



FAKULTAS KEDOKTERAN

PROGRAM STUDI SARJANA DAN PROFESI DOKTER

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

Jl. Raya Raden Patah, Parung Serab, Kota Tangerang, Banten 15153. Telp. 021-41614011/0878.0005 0052

Website : fk.uhamka.ac.id, Email : kedokteran@uhamka.ac.id

SURAT KEPUTUSAN

DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

Nomor : 1305/A.30.03/2025

Tentang

PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING DAN PENGUJI

SIDANG PROPOSAL SKRIPSI

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

TAHUN AKADEMIK 2025/2026

Bismillahirrahmanirrahim,

DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA :

- Menimbang : a. Bahwa untuk meningkatkan prestasi akademik mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah menyusun Proposal Skripsi sesuai Kurikulum, dipandang perlu melaksanakan Sidang Proposal Skripsi.
- b. Bahwa untuk kelancaran kegiatan Sidang Proposal Skripsi dimaksud konsideran (a), maka dipandang perlu mengangkat Dosen Pembimbing dan Penguji Sidang Proposal Skripsi dengan Surat Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2013 tentang Pendidikan Dokter;
5. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tanggal 28 Januari 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;
6. Pedoman Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 02/PED/I.0/B/2012 tanggal 24 Jumadil Awal 1433 H./16 April 2012, tentang Perguruan Tinggi Muhammadiyah;
7. Statuta Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Tahun 2013;

8. Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Nomor 133/G.18.04/2011 tanggal 22 Shafar 1432 H./27 Januari 2011 M, tentang Peraturan Pokok Kepegawaian Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA;
9. Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Nomor 302/A.01.02/2022 tanggal 5 April 2022, tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA;

- Memperhatikan : 1. Kalender Akademik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Tahun Akademik 2025/2026
2. Keputusan Rapat Koordinasi Pimpinan Fakultas dengan Pimpinan Program Studi Kedokteran Program Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA tanggal 5 Desember 2025.

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan :
- Pertama : Mengangkat dan menetapkan Dosen Pembimbing dan Penguji Sidang Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran UHAMKA Tahun Akademik 2025/2026 sebagaimana tercantum dalam daftar lampiran surat keputusan ini;
 - Kedua : Ketua Program Studi Pendidikan Dokter sebagai Sekretaris Panitia mempersiapkan segala sesuatu mengenai pelaksanaan Sidang Proposal Skripsi dan Wakil Dekan II mengatur masalah keuangan;
 - Ketiga : Ujian Sidang Proposal Skripsi dilaksanakan secara luring/offline di kampus Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA oleh penguji sebagaimana tercantum dalam lampiran surat keputusan ini;
 - Keempat : Pembimbing dan Penguji wajib hadir pada Ujian Proposal Skripsi;
 - Kelima : Mahasiswa akan mendapatkan 2 (dua) Penguji. Penguji I dan II, ditetapkan oleh Panitia Ujian Skripsi dan disetujui Dekan;
 - Keenam : Pembimbing I bertindak sebagai moderator dan dapat mendelegasikan kewajiban sebagai moderator kepada Pembimbing II;
 - Ketujuh : Penguji Ujian Proposal Skripsi juga bertindak sebagai Penguji Ujian Skripsi;
 - Kedelapan : Apabila salah satu Penguji Ujian Proposal tidak hadir maka Panitia dapat menetapkan Penguji Pengganti;
 - Kesembilan : Apabila Penguji atau Pembimbing berhalangan untuk menghadiri Ujian Proposal Skripsi, berkewajiban melaporkan kepada Panitia Ujian, selambat-lambatnya pukul 12.00 WIB, 1 (satu) hari sebelum pelaksanaan Ujian Proposal Skripsi;
 - Kesepuluh : Bila salah satu Pembimbing tidak hadir karena alasan yang tidak bisa dihindarkan, maka wajib mengirimkan nilai Ujian Proposal Skripsi ke Panitia yang sudah ditentukan;

- Kesebelas : Apabila kedua Pembimbing berhalangan hadir, maka Ujian Proposal Skripsi akan ditunda;
- Keduabelas : Peserta Sidang Proposal Skripsi harus memperhatikan dan mematuhi pelaksanaan teknis ujian Sidang Proposal Skripsi yang telah diinformasikan sebagaimana tercantum dalam tata tertib ujian;
- Ketigabelas : Surat Keputusan ini disampaikan kepada pihak-pihak yang terkait untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya;
- Keempatbelas : Apabila dalam keputusan ini terdapat kekeliruan, maka akan diperbaiki sebagaimana mestinya;

Ditetapkan di : Jakarta

Pada tanggal : 18 Jumadil Akhir 1447 H
8 Desember 2025 M



Dr. dr. Wawang S. Sukarya, Sp. OG(K), MARS, MH. Kes

Salinan Keputusan ini disampaikan kepada Yth.

1. Wakil Dekan I, II, III, IV
2. Ketua Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Lampiran I Surat Keputusan Dekan FK UHAMKA

Nomor : 1305 /A.30.03/2025

Tanggal : 18 Jumadil Akhir 1447 H
8 Desember 2025 M

**DAFTAR NAMA PESERTA, PEMBIMBING DAN PENGUJI SIDANG PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
TAHUN AKADEMIK 2025/2026**

No	Nama dan NIM	Judul	Pembimbing / Penguji	Penguji
1	Shynta Lesa Hijriyah 2110015035	Studi deskriptif karakteristik memar (luka lebam) pada pasien korban KDRT di rumah sakit X periode 2023	1. dr. Leli Hesti Indriyati, MKK, Ph.D 2. Dr. dr. Purwadi, SSt MK, MS., MARS.	1. dr. Asri Megaratri Pralebda, Sp.F 2. dr. Mohamad Riza El Anshory, Sp.B
2	Fachrun Nisa Azhar 2110015043	Karakteristik Dermatitis Kontak pada Pasien di RSUD Kota Tangerang	1. dr. Leli Hesti Indriyati, MKK, Ph.D 2. dr. Lydia Kurniasari, Sp.DVE	1. dr. Etty Farida Mustifah, Sp.DVE 2. dr. Fahad Hasan, Sp.B
3	Shoofi Salsabila 2110015046	Hubungan Antara Usia dan Paritas dengan Kejadian Fibroadenoma Mammæ di RSUD Kota Tangerang Tahun 2023-2025	1. dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA 2. dr. Fahad Hasan, Sp.B	1. dr. Wishnu Pramudito D. Pusponegoro, Sp.B 2. dr. Zahra Nurushshofa, Sp.PA
4	Putri Nur Laila Sunandar 2110015050	Gambaran Pola Luka Pada Kasus Kekerasan Dalam Rumah Tangga Berdasarkan Vitum et Repertum (di RSV Bhayangkara TK I., R. Said Sukanto)	1. dr. Bety Semara Lakhsmi, M.KM 2. dr. Asri Megaratri Pralebda, Sp.F	1. dr. Muhammad Isya Firmansyah, Sp.EM 2. dr. Sri Wahyuni, MH.Kes
5	Agus Reza Alfiana 2210015001	Hubungan Antara Faktor Psikososial tempat Kerja dengan Burnout Pada Perawat Instalasi Rawat Inap Rumah Sakit Umum Bhakti Asih Tangerang.	1. dr. Dina Tri Amalla, MKK, Sp.Ok 2. dr. Nurhayati, MARS	1. dr. Wening Tri Mawanti, Sp.Ok 2. dr. Leli Hesti Indriyati, MKK, Ph.D

6	Hilda Raudhaturrohman 2210015002	Hubungan Antara kualitas tidur dengan memori jangka pendek pada mahasiswa FK Uhamka	1. dr. Hafidz Muhammad Prodjokusumo, Sp.Rad 2. Dr. dr. Gea Pandhita, Sp.N, M.Kes	1. dr. Kemal Imran, Sp.N(K), MARS 2. Dr. dr. Enrico Adhitya Rinaldi, MARS, MH, MM
7	Arina Salsabila Fajriyanti 2210015005	Pengaruh OAT terhadap Nilai fungsi hati (SGOT&SGPT) berdasarkan jenis kelamin pasien tuberkulosis paru di RSUD BALARAJA	1. dr. Achdi Kurnia, Sp.FK 2. dr. Dian Apriliani, Sp.P	1. dr. Fitri Rahayu Sari, Sp.P, FISIR 2. dr. Yolanda Safitri, MPH, Sp.FK
8	Ariq Fathurahman Shihab 2210015006	Hubungan Antara Kualitas Tidur Dengan Kadar Glukosa Pada Pasien Diabetes Melitus di Klinik X	1. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed 2. dr. Rifky Budi Triyatno, Sp.PD	1. dr. Cici Julia Sri Dewi, Sp.PK 2. dr. Bambang Haryo Siswito, Sp.An
9	Adillah Parahita Umbara 2210015007	Hubungan Antara <i>Toxic Relationship</i> Dengan Kecenderungan <i>Eating Disorders</i> Pada Remaja Usia 17-18 Tahun	1. dr. Aditiawarman, MPH 2. dr. Prasila Darwin, Sp.KJ	1. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si 2. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K)
10	Nur Hamni Laila Qadriah 2210015008	Temuan Medis Pada Kasus Kekerasan Seksual Anak Berdasarkan Hasil Visum et Repertum di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat I Puskokkes Polri Tahun 2024	1. dr. Asri Mega Pralebda, Sp.F 2. dr. Ayu Andira Sukma, MKM	1. Dr. dr. Purwadi, SSt MK, MS, MARS 2. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed
11	Dwi Novita Lestari 2210015009	Hubungan Antara Tipe Pola Asuh Orang Tua dengan Tingkat <i>Self Esteem</i> Populasi Remaja Akhir, Kota Tangerang	1. Dr. dra. Erlin Listiyaningsih, M.Kes 2. dr. Bety Semara Lakshmi, M.KM	1. Dr. dr. Gea Pandhita, Sp.N, M.Kes 2. dr. Roito Elmina Gogo Harahap, Sp.A
12	Karmila Nisa Lathifa 2210015010	Hubungan Kedisiplinan <i>POD</i> Dengan Deteksi Dini Kecacatan Pada Pasien Kusta Di Kabupaten Tangerang	1. dr. Achdi Kurnia, Sp.FK 2. dr. Etty Farida Mustifah, Sp.DVE	1. dr. Lydia Kurniasari, Sp.DVE 2. Dr. dr. Fara Fauzia, M.Farm, M.Epid

13	Abigail Najya Audienna 2210015011	Hubungan Antara Tingkat Stress dengan Penyakit Lichen Simplex Chronicus di RSU Fikri Medika Karawang	1. dr. Lydia Kurniasari, Sp.DVE 2. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K)	1. dr. Etty Farida Mustifah, Sp.DVE 2. dr. Yolanda Safitri, MPH, Sp.FK
14	Eka Feriza 2210015013	Hubungan antara kebiasaan minum kopi dengan gambaran pH urin pada mahasiswa FK UHAMKA	1. dr. Cici Julia Sri Dewi, Sp.PK 2. dr. Yolanda Safitri, MPH, Sp.FK	1. dr. Arief Indra Sanjaya, Sp.PK 2. dr. Dewi Novita Putri, M.Biomed
15	Anggi Citra Marsela 2210015014	Hubungan Penggunaan Kontrasepsi Progestin terhadap Peningkatan Berat Badan Pada Ibu menyusui Di Puskesmas Duren Sawit Jakarta Timur tahun 2023-2024	1. dr. Achmad Irawan, Sp.OG 2. dr. Aditiawarman, MPH	1. Dr. dr. Wawang S Sukarya, Sp.OG(K), MARS, MH.Kes 2. dr. Agus Sujono, Sp.OG(K)
16	Nadia Wafika Hasna 2210015015	Distribusi Tipe Histopatologi dan Derajat Diferensiasi Karsinoma Endometrium Berdasarkan Status Paritas	1. dr. Arief Indra Sanjaya, Sp.PK 2. dr. Zahra Nurushhofa, Sp.PA	1. dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA 2. dr. Ahmad Irawan, Sp.OG
17	Keyza Septi Indarningtyas 2210015016	Hubungan Antara faktor risiko pekerjaan petugas keamanan di perusahaan Pabrik Makanan dengan Kejadian Dry Eye	1. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K) 2. dr. Leli Hesti Indriyati, M.KK, Ph.D	1. dr. Wening Tri Mawanti, Sp.Ok 2. dr. Nuraini, Sp.M
18	Eka Juliana Angwarudin 2210015017	Hubungan Antara Pola Tidur dengan Tinggi Badan Anak Usia di Bawah 5 Tahun di TK X	1. dr. Siti Mona Amelia Lestari, M.Biomed 2. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K)	1. dr. Roito Elmina Gogo Harahap, Sp.A 2. dr. Wawan Budisusilo, Sp.KO
19	Daliah 2210015019	Identifikasi faktor risiko anemia pada remaja putri di rsud kab bekasi	1. dr. Etty Farida Mustifah, Sp.DVE 2. dr. Cici Julia Sri Dewi, Sp.PK	1. dr. Ismaily Fasyah, Sp.THT-BKL, M.Ked 2. Dr. dr. Enrico Adhitya Rinaldi, MARS, MH, MM

20	Cut Ashilah Haura 2210015020	Uji Efektivitas ekstrak Bunga Bellis Parennis terhadap Methiciline Resistant Staphylococcus Aureus secara In Vitro"	1. dr. Budi Mulyawan, MARS, M.Ked.Klin, Sp.MK 2. dr. Achdi Kurnia, Sp.FK	1. dr. Chairinda Dachwan, Sp.MK 2. Shinta Dewi Permata Sari, S.Si, M.Biomed
21	Dinda Ratu Najriyah 2210015021	Hubungan Antara Karakteristik Individu dan Hasil Pemeriksaan BTA dengan Keberhasilan Pengobatan TB Paru di Puskesmas Sukawali Kabupaten Tangerang	1. dr. Bety Semara Lakhsmi, M.KM 2. dr. Zainal Abidin, MKM	1. dr. Dian Apriliana, Sp.P 2. Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes
22	Eka Asty Rizkia 2210015023	Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun Tanaman Taxus Sumatrana terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara (MCF7)	1. dr. Zahra Nurushofa, Sp.PA 2. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed	1. Shinta Dewi Permata Sari, S.Si, M.Biomed 2. Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed
23	Dzakwan Fadhill Ramadhani 2210015024	Efektifitas Komunikasi Efektif Terhadap Kepatuhan Minum Obat Pada Pasien Hipertensi di Puskesmas Larangan Utara	1. Dr. dr. Enrico Adhitya Rinaldi, MARS, MH, MM 2. dr. Dewi Novita Putri, M.Biomed	1. dr. Rizka Aries Putranti, M.MedEd 2. dr. Dewi Martalena, Sp.PD, M.Kes
24	Nabila Putri Ariani 2210015025	Hubungan Antara Dukungan Keluarga dengan Kepatuhan Minum Obat TB Paru di Puskesmas Periuk Jaya Tahun 2025	1. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K) 2. dr. Wening Tri Mawanti, Sp.Ok	1. dr. Aditiawarman, MPH 2. dr. Zainal Abidin, MKM
25	Salzabilla Syahrajab 2210015026	Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun <i>Altingia excelsa Noronha</i> Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara (MCF7)	1. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed 2. Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D	1. Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes 2. dr. Zahra Nurushofa, Sp.PA
26	Triaji Subhyanto 2210015027	Hubungan antara pola tidur dengan tingkat konsentrasi anak kelas 1 SD X	1. dr. Ayu Andira Sukma, MKM 2. dr. Erlina Pudyastuti, MKM	1. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si 2. Dr. dr. Gea Pandhita, Sp.N, M.Kes

27	Devi Taqiyyah Putri 2210015029	Hubungan antara dukungan suami dengan kepatuhan program ANC pada ibu hamil di puskesmas larangan utara	1. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si 2. dr. Ayu Andira Sukma, MKM	1. dr. Ahmad Irawan, Sp.OG 2. dr. Erlina Pudyastuti, MKM
28	Shafaa Alyaa 2210015030	Pengaruh Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun <i>Altingia excelsa</i> noronha terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i>	1. Muhamad Arif Budiman, S.Pd, M.Biomed 2. dr. Budi Mulyawan, MARS, M.Ked.Klin, Sp.MK	1. Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D 2. Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed
9	Fatih Abdurrahman Al Faruq 2210015031	Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun Tanaman <i>Mangifera Sumbawensis</i> Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara (MCF 7)	1. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed 2. dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA	1. Muhamad Arif Budiman, S.Pd, M.Biomed 2. dr. Zahra Nurushofa, Sp.PA
30	Muhammad Deri Saputro 2210015032	Studi Fenomenologi Tentang Perilaku merokok pada Mahasiswa FK UHAMKA	1. dr. Erlina Pudyastuti, MKM 2. Dr. dr. Enrico Adhitya Rinaldi, MARS, MH, MM	1. dr. Fitri Rahayu Sari, Sp.P, FISIR 2. dr. Anisah, M.Pd.Ked
31	Nanda Fathima Humairaa 2210015033	Perbandingan Efektifitas Antibakteri Madu, Kurma, dan Kombinasi Keduanya Terhadap Bakteri <i>E.coli</i> Pada Uji In Vitro	1. Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, MARS, Ph.D 2. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed	1. dr. Achdi Kurnia, Sp.FK 2. dr. Budi Mulyawan, MARS, M.Ked.Klin, Sp.MK
32	Renasya Fadhilla Utami 2210015034	Efek Pemberian Ekstrak Diklorometan Ranting Tanaman <i>Rubus Fraxinifolius</i> Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara (MCF7)	1. Shinta Dewi Permata Sari, S.Si, M.Biomed 2. dr. Achdi Kurnia, Sp.FK	1. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si. 2. Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed
33	Athira Prameshnira Ivana 2210015035	Determinan Kejadian Bunuh Diri pada Lansia di Kabupaten Gunungkidul Periode Tahun 2019-2024	1. Dr. dr. Gea Pandhita, Sp.N, M.Kes 2. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si.	1. Dr. dr. Fara Fauzia, M.Farm, M.Epid 2. Dr. dr. Wawang S Sukarya, Sp.OG(K), MARS, MH.Kes

