jangka panjang yaitu mengembangkan sediaan gel antibakteri yang siap untuk uji klinik.

1.3.2. Tujuan khusus

1.3.2.1. Mengetahui hubungan karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3% dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

1.3.2.2. Mengetahui hubungan karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 5% dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

1.3.2.3. Mengetahui hubungan karakteristik fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 7% dengan daya antibakteri *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *S. aureus*, dan *S. epidermidis*.

1.4. Batasan Penelitian

Mulai isi Batasan Penelitian di sini...

- Gel *Rhizophora apiculata* Blume merupakan gel yang mengandung bahan aktif ekstrak *R. apiculata* Blume dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7%.
- Karakteristik fitokimia gel *R. apiculata* Blume meliputi kandungan quercetin, asam galat, dan Tannin
- Pengukuran daya antibakteri gel *R. apiculata* Blume dilakukan terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, dan *P. aeruginosa*.

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

Mulai isi kaitan penelitian dengan road map di sini...

Penelitian ini berkaitan erat dengan road map penelitian pribadi yang memfokuskan pada senyawa komponen sel, khususnya sebagai metabolit skunder, pengujian kimiawi baik kualitatif maupun kuantitatif, pemanfaatannya untuk membuat sediaan berupa salep, krim maupun gel. Pengujian lebih lanjut terhadap daya antibakteri dan pembuktian dalam penyembuhan luka kulit tikus. Kedepannya, sediaan baik berupa salep, krim maupun gel dapat dilanjutkan ke uji klinik, sehingga metabolit skunder hasil ekstraksi pada penelitian ini dapat dikembangkan sebagai fitofarmaka. Penelitian ini juga sejalandengan road fakultas dan Universitas. Penelitian ini masuk dalam rumpun penelitian: obat, suplemen, dan produk biologi, bidang unggulan green healthy life, yang masuk dalam rencana induk riset nasional yaitu teknologi Kesehatan dan obat, sesuai dengan tujuan Pembangunan berkelanjutan yaitu untuk mencapai Kesehatan yang baik dan Sejahtera.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Mulai isi Tinjauan Pustaka di sini... Pustaka 10 tahun terakhir, minimal 15 pustaka primer, dilengkapi DOI-bila ada, dihimbau melakukan sitasi pada paper yang telah dipublikasikan pada www.trijurnal.lemliit.trisakti.ac.id). Sitasi dari karya ilmiah yang ditulis oleh penulis usakti dimaksudkan untuk meningkatkan webometric, pemeringkatan kinerja penelitian, akreditasi prodi/AIPT

2.1. Tinjauan Pustaka

Indonesia merupakan salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia. Garis pantai di Indonesia banyak ditumbuhi hutan mangrove. Hutan mangrove sangat baik sebagai habitat berbagai jenis organisme, antara lain ikan, kepiting, kerang, dan berbagai jenis burung. Tumbuhan mangrove sebagai penyusun hutan mangrove, juga penting dalam menjaga kelestarian alam, misalnya mencegah erosi oleh gelombang laut [Sowah et al. 2022; . 2022].

Salah satu jenis tumbuhan mangrove yaitu *Rhizophora apiculata* Blume. *R. apiculata* Blume termasuk dalam famili Rhizophoraceae. *R. apiculata* Blume tersebar luas di Desa Palaes, Sulawesi Utara, Indonesia. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sebaran *R. apiculata* Blume meliputi Indonesia, Australia, Mikronesia, Guam, Jepang, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Sri Lanka [Lo et al, 2014].

Habitus *R. apiculata* Blume disajikan pada gambar 1, sedangkan distribusinya disajikan pada gambar 2.



Gambar 1. Habitus *Rhizophora apiculata* Blume. [Sumber: Nisar et al., 2019].



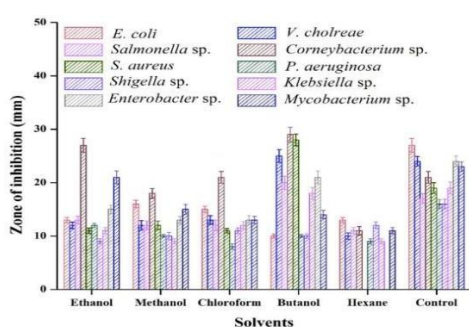
Gambar 2 . Distribusi *Rhizophora apiculata* Blume terdapat pada peta yang berwarna hijau gelap.[Sumber: Royal Botanic Gardens, Kew 2024].

Tanaman mangrove memiliki banyak metabolit sekunder untuk bertahan hidup dan berkembang biak. Kandungan metabolit sekunder pada daun mangrove dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa pemanfaatan bahan alam sebagai bahan baku obat terus berkembang dan diteliti secara luas untuk mengetahui bioaktivitasnya [Alsareiet al. 2022; Liang et al. 2024].

Hasil penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mencari sumber metabolit sekunder pada tumbuhan. Metabolit skunder pada ekstrak daun dan akar *Rhizophora apiculata* Blume yang dikoleksidari Pichavaram mangrove forest, Tamil Nadu, India, antara lain mengandung alkaloid, saponin, phenol, tannin, flavonoid, dan terpenoid. Metabolit skunder yang dikandung oleh daun *R. Apiculata* Blume tersebut dapat dimanfaatkan sebagai zat aktif antibakteri [Karga et al., 2023]. Penelitian sebelumnya juga memperlihatkan bahwa ekstrak metanol dan butanol dari *R. apiculata* Blume yang dikoleksi dari Muttukuda, pantai Tenggara India (Lat. 9.93715 dan Long. 79.14915) berpotensi sebagai antibakteri [Ramalingam et al., 2018].

Eksplorasi metabolit skunder berupa flavonoid, fenolik, dan tanin sebagai antibakteri telah kami lakukan juga yang bersumber dari *Lantana camara* Linn. yang hidup sebagai tumbuhan liar. Ekstrak daun dari *L. camara* Linn. tersebut kami ramu sebagai bahan aktif krim, sehingga menjadi sediaan krim ekstrak daun *L. camara* Linn. [Parwanto et al., 2023^{a,b}]. Oleh karena itu, sejalan denganhasil penelitian tersebut di atas kami memandang pentingnya kandungan flavonoid, fenolik dan taninsebagai bahan aktif dalam ekstrak daun *R. apiculata* Blume. Senyawa tersebut berpotensi digunakan sebagai bahan aktif obat antibakteri pada berbagai sediaan, antara lain gel, salep, dan krim. Perlu disampaikan bahwa tim penelitian kami telah berpengalaman dalam penelitian menggunakan salep maupun krim [Parwanto et al., 2013; Parwanto, 2017; Parwanto et al., 2023^{a,b}].

Zona hambat ekstrak daun *R. apiculate* Blume dengan berbagai solvent (pelarut) terhadap berbagai jenis bakteri disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Zona hambat ekstrak daun *R. apiculate* Blume dengan berbagai solvent (pelarut) terhadap berbagai jenis bakteri. [Sumber: Ramalingam et al., 2018].

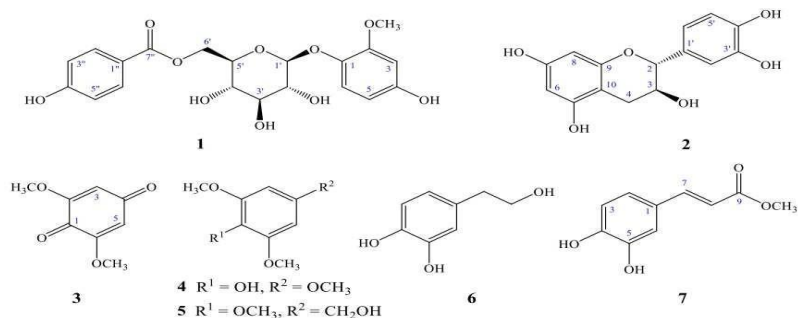
Gel kadang kadang disebut jeli, merupakan sistem semipadat terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar, terpenetrasi oleh suatu cairan. Gel dapat digunakan untuk obat yang pemberiannya secara topikal atau dimasukkan ke dalam lubang tubuh [Farmakope VI, 2020]. Sediaan gel yang mengandung bahan aktif dari ekstrak tumbuhan (daun *Azadirachta indica*) berpotensi dalam penyembuhan luka kulit pada tikus [Munir et al., 2021]. Secara umum gel mengandung ekstrak tumbuhan <10%. Gel yang zat aktifnya antibiotik dapat membantu untuk pertolongan pertama yang bekerja dengan baik untuk membantu mencegah infeksi akibat luka bakar, goresan, dan luka kecil. Gel banyak digunakan karena memberikan keuntungan penggunaannya [Lenzi et al., 2022; Zhu et al., 2022; Huanbutta et al., 2023].

Penting untuk diketahui bahwa dalam pembuatan gel, perlu pemilihan konsentrasi basis gel. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang mendemonstrasikan bahwa basis gel dengan konsentrasi hidroxy propyl methyl cellulose (HPMC) 7% memenuhi standar atau persyaratan yang baik untuk viskositas, pH, daya sebar, homogenitas dan organoleptis [Sumber: Ardana et al., 2015]. Selain basis gel, bahan aktif yang ditambahkan ke dalam basis gel menjadi sangat penting karena menentukan fungsi sesuai tujuan pembuatan gel. Bahan aktif yang ditambahkan ke dalam basis gel disesuaikan dengan fungsi dan tujuannya. Berbagai bahan aktif yang dikandung ekstrak tumbuhan masih diperlukan untuk diteliti dalam pengembangan obat baru.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dalam sediaan silver nanopartikel yang mengandung ekstrak *R. apiculata* Blume terbukti memiliki potensi penyembuhan luka pada hewan coba. Namun demikian masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk pengembangan bahan aktif obat baru [Alsareii et al., 2022].

Flavonoid yang bersumber dari ekstrak *R. apiculata* Blume dapat dijadikan bahan aktif berbagai sediaan, misalnya gel. Telah dilakukan penelitian tentang kadar flavonoid pada ekstrak *R. apiculata* Blume. Menggunakan metode maserasi, diperoleh hasil kadar flavonoid pada ekstrak, etanol, metanol dan air berturut turut adalah $8,503 \pm 0,2917$; $5,936 \pm 0,182$; $4,49 \pm 0,095$ mg EK/g ekstrak. Menggunakan metode sonikasi, diperoleh hasil kadar flavonoid pada ekstrak, etanol, metanol dan air berturut turut adalah $6,736 \pm 0,271$; $3,603 \pm 0,22$; $1,306 \pm 0,090$ mg EK/g ekstrak. Berdasarkan hasil dapat disimpulkan kadar total flavonoid yang diperoleh paling tinggi pada ekstrak etanol dengan metode maserasi [Ramadhania et al., 2022]. *Rhizophora apiculata* Blume memiliki potensi sebagai sumber obat untuk antibakterinya terhadap *S. agalactiae* dan *A. hydrophila*. Senyawa aktif biologis di dalam ekstrak *R. apiculata* Blume, antara lain saponin, fenolik, dan flavonoid. Ketiga senyawa tersebut menentukan profil fitokimia *R. apiculata* Blume [Vittaya et al., 2022].

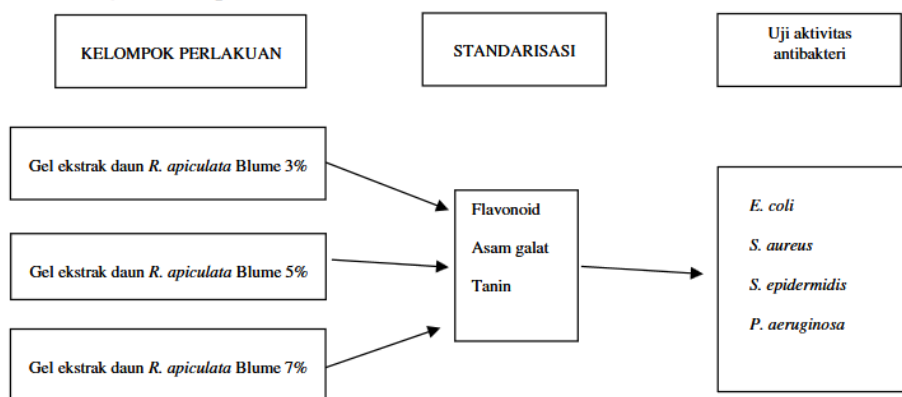
Salah satu molekul yang termasuk senyawa fenolik yaitu asam galat. Asam galat dikenal sebagai asam 3,4,5-trihidroksibenzoat. Rumus molekul asam galat yaitu $C_7H_6O_5$. Kandungan fenolik pada ekstrak kulit batang *R. apiculata* Blume yang dikoleksi dari hutan mangrove Vietnam memperlihatkan molekul turunan fenolic yang disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Molekul turunan fenolik hasil isolasi dari ekstrak metanol kulit batang *R. apiculata* Blume. Keterangan: 1=dunnianoside E. 2=(+)-dihydroquercetin. 3=2,6-dimethoxy-1,4-benzoquinone. 4=2,4,6-trimethoxyphenol. 5=3,4,5-trimethoxybenzyl alcohol. 6=hydroxytyrosol. 7=methyl 3,4- dihydroxycinnamate [Sumber: Binh et al., 2020].

Telah dilaporkan bahwa daun *R. apiculata* Blume yang dikoleksi dari laguna Segara Anakan, Jawa Tengah, Indonesia mengandung $13.76 \pm 1.38\%$ tanin [Hilmi et al., 2021]. Hasil penelitian lain mendemonstrasikan bahwa ekstrak metanol daun *R. apiculata* Blume mengandung 74.93 mg asam tanat equivalen (TAE)/gram [Indriaty et al., 2023].

2.1. Kerangka Konsep Penelitian



Bagan 1. Kerangka konsep profil fitokimia gel *R. apiculata* Blume dalam uji antibakteri

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Mulai isi waktu dan tempat di sini ...

a. Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan untuk mengkoleksi bahan ekstrak. Penelitian eksperimental di laboratorium meliputi ekstraksi, karakterisasi fitokimia, dan uji antibakteri. Penelitian berlangsung dari bulan November 2024-Juni 2025.

b. Tempat Penelitian

Persiapan dan pembuatan gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume dan standarisasinya meliputi pengukuran pH, daya sebar, dan organoleptik dilakukan di Laboratorium Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Jakarta. Pengukuran kadar flavonoid equivalen quesertin, asam galat, tanin, dan pengujian daya anti bakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume ekstrak daun *L. camara* Linn. 3%, 5% dan 7% dilakukan di Laboratorium Farmasi, Program studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

3.2. Metode Penelitian

Mulai isi Metodologi Penelitian di sini...

a. Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume.

Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume dibuat dengan komposisi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel. 1. Komposisi formulasi gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Komponen	Gel ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume		
	1	2	3
ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	3%	5%	7%
Karbopol 940	2	2	2
hydroxypropyl methylcellulose (HPMC)	2	2	2
Polietilin glikol	5	5	5
Propilen glikol 200	15	15	15
Metil paraben	0.1	0.1	0.1
Propil paraben sodium	0.05	0.05	0.05
Trietanolamin/sodium hidroksid 10%	+ ung	+ ung	+ ung
Aquabidestilata	+ tsc	+ tsc	+ tsc

Keterangan: + ung=tambah untuk menetralisasi basis gel, +sjc=tambah sampai cukup 100 gram.Catatan: komposisi basis gel pernah dibuat oleh Munir et al., 2021.

b. Standarisasi gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume.

Setiap kali penelitian menggunakan gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume perlu dilakukan standarisasi sediaan. Standarisasi gel dilakukan dengan melakukan uji organoleptis, uji pH, uji homogenitas, uji daya sebar, dan uji viskositas.

- Pengujian organoleptik dilakukan dengan cara pengamatan langsung bentuk, warna, dan bau dari gel yang dibuat. Gel biasanya jernih dengan konsistensi setengah padat.
- Pengukuran pH sediaan dilakukan dengan menggunakan pH meter. Elektroda pH meter dicelupkan kedalam basis gel, sampai alat menunjukkan harga pH yang konstan.
- Pengujian homogenitas dilakukan dengan cara mengoleskan sampel gel pada sekeping kaca, sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen, dan tidak terlihat adanya butiran kasar.
- Pengukuran daya sebar yaitu sebanyak 0,5 g sampel gel diletakan diatas kaca bulat berdiameter 15 cm, kaca lainnya diletakan diatasnya dan dibiarkan selama 1 menit, diameter sebar gel diukur. Setelahnya, ditambahkan 150 g beban tambahan dan didiamkan selama 1 menit lalu diukur diameter yang konstan. Daya sebar 5-7 cm menunjukkan konsistensi semisolid yang sangat nyaman dalam penggunaan.
- Pengukuran daya lekat
500 mg gel diletakan di titik tengah luasan kaca di bagian bawah dan ditutup dengan kaca lain. Kemudian ditambahkan beban 200 gram selama 2 menit. Tahap selanjutnya, alat uji daya lekat dioperasikan, dan dicatat waktu yang diperlukan sampai kedua kaca tersebut terpisah.
- Pengukuran viskositas menggunakan alat viskometer Brookfield.

c. Pengukuran kadar fitokimia krim ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Pengukuran kadar fitokimia secara kuantitatif dilakukan terhadap flavonoid equivalen quersetin, asam galat, dan tanin pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% dilakukan menggunakan alat atomic absorbance spectrophometric (AAS).

d. Pengukuran daya antibakteri krim ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Pengukuran daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% dilakukan menggunakan *paper disc*. Jenis bakteri yang digunakan pada pengujian tersebut meliputi *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, dan *P.aeruginosa*. Uji aktivitas antibakteri dilakukan 6 kali pengulangan. Inkubasi dilakukan pada suhu 37 °C selama 2 x 24 jam. Pengamatan dilakukan terhadap terbentuknya zona hambat di sekitar *paper disc*.

3.3. Metode Analisis

Mulai isi Metode Analisis di sini...

Data yang diperoleh meliputi pH, daya sebar, organoleptik, kadar flavonoid equivalen quersetin, tanin, asam galat dan daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7%. Perbandingan rerata $\pm$ SD daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% dianalisis dengan ANOVA.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

Mulai isi Indikator Capaian di sini...

ASPEK		CHECKLIST
SKALA UNGGULAN	Skala Internasional	
	Skala Nasional	
	Skala Lokal	+
TOPIK/TEMA RISET	Top Down	
	Semi Top Down	+
	Bottom Up	
SKEMA PENDANAAN	Block Grant	+
	Kompetitif	
PELAKSANA RISET	Pusat Penelitian	+
	Individu	
	Riset Group	
SUMBER DANA	Dana Desentralisasi	
	DP2M (30%)	
	Mandiri PT	+
	Kerjasama Luar negeri	
	Sumber Lain-lain	
KEY PERFORMANCE INDICATOR	Jurnal	
	HKI	+
	Teknologi Tepat Guna	
	S3	
	Seminar	
	Publikasi Internasional (RJPT Scopus Q2)	+

	Buku Ajar	
	Lain_lain (BUNGA RAMPAL)	
MANAGEMEN PENGELOLAAN	LEMLIT	
	Fakultas	+
	Pusat Penelitian/Studi/Pengkajian	
BUKU PANDUAN	Buku Panduan Penelitian Usakti	+
	Buku Panduan Skim DP2M	
ALOKASI DANA DESENTRALISASI	0-50%	-
	50-75%	-
	75-100%	-

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mulai isi HASIL DAN PEMBAHASAN di sini...Setiap hasil perlu dianalisis, mengacu dan didukung oleh literatur yang relevan ...