34	Syifa Raisyah El Hakim 2210015036	Analisis Determinan Gaya Hidup Terhadap Kejadian Hipertensi Pada Usia Dewasa Muda di Indonesia	1. Dr. dr. Gea Pandhita, Sp.N, M.Kes 2. dr. Muthia Farani, Sp.PD	1. dr. Bambang Harya Siswitonono, Sp.An 2. dr. Etty Farida Mustifah, Sp.DVE
35	Rara Nadika 2210015037	Efek Pemberian Ekstrak <i>Holothuria atra</i> terhadap Peningkatan Kadar <i>Glutathione</i> (GSH) pada Tikus Obesitas	1. Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed 2. Shinta Dewi Permata Sari, S.Si., M.Biomed	1. Muhamad Arif Budiman, S.Pd, M.Biomed 2. dr. Dina Tri Amalia, MKK, Sp.Ok
36	Sakinah Ghaisani 2210015038	Efek Pemberian Ekstrak <i>Holothuria atra</i> terhadap Peningkatan Kadar Trigliserida pada Tikus Obesitas	1. dr. Dewi Novita Putri, M.Biomed 2. Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed	1. Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed 2. Dr. Nuraini, Sp.M
37	Muhammad Ghifari Arrasyid 2210015040	Hubungan Antara Sikap Dan Pengetahuan Ibu Dengan Cakupan Imunisasi Booster Pada Bayi Dua Tahun Di Desa Banjar Wilayah Kerja Puskesmas Banjar, Pandeglang.	1. dr. Nurhayati, MARS 2. dr. Erlina Pudyastuti, MKM	1. dr. Siti Mona Amella Lestari, M.Biomed 2. dr. Dewi Novita Putri, M.Biomed
38	Fidela Wijaksari Sugiyanto 2210015042	Hubungan Antara Status Gizi dengan Kejadian ISPA pada Balita di Puskesmas Wilayah Kecamatan Pondok Aren Tahun 2025	1. dr. Anisah, M.Pd.Ked 2. dr. Bety Semara Lakhsmi, MKM	1. dr. Donny Ronaldo, M.Sc, Sp.A 2. dr. Aditiawarman, MPH
39	Randhiva Farhan 2210015043	Pengaruh uji efektivitas ekstrak daun marjoram terhadap bakteri methicillin resistant <i>Staphylococcus Aureus</i>	1. dr. Yolanda Safitri, MPH, Sp.FK 2. dr. Chairinda Dachwan, Sp. MK	1. Muhamad Arif Budiman, S.Pd, M.Biomed 2. dr. Budi Mulyawan, MARS. M.Ked.Klin, Sp.MK
40	Jesika Olivia Vernanda 2210015045	Hubungan Antara Pola Asuh Ibu dan Perilaku <i>Picky Eater</i> dengan Status Gizi Balita Di Puskesmas Lingkar Timur Kota Bengkulu Periode Tahun 2025	1. dr. Anisah, M.Pd.Ked 2. dr. Donny Ronaldo, M.Sc, Sp.A	1. dr. Roito Elmina Gogo Harahap, Sp.A 2. Dr. dr. Dwi Monik Purnamasari, M.Kes(gz)
41	Raka Pramudya Mahaputra Kosasih 2210015046	Gambaran Visum Et Repertum Pada Kasus Gantung Diri di RS Bhayangkara Polri Tahun 2024 - 2025	1. dr. Zainal Abidin, MKM 2. dr. Sri Wahyuni, MH.Kes.	1. dr. Asri Megaratri Pralebda, Sp.F 2. Dr. dr. Purwadi, SSt MK., MS, MARS

42	Inka Astri Ningrum 2210015047	Gambaran Hasil Pemeriksaan Audiometri Pada Tipe Perforasi Pasien OMSK di RS Murni Teguh Ciledug	1. dr. Ismail Fasyah, Sp.THT-BKL, M.Ked 2. dr. Arief Indra Sanjaya, Sp.PK	1. dr. Syamsul Irman, Sp.THT-BKL, M.Ked 2. dr. Hafiz Muhammad Prodjokusumo, Sp.Rad
43	Deys Khansa Miltaputri 2210015049	Hubungan Faktor Risiko Pasien dengan kejadian Demam Tifoid Pada Penderita yang Dirawat di RS Aqidah Ciledug	1. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed 2. dr. Chairinda Dachwan, Sp.MK	1. dr. Muthia Farani, Sp.PD 2. dr. Achdi Kurnia, Sp.FK
44	Dhea Salsabila Kurniasari 2210015050	Hubungan Antara Persentase Massa Lemak Tubuh dengan Siklus Menstruasi pada Mahasiswi Fakultas Kedokteran UHAMKA Angkatan 2023	1. Dr. dr. Wawang S Sukarya, Sp.OG(K), MARS, MH.Kes 2. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed	1. dr. Siti Mona Amelia Lestari, M.Biomed 2. Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed
45	Elya Fitri Yani 2210015051	Hubungan antara variasi makanan dengan Akne Vulgaris Siswi Kelas 3 SMAN 5 Kota Tangerang Selatan Periode 2024-2025	1. dr. Sri Wahyuni, MH.Kes. 2. dr. Etty Farida Mustifah, Sp.DVE	1. Dr. dr. Wawang S Sukarya, Sp.OG(K), MARS, MH.Kes 2. dr. Lydia Kurniasari, Sp.DVE
46	Luthfi Aji Suprpto 2210015052	hubungan antara konsumsi makanan dan minuman mengandung gula dengan adhesi preputial granular di kota Tangerang	1. dr. Zainal Abidin, MKM 2. dr. Mohamad Riza El Anshory, Sp.B	1. dr. Wishnu Pramudito D. Pusponegoro, Sp.B 2. dr. Muhammad Isya Firmansyah, Sp.EM
47	Najwa Nabila Nugraha 2210015053	Gambaran Trauma pada Visum et Repertum Kasus Kekerasan Dalam Rumah Tangga Perempuan Dewasa di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat I Puskokkes Polri Tahun 2024	1. dr. Asri Mega Pralebda, Sp.F 2. Dr. dr. Purwadi, SSt MK, MS., MARS.	1. dr. Sri Wahyuni, MH.Kes 2. dr. Siti Mona Amelia Lestari, M.Biomed
48	Salmanindita Nabillah Tanti 2210015054	Analisis Faktor Risiko Terjadinya Dry Eye Syndrome pada Driver Ojek Online kota Tangerang Selatan	1. dr. Dina Tri Amalia, MKK, Sp.Ok 2. dr. Nuraini, Sp.M	1. dr. Nurhayati, MARS 2. dr. Ayu Andira Sukma, MKM

49	Wian Zakia 2210015055	Hubungan Antara Tingkat Aktivitas Fisik Dengan Kualitas Tidur (Sleep Latency dan Sleep Efficiency) Pada Mahasiswa TKV FK UHAMKA	1. dr. Wawan Budisusilo, Sp.KO 2. Muhamad Arif Budiman, S.Pd, M.Biomed	1. dr. Prasila Darwin, Sp.KJ 2. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si
50	Mahira Putri Prastiwi 2210015057	Hubungan antara Intensitas Penggunaan Gadget dengan Perkembangan Personal-Sosial dan Bahasa pada Anak Usia Prasekolah di TK x	1. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si. 2. dr. Donny Ronaldo, M.Sc, Sp.A	1. dr. Prasila Darwin, Sp.KJ 2. dr. Ayu Andira Sukma, MKM
51	Muhamad Aqly Mubarak 2210015058	Hubungan antara Tingkat Pengetahuan Ibu Hamil Tentang Gizi dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil di Puskesmas Cilandak	1. Dr. dr. Fara Fauzia, M.Farm., M.Epid. 2. dr. Achmad Irawan, Sp.OG	1. Dr. dr. Wawang S Sukarya, Sp.OG(K), MARS, MH.Kes 2. Dr. dr. Dwi Monik Purnamasari, M.Kes(gz)
52	Muhammad Chandraka Hartami 2210015059	Hubungan antara Perilaku Merokok Dengan Prestasi Akademik di SMAN 5 Tangerang Selatan	1. dr. Dian Apriliana, Sp.P 2. dr. Hafidz Muhammad Prodjokusumo, Sp.Rad	1. dr. Rizka Aries Putranti, M.MedEd 2. dr. Aliatunnisa, M.Pd.Ked
53	Muhammad Alvin Hafizh 2210015060	Hubungan Antara Wudhu Dengan Tingkat Stress Pada Mahasiswa FK UHAMKA Yang Akan Menghadapi Ujian Akhir	1. dr. Sri Wahyuni, MH.Kes 2. Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D	1. Dr. dr. Gea Pandhita, Sp.N, M.Kes 2. dr. Fahad Hasan, Sp.B
54	Muhammad Azhim Al-Faras 2210015061	Hubungan stres kerja dengan penyakit GERD pada perawat IGD di RSUD Kabupaten Bekasi	1. Dr. dr. Purwadi, SSSt MK, MS., MARS. 2. dr. Dina Tri Amalia, MKK, Sp.Ok	1. dr. Kemal Imran, Sp.N(K), MARS 2. dr. Wawan Budisusilo, Sp.KO
55	Khansa Amira Wijayanti 2210015062	Hubungan Antara Diagnosis Medis Dengan Keterlambatan Penetapan Laik Terbang Pada Jemaah Haji di Embarkasi Jakarta-Pondok Gede pada Penyelenggaraan Haji Tahun 2025 M / 1446 H	1. Dr. dr. Purwadi, SSSt MK, MS., MARS. 2. dr. Wening Tri Mawanti, Sp.Ok	1. dr. Dina Tri Amalia, MKK, Sp.Ok 2. dr. Arief Indra Sanjaya, Sp.PK
56	Hilya Nurul Amalia 2210015063	Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kelelahan pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran UHAMKA	1. dr. Wawan Budisusilo, Sp.KO 2. Shinta Dewi Permata Sari, S.Si., M.Biomed	1. Arum Ernanti Mulyaningtyas, Sp.An.-TI 2. dr. Dewi Martalena, Sp.PD, M.Kes

57	Arief Rachman 2210015064	Hubungan Antara Durasi Aktivitas di Luar Ruangan (Outdoor) dengan Kejadian Miopi Pada Siswa SD Muhammadiyah 3 Ciledug	1. dr. Nuraini, Sp.M 2. Muhamad Arif Budiman, S.Pd, M.Biomed	1. dr. Aliatunnisa, M.Pd.Ked 2. Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D
58	Dzaky Nur Khalish 2210015065	hubungan antara tingkat pengetahuan ibu tentang paparan asap rokok dengan kejadian pneumonia akut pada anak balita di RSUD kabupaten tangerang	1. dr. Dian Apriliana, Sp.P 2. dr. Sri Wahyuni, MH.Kes	1. Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes 2. dr. Hafidz Muhammad Prodjokusumo, Sp.Rad
59	Nabila Winnie Julianda Putri 2210015066	Hubungan Antara Dukungan Keluarga dengan Kepatuhan Kontrol Pasien Hipertensi di Puskesmas Larangan Utara	1. dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA 2. dr. Dewi Novita Putri, M.Biomed	1. dr. Zainal Abidin, MKM 2. dr. Rifky Budi Triyatno, Sp.PD
60	Indah Adiara 2210015067	Gambaran Karakteristik Pasien Scabies di Poliklinik Kulit dan Kelamin Rumah Sakit X	1. dr. Lydia Kurniasari, Sp.DVE 2. dr. Budi Mulyawan, MARS, M.Ked.Klin, Sp.MK	1. dr. Nurhayati, MARS 2. dr. Zainal Abidin, MKM
61	Giffandini Rizki Rahmatika 2210015068	Hubungan Antara Lama Jam Kerja dan Stres Kerja dengan Kualitas Tidur pada Guru di SMP 14 Kota Tangerang Selatan	1. dr. Rifky Budi Triyatno, Sp.PD 2. dr. Leli Hesti Indriyati, M.KK, Ph.D	1. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K) 2. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed
62	Muhammad Hafizh Hanif 2210015069	Uji Aktivitas Ekstrak Crocus sativus Terhadap Methiciline Resistant Staphylococcus Aureus Secara In Vitro.	1. dr. Budi Mulyawan, MARS, M.Ked.Klin, Sp.MK 2. dr. Yolanda Safitri, MPH, Sp.FK	1. dr. Chairinda Dachwan, Sp.MK 2. Shinta Dewi Permata Sari, S.Si, M.Biomed
63	Salsabila Putri Rahmadina 2210015071	Efek Pemberian Ekstrak Holothuria atra terhadap Perbaikan Struktur Aorta Berdasarkan Pemeriksaan Histopatologi pada Tikus Obesitas	1. Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed 2. dr. Zahra Nurushofa, Sp.PA	1. dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA 2. dr. Cici Julia Sri Dewi, Sp.PK

64	Surya Kusuma 2210015072	Hubungan Antara Lamanya Hemodialisa Dengan Kualitas Hidup Pasien Gagal Ginjal Di RSUP Sitanala	1. dr. Rifky Budi Triyatno, Sp.PD 2. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed	1. dr. Muthia Farani, Sp.PD 2. dr. Arun Ernanti Mulyaningtyas, Sp.An-TI
65	Ghumaisya Alfira Khansa Santoso 2210015073	Hubungan Tingkat Stress dengan Kejadian Disminorea pada Mahasiswi Pendidikan Dokter FK Uhamka 2022-2023	1. dr. Achmad Irawan, Sp.OG 2. Dr. dr. Dona Suzana, M.Si.	1. dr. Agus Sujono, Sp.OG(K) 2. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K)
66	Debiska Amanda Putri 2210015074	Efektivitas Penggunaan Pelembab Pada Pasien Dermatitis Atopik Mahasiswa Pendidikan Dokter FK UHAMKA	1. dr. Etty Farida Mustifah, Sp.DVE 2. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed	1. dr. Lydia Kurniasari, Sp.DVE 2. dr. Achdi Kurnia, Sp.FK
67	Ardelia Amorita Hasibuan 2210015075	Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh dan Karakteristik Pasien terhadap Kejadian Hipertensi di Puskesmas X	1. dr. Chairinda Dachwan, Sp.MK 2. dr. Zainal Abidin, M.K.M	1. dr. Erlina Pudyastuti, MKM 2. dr. Leli Hesti Indriyati, MKK, Ph.D
68	Zaki Zidane Moechtar 2210015076	Perbandingan Kepuasan Parental Pasien Khitan antara Metode Teknosealer dan Metode elektrokauter	1. dr. Fahad Hasan, Sp.B 2. dr. Nurhayati, MARS	1. Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D 2. dr. Mohamad Riza El Anshory, Sp.B
69	Shafa Tasya Kamila 2210015077	Hubungan antara Tingkat Stres dengan Kejadian Dyspepsia pada Mahasiswa Pendidikan Dokter FK UHAMKA Angkatan 2023-2024	1. dr. Dewi Novita Putri, M.Biomed 2. dr. Prasila Darwin, Sp.KJ	1. dr. Rifky Budi Triyatno, Sp.PD 2. dr. Bety Semara Lakhsmi, MKM
70	Claudia Atiqah Mawaddah Harahap 2210015078	Efektivitas <i>Yogic Ocular Exercise</i> terhadap Penurunan Gejala Asthenopia Mahasiswa Prodi Pendidikan Dokter FK UHAMKA Tahun 2026	1. dr. Ayu Andira Sukma, MKM 2. dr. Nuraini, Sp.M	1. dr. Siti Mona Amelia Lestari, M.Biomed 2. dr. Bety Semara Lakhsmi, MKM
71	Azka Dzikry Fuady 2210015079	Hubungan Antara Skor Kualitas Tidur (PSQI) dengan Tingkat Keparahan Gejala Sinusitis Kronis (SNOT 22)	1. dr. Cici Julia Sri Dewi, Sp.PK 2. dr. Ismail Fasyah, Sp. THT-BKL, M.Ked	1. dr. Prasila Darwin, Sp.KJ 2. dr. Syamsul Irman, Sp.THT-BKL, M.Ked

72	Khaerun Nisa Febriyanti 2210015080	Hubungan Antara durasi mengajar, dan masa mengajar dengan keluhan gangguan suara pada guru di SMPN 14 kota tangerang selatan	1. dr. Arum Ernanti Mulyaningtyas, Sp.An-TI 2. Dr. dr. Astrid W. Sulistomo, MPH, Sp.Ok, Subsp.BioKO(K)	1. dr. Anisah, M.Pd.Ked 2. dr. Ismaily Fasyah, Sp.THT-BKL, M.Ked
73	Ralsya Zahira Nathania Lubis 2210015081	Efek Pemberian Ekstrak Holothuria atra terhadap Kadar Glukosa Darah pada Tikus Obesitas	1. dr. Zahra Nurushofa, Sp.PA 2. Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed	1. dr. Cici Julia Sri Dewi, Sp.PK 2. dr. Chairinda Dachwan, Sp.MK



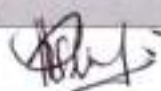
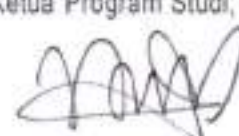
Dr. dr. Wawang S.Sukarya, Sp.OG(K), MARS, MH.Kes