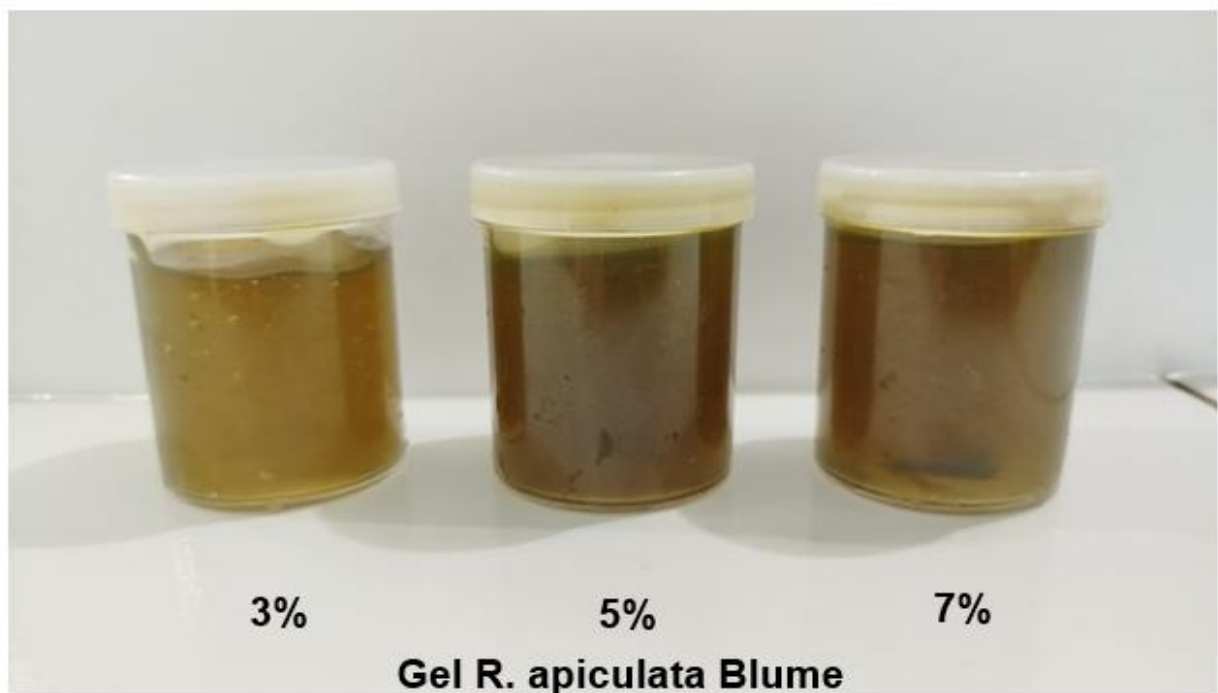
4.1. Pembuatan Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume.

Tumbuhan *R. apiculata* Blume yang dijadikan sebagai sumber untuk ekstrak daun disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Tumbuhan *R. apiculata* Blume sebagai sumber ekstrak daun.

Ada 3 jenis gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume yang dibuat, yaitu gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5% dan 7% dan disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume.

4.2. Standarisasi gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume.

4.2.1. Hasil uji organoleptic, pH, homogenitas, daya sebar dan viskositas gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Hasil uji organoleptic, pH, homogenitas, daya sebar dan viskositas gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume disajikan pada table 2.

Tabel 2. Hasil uji organoleptic gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Uji organoleptik	gedRa 3%	gedRa 5%	gedRa 7%
Bentuk	Semi solid	Semi solid	Semi solid
Warna	Hijau kekuningan transparan	Hijau kekuningan transparan	Hijau kekuningan transparan
bau	Khas ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	Khas ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume	Khas ekstrak daun <i>R. apiculata</i> Blume
Homogenitas	homogen	homogen	homogen

gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume.

Sifat fisik dan uji organoleptic gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume masih dalam rentang nilai normal. Karena sifat fisik dan uji organoleptic gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume masih dalam rentang nilai normal, maka pada saat digunakan pada kulit tentunya berasa nyaman. Pendapat kami tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa uji organoleptic perlu dilakukan sehubungan dengan kenyamanan gel saat digunakan pada kulit ([Arisanty et al., 2019](#)). Selain itu, uji organoleptic juga pernah kami lakukan terhadap sediaan krim ekstrak daun *L. camara* Linn. ([Parwanto et al., 2023^{a, b}](#)). Hasil pengamatan organoleptik gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume juga tampak jernih, dan berbentuk setengah padat yang bermanfaat dalam aplikasi biomedicine ([Wang et al., 2025](#)).

4.2.2. Pengukuran daya sebar, daya lekat, pH, dan viskositas

4.2.2.1. Daya sebar gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Tabel 3. Daya sebar gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Replikasi	DIAMETER DAYA SEBAR FORMULA (cm)		
	gedRa 3%	gedRa 5%	gedRa 7%
1	4.8	4.6	4.3
2	4.7	4.5	4.4
3	4.9	4.5	4.4
4	5.0	4.6	4.5
5	4.9	4.6	4.3
6	5.1	4.7	4.3
Rata-rata	4.90	4.58	4.36

SD	0.14	0.08	0.08
-----------	-------------	-------------	-------------

gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume; cm = sentimeter; SD = standar deviasi.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa rerata diameter daya sebar gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume berkisar antara $4.36 \pm 0.08 - 4.90 \pm 0.14$. Rata-rata diameter daya sebar yang baik untuk gel yang kami gunakan adalah : 4.0 – 7.0 cm. Meskipun peneliti lain menggunakan syarat daya sebar yang nyaman diaplikasikan untuk sediaan semipadat adalah sekitar 3-7 cm (Taufiq, et al.2018), maupun 5-7 cm (Irianto et al., 2020).

4. 2.2.2. Daya lekat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Tabel 4. Daya lekat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Replikasi	WAKTU DAYA LEKAT FORMULA (detik)		
	gedRa 3%	gedRa 5%	gedRa 7%
1	32	37	37
2	33	35	39
3	30	36	39
4	30	34	38
5	32	35	38
6	33	34	40
Rata-rata	31.67	35.17	38.50
SD	1.37	1.17	1.05

gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume; SD = standar deviasi.

Rata-rata waktu daya lekat yang baik untuk gel adalah: 10 – 180 detik. Semakin besar kemampuan gel untuk melekat, maka semakin baik sifat penghantaran obatnya [Pei et al., 2021]. Pengujian daya lekat dilakukan pada Sediaan gel untuk mengetahui kemampuan daya lekat pada rambut dan diharapkan mampu memberikan efek melembabkan pada rambut. Letakkan gel secukupnya pada objek glass letakkan objek glass lainnya di atas gel tekan dengan beban 1kg diamkan 5 menit, lepaskan gantung dan catat waktunya hingga kedua objek glass terlepas (Yusufet al, 2014). Hasil penelitian ini berbeda dengan gel tabir surya *C. sinensis* yang memperlihatkan daya lekat berkisar 0.68 – 1.46 detik (Rahmah et al., 2025).

4.2.2.3. pH gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Tabel 5. pH gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Replikasi	NILAI pH FORMULA		
	gedRa 3%	gedRa 5%	gedRa 7%

1	6.31	6.53	6.67
2	6.43	6.55	6.79
3	6.40	6.62	6.65
4	6.37	6.54	6.68
5	6.32	6.58	6.71
6	6.34	6.54	6.70
Rata-rata	6.36	6.56	6.70
SD	0.05	0.03	0.05

gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume; SD = standar deviasi.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa rerata pH gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume berkisar antara 6.36 ± 0.05 – 6.70 ± 0.05 . Rata-rata pH yang baik untuk gel yang kami gunakan adalah: 4.50 – 7.50. Uji pH terhadap gel sangat penting untuk menentukan apakah gel yang diuji mengiritasi kulit jika digunakan. Kulit manusia mempunyai pH normal yaitu sekitar 4,5-7,0 (Parwanto, et al., 2023). Hasil penelitian lain terhadap gel yang mengandung ekstrak *Ageratum conyzoides* L. memperlihatkan bahwa hasil uji pH berkisar 5-6. Perbedaan pH pada berbagai jenis gel tersebut disebabkan oleh kandungan metabolit skunder yang bervariasi (Taufiq, et al.2018). Peneliti lain menggunakan standar pH yang berbeda dengan para peneliti di atas, yaitu pH gel 4,5 – 6,5 tidak mengiritasi kulit (Okuma dkk., 2015; Nikam, 2017). Berbeda dengan penelitian terkini yang mendemonstrasikan bahwa hydrogel yang mengandung quercetin memiliki pH sebesar $5,9 \pm 0,03$. pH hydrogel tersebut dapat diterima untuk penyembuhan luka. Lebih jauh dinyatakan bahwa penggunaan hydrogel pada kulit sehingga pHnya sebesar 5,5–6,5 baik untuk bakteri. Lingkungan pH tersebut juga berkontribusi dalam sintesis kolagen, dan merangsang enzim untuk penyembuhan luka (Jones et al., 2015).

4.2.2.4. Viskositas gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Tabel 6. Viskositas gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Replikasi	NILAI VISKOSITAS FORMULA (dPas)		
	gedRa 3%	gedRa 5%	gedRa 7%
1	125	150	175
2	120	150	180
3	130	160	175
4	125	150	175
5	125	150	170

6	130	160	175
Rata-rata	125.83	153.33	175.00
SD	3.76	5.16	3.16

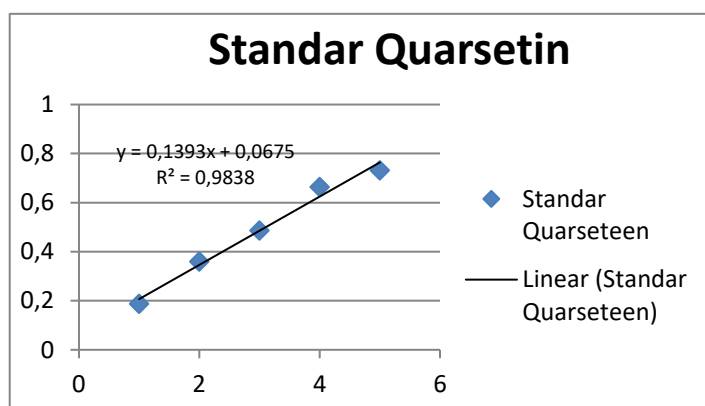
gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume; dPas = detik Pascal; SD = standar deviasi.