**BERITA ACARA
UJIAN SKRIPSI
TAHUN AKADEMIK 2025-2026
PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN**

Tgl efektif :
No Form :
No Revisi : 00

Nama Mahasiswa : **SALZABILLA SYAHRAJAB**
NIM : **2210015026**
Hari / Tanggal : **Kamis, 18 Juni 2026**
Judul : **Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun Atlingia excelsa Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara MCF-7**

NO	NAMA	TANDA TANGAN	
1.	Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes	Penguji I	
2.	dr. Zahra Nurusshofa, Sp.PA	Penguji II	
3.	Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed	Pembimbing I	
4	Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D	Pembimbing II	
Tangerang, Mengetahui, Ketua Program Studi,  dr. Zahra Nurusshofa, Sp.PA			



Uhamka

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS KEDOKTERAN

**DAFTAR HADIR
PEMBIMBING & PENGUJI
SIDANG SKRIPSI**

No. Form : FM-BUP-10

No. :

Hari/Tanggal : Kamis, 18 Juni 2026
Acara : Ujian Sidang Skripsi Prodi Kedokteran T.A 2025/2026
Waktu : 10.00 s.d Selesai
Tempat : Ruang Tutor 14

No	Nama	Keterangan		
1	Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed	Pembimbing I	1	
2	Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D	Pembimbing II		
3	Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes	Penguji I	3	
4	dr. Zahra Nurushsofa, Sp.PA	Penguji II		
5			5	
6				6
7			7	
8				8
9			9	
10				10
11			11	
12				12
13			13	
14				14
15			15	
16				16
17			17	
18				18
19			19	
20				20

Tangerang, 18 Juni 2026
Kaprosdi,

dr. Zahra Nurushsofa, Sp.PA



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
TAHUN AKADEMIK 2025-2026
PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN

Tgl efektif :
No Form :
No Revisi : 00

Nama Mahasiswa : SALZABILLA SYAHRAJAB
Nim : 2210015026
Hari, Tanggal : Kamis, 18 Juni 2026
Judul Skripsi : Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun Atilingia excelsa Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara MCF-7

Catatan / Saran-saran :

1) Bu. Etna :

- Sistematisasi bagian sistematis.
- Sel mcf-7 ? kelainan A, tumoral, tambahkan penjelasan kenapa dipakai pisan yg + detail brand dll.
- + Penjelasan beberapa tipe kanker payudara → fokus dg tipe yg direpresentasikan oleh MCF-7.
↳ mengemukakan bahwa ekstrak ini baru di uji ke sel tipe kanker yg resisten to MCF-7.
- + Alasan inti penelitian ini dilakukan?
Fungsi selektif & minim efek samping → menjadi salah satu alternatif bukan menggunakan.
- + Hasil analisis GCMS ditambahkan.
- + Alur kerja tambahkan dengan gambar.
- Efektifitas Viabilitas, lebih tepat menggunakan efektifitas abu tofakur?
- Apurasiya nnti, kapan sebaiknya diberikan?

Bab IV → Hasil disekresi mawudnya apa? Tangerang, 18 Juni 2026

- Gambar diperbesar supaya lebih jelas.

2) dr. Zahra.

- MTT, tambahkan alasan menggunakan MTT. *Sh. Suah Alang*
- Yakin rembek!
- Fokus dan menggunakan mcf-7, mengapa bukan Torkel?

Ket:

- *) Coret yang tidak perlu
- GCMS, mengapa di hnti?

↳ Efektifitas / toksisitas.

- Apurasiya Ntara Laku. udah benak belum?

PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Salzabilla Syahrajab
NIM : 2210015026
Program Studi : Pendidikan Dokter
Judul : Efek Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun *Altingia excelsa*
Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara Michigan
Cancer Foundation-7 (MCF-7).

Skripsi dari mahasiswa tersebut diatas telah diperiksa dan disetujui untuk
disidangkan di hadapan Tim Penguji Fakultas Kedokteran Universitas
Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Tangerang, 03 Juni 2026

Pembimbing II



Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed,
M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D

Pembimbing I



Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si,M.Biomed

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi ini diajukan oleh :

Nama : Salzabilla Syahrajab

NIM : 2210015026

Program studi : Pendidikan Dokter

Judul : Efek Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun *Altingia excelsa*
Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara Michigan
Cancer Foundation-7 (MCF-7).

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji serta dapat diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Pembimbing I : Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed (.....)

Pembimbing II : Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, (.....)
M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D

Penguji I : Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes (.....)

Penguji II : dr. Zahra Nurushhofa, Sp.PA (.....)

Diketahui dan Disetujui

Kepala Program Studi Sarjana



(dr. Zahra Nurushhofa, Sp. PA)

Ditetapkan di : Tangerang

Tanggal : 18 Juni 2026



FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

Jl. Raya Raden Fatah, Parung Serab Ciledug, Kota Tangerang

Telp. (021) 27564161, www.fk.uhamka.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI



IDENTITAS MAHASISWA :

Nama : Salzabila syahrazab

NIM : 2210015026

Program Studi : Pendidikan dokter

Alamat Rumah : _____

No. Telp./HP : 089519919972

DATA BIMBINGAN :

JUDUL SKRIPSI : Efek pemberian ekstrak Metanol Daun *Altingia Excelsa*

noronha terhadap Viabilitas sel kanker payudara MCF-7

PEMBIMBING 1 : Dr.Sri Sucati Ningsih, S.SI, M. Biomed

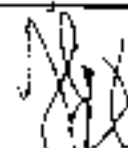
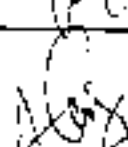
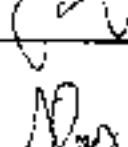
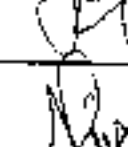
PEMBIMBING 2 : Dr. dr. Agus Rohmadi, M. Biomed, M.A, M. Si, MARS, Ph.D.

Dekan,

ttd

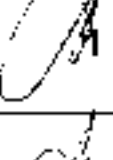
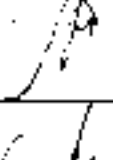
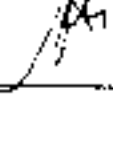
LEMBAR BIMBINGAN

Pembimbing | Dr. Sri Sucati Ningsih, S si, M. Biomed

NO	TANGGAL	DESKRIPSI BAHASAN	PARAF
1	06 - 11 - 2025	Pembahasan BAB I	
2	08 - 12 - 2025	Pembahasan BAB II	
3	14 - 12 - 2025	Pembahasan BAB III	
4	17 - 12 - 2025	ACC Proposal	
5	30 - 01 - 2026	Revisi Bab IV	
6	4 - 05 - 2026	Bab IV, Bab V, + Revisi	
7	10 - 05 - 2026	Bab V Revisi	
8	12 - 05 - 2026	Bab V + Bab VI	
9	2 - 06 - 2026	Bab IV, V, VI Revisi	
10	4 - 06 - 2026	Bab IV, V, VI Acc -	

LEMBAR BIMBINGAN

Pembimbing II - Dr. dr. Agus Rahmadi, M. Biomed, M. A. M. Si, MARS. Ph.D.

NO	TANGGAL	DESKRIPSI BAHASAN	PARAF
1	06-11-2025	Pembahasan BAB I penelitian	
2	12-12-2025	Pembahasan BAB II	
3	15-12-2025	Pembahasan BAB III	
4	16-12-2025	ACC Proposal	
5	20-05-2026	Revisi BAB IV	
6	22-05-2026	Revisi BAB V	
7	31-05-2026	Revisi BAB VI	
8	02-06-2026	ACC skripsi	
9			
10			

Tanggal Ujian		2210015026 Kamis, 18 Juni 2026		
Judul Proposal Skripsi		Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun Atlingia excelsa Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara MCF-7		
Pembimbing 1 Tanda Tangan Pembimbing 1		Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed		
-1	-2	-3	-4	(3x4)
	Aspek Penilaian	Sangat Buruk - Sangat Baik (1-2-3-4-5)	Index	Nilai Mentah
1	Judul: Menggambarkan fokus dan ruang lingkup penelitian, dapat memuat variabel, populasi, dan perlakuan (apabila ada) dari penelitian	5	10	50
2	BAB I			
	2.1 Latar Belakang : Berisi alasan mengapa penelitian penting untuk dilakukan	4	5	20
	2.2 Identifikasi Masalah : Secara rinci menjelaskan lebih lanjut fokus dan ruang lingkup penelitian, yang menjembatani bagian sebelumnya yaitu latar belakang, menujupertanyaan dan tujuan penelitian	5	5	25
	2.3 Pertanyaan dan tujuan penelitian di jelaskan dengan baik	5	5	25
	2.4 Manfaat penelitian: Menjelaskan untuk apa dan pihak mana informasi yang didapat dari hasil penelitian dapat bermanfaat	5	5	25
3	BAB II			
	3.1 Tinjauan Pustaka Memuat informasi yang aktual dan terkini berkenaan dengan masalah yang diteliti (menggunakan artikel yang berasal dari jurnal ilmiah dalam Jumlah yang mencukupi)	5	10	50
	3.2 Kerangka Pemikiran (Kerangka Teori dan Kerangka Konsep)	5	10	50
	3.3 Sangat relevan dengan permasalahan yang diteliti dan menggambarkan variabel-variabel yang terlibat dalam penelitian	5	10	50
4	BAB III			
	4.1 Subyek penelitian, cara pengambilan sampel, dan ukuran sampel diuraikan dengan cukup jelas dan beralasan (termasuk kriteria inklusi dan eksklusi)	5	4	20
	Metode Penelitian			
	4.2 Rancangan penelitian sesuai, dan dapat digunakan sebagai metode untuk menjawab tujuan penelitian	5	3	15
	4.3 Variabel penelitian yang dikumpulkan dijelaskan dengan baik jenis dan tipenya	5	3	15
	4.4 Teknik pengumpulan data dijelaskan dengan cukup rinci	5	3	15
	4.5 Metode statistik yang digunakan dalam analisis data sesuai dengan jenis, tipe data, dan menjawab tujuan penelitian (termasuk penggunaan aplikasi atau program komputer)	5	4	20
	4.6 Aspek etik penelitian	5	3	15
5	BAB IV (Skripsi)			
	5.1 Hasil			
	Memuat informasi tentang seluruh data variabel- variabel yang terlibat dalam penelitian	5	10	50
	5.2 Pembahasan			
	Membanas hasil yang diperoleh pada setiap variabel sesuai kerangka	5	10	50
6	BAB V (Skripsi)			
	6.1 Kesimpulan			
	Memuat informasi tentang jawaban pertanyaan penelitian dan jawaban	5	10	50
	6.2 Saran			
	Membanas hasil yang diperoleh pada setiap variabel sesuai kerangka		10	0
7	Tata Cara Penulisan			
	7.1 Mekanisme ditulis dengan memenuhi format yang telah ditentukan	5	5	25
	7.2 Susunan daftar pustaka	5	10	50
8	Lain-lain			
	8.1 Presentasi yang sistematis dan logis (eksistensi, efektivitas, dan	5	3	15
	8.2 Ketrampuhan berkomunikasi (kuantitas argumentasi dan	5	3	15
	8.3 Slide presentasi (powerpoint)	5	3	15
	8.4 Pengetahuan materi proposal skripsi / skripsi dan pengetahuan	5	3	15
	8.5 Ketepatan Waktu	5	3	15
Skor Total.....				695
Skor maksimal = 750				
Skor total yang diperoleh				
Nilai akhir:				
Skor total ... =			92,66666667	
7,5				
Tangerang, Pembimbing 1 Rentang Nilai 0 - 100 Nilai A (Sangat Baik) 80 - 100 Nilai B (Baik) 68 - 79 Tidak Lulus < 68 Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed				

PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

Nama Mahasiswa
NIM
Hari / Tanggal Ujian

Judul Skripsi

SALZABILLA SYAHRAJAB
2210015026
Kamis, 18 Juni 2026
Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun
Atlingia excelsa Noronha Terhadap
Viabilitas Sel Kanker Payudara MCF-7

Skripsi dari mahasiswa tersebut diatas telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Fakultas Kedokteran
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
Tangerang, 18 Juni 2026

NO	NAMA	PENGUJI / PEMBIMBING	NILAI
1	Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed	Pembimbing 1	92,66666667
2	Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed,M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D	Pembimbing 2	88,8
3	Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes	Penguji 1	96,53333333
4	dr. Zahra Nurushofa, Sp.PA	Penguji 2	93,73333333
		TOTAL	371,7333333
		RATA-RATA	92,93333333
		NILAI AKHIR	A

Medorator,

Mahasiswa

(.....)

SALZABILLA SYAHRAJAB
2210015026

SKRIPSI



**EFEK SITOTOKSIK EKSTRAK METANOL DAUN *Altingia excelsa* Noronha TERHADAP VIABILITAS SEL KANKER
PAYUDARA MICHIGAN CANCER FOUNDATION-7 (MCF-7)**

SALZABILLA SYAHRAJAB

2210015026

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH. PROF. DR. HAMKA
TANGERANG**

2026

SKRIPSI



**EFEK SITOTOKSIK EKSTRAK METANOL DAUN *Altingia
excelsa* Noronha TERHADAP VIABILITAS SEL KANKER
PAYUDARA MICHIGAN CANCER FOUNDATION-7 (MCF-7)**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
kedokteran**

SALZABILLA SYAHRAJAB

2210015026

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH. PROF. DR. HAMKA
TANGERANG
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Salzabilla Syahrajab

NIM : 2210015026

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink is written over a yellow and red postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '50511100X136140571'.

Tanggal : 03 Juni 2026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salzabilla Syahrajab

NIM : 2210015026

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran

Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non—exclusive RoyaltyFree Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Efek Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun *Altingia excelsa* Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara Michigan Cancer Foundation-7 (MCF-7).

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tangerang

Pada tanggal : 18 Juni 2026

Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '5000', 'METERAI TEMPEL', and a serial number '5658 DAOX136140572'.

(Salzabilla Syahrajab)

PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Salzabilla Syahrajab
NIM : 2210015026
Program Studi : Pendidikan Dokter
Judul : Efek Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun *Altingia excelsa*
Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara Michigan
Cancer Foundation-7 (MCF-7).

Skripsi dari mahasiswa tersebut diatas telah diperiksa dan disetujui untuk
disidangkan di hadapan Tim Penguji Fakultas Kedokteran Universitas
Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Tangerang, 03 Juni 2026

Pembimbing II



Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed,
M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D

Pembimbing I



Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Salzabilla Syahrajab

NIM : 2210015026

Program studi : Pendidikan Dokter

Judul : Efek Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun *Altingia excelsa*
Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara Michigan
Cancer Foundation-7 (MCF-7).

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji serta dapat diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Pembimbing I : Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si, M.Biomed (.....)

Pembimbing II : Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed,
M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D (.....)

Penguji I : Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes (.....)

Penguji II : dr. Zahra Nurushhofa, Sp.PA (.....)

Diketahui dan Disetujui

Kepala Program Studi Sarjana



(dr. Zahra Nurushhofa, Sp. PA)

Ditetapkan di : Tangerang

Tanggal : 18 Juni 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak untuk penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Gunawan Suryoputro, M.Hum, selaku rektor Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
2. dr. Hafidz Muhammad Prodjokusumo, Sp.Rad selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA
3. Dr. dr. Wawang S. Sukarya, Sp.OG(K)., MARS., MH.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA Periode 2018-2026.
4. Dr. Anisia Kumala Masyhadi, Lc., M.Psi., Psikolog, selaku Plt. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA
5. Dr. Sri Suciati Ningsih, S.Si., M.Biomed., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dukungan, serta pendampingan secara langsung selama proses penelitian dan pelaksanaan pengujian di laboratorium.
6. Dr. dr. Agus Rahmadi, M.Biomed, M.A, M.Si, M.ARS, Ph.D selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
7. Dr. dra. Erlin Listyaningsih, M.Kes, selaku dosen penguji I yang telah memberikan banyak masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
8. dr. Zahra Nurushofa, Sp.PA, selaku dosen penguji II yang telah memberikan banyak masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
9. Kepada Bapak Muhamad Arif Budiman S.Pd, M.Biomed dan Ibu Shinta Dewi Permata Sari S.Si, M.Biomed, yang telah memberikan bantuan teknis,

arahan, serta dukungan selama proses penelitian dan pelaksanaan pengujian laboratorium.

10. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini
11. Kepada semua keluarga saya yang paling saya sayangi, terutama Baba, Mamah, Kakak, Adik yang senantiasa memberikan do'a serta dukungan sepenuh hati dalam pengerjaan skripsi ini.
12. Kepada Fatih Abdurrahman yang telah memberikan semangat dan dukungan selama dalam mengerjakan skripsi ini.
13. Kepada teman dekatku (Lisa, Eka Asty, Keyza Septi, Abigail Najya, Anggi Citra, Athira P, dan Hilda R) yang telah menghibur dan mendukung saya dalam mengerjakan skripsi ini.
14. Kepada diri sendiri yang tetap kuat dan sehat sampai akhir serta tetap mau melaksanakan kewajiban mengerjakan skripsi.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantuk penyelesaian skripsi ini dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu, bagi masyarakat bangsa dan negara.

Tangerang, 18 Juni 2026

Penulis



Salzabilla Syahrajab
(220015026)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efek sitotoksik ekstrak metanol daun Rasamala *Altingia excelsa* Noronha terhadap viabilitas sel kanker payudara MCF-7 secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental, yang kemudian terbagi menjadi kelompok kontrol serta kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi ekstrak 39,06; 78,125; 156,25; dan 312,5 µg/mL. Karakterisasi senyawa aktif fitokimia dianalisis menggunakan instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) yang memperlihatkan dominasi senyawa golongan terpenoid dan ester asam lemak. Efek perlakuan dievaluasi berdasarkan pengamatan kualitatif perubahan morfologi sel menggunakan mikroskop inversi yang memperlihatkan adanya tanda kerusakan sel akibat paparan ekstrak berupa gejala pengerutan (*cell shrinkage*), perubahan bentuk menjadi membulat (*cell rounding*), serta akumulasi debris sel seiring peningkatan konsentrasi perlakuan. Uji viabilitas kuantitatif dilakukan dengan metode *MTT assay* dan dilakukan analisis data menggunakan uji *One-Way ANOVA* dan analisis regresi linear untuk menentukan nilai *Inhibitory Concentration 50* (IC₅₀). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun Rasamala mampu menurunkan viabilitas sel MCF-7 secara signifikan seiring peningkatan konsentrasi perlakuan (*dose-dependent manner*) dengan $p < 0,0001$. Nilai IC₅₀ ekstrak metanol daun Rasamala terhadap sel MCF-7 diperoleh sebesar 191,67 µg/mL yang menunjukkan aktivitas sitotoksik kategori sedang (*moderate cytotoxic activity*).

Kata kunci: *Altingia excelsa* Noronha, aktivitas sitotoksik, IC₅₀, MCF-7, *MTT assay*.

ABSTRACT

This study aims to determine the cytotoxic effect of the methanol extract of Rasamala Altingia excelsa Noronha leaves on the viability of MCF-7 breast cancer cells in vitro. This study used an experimental research method, which was divided into a control group and treatment groups with varying extract concentrations of 39.06, 78.125, 156.25, and 312.5 µg/mL. The characterization of active phytochemical compounds was analyzed using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), revealing a dominance of terpenoids and fatty acid esters. Treatment effects were evaluated based on qualitative observations of changes in cell morphology using an inverted microscope, which showed signs of cell damage due to extract exposure, including cell shrinkage, cell rounding, and the accumulation of cell debris along with increasing treatment concentrations. Quantitative viability testing was performed using the MTT assay, and data analysis was conducted using One-Way ANOVA and linear regression analysis to determine the Inhibitory Concentration 50 (IC₅₀) value. The results showed that the methanol extract of Rasamala leaves was able to significantly reduce the viability of MCF-7 cells in a dose-dependent manner with $p < 0.0001$. The IC₅₀ value of the methanol extract of Rasamala leaves against MCF-7 cells was determined to be 191.67 µg/mL, indicating a moderate cytotoxic activity.

Keywords: Altingia excelsa Noronha, cytotoxic activity, IC₅₀, MCF-7, MTT assay.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	III
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	IV
PERSETUJUAN SKRIPSI	IV
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VI
ABSTRAK.....	IX
<i>ABSTRACT</i>	X
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR GAMBAR.....	XV
DAFTAR LAMPIRAN	XVI
DAFTAR SINGKATAN.....	XVII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan umum.....	3
1.3.2 Tujuan khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat secara akademis	3
1.4.2 Manfaat secara metodologis	3
1.4.3 Manfaat sosial.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kanker Payudara.....	5
2.1.1 Definisi Kanker Payudara.....	5

2.1.2 Patofisiologi Kanker Payudara	5
2.1.3 Faktor Risiko Kanker Payudara.....	7
2.1.4 Klasifikasi Histologi dan Subtipe Kanker Payudara.....	7
2.1.5 Pengobatan Kanker Payudara	10
2.1.6 Sel Kanker Payudara MCF-7	11
2.2 <i>Altingia excelsa</i> Noronha (Rasamala).....	12
2.2.1 Informasi umum.....	12
2.2.2 Etnofarmakologi	14
2.2.3 Fitofarmakologi	14
2.3 Ekstraksi Bahan Alam	16
2.3.1 Prinsip Dan Metode Ekstraksi	16
2.3.2 Pelarut Ekstraksi	17
2.3.3 Pelarut Metanol.....	17
2.4 Sitotoksisitas dan Bioaktivitas Bahan Alam Secara <i>In Vitro</i>	18
2.5 Parameter IC ₅₀	20
2.6 Kerangka Teori	21
2.7 Kerangka Konsep.....	22
2.8 Hipotesis	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Desain Penelitian	23
3.2 Lokasi dan Waktu	24
3.2.1 Lokasi	24
3.2.2 Waktu.....	24
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	24
3.3.1 Populasi.....	24
3.3.2 Sampel	24
3.4 Alat dan Bahan.....	25
3.4.1 Alat	25
3.4.2 Bahan	25
3.5 Prosedur kerja	26
3.5.1 Proses Pembuatan Ekstrak	26
3.5.2 Pembuatan Medium Kultur.....	26

3.5.3 Pembuatan Larutan Medium Perlakuan dan Seri Konsentrasi	27
3.5.4 Prosedur Pencairan Sel (<i>Thawing Cell</i>)	28
3.5.5 Kultur dan Subkultur Sel	29
3.5.6 Pembuatan Suspensi dan Penghitungan Kepadatan Sel	30
3.5.7 Perlakuan Sel dan Uji Sitotoksitas (Metode MTT <i>assay</i>)	30
3.6 Pengumpulan data	31
3.7 Analisis Data	32
3.7.1 Perhitungan Persentase Viabilitas Sel	32
3.7.2 Perhitungan nilai IC ₅₀	33
3.8 Definisi Operasional	34
3.9 Alur Kerja Penelitian	35
3.10 Etika Penelitian	36
3.11 Penjadwalan Penelitian	36
3.12 Pembiayaan	37
BAB IV HASIL PENELITIAN	38
4.1 Hasil Ekstraksi dan Senyawa aktif Daun <i>Altingia excelsa</i> Noronha.	38
4.2 Hasil <i>Preliminary Study</i>	39
4.3 Perubahan Morfologi Sel Akibat Pemberian Ekstrak	40
4.4 Hasil Uji Viabilitas Sel MCF-7	42
4.5 Nilai <i>Inhibitory Concentration</i> 50 (IC ₅₀)	44
BAB V PEMBAHASAN	46
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	52
6.1 Simpulan	52
6.2 Saran	52
6.2.1 Bagi Institusi dan Akademis	52
6.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Metode Ekstraksi	16
Tabel 2.2 Jenis Pelarut Ekstraksi	17
Tabel 2.3 Perbedaan Metode MTT assay dan CCK-8	19
Tabel 2.4 Tingkat Toksisitas.....	20
Tabel 3.1 Skema pengenceran bertingkat.....	28
Tabel 3.2 Definisi Operasional	34
Tabel 3.3 Penjadwalan Penelitian.....	36
Tabel 3.4 Anggaran Biaya Penelitian	37
Tabel 4.1 Profil Senyawa Hasil Analisis GC-MS.....	38
Tabel 4.2 Hasil Preliminary Kultur Sel MCF-7 Setelah Pasase	40
Tabel 4.3 Hasil Uji Viabilitas Sel MCF-7	42
Tabel 4.4 Hasil Uji Lanjut <i>Tukey's Multiple Comparisons</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Warburg effect.	6
Gambar 2.2 evasion of apoptosis.....	6
Gambar 2.3 Perbedaan NST dan ILC	8
Gambar 2.4 Perbedaan Subtipe Kanker Payudara (Imunohistokimia)	9
Gambar 2.5 Macam Terapi Kanker	10
Gambar 2.6 Cara Kerja Tamoxifen Pada Reseptor Estrogen	11
Gambar 2.7 Pohon dan Daun <i>Altingia excelsa</i> Noronha	13
Gambar 2.8 Mekanisme Flavonoid Pada Sel Kanker	14
Gambar 2.9 Mekanisme Quercetin Menginduksi Apoptosis.....	15
Gambar 2.10 Kerangka Teori	21
Gambar 2.11 Kerangka Konsep.....	22
Gambar 3.1 Desain peneitian	23
Gambar 3.2 Alur Kerja Penelitian	35
Gambar 4.1 Grafik GC-MS ekstrak metanol daun <i>Altingia excelsa</i> Noronha.....	39
Gambar 4.2 Morfologi sel MCF-7 pada preliminary study	39
Gambar 4.3 Morfologi sel kanker payudara MCF-7 pasca-perlakuan.	41
Gambar 4.3 Grafik Persentase Viabilitas Sel MCF-7 Setelah Perlakuan Ekstrak Metanol Daun Rasamala pada Berbagai Konsentrasi.....	44
Gambar 4.4 Kurva regresi linear logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun <i>Altingia excelsa</i> Noronha terhadap persentase inhibisi sel kanker payudara MCF-7	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Keterangan Lolos Kaji Etik.....	61
Lampiran 2. Hasil Analisis Kromatogram GC-MS Ekstrak Metanol Daun Rasamala	62
Lampiran 3. Data Mentah Nilai Absorbansi (Optical Density) dan Perhitungan Persentase Inhibisi Sel MCF-7.....	63
Lampiran 4. Data Mentah Analisis Statistik Perangkat Lunak GraphPad Prism 11 dan Data Transformasi Log 10.....	63
Lampiran 5. Hasil Analisis Statistik Perangkat Lunak GraphPad Prism 11.....	64
Lampiran 6. Foto Dokumentasi Laboratorium	65
Lampiran 7. Bukti Kartu Bimbingan	68
Lampiran 8. Biodata Diri	71

DAFTAR SINGKATAN

Akt	: <i>Ak strain transforming</i>
Bax	: <i>Bcl-2 Associated X-protein</i>
Bcl-2	: <i>B-cell Lymphoma 2</i>
BRIN	: <i>Badan Riset dan Inovasi Nasional</i>
BSC	: <i>Biosafety Cabinet</i>
DMSO	: <i>Dimethyl Sulfoxide</i>
ER+	: <i>Estrogen Receptor Positive</i>
FBS	: <i>Fetal Bovine Serum</i>
HIF-1 α	: <i>Hypoxia-Inducible Factor 1-alpha</i>
IC ₅₀	: <i>Inhibitory Concentration 50</i>
MCF-7	: <i>Michigan Cancer Foundation-7</i>
mTOR	: <i>Mammalian Target of Rapamycin</i>
OD	: <i>Optical Density</i>
p53	: <i>Tumor Protein 53</i>
PBS	: <i>Phosphate Buffered Saline</i>
PI3K	: <i>Phosphoinositide 3-Kinase</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
RPMI	: <i>Roswell Park Memorial Institute</i>
VEGF	: <i>Vascular Endothelial Growth Factor</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kanker payudara masih menjadi masalah kesehatan global pada era modern. Menurut data dari *Global Cancer Observatory* (GCO), pada tahun 2022 terdapat sekitar 2,3 juta kasus baru kanker payudara pada wanita di seluruh dunia (Bray et al., 2024). Kondisi ini tidak jauh berbeda di Indonesia, pada tahun 2022 tercatat 66.271 kasus baru kanker payudara, yang menjadikannya sebagai jenis kanker dengan insidensi tertinggi, yaitu sebesar 16,2% dari total kasus kanker di Indonesia (Ferlay J, 2024). Salah satu modalitas terapi yang paling umum digunakan untuk menangani kanker payudara adalah kemoterapi. Pengobatan ini bertujuan untuk menghancurkan sel-sel kanker yang berkembang biak dengan sangat cepat (Van den Boogaard et al., 2022).

Meskipun terapi konvensional efektif dan menjadi pilihan, terapi ini memiliki kelemahan yang berdampak signifikan bagi pasien. Akibat kurangnya selektivitas, obat-obatan kemoterapi bukan hanya bersifat toksik terhadap sel-sel kanker, tetapi juga membahayakan sel dan jaringan yang sehat (van den Boogaard et al., 2022). Hal ini menyebabkan masalah kesehatan untuk jangka panjang, seperti *Fatigue* (kelelahan ekstrem), Insomnia, Neuropati perifer, Kardiotoxikitas, dan Gangguan Kognitif (Di Nardo et al., 2022). Selain itu, berkembangnya fenomena resistensi sel kanker terhadap kemoterapi menjadi kendala utama dalam pengobatan kanker (Gu et al., 2025).

Keterbatasan tersebut mendorong terus berkembangnya penelitian di bidang kanker, termasuk eksplorasi bahan alam untuk mengidentifikasi aktivitas sitotoksik berbagai tanaman terhadap sel kanker termasuk *Altingia excelsa* Noronha (Rasamala). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tanaman ini memiliki berbagai macam senyawa potensial seperti tanin, saponin, dan flavonoid (Anwar et al., 2021). Dua senyawa flavonoid spesifik seperti kaempferol dan quercetin yang diisolasi dari daun *Altingia excelsa*, terbukti memiliki efek antiproliferasi pada sel kanker lidah manusia, menjadikan bahan alam ini sangat potensial untuk manajemen kanker (Anwar et al., 2020).

Senyawa-senyawa flavonoid tersebut tergolong dalam kelompok polar dan semi polar yang paling efektif diekstraksi menggunakan pelarut polar. Oleh karena itu, metanol dipilih sebagai pelarut karena kemampuannya yang sangat baik untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut polar seperti tanin, fenol, dan glikosida yang ada dalam bahan alam (Gunawan et al., 2024; Turay & Kargbo, 2025). Secara molekuler, senyawa bioaktif golongan flavonoid seperti quercetin dan kaempferol diketahui memiliki aktivitas antikanker melalui mekanisme *multi-target*. Senyawa ini mampu menginduksi kematian sel terprogram (apoptosis) dengan cara meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) intraseluler yang memicu kerusakan DNA pada sel kanker. Selain itu, flavonoid juga bekerja dengan menghambat jalur sinyal pertumbuhan utama PI3K/Akt/mTOR, yang berdampak pada penghentian siklus sel (*cell cycle arrest*) dan supresi pembentukan pembuluh darah baru (anti-angiogenesis) melalui penurunan ekspresi faktor transkripsi HIF-1alpha dan VEGF. Kombinasi mekanisme tersebut menjadikan golongan senyawa ini sangat potensial dalam menghambat proliferasi dan menurunkan viabilitas sel kanker payudara (Anwar & Supratman, 2019; Uniyal et al., 2025).

Meskipun senyawa-senyawa yang terkandung dalam tanaman *Altingia excelsa* telah terbukti memiliki efek sitotoksik pada jenis sel kanker lain, bukti ilmiah mengenai efek pemberian ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* secara spesifik pada viabilitas sel kanker payudara MCF-7 masih terbatas. Keterbatasan data ini menciptakan celah penelitian, mengingat sel MCF-7 adalah jenis sel kanker payudara sub tipe Luminal A yang banyak digunakan sebagai model *in vitro* karena mempunyai reseptor estrogen positif, yang merepresentasikan sebagian besar kasus sel kanker payudara (50%–65% dari kasus kanker payudara) (Comşa et al., 2015). Efek sitotoksik suatu zat terhadap bahan uji tertentu umumnya dilakukan uji viabilitas sel (Sánchez-Díez et al., 2025), dengan parameter kuantitatif yang digunakan adalah *half-maximal inhibitory concentration* (IC₅₀), yaitu konsentrasi yang diperlukan untuk menghambat 50% pertumbuhan sel (Srinivasan & Lloyd, 2024). Dengan demikian, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan bukti ilmiah terkait efek sitotoksik ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* terhadap sel

kanker payudara MCF-7 sebagai kandidat antikanker payudara berbasis bahan alam Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah adalah “Apakah ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha mampu menghambat pertumbuhan dan menurunkan viabilitas sel kanker payudara MCF-7?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Untuk menganalisis efek sitotoksik ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha terhadap viabilitas sel kanker payudara MCF-7 secara *in vitro*.

1.3.2 Tujuan khusus

- a. Menganalisis efek pemberian ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha dengan konsentrasi yang bervariasi terhadap penurunan presentase viabilitas sel kanker payudara MCF-7.
- b. Menganalisis nilai *Inhibitory concentration 50* (IC₅₀) ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha terhadap sel kanker payudara MCF-7.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat secara akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data eksperimental baru mengenai efek sitotoksik ekstrak metanol daun *Rasamala* terhadap sel kanker payudara MCF-7.

1.4.2 Manfaat secara metodologis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar referensi ilmiah untuk penelitian selanjutnya yang ingin melakukan penelitian serupa, baik menggunakan ekstrak yang sama maupun yang berbeda.

1.4.3 Manfaat sosial

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang potensi tanaman Indonesia dalam kesehatan, mendorong pemanfaatan tanaman tradisional yang berasal dari Indonesia

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Metode eksperimental murni (*true experimental*) secara *in vitro* digunakan sebagai rancangan dalam penelitian ini. Objek yang diuji berupa sel kanker payudara MCF-7 untuk dilihat respons viabilitasnya terhadap pemberian ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha. Inkubasi perlakuan dilakukan selama 24 jam dengan menggunakan konsentrasi yang bervariasi. Nilai *Inhibitory Concentration 50* (IC₅₀) akan dihitung berdasarkan parameter utama berupa persentase viabilitas sel. Melalui parameter IC₅₀ tersebut, dapat diketahui konsentrasi ekstrak yang diperlukan guna menghambat setengah (50%) dari total pertumbuhan populasi sel MCF-7 setelah waktu pemaparan berakhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

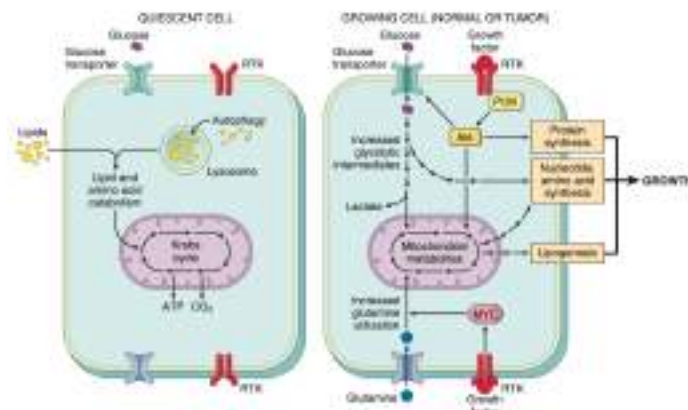
2.1 Kanker Payudara

2.1.1 Definisi Kanker Payudara

Kanker merupakan pertumbuhan sel abnormal yang tidak terkendali akibat perubahan genetik dan proses evolusi seluler, sehingga sel memperoleh kemampuan untuk bertahan hidup, menginvasi jaringan, dan (Brown et al., 2023). Pada payudara, keganasan dapat berasal dari lobulus, duktus, puting, maupun jaringan penunjang seperti lemak dan jaringan ikat (Brown et al., 2023).