Rata-rata nilai Viskositas yang baik untuk gel adalah : 120 – 180 d.Pas. Kami menilai viskositas gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume karena merupakan salah satu sifat reologis penting pada sediaan gel dalam aplikasinya. Perlu diketahui bahwa selain viskositas, masih ada sifat reologi yang lain yang menentukan karakteristik gel, yaitu viskoelastisitas, dan modulus elastisitas (Budai et al., 2023). Hasil viscositas pada penelitian ini berbeda dengan gel tabir surya daun *C. sinensis*. Viscositas gel tabir surya *C. sinensis* memperlihatkan kisaran 123.33 – 203.33 dPas (Rahmah et al., 2025).

4.3. Pengukuran kadar fitokimia gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

4.3.1. Flavonoid equivalen quersetin

Kurva baku untuk mengukur kadar quercetin ekuivalen flavonoid pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Kurva baku untuk mengukur kadar quercetin ekuivalen flavonoid pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Hasil Analisis kadar quercetin ekuivalen flavonoid pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Kadar quercetin ekuivalen flavonoid pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume

No.	Kadar ekstrak dalam Gel	Kadar Quersetin ekuivalen flavonoid (rerata $\pm$ SD) mg QEF/g
1	gedRa 3%	5.07897 $\pm$ 0.033
2	gedRa 5%	5.28715 $\pm$ 0.075

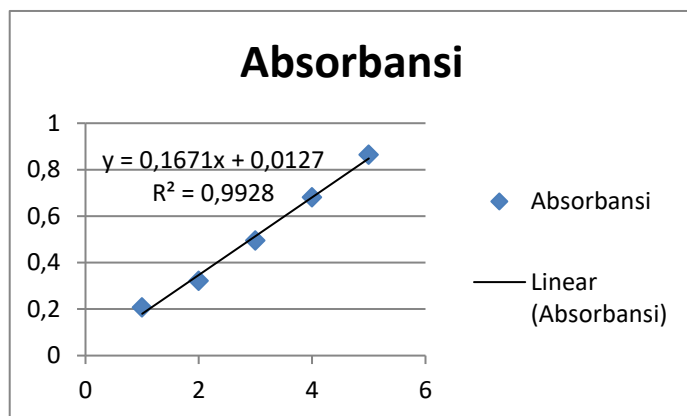
3	gedRa 7%	5.89734 ± 0.026
---	----------	-----------------

gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume; mg QEF = milligram quercetin equivalent flavonoid; SD = standar deviasi.

Kadar QEF pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume pada penelitian ini berkisar 5.07897 - 5.89734 mg/g. Kadar QEF tersebut jauh lebih besar dibanding dengan kandungan total flavonoid ekstrak methanol *Phoenix sylvestris* yaitu 0.79 mg/g (Majumder et al., 2025). Kadar flavonoid pada ekstrak *Sargasum* sp. sebesar 7,84 mg/g (Handayani et al., 2025). Hasil penelitian lain memperlihatkan bahwa kandungan flavonoid bisa berubah kadarnya karena pengaruh suhu (Yuliantari et al., 2017; Parwanto et al., 2023^{a, b}).

4.3.2. Asam galat ekuivalen phenolic

Kurva baku untuk mengukur kadar asam galat ekuivalen phenolic pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume disajikan pada gambar 8.



Gambar 8. Kurva baku untuk mengukur kadar asam galat ekuivalen phenolic pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume.

Hasil Analisis Kadar asam galat ekuivalen phenolic pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Kadar asam galat ekuivalen phenolic pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume

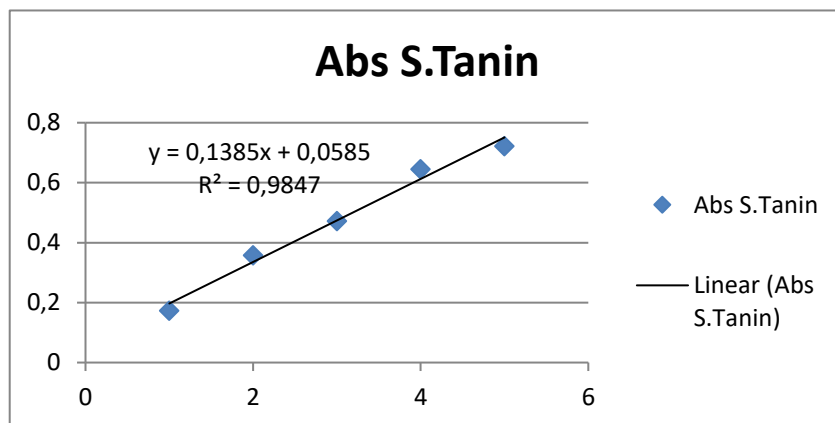
No.	Kadar ekstrak dalam Gel	Kadar asam galat ekuivalen phenolik (rerata ± SD) mg GAEP/g
1	gedRa 3%	3.02300 ± 0.075
2	gedRa 5%	3.53860 ± 0.025
3	gedRa 7%	4.2440 ± 0.021

gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume; mg GAEP = milligram gallic acid equivalent phenolic; SD = standar deviasi.

Kadar GAEP pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume pada penelitian ini berkisar 3.0300 – 4.2400 mg/g. Hasil penelitian lain memperlihatkan bahwa kandungan total fenol pada cabai kering bervariasi antara 498,40 hingga 528,07 mg GAEP/g (Faliarizao et al., 2025), sedangkan pada ekstrak daun *L. camara* Linn. sangat rendah yaitu 0.288 ± 0.002 mg GAEP/g (Parwanto, et al., 2023^a). Kadar GAEP pada ekstrak *Sargassum sp.* sebesar 16,13 mg/g (Handayani et al., 2025).

4.3.3. Asam tanat ekuivalen tanin

Kurva baku untuk mengukur kadar asam tanat ekuivalen tanin pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume disajikan pada gambar 9.



Gambar 9. Kurva baku untuk mengukur kadar asam tanat ekuivalen tanin pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Hasil analisis kadar asam tanat ekuivalen tanin pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Kadar asam tanat ekuivalen tanin pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume

No.	Kadar ekstrak dalam Gel	Kadar asam tanat ekuivalen tanin (rerata ± SD) mg TAET/g
1	gedRa 3%	2.30686 ± 0.015
2	gedRa 5%	2.66065 ± 0.024
3	gedRa 7%	2.84838 ± 0.02

gedRa = gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume; mg TAET = milligram tanic acid equivalent tanin; SD = standar deviasi.

Kandungan TAET pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume adalah 2.30 – 2.85 mg/g. Penelitian kami sebelumnya memperlihatkan bahwa kandungan TAET pada ekstrak daun *L. camara* Linn sebesar

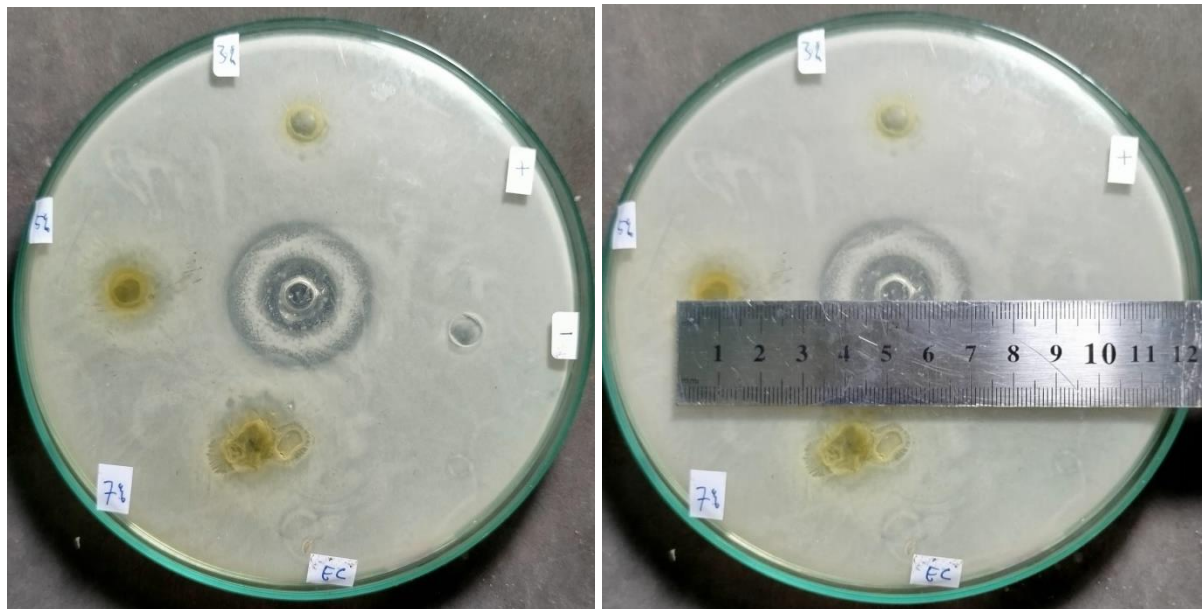
0,384 ± 0,009 mg/g (Parwanto et al., 2023^a). Kadar TAET pada ekstrak *Sargasum sp.* sebesar 36,86 mg/g (Handayani et al., 2025).

4. 4. Pengukuran daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% dilakukan menggunakan *paper disc*. Jenis bakteri yang digunakan pada pengujian tersebut meliputi *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, dan *P. aeruginosa*. Uji aktivitas antibakteri dilakukan 5 kali pengulangan. Inkubasi dilakukan pada suhu 37 °C selama 2 x 24 jam. Pengamatan dilakukan terhadap terbentuknya zona hambat di sekitar *paper disc*.

4.4.1. Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *E. coli*

Foto diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *E. coli* disajikan pada gambar 10.



Gambar 10. Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *E. coli*

Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *E. coli* disajikan pada table 10.