2.1.2 Patofisiologi Kanker Payudara

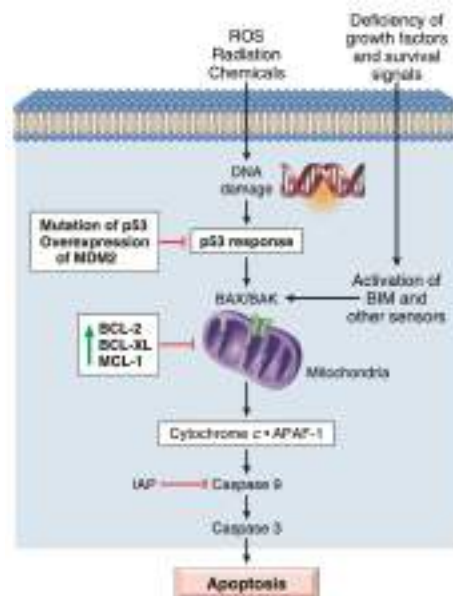
Transformasi sel normal menjadi sel yang ganas ditandai oleh munculnya berbagai perubahan fisiologis yang dikenal sebagai *Hallmarks of Cancer*. Salah satunya adalah fenomena Efek Warburg (*Warburg Effect*), berbeda dengan sel normal yang memprioritaskan fosforilasi oksidatif di mitokondria, sel kanker justru mempertahankan laju glikolisis yang tinggi dan mengubah glukosa menjadi laktat, meskipun berada dalam kondisi oksigen yang cukup. Fenomena ini dipicu oleh aktivasi jalur sinyal PI3K/Akt, yang meningkatkan pengambilan glukosa untuk diubah menjadi laktat. Mekanisme ini bertujuan menyediakan intermediet metabolik sebagai bahan baku biosintesis makromolekul seperti nukleotida, protein, dan lipid untuk menunjang pembelahan sel yang cepat dan tak terkendali (Kumar et al., 2018).



Gambar 2.1 Warburg effect.

Sumber : (Kumar et al., 2018).

Selain itu, kemampuan menghindari apoptosis merupakan karakteristik penting lainnya. Mutasi gen p53, peningkatan ekspresi protein antiapoptosis seperti BCL-2 dan BCL-XL, serta penurunan aktivasi caspase menyebabkan sel yang mengalami kerusakan genetik tetap bertahan hidup dan terus berkembang menjadi massa tumor (Kumar et al., 2018).



Gambar 2.2 evasion of apoptosis

Sumber : (Kumar et al., 2018).

Sel kanker mampu memblokir proses ini melalui inaktivasi fungsi p53 yang diakibatkan oleh mutasi atau overekspresi MDM2 dan meningkatkan pengeluaran protein anti apoptosis, seperti BCL-2 dan BCL-XL, yang mencegah kebocoran mitokondria. Selain itu, sel kanker

juga memproduksi *Inhibitor of Apoptosis Proteins* (IAP) yang menghambat aktivitas caspase, sehingga sel tetap bertahan hidup dan berproliferasi meskipun mengalami kerusakan genetik yang seharusnya mematikan sel tersebut (Kumar et al., 2018).

2.1.3 Faktor Risiko Kanker Payudara

Faktor risiko kanker payudara secara umum diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik merupakan kondisi biologis dari dalam diri yang sifatnya *non-modifiable*, meliputi usia, jenis kelamin, ras, serta kerentanan genetik individu pada kanker (Nascimento, 2022).

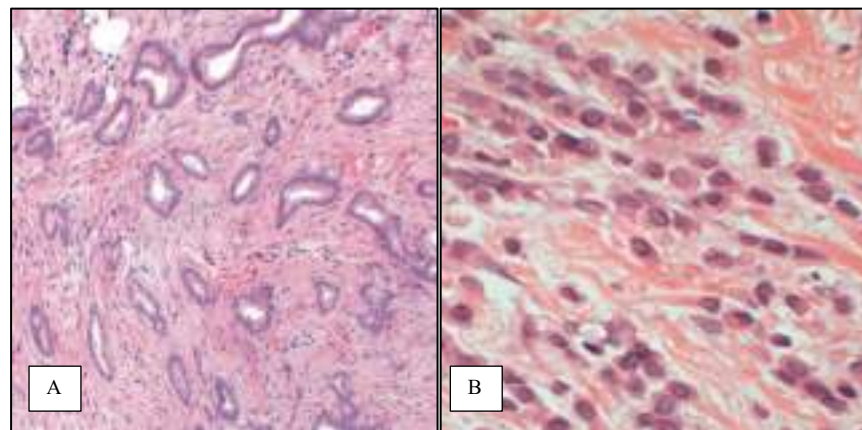
Faktor ekstrinsik atau *modifiable factor* didominasi oleh gaya hidup, seperti merokok, konsumsi alcohol, gaya hidup sedenter (*sedentary lifestyle*), multiparitas, obesitas dan penggunaan kontrasepsi hormonal jangka panjang (Nascimento, 2022). Faktor risiko yang memiliki prevalensi tertinggi, yaitu usia pasien, status menopause, riwayat penggunaan terapi hormon, serta jenis menopause yang dialami pasien (alami atau bedah) (Ibarra-Cuevas et al., 2024).

2.1.4 Klasifikasi Histologi dan Subtipe Kanker Payudara

Kanker payudara dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik histopatologis maupun profil molekulernya, terutama ekspresi reseptor tertentu. Dari aspek histopatologi, kanker payudara dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu karsinoma in situ dan karsinoma invasif. Karsinoma in situ merupakan keganasan yang masih terbatas pada lokasi asal tanpa menembus membran basal. Tipe yang paling sering dijumpai adalah Ductal Carcinoma In Situ (DCIS), sedangkan Lobular Carcinoma In Situ (LCIS) ditemukan dengan frekuensi yang lebih rendah. Pada DCIS, sel-sel ganas masih berada di dalam duktus payudara sehingga belum menginvasi jaringan di sekitarnya (Villegas-Carlos et al., 2022).

Karsinoma invasif (*infiltrating*) merupakan sel kanker payudara yang sudah menyebar dari tempat asalnya ke jaringan sekitar. Berdasarkan klasifikasi *World Health Organization* (WHO) terbaru, tipe histologis

kanker payudara yang paling dominan kini dikelompokkan sebagai *Invasive Breast Carcinoma of No. Special Type* (NST). Istilah ini sebelumnya dikenal secara luas sebagai *Invasive Ductal Carcinoma* (IDC). Tipe NST mencakup sekitar 70-80% dari seluruh kasus kanker payudara invasif dibanding *Invasive Lobular Carcinoma* (ILC) (Thennavan et al., 2021).

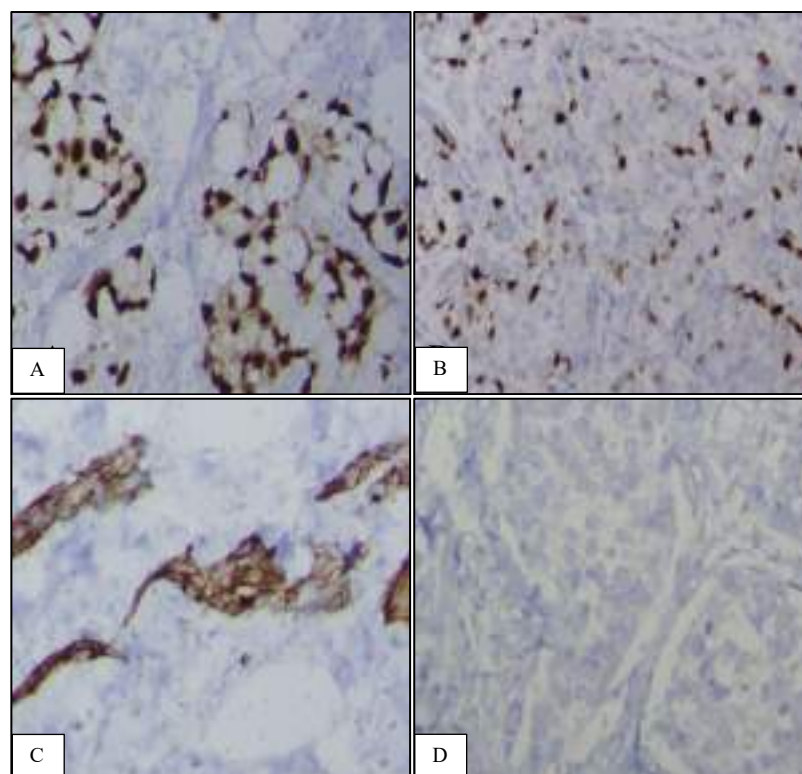


Gambar 2.3 Perbedaan NST dan ILC
 (A) *Invasive Breast Carcinoma of No. Special Type* (NST)
 (B) *Invasive Lobular Carcinoma* (ILC)
 Sumber : (Kumar et al., 2018).

Invasive Breast Carcinoma of No. Special Type (NST) menunjukkan sel-sel kanker yang berproliferasi membentuk struktur kelenjar atau tubulus (menyerupai duktus/saluran) yang tidak beraturan serta pulau-pulau padat (*solid nests*) yang menginvasi stroma fibrosa. Sel kanker tampak pleomorfik (ukuran dan bentuk inti bervariasi). Sel MCF-7 yang digunakan dalam penelitian ini merepresentasikan karakteristik histologis tipe NST. *Invasive Lobular Carcinoma* (ILC) menunjukkan sel-sel kanker yang berukuran kecil dan seragam (monomorfik) yang menginvasi jaringan dalam pola barisan tunggal (*single file pattern*) (Thennavan et al., 2021).

Klasifikasi kanker payudara juga didasarkan pada ada tidaknya reseptor hormon. Penentuan sub tipe molekuler kanker payudara dilakukan melalui pemeriksaan Imunohistokimia (IHC) untuk mendeteksi empat biomarker utama. Reseptor Estrogen (ER) dan Reseptor Progesteron (PR) terlihat sebagai pewarnaan cokelat pada inti sel,

menandakan respons terhadap terapi hormonal. HER2 terlihat sebagai pewarnaan pada membran sel yang menunjukkan agresivitas tumor. Selain itu, digunakan penanda Ki-67, yaitu protein inti yang merepresentasikan proliferasi atau kecepatan pembelahan sel. Persentase ekspresi Ki-67 membedakan sub tipe Luminal A (proliferasi rendah, Ki-67 <20%) dengan Luminal B (proliferasi tinggi, Ki-67 >20%), di mana nilai Ki-67 yang tinggi berkorelasi dengan prognosis yang lebih buruk (Orrantia-Borunda et al., 2022).



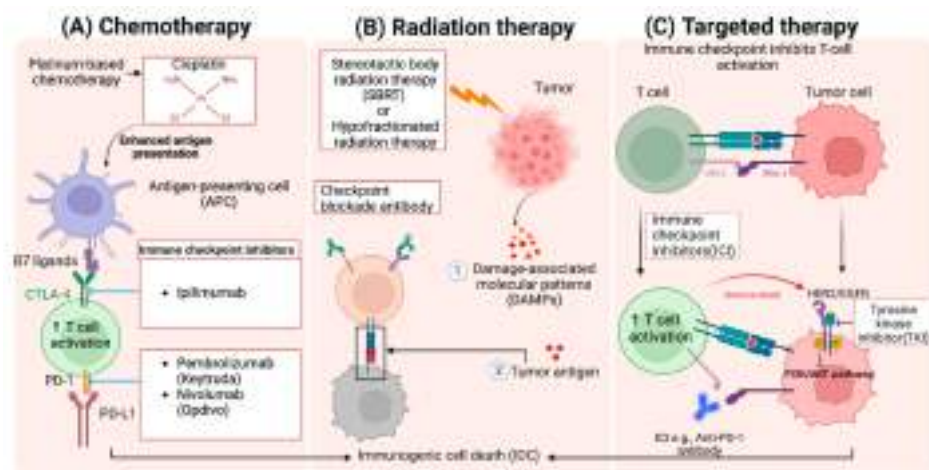
Gambar 2.4 Perbedaan Subtipe Kanker Payudara (Imunohistokimia)
 (A) Luminal A : Reseptor Estrogen (ER) Positif (B) Luminal B : Ki-67 >30%
 (C) HER2 : HER2 Positif (D) Triple Negative (TNBC) : (-) Reseptor
 Sumber : (Orrantia-Borunda et al., 2022).

Sekitar 50%–65% dari kasus kanker payudara merupakan subtipe Luminal A, memiliki reseptor estrogen (ER+) dengan karakteristik pertumbuhan yang relatif lambat serta prognosis klinis yang baik. Sementara itu, Luminal B juga memiliki ER, namun tingkat proliferasi lebih tinggi dan kecenderungan prognosis yang kurang baik dibandingkan Luminal A. Kanker dengan reseptor HER2-positif cenderung bersifat lebih agresif. Adapun subtipe TNBC tidak mengekspresikan (ER-, PR-

dan HER2-) dan dikenal memiliki sifat pertumbuhan yang cepat, kecenderungan metastasis yang tinggi, serta prognosis yang buruk (Orrantia-Borunda et al., 2022). Adapun subtype TNBC tidak mengekspresikan (ER-, PR-, dan HER2-) dan dikenal memiliki sifat pertumbuhan yang cepat, kecenderungan metastasis yang tinggi, serta prognosis yang buruk.

2.1.5 Pengobatan Kanker Payudara

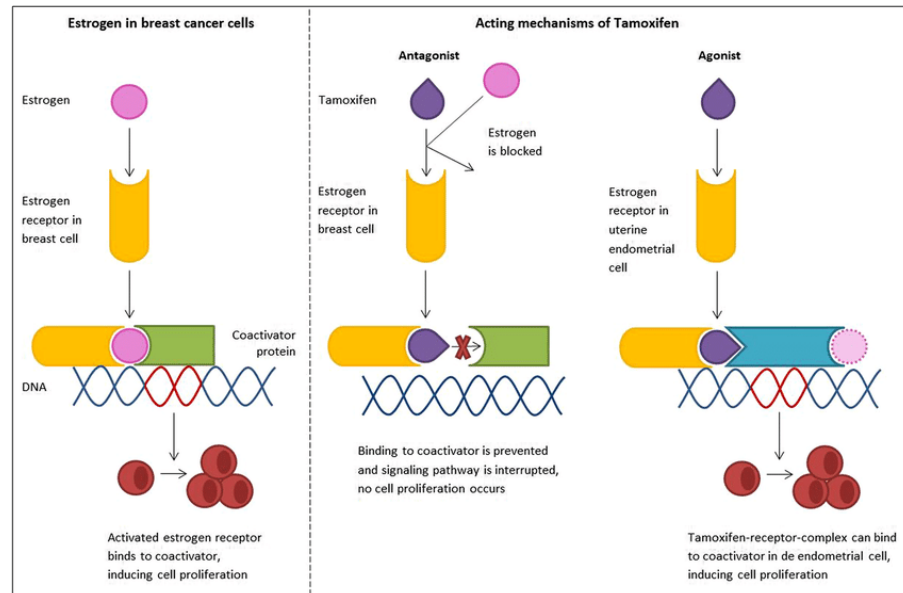
Tatalaksana kanker payudara saat ini menerapkan strategi kedokteran presisi, di mana terapi disesuaikan dengan individu berdasarkan risiko dan subtype molekuler untuk menghindari *overtreatment*, dibagi menjadi terapi lokal (pembedahan dan radioterapi), terapi sistemik (kemoterapi, terapi endokrin, terapi target, dan imunoterapi) (Xiong et al., 2025).



Gambar 2.5 Macam Terapi Kanker

Sumber : (Garg et al., 2024)

Kanker payudara subtype Luminal A seperti sel MCF-7 yang memiliki karakteristik Reseptor Estrogen positif (ER+), standar pengobatannya adalah terapi hormonal menggunakan agen anti-estrogen seperti *Tamoxifen*. Obat ini bekerja dengan cara memblokir ikatan antara hormon estrogen dengan reseptornya atau menekan produksi estrogen tubuh, sehingga sel kanker kehilangan sinyal untuk tumbuh (Gu et al., 2025).



Gambar 2.6 Cara Kerja Tamoxifen Pada Reseptor Estrogen

Sumber : (Schuurman et al., 2019)

Meskipun terapi konvensional seperti Tamoxifen telah meningkatkan angka harapan hidup, penggunaannya dalam jangka panjang sering kali memicu masalah resistensi obat. Resistensi ini dapat terjadi melalui aktivasi jalur sinyal alternatif, seperti PI3K/Akt, atau modulasi reseptor estrogen. Selain itu, Tamoxifen juga memiliki efek samping serius, termasuk risiko hiperplasia endometrium dan karsinoma uterus akibat sifat agonis parsialnya pada jaringan rahim (Schuurman et al., 2019). Hal ini menyebabkan penelitian mengenai pengobatan yang lebih efektif dan aman bagi pasien kanker masih sangat dibutuhkan hingga saat ini.

2.1.6 Sel Kanker Payudara MCF-7

Michigan Cancer Foundation-7 (MCF-7) adalah lini sel kanker payudara manusia yang telah digunakan secara luas sebagai model penelitian *in vitro*. Lini sel ini pertama kali diisolasi dari cairan efusi pleura seorang pasien perempuan berusia 69 tahun yang menderita kanker payudara metastatik pada awal dekade 1970-an. Berdasarkan karakteristik molekulernya, MCF-7 termasuk ke dalam sub tipe Luminal A, yang dicirikan oleh ekspresi estrogen reseptor (ER+) dan progesterone reseptor (PR+) (Comşa et al., 2015). MCF-7 merupakan salah satu lini sel kanker payudara yang paling banyak digunakan sebagai model *in vitro* dalam

penelitian kanker payudara. Meskipun berasal dari kanker metastasis, MCF-7 menunjukkan sifat invasivitas yang relatif rendah dan stabil dalam kondisi kultur standar, sehingga sesuai digunakan untuk evaluasi awal aktivitas sitotoksik kandidat antikanker, termasuk ekstrak bahan alam (Chen et al., 2022; Sathya et al., 2020).

Selain MCF-7, lini sel kanker payudara yang sering digunakan dalam penelitian adalah MDA-MB-231 dan T47D. MDA-MB-231 merepresentasikan subtipe *Triple-Negative Breast Cancer* (TNBC) yang bersifat lebih invasif dan agresif, sedangkan T47D merupakan lini sel Luminal A yang memiliki mutasi pada gen p53. Pemilihan MCF-7 sebagai model didasarkan pada karakteristik fisiologis seluler dan klinis kanker payudara, yaitu sebagai sel hormon-responsif dengan ekspresi ER dan PR. Secara farmakologis, senyawa aktif dari bahan alam umumnya bekerja secara gradual melalui interaksi multi-target, termasuk modulasi jalur reseptor hormonal. Oleh karena itu, MCF-7 yang memiliki laju proliferasi relatif lebih lambat lebih sesuai digunakan sebagai model *in vitro* untuk evaluasi respons sitotoksik dibandingkan TNBC yang memiliki progresivitas lebih tinggi dan umumnya memerlukan modalitas terapi konvensional dengan efek sitotoksik cepat untuk tujuan kuratif. (Comşa et al., 2015; Sobhkhizi et al., 2020).

2.2 *Altingia excelsa* Noronha (Rasamala)

2.2.1 Informasi umum

Nama ilmiah tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Altingia excelsa* Noronha. Validasi nama ilmiah dilakukan menggunakan International Plant Names Index (IPNI) untuk memverifikasi keabsahan publikasi nama beserta otoritas penulis (Noronha). Selanjutnya, status taksonomi dikonfirmasi melalui Plants of the World Online (POWO) yang mencantumkan *Altingia excelsa* Noronha sebagai nama yang diterima (*accepted name*) dalam genus *Altingia*. Dengan demikian, nama ilmiah yang digunakan dalam penelitian ini telah sesuai dengan nomenklatur dan klasifikasi taksonomi yang berlaku. Taksonomi pada *Altingia excelsa* Noronha adalah sebagai berikut (Govaerts et al., 2021):



Gambar 2.7 Pohon dan Daun *Altingia excelsa* Noronha
 Sumber : (Kartawinata & Sudarmonowati, 2022; Rahayu et al., 2024)

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Saxifraganae</i>
Ordo	: <i>Saxifragales</i>
Famili	: <i>Altingiaceae</i>
Genus	: <i>Altingia</i>
Spesies	: <i>Altingia excelsa</i> Noronha

Rasamala merupakan jenis pohon dengan tinggi 60 m, berdiameter 80-200 cm dengan batang bebas cabang setinggi 20-35 m, memiliki kulit halus berwarna abu-abu kekuningan atau kecokelatan. Bentuk daun tunggal, membundar telur, memiliki panjang $6-12 \times 2,5-5,5$ cm, tepinya bergerigi (Rahayu et al., 2024). Wilayah Jawa Barat, Bengkulu, Sumatra Barat, dan Sumatra Utara merupakan habitat asli bagi pertumbuhan alami *Altingia excelsa* Noronha di Indonesia. Berdasarkan aspek etnobotani, spesies pohon ini memiliki variasi sebutan vernakular yang sangat spesifik di tiap-tiap daerah. Tumbuhan ini diidentifikasi sebagai rasamala di Jawa Barat, gadog di kawasan Jawa, serta tulason di daerah Tapanuli. Selain itu, terdapat pula penamaan lokal lain meliputi lamin, mandung, mandung jati, atau sigadundeung dalam kebudayaan Minangkabau, serta sebutan cemara hitam oleh masyarakat Palembang (Istomo & Sari, 2019).

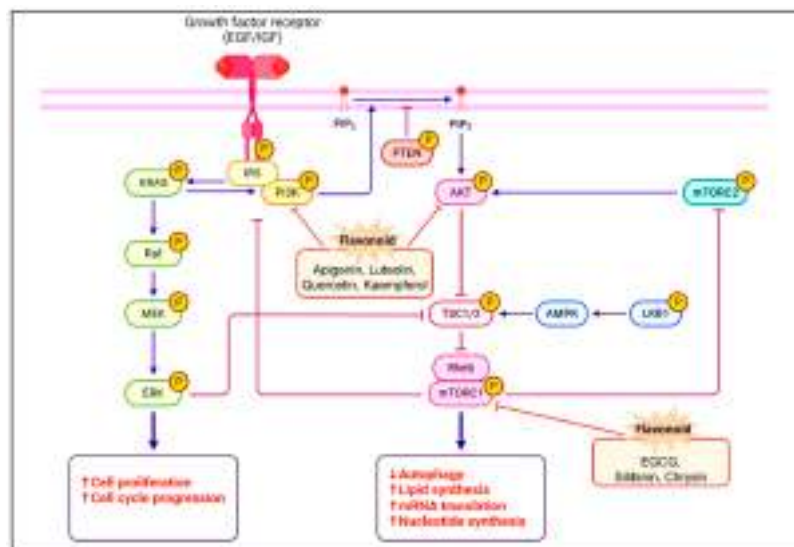
Pohon ini juga banyak tumbuh di Jawa Barat, khususnya di kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan Taman Nasional Gunung Halimun Salak.

2.2.2 Etnofarmakologi

Altingia excelsa Noronha adalah tanaman yang telah terbukti manfaatnya, karena mengandung senyawa-senyawa potensial di dalamnya. Daun Rasamala menghasilkan damar atau resin yang berbau harum sebagai bahan campuran pengharum ruangan atau parfum dan secara tradisional dimanfaatkan sebagai obat batuk, penambah vitalitas, antiinflamasi, obat luka, koreng, encok, dan penurun panas (Anwar et al., 2018).

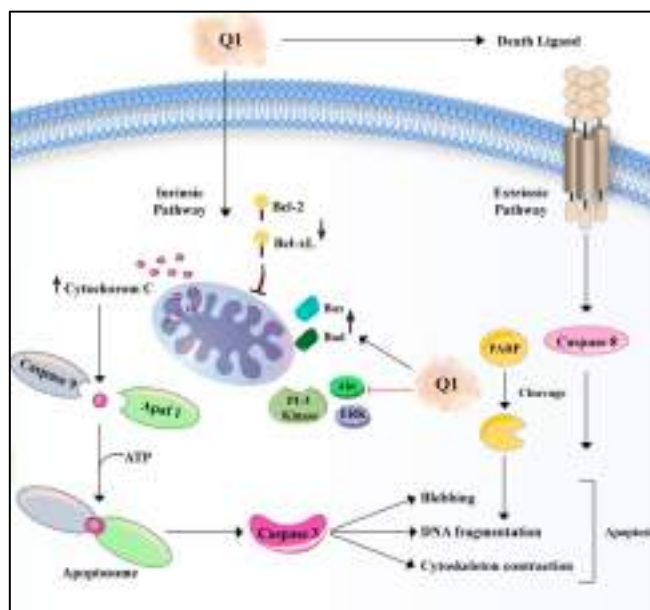
2.2.3 Fitofarmakologi

Penelitian terdahulu menemukan senyawa asam-3,4 dihidroksi benzoat, asam galat, dan apigenin yang dapat menghambat proliferasi sel kanker lidah manusia (SP-C1) secara *in vitro*. Dua komponen lain turunan dari senyawa Flavonoid yaitu kaempferol dan quercetin menghambat pertumbuhan sel SP-C1 melalui induksi apoptosis (Anwar, Setiawan, & Supratman, 2019).



Gambar 2.8 Mekanisme Flavonoid Pada Sel Kanker
Sumber : (Uniyal et al., 2025).

Berdasarkan studi molekuler terkini, mekanisme sitotoksik flavonoid ini terhadap sel kanker payudara MCF-7 bekerja melalui penghambatan langsung pada jalur transduksi sinyal intraseluler, khususnya jalur Phosphatidylinositol-3-Kinase (PI3K)/Akt/mTOR. Flavonoid (Quercetin dan Kaempferol) bekerja menghambat fosforilasi pada enzim PI3K dan Akt. Hambatan ini menyebabkan terputusnya sinyal *survival* dari membran sel ke inti sel. Penurunan aktivitas Akt berdampak pada inaktivasi mTOR, yang secara langsung menghentikan biosintesis makromolekul (lipid dan nukleotida) yang diperlukan sel untuk membelah, sehingga sel kanker mengalami penghentian siklus sel (*cell cycle arrest*)(Uniyal et al., 2025).



Gambar 2.9 Mekanisme Quercetin Menginduksi Apoptosis
Sumber : (Vafadar et al., 2020).

Mekanisme antikanker flavonoid juga melibatkan jalur apoptosis yang dimediasi oleh p53. Peningkatan aktivitas p53 mendorong ekspresi protein proapoptosis (Bax dan Bad) sekaligus menghambat protein antiapoptosis Bcl-2. Kondisi ini meningkatkan rasio Bax/Bcl-2 yang berujung pada gangguan integritas membran mitokondria dan pelepasan sitokrom-c ke dalam sitoplasma. Sitokrom-c kemudian memfasilitasi pembentukan apoptosom yang menginisiasi aktivasi caspase-9 dan

caspase-3/7 secara berurutan. Aktivasi caspase-3/7 selanjutnya menyebabkan degradasi DNA serta proses kematian sel terprogram (apoptosis) (Vafadar et al., 2020).

2.3 Ekstraksi Bahan Alam

2.3.1 Prinsip Dan Metode Ekstraksi

Proses ekstraksi dilakukan untuk memperoleh senyawa aktif dari bahan alam dengan cara memisahkannya dari komponen lain yang tidak diinginkan. Hasil ekstraksi tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, termasuk pengembangan produk farmasi, penelitian ilmiah, dan aplikasi komersial (Popova & Bankova, 2023). Keberhasilan ekstraksi tidak hanya ditentukan oleh metode yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh suhu, waktu kontak antara bahan dan pelarut, serta karakteristik pelarut yang dipilih. Variasi pelarut diketahui dapat memengaruhi baik nilai rendemen maupun jenis serta kadar senyawa bioaktif yang terekstraksi (Nathanael et al., 2025).

Tabel 2.1 Jenis Metode Ekstraksi

Jenis Metode	Cara Kerja	Karakteristik Senyawa Target
Maserasi (Cara Dingin)	Serbuk simplisia direndam dalam pelarut pada suhu ruang dengan pengadukan sesekali.	Termolabil (Tidak Tahan Panas), contohnya Flavonoid
Perkolasi (Cara Dingin)	Pelarut baru dialirkan setetes demi setetes melewati serbuk simplisia dalam alat perkolator.	Termolabil & Butuh Ekstraksi Sempurna.
Sokhletasi (Cara Panas)	Pelarut dipanaskan menjadi uap dan mengembun, lalu embun berubah menjadi cairan yang merendam sampel, lalu balik lagi (Daur ulang).	Termostabil (Tahan Panas) & Kelarutan Rendah.
Refluks (Cara Panas)	Sampel dan pelarut dipanaskan bersamaan, lalu diuapkan dan kembali dicairkan masuk lagi ke dalam labu.	Termostabil & Tekstur Keras. Contohnya akar, batang.
Dekoksi (Cara Panas)	Simplisia direbus dengan pelarut air pada suhu 90-95°C selama 30 menit sambil diaduk sesekali.	Termostabil (Tahan Panas), Larut Air, & Tekstur Keras. Contohnya kulit kayu (<i>cortex</i>), biji, atau akar rimpang

*Sumber : (Bunga Dwiyantri et al., 2025).

Penggunaan metode ekstraksi tradisional masih relevan dalam berbagai penelitian awal dan pengembangan produk berskala terbatas karena relatif sederhana serta mudah diterapkan. Oleh sebab itu, penentuan metode ekstraksi sebaiknya dilakukan melalui evaluasi menyeluruh dengan mempertimbangkan kebutuhan penelitian dan sumber daya yang tersedia, sehingga metode yang dipilih mampu memberikan hasil yang optimal (Bunga Dwiyantri et al., 2025).

2.3.2 Pelarut Ekstraksi

Proses ekstraksi sangat dipengaruhi keberhasilannya oleh pemilihan pelarut, karena pelarut berfungsi sebagai medium untuk mengisolasi senyawa target dari bahan asalnya. Setiap pelarut memiliki karakteristik yang berbeda sehingga pemilihannya perlu mempertimbangkan sifat kimia senyawa yang akan diekstraksi dan tujuan penggunaannya. Dengan demikian, efektivitas pelarut dalam melarutkan komponen yang diinginkan menjadi aspek penting dalam memperoleh hasil ekstraksi yang optimal (Wahyuningsih et al., 2024).

Tabel 2.2 Jenis Pelarut Ekstraksi

Air	Etanol	Metanol	Kloroform	Eter	Aseton
Antosianin	Tanin	Terpenoid	Terpenoid	Alkaloid	Fenol
Tanin	Sterol	Saponin	Flavonoid	Terpenoid	Flavonol
Saponin	Polifenol	Tannin		Asam	
Terpenoid	Flavonol	Flavonoid		lemak	
Lektin	Terpenoid	Polifenol			
Poliipeptida	Alkaloid	Xantolin			

*Sumber : (Tiwari et al., 2011).

2.3.3 Pelarut Metanol

Pelarut metanol merupakan pelarut organik yang mempunyai sifat kepolaran yang tinggi mendekati air (Wahyuningsih et al., 2024), pelarut ini banyak digunakan untuk ekstraksi bahan alam karena memiliki karakteristik yang berbeda. Pelarut ini bersifat universal, mampu melarutkan senyawa polar dan nonpolar seperti alkaloid, steroid, saponin, dan flavonoid (Labagu et al., 2022).

Metanol memiliki gugus polar (-OH) dan nonpolar (-CH₃) sehingga sangat efisien dalam mengekstrak berbagai metabolit sekunder dari

tanaman (Puspawati et al., 2024). Metanol juga mempunyai titik didih yang relatif rendah 60-65°C sehingga dapat mempermudah proses penguapan dan pemekatan dari ekstrak, serta mengurangi risiko kerusakan senyawa yang terdapat di dalam sampel yang dibuat (Avigail et al., 2019), menjadikan metanol pilihan yang efisien dan ekonomis dalam proses ekstraksi bahan alam.

2.4 Sitotoksisitas dan Bioaktivitas Bahan Alam Secara *In Vitro*

Bioaktivitas merupakan respons fisiologis tubuh makhluk hidup yang timbul karena aktivitas suatu senyawa (fitokimia) yang berasal dari ekstrak bahan alam. Bioaktivitas dari suatu senyawa fitokimia yang paling banyak diteliti adalah mengenai aktivitas antineoplastik, yaitu kemampuan senyawa untuk mencegah pembentukan suatu tumor atau menghambat penyebarannya (Aljabali et al., 2025). Kandungan senyawa yang kompleks seperti terpenoid yang berasal dari bahan alam mampu bekerja secara *multi-target*, artinya hanya dengan pemberian satu jenis ekstrak bahan alam mungkin dapat menimbulkan efek sitotoksik yang besar pada sel kanker, karena senyawa dapat menyerang sel kanker dengan berbagai mekanisme, seperti induksi apoptosis dan penghambatan siklus sel (Aljabali et al., 2025; Bousbaa et al., 2025).

Uji sitotoksisitas dilakukan untuk mengukur kemampuan suatu senyawa dalam menghambat viabilitas atau menginduksi kematian sel. Pengujian secara *in vitro* menjadi langkah awal yang penting dalam proses pengembangan kandidat antikanker dari bahan alam karena dapat memberikan gambaran mengenai aktivitas biologis dan tingkat keamanannya sebelum memasuki tahapan penelitian praklinis (Adascalului et al., 2020). Uji sitotoksisitas yang banyak dilakukan saat ini menggunakan metode berbasis kolorimetri, karena prosedurnya yang praktis, waktu pengerjaan yang cepat, serta mampu memperlihatkan aktivitas metabolik sel melalui visualisasi warna yang di tunjukkan (Adascalului et al., 2020), metode kolorimetri yang banyak digunakan saat ini adalah CCK-8 dan MTT *assay*.