Tabel 10. Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *E. coli*

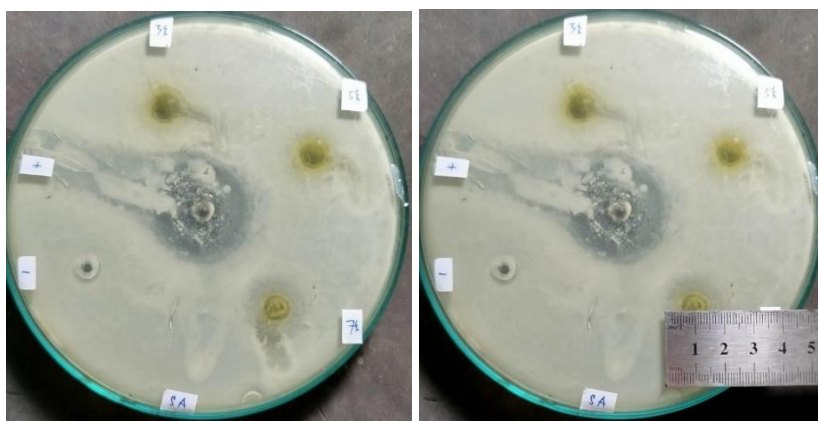
No.	Konsentrasi (%) Ekstrak dalam gel	Diameter zona hambat (mm)					Diameter Rata-rata (mm)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5	
1.	3	5.0	5.2	4.8	5.2	4.7	4.98

2.	5	11.2	12.1	11.5	11.5	11.1	11.48
3.	7	18.3	18.5	17.7	17.5	18.1	18.20
4.	Kontrol Positif (gel bioplacenton)	30.5	30.1	31.2	29.8	31.5	30.62
5.	Kontrol Negatif (basis gel tanpa ekstrak)	0	0	0	0	0	0

Diamter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume antar kelompok terhadap *E. coli* menunjukkan perbedaan ($p = 0.000$). Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *E. coli* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel bioplacenton ($p = 0.000$). Hasil penelitian terkini memperlihatkan bahwa gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *E. coli* lebih rendah dibanding hydrogel nanokristal asam galat. Lebih terinci diperlihatkan bahwa hydrogel nanokristal asam galat memiliki zona hambat terhadap *E. coli* sebesar 21.52 ± 0.06 mm (Yan et al., 2025).

4.4.2. Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. aureus*

Foto diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. aureus* disajikan pada gambar 11.



Gambar 11. Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. aureus*

Diamter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. aureus* disajikan pada table 11.

Tabel 11. Diamter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. aureus*

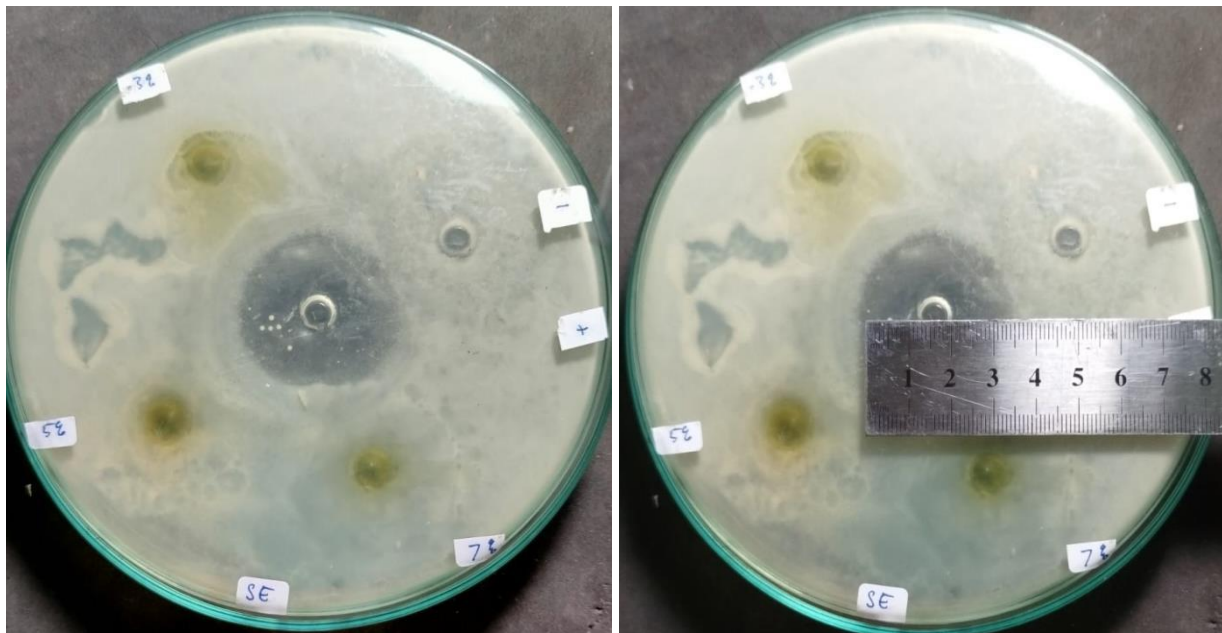
No.	Konsentrasi (%) Ekstrak dalam gel	Diameter zona hambat (mm)					Diameter Rata-rata (mm)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5	
1.	3	4.2	4.5	4.3	4.2	4.1	4.26

2.	5	8.4	8.7	8.5	9.2	8.6	8.68
3.	7	14.7	14.8	15.4	14.7	15.1	14.94
4.	Kontrol Positif (gel bioplacenton)	29.0	29.1	28.8	29.1	28.8	28.82
5.	Kontrol Negatif (basis gel tanpa ekstrak)	0	0	0	0	0	0

Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume antar kelompok terhadap *S. aureus* menunjukkan perbedaan ($p = 0.000$). Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. aureus* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel bioplacenton ($p = 0.000$). Hasil penelitian terkini memperlihatkan bahwa gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. aureus* lebih rendah dibanding hydrogel nanokristal asam galat. Lebih terinci diperlihatkan bahwa hydrogel nanokristal asam galat memiliki zona hambat terhadap *S. aureus* sebesar 39.75 ± 0.61 mm (Yan et al., 2025).

4.4.3. Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. epidermidis*

Foto diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. epidermidis* disajikan pada gambar 12.



Gambar 12. Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. epidermidis*

Diamter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. epidermidis* disajikan pada table 12.

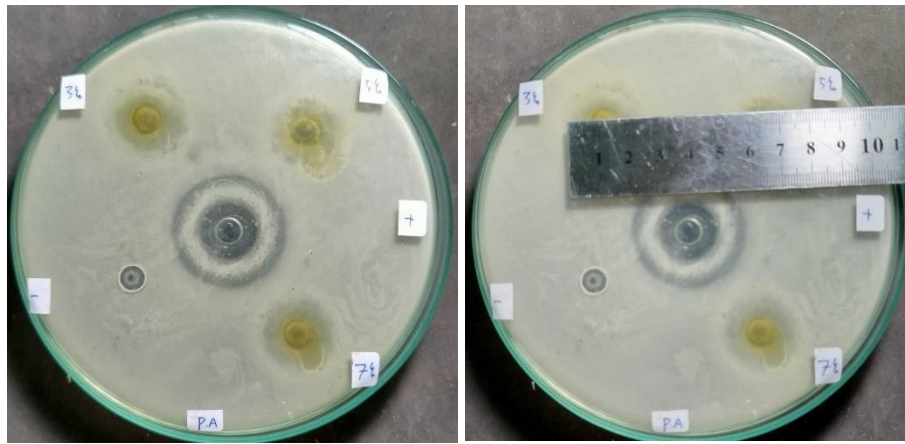
Tabel 12. Diamter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. epidermidis*

No.	Konsentrasi (%) Ekstrak dalam gel	Diameter zona hambat (mm)					Diameter Rata-rata (mm)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5	
1.	3	3.5	3.5	3.3	3.4	3.3	3.40
2.	5	6.6	6.7	6.6	6.5	6.6	6.60
3.	7	13.5	14.1	13.7	13.7	14.1	13.82
4.	Kontrol Positif (gel bioplacenton)	30.1	29.9	29.8	30.1	30.2	28.82
5.	Kontrol Negatif (basis gel tanpa ekstrak)	0	0	0	0	0	0

Diamter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume antar kelompok terhadap *S. epidermidis* menunjukkan perbedaan ($p = 0.000$). Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. epidermidis* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel bioplacenton ($p = 0.000$). Hasil penelitian terkini memperlihatkan bahwa gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, dan 5% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. epidermidis* lebih rendah dibanding gel yang mengandung minyak sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), kecuali gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 7%. Lebih terinci diperlihatkan bahwa gel yang mengandung minyak sawit memiliki zona hambat terhadap *S. epidermidis* berkisar antara 9.61 – 11.60 mm (Sumaiyah et al., 2025).

4.4.4. Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *P. aeruginosa*

Foto diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *P. aeruginosa* disajikan pada gambar 13.



Gambar 13. Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *P. aeruginosa*

Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *P. aeruginosa* disajikan pada table 13.

Tabel 13. Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *P. aeruginosa*

No.	Konsentrasi (%) Ekstrak dalam gel	Diameter zona hambat (mm)					Diameter Rata-rata (mm)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5	
1.	3	18.5	18.6	18.3	18.5	18.3	18.44
2.	5	21.2	21.4	20.9	20.8	20.9	21.04
3.	7	24.6	24.8	24.7	24.6	25.1	24.76
4.	Kontrol Positif (gel bioplacenton)	31.3	30.9	29.9	31.1	31.4	30.92
5.	Kontrol Negatif (basis gel tanpa ekstrak)	0	0	0	0	0	0

Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume antar kelompok terhadap *P. aeruginosa* menunjukkan perbedaan ($p = 0.000$). Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *P. aeruginosa* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel bioplacenton ($p = 0.000$). Hasil penelitian terkini pada formulasi gel kosmetik yang menggabungkan ekstrak *Aloe vera* dan koktail fag (phage cocktail) meningkatkan umur fag dan mengurangi pertumbuhan bakteri hingga 95,5% dibandingkan dengan pengurangan 90,5% dengan ekstrak Aloe Vera saja dan 45,7% dengan gel kosmetik dasar (Maan et al., 2025).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Mulai isi kesimpulan dan saran di sini ...

Gel ekstrak daun *R. apiculate* Blume 3%, 5%, dan 7% berbentuk semi solid, warna hijau kekuningan transparan, berbau khas ekstrak daun *R. apiculate* Blume, pH berkisar 6, homogen, daya sebar 4.3-4.9 cm, daya lekat berkisar antara 31 – 39 detik, viscositas 125 – 175 s Pas. Kadar asam galat equivalen phenolic gel ekstrak daun *R. apiculate* Blume 3%, 5%, dan 7% masing-masing **3.05984 mg, 3.53860 mg, dan 4.5380 mg**. Kadar quercetin equivalen flavonoid gel ekstrak daun *R. apiculate* Blume 3%, 5%, dan 7% masing-masing **5.07897 mg, 5.28715 mg, dan 5.89734 mg**. Kadar quercetin equivalen flavonoid gel ekstrak daun *R. apiculate* Blume 3%, 5%, dan 7% masing-masing **2.30686 mg, 2.66065 mg, dan 2.84838 mg**.

Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, dan *P. aeruginosa* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel bioplacenton. Diameter zona hambat terhadap *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, dan *P. aeruginosa* paling tinggi pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 7%.

DAFTAR PUSTAKA

Mulai isi Daftar Pustaka di sini menggunakan system APA (nama belakang, tahun)..... Pustaka 10 tahun terakhir, minimal 15 pustaka primer, dilengkapi DOI-bila ada, dihimbau melakukan sitasi pada paper yang telah dipublikasikan pada www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id). Sitasi dari karya ilmiah yang ditulis oleh penulis usakti dimaksudkan untuk meningkatkan webometric, pementingan kinerja penelitian, akreditasi prodi/AIPT

Alsareii SA, Alamri MA, AlAsmari MY, et al. 2022. Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles from *Rhizophora apiculata* and Studies on Their Wound Healing, Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Cytotoxic Activity. *Molecules*. 2022, 27 (6306). 1-24. <https://doi.org/10.3390/molecules27196306>

Alsareii SA, Manaa Alamri A, AlAsmari MY, et al. Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles from *Rhizophora apiculata* and Studies on Their Wound Healing, Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Cytotoxic Activity. *Molecules*. 2022, 27(19), 6306: 1-24. doi: 10.3390/molecules27196306.

Ardana M, Aeyni V, Ibrahim A. Formulasi dan optimasi basis gel hpmc (hidroxy propyl methyl cellulose) dengan berbagai variasi konsentrasi. *J Trop Pharm Chem* 2015, 3(2): 101-108. DOI: 10.25026/jtpc.v3i2.95.

Binh PT, Chien NV, Trung NQ. Phenolic constituents from the stem barks of *Rhizophora apiculata* Blume. *Vietnam Journal of Science and Technology* 2020, 58 (5):517-525. doi:10.15625/2525-2518/58/5/14712.

Farmakope Indonesia, Edisi VI. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. 2020.

Hilmi E, Sari LK, Siregar AS, et al. Tannins in mangrove plants in Segara Anakan Lagoon, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas* 2021, 22(8): 3508-3516. DOI: 10.13057/biodiv/d220850

Huanbutta K, Sripirom P, Phetthong P, et al. Dissolvable shower gel tablets with enhanced skin benefits. *Int J Cosmet Sci*. 2023, 45(6):739-748. doi: 10.1111/ics.12882.

Indriaty I, Ginting B, Hasballah K, et al. A Comparative Study of Total Tannin Contents and Antimicrobial Activities in Methanol Extracts of *Rhizophoraceae* Species. *Heca Journal of Applied Sciences* 2023, 1(2): 62-70. <https://doi.org/10.60084/hjas.v1i2.89>

Jamadar MJ, Shaikh RH. Preparation and evaluation of herbal gel formulation. *Journal of Pharmaceutical Research & Education*, 2017, 1(2):201-224. Diakses: http://www.gyanvihar.org/researchjournals/pjournals2017/1.Mohsin_Jamadra1.pdf

Lenzi C, Martinelli G, Camacci T, et al. Pre-embedding of small biopsies using a Paraform gel system in a high throughput pathology laboratory. *Ann Diagn Pathol*. 2022, 60:152020. doi: 10.1016/j.anndiagpath.2022.152020.

Lo EYY, Duke NC, Sun M. Phylogeographic pattern of *Rhizophora* (*Rhizophoraceae*) reveals the importance of both vicariance and long-distance oceanic dispersal to modern mangrove distribution. *BMC Evol Biol*. 2014, 14 (83): 1-15. doi: 10.1186/1471-2148-14-83.

- Miryeganeh. M. 2022. Mangrove Forests: Natural Laboratories for Studying Epigenetic and Climate Changes. *Frontiers in Plant Science*. 13 (851518). 1-5. Doi: 10.3389/fpls.2022.851518
- Munir M, Shah SNH, Almas U, et al. An assessment of the wound healing potential of a herbal gel containing an *Azadirachta indica* leaf extract. *Veterinarni Medicina*, 66, 2021 (03): 99–109. <https://doi.org/10.17221/46/2020-VETMED>
- Parwanto E, Tjahyadi D, Amalia H, et al.^a The Potential of *Lantana Camara* Linn. as a Source of Quercetin, Gallic Acid, and Tannic Acid. *J Hunan University* 2023, 50(5): 112-123. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.50.5.12>
- Parwanto E, Amalia H, Tjahyadi D, et al.^b Effect of Extreme Temperature Storage on Flavonoids levels and Antibacterial activity of *Lantana camara* Linn. leaf extract cream. *Research Journal of Pharmacy and Technology* 2023; 16(5):2419-6. doi: 10.52711/0974-360X.2023.00399
- Parwanto MLE, Senjaya H, Edy HJ. Formulasi salep antibakteri ekstrak etanol daun tembelekan (*Lantana camara* L). *PHARMACON* 2013, 2(03): 104-108. **DOI:** <https://doi.org/10.35799/pha.2.2013.2538>.
- Parwanto MLE. Efficacy of *Lantana camara* Linn. leaf extracts ointment on dermal wound healing were infected with *Staphylococcus epidermidis*. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*, 2017, 6(3), 503–510. <https://doi.org/10.18203/2319-2003.ijbcp20170457>
- Pei X, Wang J, Cong Y, et al. Recent progress in polymer hydrogel bioadhesives. *J Polym Sci* 2021, 59(13), 1312–1337. <https://doi.org/10.1002/pol.20210249PEI ET AL . 1337>
- Ramadhania N, Samudrab AG, Syahidah W, et al. Kadar Flavonoid Total Daun *Rhizophora Apiculata* Blume dengan Variasi Pelarut. *LUMBUNG FARMASI*, 2022, 3(2): 291-297. Dikases: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/farmasi/article/view/9328/pdf>
- Ramalingam V, Rajaram R. Enhanced antimicrobial, antioxidant, and anticancer activity of *Rhizophora apiculata*: An experimental report. *3 Biotech*. 2018, 8(4), 200: 1-13. doi: 10.1007/s13205-018-1222-2.
- Royal Botanic Gardens, Kew. Plants of World Online: *Rhizophora apiculata* Blume. 2024. Diakses pada <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:719801-1#distributions>
- Sowah EMA, Graham NAJ, Watson NM 2022. Investigating Mangrove-Human Health Relationships: A Review Of Recently Reported Physiological Benefits. *Dialogues in Health* 2022, 1 (100059). 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.dialog.2022.100059>
- Vittaya L, Charoendat U, Janyong S, et al. Comparative analyses of saponin, phenolic, and flavonoid contents in various parts of *Rhizophora mucronata* and *Rhizophora apiculata* and their growth inhibition of aquatic pathogenic bacteria. *J Appl Pharm Sci*, 2022; 12(11):111–121. DOI: 10.7324/JAPS.2022.121113
- Zhu S, Zhu H, Xu S, et al. Gel-type emulsified muscle products: Mechanisms, affecting factors, and applications. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2022, 21(6):5225-5242. doi: 10.1111/1541-4337.13063.
- Arisanty, Tajuddin Abdullah, Muli Sukmawaty. Formulasi dan Efek Antibakteri Sediaan Gel Pencuci Tangan dari Minyak Atisi Daun Kemangi (*Occimum basilicum* L.) Terhadap *Eschericia coli*. *Media Farmasi*, 2019; 15(2); 163-170.