Tabel 2.3 Perbedaan Metode MTT *assay* dan CCK-8

Parameter	Metode MTT	Metode CCK-8
Prinsip Reaksi	Garam tetrazolium (MTT) direduksi oleh enzim mitokondria menjadi kristal formazan ungu	WST-8 direduksi menjadi formazan larut air
Bentuk Produk	Kristal formazan stabil dengan intensitas warna tinggi	Formazan larut air
Stabilitas Pembacaan	Stabil dan banyak digunakan sebagai standar evaluasi sitotoksitas	Lebih praktis namun sensitif terhadap kondisi media
Validitas Metode	<i>Gold standard</i> klasik yang sering digunakan pada penelitian antikanker	Metode baru dan belum banyak digunakan
Kesesuaian untuk Penelitian	Sesuai untuk evaluasi viabilitas MCF-7 dan tersedia di laboratorium penelitian	Membutuhkan kit khusus
Kelebihan Utama	Reproduksibilitas tinggi dan validasi luas pada penelitian kanker	Prosedur lebih cepat tanpa pelarutan kristal

Sumber : (Cai et al., 2019; Fan et al., 2024).

MTT assay merupakan metode kolorimetri yang banyak digunakan untuk menilai viabilitas sel dan efek sitotoksik suatu senyawa pada penelitian antikanker. Prinsip pengujiannya didasarkan pada reduksi garam tetrazolium (MTT) oleh enzim mitokondria sel hidup menjadi kristal formazan berwarna ungu. Intensitas warna atau nilai absorbansi yang dihasilkan berbanding lurus dengan jumlah sel yang viabel, sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi kelangsungan hidup sel setelah perlakuan. Metode ini dipilih karena memiliki sensitivitas yang baik, prosedurnya relatif sederhana, biaya yang ekonomis, serta telah banyak digunakan dan divalidasi dalam penelitian kultur sel kanker (Ghasemi et al., 2021).

2.5 Parameter IC_{50}

Dalam suatu uji viabilitas, dibutuhkan parameter untuk menganalisis dan membandingkan efektivitas dari suatu bahan uji. *Inhibitory Concentration 50* (IC_{50}) merupakan indikator utama yang banyak digunakan, Nilai ini merepresentasikan konsentrasi senyawa yang dibutuhkan untuk menghambat viabilitas sel sebesar 50% (Sánchez-Díez et al., 2025). Mengacu pada pedoman Kuete dan Efferth, semakin rendah nilai IC_{50} , maka semakin tinggi potensi sitotoksik ekstrak tersebut pada sel, tingkat sitotoksitas suatu ekstrak diklasifikasikan sebagai berikut:

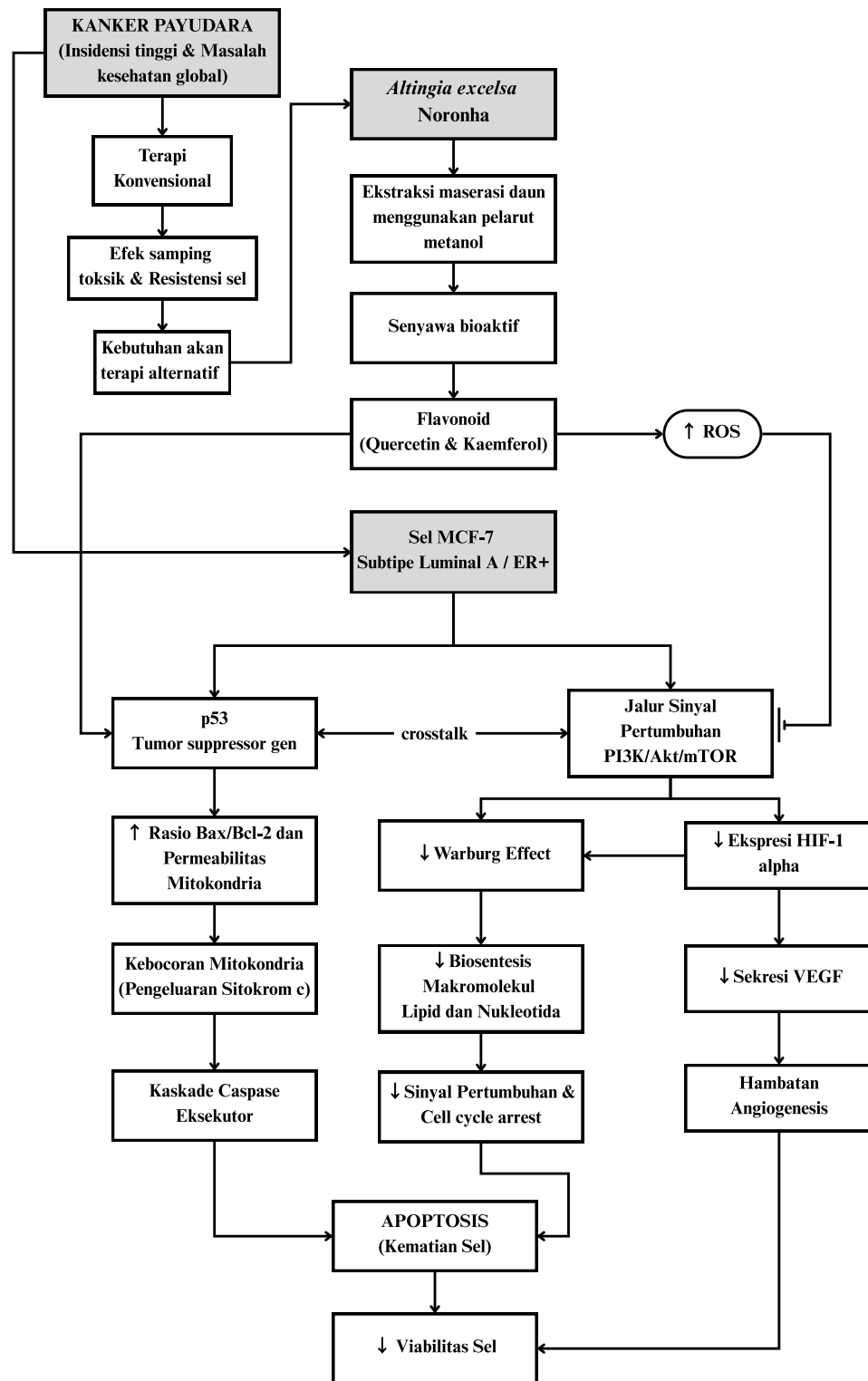
Tabel 2.4 Tingkat Toksisitas

Tingkat toksisitas	Nilai IC_{50}
Toksisitas kuat	$IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$
Toksisitas sedang	$50 \mu\text{g/mL} < IC_{50} < 200 \mu\text{g/mL}$
Toksisitas rendah	$200 \mu\text{g/mL} < IC_{50} < 1000 \mu\text{g/mL}$
Tidak toksik	$IC_{50} > 1000 \mu\text{g/mL}$

*Sumber : (Bonsou et al., 2022).

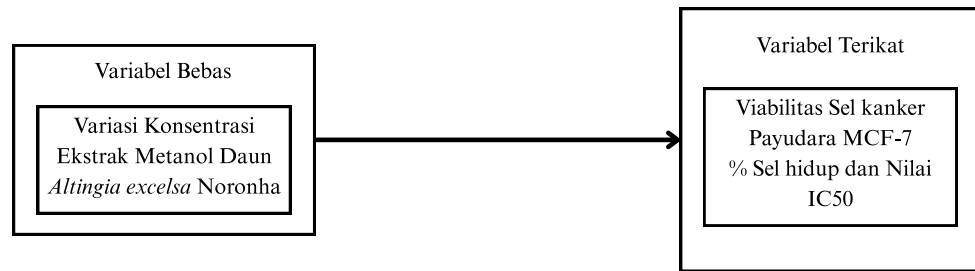
Analisis nilai IC_{50} dilakukan menggunakan analisis regresi linier dengan memplot konsentrasi ekstrak sebagai sumbu x dan persentase inhibisi sel sebagai sumbu y. Persamaan garis lurus yang diperoleh ($y = bx + \alpha$) digunakan untuk menghitung konsentrasi yang menyebabkan kematian 50% populasi sel (Lukman et al., 2021).

2.6 Kerangka Teori



Gambar 2.10 Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.11 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

1. H_1 : Pemberian ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha berpengaruh terhadap penurunan viabilitas sel kanker payudara MCF-7.
2. H_0 : Tidak terdapat pengaruh pemberian ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha terhadap viabilitas sel kanker payudara MCF-7.

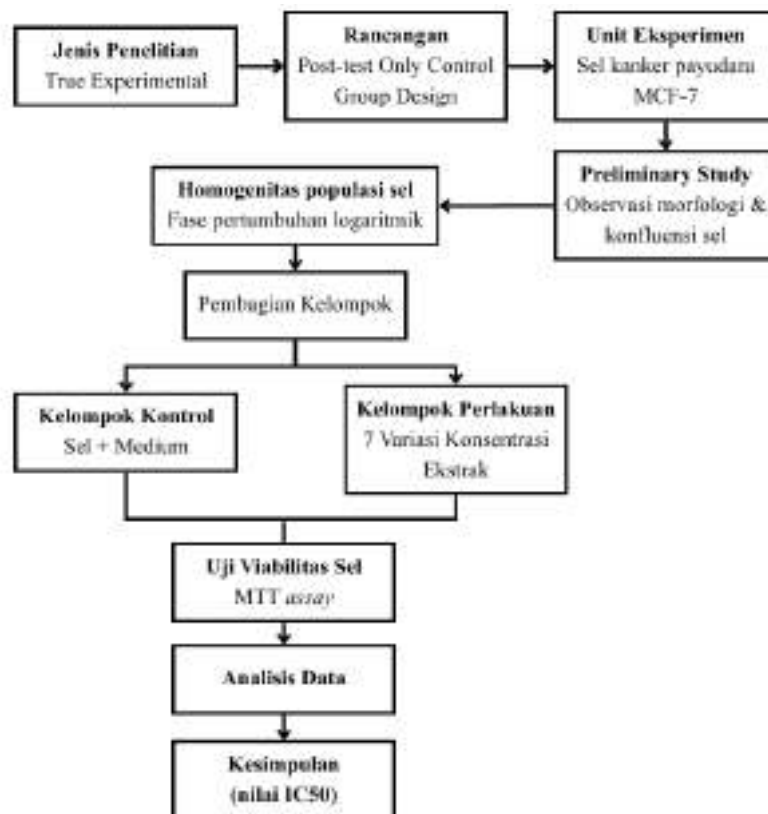
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan desain eksperimental murni (*True Experimental*) dengan rancangan *Post-test Only Control Group Design*. Pemilihan desain ini didasarkan pada karakteristik metode uji viabilitas sel menggunakan reagen MTT *Asssay* yang bersifat destruktif sehingga pengukuran data awal (*pre-test*) pada unit eksperimen yang sama sebelum perlakuan tidak dimungkinkan.

Sebagai upaya pengendalian validitas internal guna mengkompensasi ketiadaan data *pre-test*, akan dilakukan studi pendahuluan (*preliminary study*). Prosedur ini meliputi observasi mikroskopis terhadap morfologi dan tingkat konfluensi sel sesaat sebelum induksi perlakuan, bertujuan untuk memverifikasi homogenitas populasi sel serta memastikan bahwa seluruh unit percobaan telah mencapai fase pertumbuhan logaritmik yang seragam dan optimal untuk pengujian.



Gambar 3.1 Desain penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu

3.2.1 Lokasi

Pelaksanaan penelitian dilakukan di dua lokasi berbeda sesuai dengan tahapan kerja laboratorium. Proses determinasi tanaman, ekstraksi, dan preparasi ekstrak daun *Altingia excelsa* Noronha dilakukan di Laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Tahapan pemeliharaan kultur sel dan uji sitotoksitas dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

3.2.2 Waktu

Penelitian dijadwalkan berlangsung selama empat bulan, terhitung mulai bulan Januari 2026 hingga Mei 2026, meliputi tahap persiapan bahan, pengujian laboratorium, hingga pengolahan data.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah sel kanker payudara MCF-7 dalam kultur dua dimensi yang dikembangkan di Laboratorium Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

3.3.2 Sampel

Penelitian ini menggunakan sel kanker payudara MCF-7 yang berasal dari American Type Culture Collection (ATCC, Manassas, VA, USA) dan diperoleh dari Laboratorium Kultur Sel dan Cancer Stem Cells (CSCs), Departemen Biokimia dan Biologi Molekuler, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Sel MCF-7 yang digunakan dalam penelitian ini berada pada pasase (*passage number*) ke-50, yang di kultur dalam pelat 96 sumuran (*96-well plate*) dengan kepadatan awal 5000 sel per sumuran. Pemilihan sampel didasarkan pada kriteria inklusi berupa konfluensi sel sebesar 80–90% serta morfologi yang normal. Sebaliknya, kultur yang mengalami kontaminasi atau lisis selama proses penelitian dikeluarkan berdasarkan kriteria eksklusi.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

- a) *Biosafety Cabinet* (BSC)
- b) Inkubator
- c) Mikroskop *Inverted*
- d) *Microplate Reader* (ELISA Reader)
- e) Neraca Analitik
- f) *Centrifuge*
- g) *Water bath*
- h) *Microplate* 96
- i) Flask kultur (T-25 atau T-75)
- j) Pipet mikro (*Micropipette*) berbagai ukuran
- k) *Multichannel Pipette*
- l) Tabung konikal 15 mL dan 50 mL
- m) LUNA-IITM *Automated Cell Counter*

3.4.2 Bahan

- a) Ekstrak Metanol daun *Altingia excelsa* Noronha (Rasamala)
- b) Sel kanker payudara MCF-7
- c) Medium RPMI-1640
- d) *Fetal Bovine Serum* (FBS) 10%
- e) Antibiotik Antimikotik 1%
- f) Larutan *Trypsin-EDTA* 0.25%
- g) Larutan penyangga *Phosphate Buffered Saline* (PBS)
- h) *Dimethyl Sulfoxide* (DMSO)
- i) Larutan pewarna *Trypan Blue* 0.4%
- j) Reagen *MTT*

3.5 Prosedur kerja

3.5.1 Proses Pembuatan Ekstrak

Daun *Altingia excelsa* Noronha yang telah dikeringkan dan diubah menjadi serbuk simplisia diekstraksi di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) menggunakan teknik maserasi. Sebanyak 100 g simplisia dicampurkan dengan 1000 mL metanol 100% sehingga diperoleh perbandingan bahan terhadap pelarut sebesar 1:10. Proses perendaman berlangsung selama 24 jam dengan pengadukan kontinu pada kecepatan 200 rpm untuk memaksimalkan perpindahan senyawa aktif ke dalam pelarut. Setelah selesai, campuran disaring menggunakan kertas Whatman sehingga diperoleh maserat yang terpisah dari ampas. Maserat kemudian dikonsentrasikan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu rendah (40-45°C) hingga pelarut menguap seluruhnya dan terbentuk ekstrak kental. Nilai rendemen ekstrak selanjutnya dihitung sebagai salah satu parameter hasil ekstraksi (Rawal et al., 2025; Zaini et al., 2020).

Evaluasi kualitas ekstrak dan identifikasi kandungan metabolit sekundernya dilakukan oleh pihak BRIN melalui analisis laboratorium. Profil senyawa dalam ekstrak ditentukan secara kualitatif menggunakan instrumen GC-MS (*Gas Chromatography–Mass Spectrometry*) yang mampu memisahkan sekaligus mengidentifikasi komponen kimia berdasarkan karakteristik spektrum massanya.

3.5.2 Pembuatan Medium Kultur

Medium yang digunakan untuk pemeliharaan dan pertumbuhan sel kanker payudara MCF-7 adalah medium *Roswell Park Memorial Institute* 1640 (RPMI-1640). Medium dasar ini mengandung komposisi standar berupa L-glutamine, indikator pH *phenol red*, dan penyangga (*buffer*) HEPES. Pembuatan medium kultur lengkap dilakukan secara aseptis di dalam *Biosafety Cabinet* (BSC). Medium dasar RPMI-1640 disuplementasi dengan *Fetal Bovine Serum* (FBS) sebanyak 10% (sebagai sumber faktor pertumbuhan dan nutrisi esensial bagi sel. Selain itu, ditambahkan pula larutan antibiotik-antimikotik sebanyak 1% guna

mencegah kontaminasi mikroorganisme. Sterilitas akhir medium menggunakan *syringe filter* ukuran $0,22 \mu\text{m}$. Medium yang telah steril disimpan pada suhu 4°C dan dihangatkan (*pre-warm*) pada suhu 37°C sesaat sebelum digunakan (Noordam, 2023).

3.5.3 Pembuatan Larutan Medium Perlakuan dan Seri Konsentrasi

Pembuatan larutan uji diawali dengan pembuatan larutan stok (*stock solution*) ekstrak. Sebanyak 25 mg ekstrak kental daun *Altingia excelsa* Noronha ditimbang, kemudian dilarutkan menggunakan *Dimethyl Sulfoxide* (DMSO). Volume DMSO yang digunakan diperhitungkan agar konsentrasi akhir DMSO tidak melebihi 1% sehingga tidak bersifat toksik dan tidak mengganggu viabilitas sel, penggunaan DMSO bertujuan untuk membantu kelarutan ekstrak yang bersifat non-polar atau semi-polar dalam medium air (Nguyen et al., 2020). Larutan tersebut kemudian ditambahkan medium kultur RPMI-1640 hingga volume mencapai 5 mL untuk mendapatkan konsentrasi larutan stok sebesar 5000 ppm. Larutan stok difiltrasi menggunakan *syringe filter* ukuran $0,22 \mu\text{m}$ untuk menjamin sterilitas dan mencegah kontaminasi pada kultur sel.