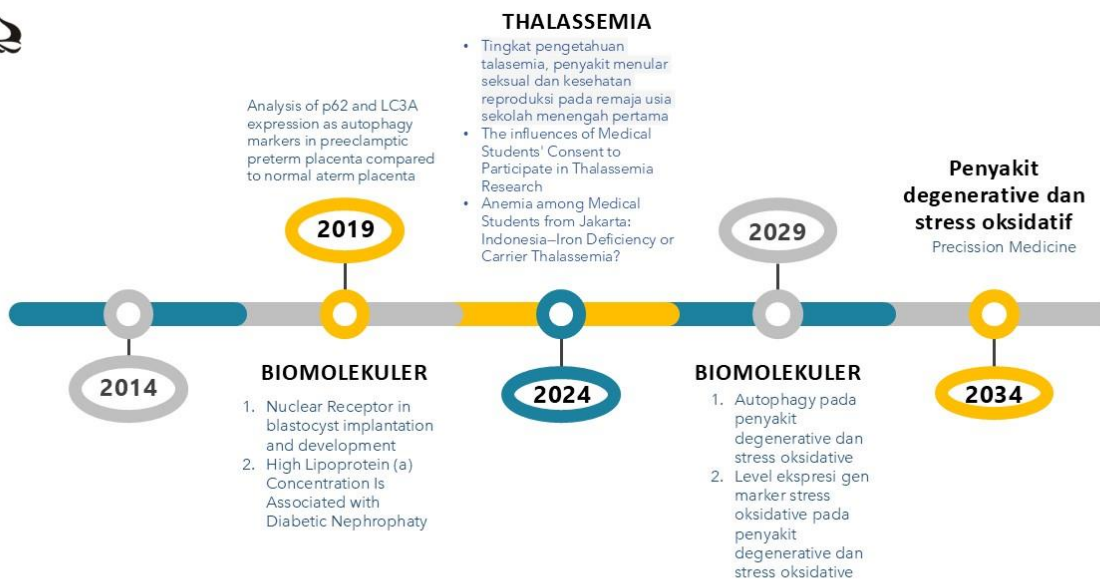
- Wang M, Jiang G, Guo X, et al. Cellulose Functional Gels: Physical Design and Promising Applications. *Adv.PhysicsRes.*2025,4,2500020: 1-23. DOI:10.1002/apxr.202500020
- Irianto IDK, Purwanto P, Mardan MT. Aktivitas Antibakteri dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Dekokta Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Sebagai Alternatif Pengobatan Mastitis Sapi. *Majalah Farmaseutik* 2020; 16 (2): 202-210. DOI: 10.22146/farmaseutik.v16i2.53793
- Taufiq T, Ameilia F. Formulasi dan uji mutu fisik sediaan gel ekstrak etanol herba bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Jurnal Kesehatan Yamas* Makassar 2018, 2(2): 1-5. <http://jurnal.yamas.ac.id/index.php/Jurkes/issue/view/8>
- Budai L, Budai M, Fülöpné Pápay ZE, et al. Rheological Considerations of Pharmaceutical Formulations: Focus on Viscoelasticity. *Gels.* 2023; 9(6), 469: 1-20. <https://doi.org/10.3390/gels9060469>
- Nikam S. Anti-acne Gel of Isotretinoin: Formulation and Evaluation, *Asian J Pharm Clin Res*, 2017, 10 (11): 257-266.
- Okuma CH, Andrade TAM, Caetano GF, et al. Development of lamellar gel phase emulsion containing marigold oil (*Calendula officinalis*) as a potential modern wound dressing. *Eur J Pharm Sci*, 2015, 71: 62-72.
- Majumder S, Saha P. Quantitative estimation of quercetin from *Phoenix sylvestris* using validated HPTLC method. *IJPSR* 2025, 16 (1) : 162 – 166.
- Jones EM, Cochrane CA, Percival SL (2015) The effect of pH on the extra cellular matrix and biofilms. *Adv Wound Care* 2015; 4:431–439. <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0538>.
- Rahmah MKP, Maulana R. Formulasi gel tabir surya dari ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) serta uji aktivitasuv-a protection factor secara in vitro. *Usadha: Journal of Pharmacy* 2025, 4(1): 52 – 66.
- Yuliantari NWA, Widarta IWR, Permana IDGM. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan daun sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan ultrasonik. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 2017; 4(1): 35–42.
- Faliarizao NT, Siddiq M, Dolan KD. Total phenolics, antioxidant, and physical properties of red chili peppers (*Capsicum annum* L.) as affected by drying methods. *International Journal of Food Properties*, 2025, 28(1): 1-12. <https://doi.org/10.1080/10942912.2025.2492823>
- Handayani M, Kurniawan A, Septika M. Profil Flavonoid, Fenolik Total, dan Tanin pada Filtrat dan Residu Ekstrak Alga Coklat Sargassum. *Journal of Marine Research* 2025, 14 (2): 405-412. DOI: 10.14710/jmr.v14i2.48974
- Yan M, Huang S, Li X, et al. Gallic Acid Nanocrystal Hydrogel: A Novel Strategy for Promoting Wound Healing and Inhibiting Scar Formation. *Int J Nanomedicine*. 2025 Apr 11;20: 4607 – 4626. doi: 10.2147/IJN.S514961.

Sumaiyah S, Amanda AA. Formulation and characterization of antibacterial gel containing ethanol extract of oil palm leaves (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 2025; 24 (3): 303-309. <http://dx.doi.org/10.4314/tjpr.v24i3.2>

Maan SA, Faiesal AA, Gamar GM, et al. Efficacy of bacteriophages with Aloe vera extract in formulated cosmetics to combat multidrug-resistant bacteria in skin diseases. *Sci Rep* 2025, 15 (4335): 1 – 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-86334-y...>

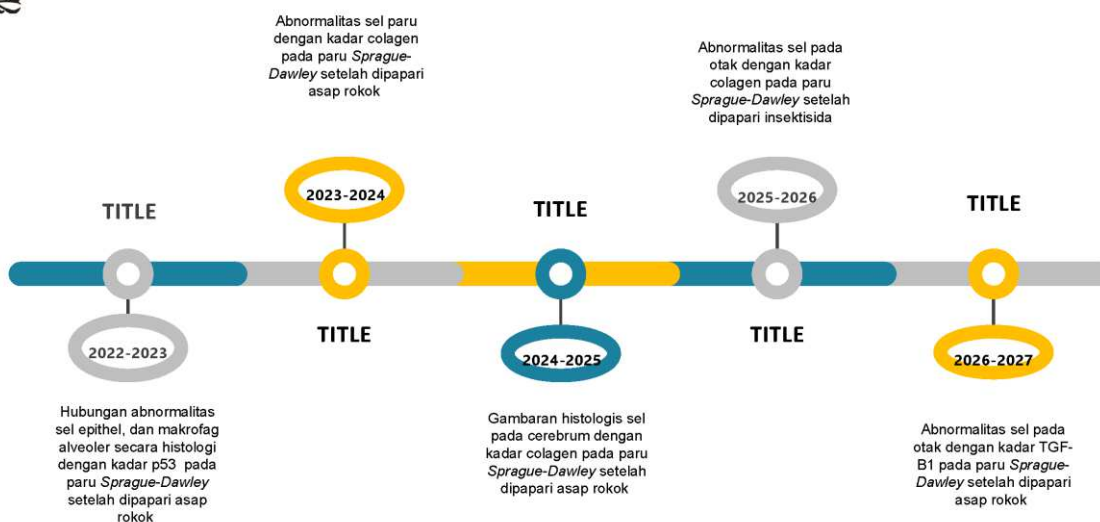
...

LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN

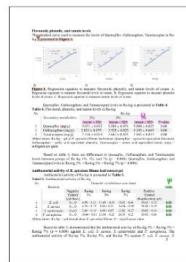
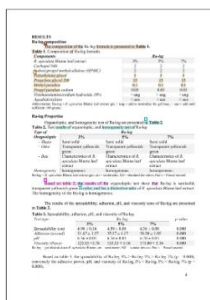


ROAD MAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

<Endrico>, <3659>, <0303058803>



PETA JALAN PENELITIAN [dr. DAVID TJAHYADI, M KES.]



Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Conclusion

LUARAN 2 :

Kategori Luaran : Hak Kekayaan Intelektual

Status : Tercatat/Tersedia

Jenis HKI : Hak Cipta

Nama HKI : Metabolit skunder ekstrak daun R. apiculate Blume

No. Pendaftaran : EC002025048711

Tanggal Pendaftaran : 2025-05-12

No. Pencatatan : 000888972

Penulis (Tim Peneliti) :

1. dr. Endrico Xavieres, M.Biomed
2. dr. David Tjahyadi, M.Kes.
3. Joey Joshua Vidova Tjahyadi
4. Laurentia Gabriela
5. DR. Apt. Hosea Jaya Edy, S Farm, M Si

Penulis (Di Luar Tim Peneliti) :

1. Dr. Drs. Edy Parwanto, M Biomed

a. Kartu Cipta yang telah terdistribusi dalam Daftar Umum Ciptaan Indonesia Risk Cipta, Database Jendral Risk Kelengkapan Intelektual, Kementerian Industri dan Perdagangan Risk Cipta, RI diposkan secara daring melalui portal pengumuman yang terdapat.

c. Dalam hal kelengkapan Risk Cipta yang diterbitkan secara elektronik sedang dalam bentuk data teks sedang dalam proses di Pengaduan maka secara elektronik surat pernyataan elektronik tersebut diunggulkan melalui portal Pengaduan yang berakutansi hukum tetap.

Dimensi Surat pernyataan ini seukuran surat dengan seluasnya dan tidak dipergunakan seluasnya suratnya.

KTP PENCIPTA
(KTP sesuai pengiraan dan/atau KTP elektronik, jika pengiraan melengkap)



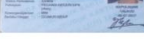
Pemerintah Republik Indonesia
Kementerian Perdagangan

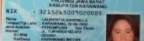
Jakarta, 14-Agust-2021
Yang bertanda tangan di bawah ini,
Indrawati Lestari
Indrawati Lestari
Indrawati Lestari

Prof. Dr. Anji Rosmi, MEd.
(224.USA.11)









Tamara merupakan peneliti biologi molekuler dan ahli bioteknologi yang telah terdistribusi dalam Risk Cipta, Kementerian Industri dan Perdagangan Risk Cipta, RI diposkan secara daring melalui portal pengumuman yang terdapat.

Lestari merupakan ahli bioteknologi yang telah terdistribusi dalam Risk Cipta, Kementerian Industri dan Perdagangan Risk Cipta, RI diposkan secara daring melalui portal pengumuman yang terdapat.

Indrawati merupakan ahli bioteknologi yang telah terdistribusi dalam Risk Cipta, Kementerian Industri dan Perdagangan Risk Cipta, RI diposkan secara daring melalui portal pengumuman yang terdapat.

KTP PENCIPTA
(KTP sesuai pengiraan dan/atau KTP elektronik, jika pengiraan melengkap)



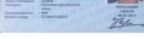
Pemerintah Republik Indonesia
Kementerian Perdagangan

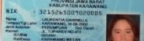
Jakarta, 14-Agust-2021
Yang bertanda tangan di bawah ini,
Indrawati Lestari
Indrawati Lestari
Indrawati Lestari

Prof. Dr. Anji Rosmi, MEd.
(224.USA.11)







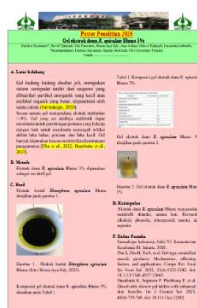


KASIMIRIAN PRINCIPLES	
No.	Name
1	Dr. Krishna Narayanan, 10, Broomfield Dr. Krishna Narayanan, 10, Broomfield Dr. Krishna Narayanan, 10, Broomfield
2	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield
3	Dr. David T. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. David T. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. David T. Parthasarathy, 10, Broomfield
4	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield
5	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield
6	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield
7	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield
8	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield
9	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield
10	Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield Dr. M. R. Parthasarathy, 10, Broomfield

Yukawa K, Yoshida K, Yoshida K, Kikuchi M, Kikuchi M, Kikuchi M

- Jakarta, 14-April-2021
Yang saya hormati,
Direktur Lembaga Penelitian
Universitas Trusmi

Jakarta, 14-April-2023
Yang menyatakan,
Dokter Lembaga Fore
Universitas Etna

Prof. Dr. Asim Ekinovi, 5
2234-018-AB, 11

Conchocarpus J. Hillebrand (1908) *Conchocarpus* Thunberg

A person is holding a calendar, looking at the date. The calendar shows the month of May, with the 1st of May highlighted in yellow. The person's hand is visible, holding the calendar.

Basis gel serclah di-serclissas

[illegible]

gel ekstrakt danu y'arib

So far, the only data available is that

დღე 8-ე გვიჩვენებს გონივრულ 3-ე პერიოდს

Real uji anggotanya uji statistik dalam R. aplikasi Blume			
Uji anggotanya	anova 1%	anova 1%	anova 1%
Interpretasi	Signifikan	Signifikan	Signifikan
Blume	Hipotesis ditolak Signifikan	Hipotesis ditolak Signifikan	Hipotesis ditolak Signifikan
Real	Blume statistik dalam R. aplikasi Blume	Blume statistik dalam R. aplikasi Blume	Blume statistik dalam R. aplikasi Blume
Interpretasi	Signifikan	Signifikan	Signifikan

oorganoleptik getok darah *R. apiculatus* Blume masih dalam rentang nilai normal, maka pada saat digoreng pada kulit ternyata bersesuaian. Penderita kulit tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa uji organoleptik perlu dilakukan subabang dengan kenyamanan getok darah digoreng pada kulit (Arisanty et al., 2019).

Replikasi	DIAMETER DAYA SEBAR FORMULA (CM)		
	gedika 3%	gedika 5%	gedika 7%
1	4.8	4.6	4.3
2	4.7	4.5	4.4
3	4.9	4.5	4.4
4	5.0	4.6	4.5
5	4.9	4.6	4.3
6	5.1	4.7	4.3
Rata-rata	4.90 CM	4.58 CM	4.36 CM

Rata-rata diameter daya sebar yang baik untuk gel adalah : 4.8 - 5.0 cm

Keterangan diameter dalam yang panjang baik untuk gal adalah : 2,8 - 7,6 cm

Replikasi	NILAI VISKOSITAS FORMULA (d.Pas)		
	gedRa 3%	gedRa 5%	gedRa 7%
1	125	150	175
2	120	150	180
3	130	160	175
4	125	150	175
5	125	150	170
6	130	160	175
Rata-rata	125.83	153.33	175.00

Rata-rata	125.83	153.33	175.00
-----------	--------	--------	--------

Rata-rata nilai Viskositas yang baik untuk gel adalah : 120 - 180 d.Pas. Kami menilai viskositas gel ekstrak dam *R. apiculata* Blume karena merupakan salah satu sifat reologi penting pada sediaan gel dalam aplikasinya. Perlu diketahui bahwa selain viskositas, masih ada sifat reologi yang lain yang menentukan karakteristik gel, yaitu viskoelastisitas, dan modulus elastisitas (Huda et al., 2023). Hasil viscositas pada penelitian ini berbeda dengan gel tabir surya dam *C. sinensis*. Viscositas gel tabir surya *C. sinensis* memerlukan perhitungan kisanan

Replikasi	gedRa 2%	gedRa 5%	gedRa 7%
1	6.31	6.53	6.67
2	6.43	6.55	6.79
3	6.40	6.62	6.65
4	6.27	6.54	6.68
5	6.22	6.58	6.71
6	6.34	6.54	6.70
Rata-rata	6.36	6.56	6.70

Rumus untuk nilai pH yang lebih akurat, yaitu adalah : 6.56 - 7.50

Kuantitas nilai uji yang berlaku untuk uji adalah : 4,94 - 7,90

[illegible]

Aspek/aksi	gedra 3%	gedra 5%	gedra 7%
1	32	37	37
2	33	35	39
3	30	36	39
4	30	34	38
5	32	35	38
6	33	34	40
Rata-rata	31,67 DETIK	35,17 DETIK	38,50 DETIK

Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan gerak adalah : 30 - 100 detik

Kata: rata-rata nilai daya bias yang baik untuk dipakai : 10 - 100 dB

[illegible]

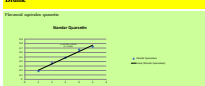
Gel ekstrak daun *R. apiculata* 3% → steril



Gel ekstrak daun *R. apiculata* 5% → steril



Pengukuran kadar flavonoid pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume

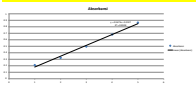


Kadar quercetin ekuivalen flavonoid pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume

No.	Kadar ekstrak dalam Gel	Kadar Quercetin ekuivalen flavonoid (rerata ± SD) mg QEF/g
1	gedra 3%	5.0787 ± 0.033
2	gedra 5%	5.2875 ± 0.075
3	gedra 7%	5.89734 ± 0.026

- Kadar QEF pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume pada penelitian ini berkisar 5.0787 - 5.89734 mg/g.
- Kadar QEF tersebut jauh lebih besar dibanding dengan kandungan total flavonoid ekstrak methanol *Phenice sylvestris* yaitu 0.79 mg/g (Majumder et al., 2023).
- Kadar flavonoid pada ekstrak Sorgum sp. sebesar 7,84 mg/g (Handayani et al., 2023). Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kandungan flavonoid bisa berubah kadarnya karena pengaruh suhu (Yulianti et al., 2017; Purwanto et al., 2023).

Kuasa bisa untuk mengukur kadar asam galat apiculata phenolic pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume



Kadar asam galat ekuivalen phenolic pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume

No.	Kadar ekstrak dalam Gel	Kadar asam galat ekuivalen phenolic (rerata ± SD) mg GAEP/g
1	gedra 3%	3.02300 ± 0.075
2	gedra 5%	3.53860 ± 0.025
3	gedra 7%	4.2440 ± 0.021

- Kadar GAEP pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume pada penelitian ini berkisar 3.02300 - 4.24400 mg/g.
- Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kandungan total fenol pada cuka kering bervariasi antara 495.40 hingga 528.07 mg GAEP/g (Falarizano et al., 2023), sedangkan pada ekstrak daun *L. camara* Lim. sangat rendah yaitu 0.28840.002 mg GAEP/g (Purwanto et al., 2023).
- Kadar GAEP pada ekstrak Sorgum sp. sebesar 16,13 mg/g (Handayani et al., 2023).

Asam tamat ekuivalen tanin



Kadar asam tamat ekuivalen tanin pada gel ekstrak daun *Rhizophora apiculata* Blume

No.	Kadar ekstrak dalam Gel	Kadar asam tamat ekuivalen tanin (rerata ± SD) mg TAE/g
1	gedra 3%	2.30886 ± 0.015
2	gedra 5%	2.60606 ± 0.024
3	gedra 7%	2.84838 ± 0.02

- Kandungan TAE pada gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume adalah 2,30 - 2,85 mg/g.
- Pada penelitian kami sebelumnya memperlihatkan bahwa kandungan TAE pada ekstrak daun *L. camara* Lim. sebesar 0,584 ± 0,009 mg/g (Purwanto et al., 2023).
- Kadar TAE pada ekstrak Sorgum sp. sebesar 38,86 mg/g (Handayani et al., 2023).

Pengukuran daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume



Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *E. coli*

No.	Konsentrasi ekstrak (mg/ml)	Diameter zona hambat (mm)
1	3%	18,1
2	5%	18,1
3	7%	18,1

Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. aureus*



Tabel. Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. aureus*

Konsentrasi ekstrak (mg/ml)	Diameter zona hambat (mm)
3%	18,1
5%	18,1
7%	18,1

Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume antar kelompok terhadap *S. aureus* menunjukkan perbedaan (p = 0.000).

- Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. aureus* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel heptacetone (p = 0.000).
- Hasil penelitian terkin memperlihatkan bahwa gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. aureus* lebih rendah dibanding heptacetone kontrol positif. Lebih terinci diperlihatkan bahwa heptacetone kontrol positif memiliki zona hambat terhadap *S. aureus* sebesar 39,75 ± 0,61 mm (Yin et al., 2023).

Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. epidermidis*



Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *S. epidermidis*

No.	Konsentrasi ekstrak (mg/ml)	Diameter zona hambat (mm)
1	3%	18,1
2	5%	18,1
3	7%	18,1

Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume antar kelompok terhadap *S. epidermidis* menunjukkan perbedaan (p = 0.000).

- Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. epidermidis* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel heptacetone (p = 0.000).
- Hasil penelitian terkin memperlihatkan bahwa gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *S. epidermidis* lebih rendah dibanding gel yang menggunakan ekstrak daun (*Zanthoxylum armatum* Jacq.), ekstrak gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 7%, Lebih terinci diperlihatkan bahwa gel yang menggunakan ekstrak daun memiliki zona hambat terhadap *S. epidermidis* berkisar antara 9,61 - 11,60 mm (Sunmaji et al., 2023).

Daya antibakteri gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *P. aeruginosa*



Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume terhadap *P. aeruginosa*

No.	Konsentrasi ekstrak (mg/ml)	Diameter zona hambat (mm)
1	3%	18,1
2	5%	18,1
3	7%	18,1

Diameter zona hambat gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume antar kelompok terhadap *P. aeruginosa* menunjukkan perbedaan (p = 0.000).

- Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki diameter zona hambat terhadap *P. aeruginosa* lebih rendah dibanding kontrol positif yaitu gel heptacetone (p = 0.000).
- Hasil penelitian terkin pada formulasi gel kosmetik yang menggunakan ekstrak Aloe vera dan ekstrak jag (phage cocktail) meningkatkan umur lag dan mengurangi pertumbuhan bakteri hingga 95,5% dibanding dengan pengurangan 90,5% dengan ekstrak Aloe Vera saja dan 45,7% dengan gel kosmetik dasar (Maan et al., 2025).

KESIMPULAN DAN SARAN

Gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki zona hambat yang jelas terhadap *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, dan *E. coli*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gel ekstrak daun *R. apiculata* Blume 3%, 5%, dan 7% memiliki daya antibakteri yang signifikan terhadap bakteri uji. Lebih terinci diperlihatkan bahwa gel yang menggunakan ekstrak daun memiliki zona hambat terhadap bakteri uji berkisar antara 9,61 - 11,60 mm (Sunmaji et al., 2023).

DAFTAR PUSTAKA

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.

Handayani, R., & Handayani, R. (2023). *Phenolic Content and Antimicrobial Activity of Rhizophora apiculata*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 123-130.