Pembuatan larutan seri uji menggunakan konsentrasi tertinggi yaitu $312,5 \mu\text{g/mL}$ (ppm). Larutan ini dibuat dengan mengencerkan larutan stok 5000 ppm menggunakan medium RPMI-1640 lengkap. Volume larutan stok yang dibutuhkan untuk membuat total 0,7 mL ($700 \mu\text{L}$) larutan uji 312,5 ppm dihitung menggunakan rumus pengenceran berikut:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

Diketahui :

- M_1 (Konsentrasi stok) = 5000 ppm
- M_2 (Konsentrasi target) = 312,5 ppm
- V_2 (Volume target) = 0,7 mL

Maka :

$$V_1 \cdot 5000 = 700 \mu\text{L} \cdot 312,5 \mu\text{L}$$

$$V_1 = 43,75 \mu\text{L}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, sebanyak 43,75 μL larutan stok diambil dan dilarutkan ke dalam 656,25 μL medium RPMI-1640 lengkap untuk mendapatkan konsentrasi 312,5 ppm. Selanjutnya, untuk konsentrasi yang lebih rendah (156,25; 78,125 dan 39,06 $\mu\text{g/mL}$ (ppm)) dilakukan dengan metode pengenceran bertingkat (*serial dilution*) dengan rasio 1:1.

Tabel 3.1 Skema pengenceran bertingkat

Konsentrasi Target	Komposisi Pencampuran	Volume Akhir
312,5 ppm	43,75 μL Larutan 5000 ppm + 656,25 μL Media	700 μL
156,25 ppm	350 μL Larutan 312,5 ppm + 350 μL Media	700 μL
78,125 ppm	350 μL Larutan 156,25 ppm + 350 μL Media	700 μL
39,06 ppm	350 μL Larutan 78,125 ppm + 350 μL Media	700 μL
Kontrol (0 ppm)	700 μL Media RPMI Murni	700 μL

3.5.4 Prosedur Pencairan Sel (*Thawing Cell*)

Prosedur pencairan sel dilakukan dengan menerapkan prinsip *rapid thawing* dan *slow dilution*. Proses diawali dengan mempersiapkan *water bath* dan media kultur RPMI-1640 lengkap yang telah dihangatkan dengan suhu 37°C. Stok sel kanker payudara MCF-7 yang tersimpan beku di dalam *Ultra-Low Temperature (ULT) Freezer* dengan suhu -80°C diambil secara aseptik, kemudian dimasukkan ke dalam *water bath* bersuhu 37°C, sembari digoyangkan secara perlahan selama 1-2 menit hingga mencair, pastikan bagian tutup dari *Cryotube* tidak terendam air untuk menghindari risiko kontaminasi. Setelah isi dari *Cryotube* mencair, bagian luar *Cryotube* diusap menggunakan alkohol 70% sebelum dimasukkan ke dalam *Biosafety Cabinet* (BSC). Kemudian pindahkan isi dari suspensi sel ke dalam tabung sentrifus 15 mL yang steril menggunakan pipet 1 mL, lalu tambahkan medium secara tetes demi tetes (*dropwise*) pada awal penambahan, kemudian dilanjutkan secara cepat bertahap sampai volumenya 10 mL (Freshney et al., 2016).

Setelah itu, suspensi disentrifuge dengan kecepatan 1000 rpm selama 10 menit, untuk memisahkan pelet sel dari supernatan. Supernatan dibuang, kemudian pelet sel disuspensikan kembali dengan 5 mL medium kultur RPMI-1640 lengkap yang baru, lalu sel dengan pasase 50 dikultur dalam *flask* T-25 dan diinkubasi pada suhu 37°C dengan kadar CO₂ sebesar 5% (Stujanna et al., 2024).

3.5.5 Kultur dan Subkultur Sel

Kultur sel menggunakan metode 2D atau *monolayer* di dalam *flask* kultur T-25 yang di dalamnya terdapat medium RPMI 1640 yang telah disuplementasi, kemudian diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37°C dengan 5% CO₂ untuk menjaga pH medium dan metabolisme sel tetap optimal. Medium diganti (*refreshing media*) setiap 2-3 hari atau ketika indikator warna medium berubah menjadi kekuningan (asam) yang menandakan penumpukan sisa metabolisme, untuk menjamin ketersediaan nutrisi bagi sel (Chen et al., 2022).

Sel diamati setiap hari menggunakan mikroskop inversi. Apabila sel telah mencapai konfluensi (kepadatan) 80-90%, maka akan dilakukan subkultur atau pasasi (*passaging*) untuk memperbanyak jumlah sel. Proses pasasi diawali dengan membuang media kultur yang lama, lalu mencuci sel dengan *Phosphate-Buffered Saline* (PBS), kemudian tambahkan 1 mL larutan Trypsin-EDTA 0,25% hingga menutupi seluruh permukaan sel, lalu inkubasi selama 3 terlepas dari dasar *flask*, kemudian 3 mL medium ditambahkan ke dalam *flask* untuk menginaktivasi tripsin (Segeritz & Vallier, 2017).

Suspensi sel yang telah terlepas dari dasar flask dipindahkan ke dalam *conical tube* 15mL. Suspensi dipipet secara perlahan (*gently pipetting*) untuk memecah gumpalan sel. Selanjutnya, suspensi sel disentrifugasi pada kecepatan 1000 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang, dan pelet sel disuspensikan kembali dengan medium kultur yang baru untuk kemudian ditanam ke dalam wadah kultur baru (Segeritz & Vallier, 2017).

3.5.6 Pembuatan Suspensi dan Penghitungan Kepadatan Sel

Setelah sel hasil subkultur diinkubasi dan mencapai konfluensi 80-90%, sel dipanen kembali untuk digunakan dalam uji sitotoksitas. Proses pemanenan dilakukan menggunakan prosedur yang sama (pencucian dengan PBS dan pelepasan dengan *Trypsin-EDTA*) hingga diperoleh pelet sel melalui sentrifugasi. Pelet sel tersebut kemudian disuspensikan kembali dengan menambahkan 1 mL medium RPMI-1640 lengkap yang baru. Suspensi dihomogenkan dengan cara memipet secara perlahan untuk memecah gumpalan agar sel terurai menjadi sel tunggal (*single cell suspension*) (Segeritz & Vallier, 2017).

Penghitungan kepadatan dan viabilitas sel dilakukan secara otomatis menggunakan *LUNA II™ Automated Cell Counter* dengan prinsip eksklusi pewarna *Trypan Blue*. Sebanyak 10 μ L suspensi sel diambil dan dicampurkan dengan 10 μ L larutan *Trypan Blue* 0,4% (rasio 1:1) hingga homogen. Campuran tersebut kemudian dipipet sebanyak 10 μ L ke dalam *chamber* pada *LUNA Cell Counting Slide*. *Slide* dimasukkan ke dalam *slot* alat, kemudian dilakukan pengaturan fokus dan pencahayaan untuk memastikan sel terdeteksi dengan jelas. Instrumen secara otomatis menganalisis dan menampilkan data konsentrasi sel total, konsentrasi sel hidup (*cells/mL*), dan persentase viabilitas.

Berdasarkan hasil hitung otomatis tersebut, suspensi sel selanjutnya disesuaikan konsentrasinya melalui pengenceran menggunakan medium kultur hingga mencapai kepadatan target untuk uji sitotoksitas, yaitu 5.000 sel/sumuran dengan volume 100 μ L.

3.5.7 Perlakuan Sel dan Uji Sitotoksitas (Metode MTT assay)

Penelitian ini menerapkan pengendalian ketat terhadap faktor-faktor eksternal selain perlakuan ekstrak untuk menjamin validitas hasil uji sitotoksitas. Pengendalian tersebut meliputi pengaturan kondisi lingkungan kultur secara konstan pada suhu 37°C dengan kadar CO₂ 5% dan kelembapan terkontrol agar sel terhindar dari stres seluler. Kualitas media juga dijaga pada rentang pH fisiologis (7,2–7,4) menggunakan

indikator *phenol red* melalui penggantian berkala. Konsentrasi pelarut DMSO pada seluruh sumuran perlakuan dibatasi maksimal <1% untuk mencegah bias data akibat toksisitas pelarut (*false positive*). Penerapan teknik aseptis ketat untuk mencegah kontaminasi mikroba yang dapat menurunkan viabilitas sel.

Pengujian sitotoksitas dilakukan dengan MTT assay. Sel MCF-7 disemai pada pelat 96 sumuran dengan kepadatan 5×10^3 sel/sumuran dalam 100 μ L medium RPMI-1640 lengkap dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dengan atmosfer 5% CO₂ hingga sel melekat pada dasar sumuran. Setelah itu, medium kultur dibuang, sel dicuci sekali menggunakan PBS, kemudian diberi 100 μ L medium baru yang mengandung ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha pada konsentrasi 39,06; 78,125; 156,25; dan 312,5 μ g/mL, pemberian ekstrak pada setiap variasi konsentrasi dilakukan ke dalam tiga sumuran yang berbeda (*triplo*). Pelat kembali diinkubasi selama 24 jam untuk memberi kesempatan ekstrak bekerja terhadap sel. Sebagai kontrol negatif, digunakan sumuran yang berisi sel dan media kultur tanpa penambahan ekstrak, sedangkan sumuran tanpa sel yang hanya berisi media digunakan sebagai blanko (Geng et al., 2024).

Setelah perlakuan selesai, sel dicuci dengan PBS, lalu ke dalam masing-masing sumuran ditambahkan 10 μ L larutan reagen MTT. Pelat kemudian diinkubasi kembali selama 4 jam pada suhu 37°C, tambahkan 100 μ L pelarut isopropanol untuk melarutkan formazan berwarna ungu, kemudian ukur nilai absorbansi (*Optical Density*/OD) menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 620 nm.

3.6 Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan data primer yang berasal dari hasil pengujian laboratorium. Data diperoleh melalui pengukuran nilai *optical density* (OD) menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 620 nm, kemudian digunakan untuk menentukan persentase viabilitas sel MCF-7 setelah perlakuan dengan ekstrak. Nilai absorbansi yang terukur merepresentasikan jumlah sel MCF-7 yang masih hidup (*viabel*) setelah diberikan perlakuan. Data kuantitatif

yang dicatat meliputi nilai absorbansi sampel (OD_{sampel}) yang telah dikurangi dengan absorbansi blanko (OD_{blanko}) dan nilai absorbansi kontrol negatif ($OD_{kontrol}$) dari sumuran berisi sel tanpa perlakuan. Data absorbansi tersebut kemudian dikumpulkan untuk selanjutnya digunakan dalam perhitungan persentase viabilitas sel dan penentuan nilai IC_{50} .

3.7 Analisis Data

3.7.1 Perhitungan Persentase Viabilitas Sel

Persentase viabilitas sel dihitung untuk mengetahui jumlah sel yang masih hidup setelah diberikan perlakuan ekstrak. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus standar sitotoksitas berdasarkan nilai absorbansi sampel, kontrol negatif, dan blanko (Setiawan et al., 2021) :

$$\% \text{ Viabilitas} = \frac{(OD_{sampel} - OD_{blanko})}{(OD_{kontrol} - OD_{blanko})} \times 100\%$$

Keterangan :

- OD_{sampel} = Nilai absorbansi sumuran sampel
- OD_{blanko} = Nilai absorbansi sumuran blanko
- $OD_{kontrol}$ = Nilai absorbansi sumuran kontrol negatif

Seberapa besar kemampuan ekstrak dalam mematikan sel kanker, dihitung nilai persentase inhibisi (kematian sel) menggunakan rumus (Geng et al., 2024):

$$Kematian \text{ sel } (\%) = 100 - viabilitas \text{ sel } \%$$

Analisis statistik dilakukan menggunakan GraphPad Prism versi 11 (GraphPad Software, San Diego, California, USA). Data terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan homogenitas varians menggunakan Brown-Forsythe test. Apabila data belum memenuhi asumsi parametrik, dilakukan transformasi data sebelum analisis lebih lanjut. Perbedaan antar kelompok dianalisis dengan One-Way ANOVA,

diikuti uji Post Hoc Tukey HSD apabila diperoleh perbedaan yang signifikan. Seluruh analisis menggunakan tingkat kepercayaan 95% dengan batas signifikansi $p < 0,05$ (Yang et al., 2023).

3.7.2 Perhitungan nilai IC_{50}

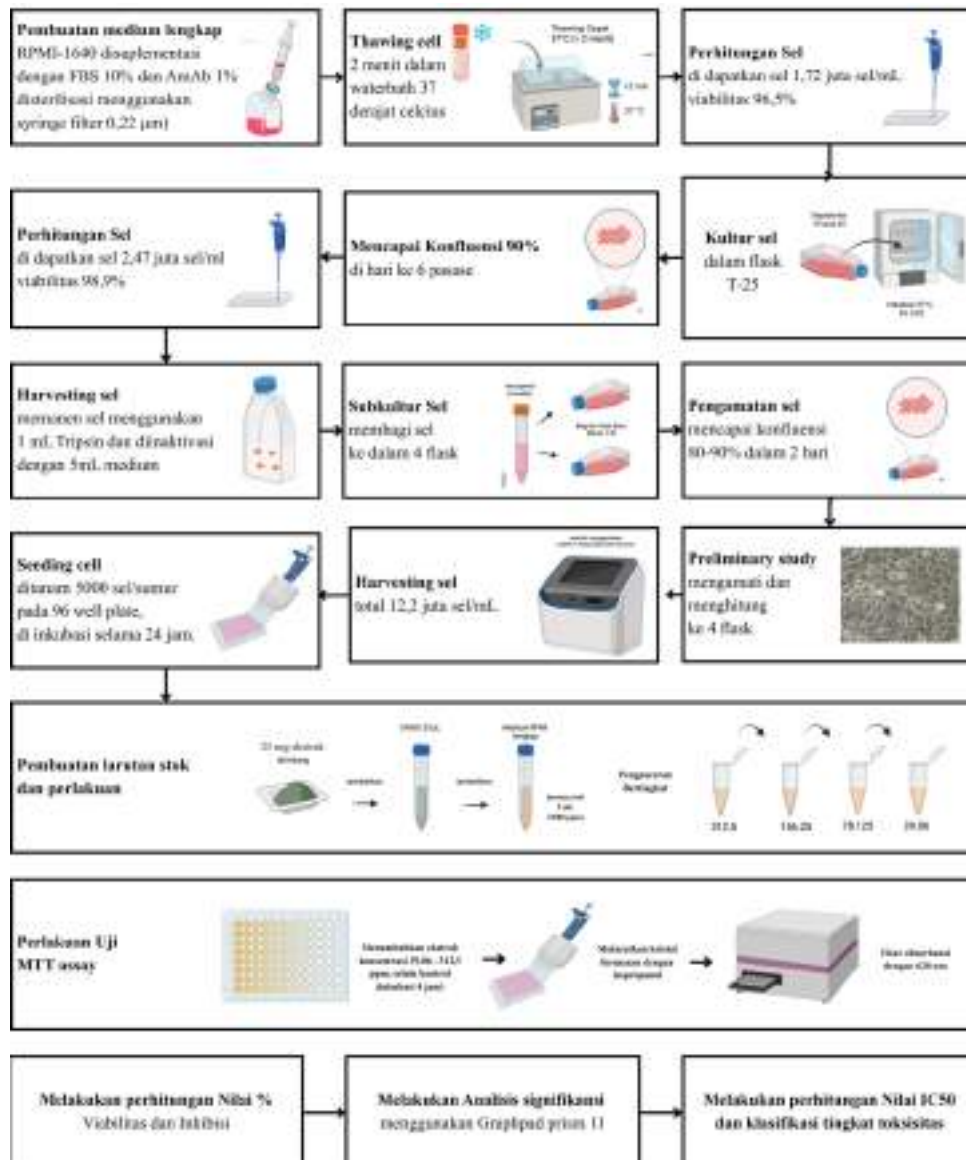
Penentuan nilai IC_{50} dilakukan dengan membuat kurva dosis-respon menggunakan *Microsoft Excel* (version 16.98; *Microsoft Corp.*, USA) yang menghubungkan Log Konsentrasi Ekstrak (Sumbu X) terhadap Persentase Inhibisi Sel (Sumbu Y). Analisis regresi linear digunakan untuk memperoleh persamaan garis lurus $Y = bx + \alpha$ (Indrayanti et al., 2022). Nilai IC_{50} dihitung dengan memasukkan angka 50 (target kematian 50%) ke dalam variabel Y pada persamaan tersebut untuk mendapatkan nilai x . Nilai x yang diperoleh kemudian dikonversi kembali menjadi satuan konsentrasi (ppm) untuk mendapatkan nilai IC_{50} yang sebenarnya. (Yang et al., 2023).

3.8 Definisi Operasional

Tabel 3.2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Cara ukur	Skala
Variabel Independen				
Konsentrasi Ekstrak Metanol Daun <i>Altingia excelsa</i> Noronha	Ekstrak kental daun Rasamala (<i>Altingia excelsa</i> Noronha). Ekstrak diproses melalui metode maserasi menggunakan pelarut metanol dan telah diuapkan hingga bebas pelarut. Ekstrak kemudian dilarutkan menjadi seri konsentrasi uji.	Neraca Analitik & Mikropipet	Melakukan penimbangan ekstrak dan pengenceran menggunakan rumus : $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ Untuk membuat variasi konsentrasi dan diencerkan dengan cara pengenceran bertingkat. Hasil Ukur: Konsentrasi 312,5; 156,25; 78,125 dan 39,06 µg/mL (ppm)	Rasio (Satuan: ppm atau µg/mL)
Variabel Dependen				
Viabilitas Sel MCF-7	Persentase sel MCF-7 yang hidup dan aktif secara metabolik setelah dipaparkan ekstrak	Microplate Reader /Spektrofotometer $\lambda = 620 \text{ nm}$	Mengukur nilai Absorbansi (OD) dan menghitung dengan rumus: $\% \text{ Viabilitas} = \frac{(\text{OD}_{\text{sampel}} - \text{OD}_{\text{blanko}})}{(\text{OD}_{\text{kontrol}} - \text{OD}_{\text{blanko}})} \times 100\%$ Hasil Ukur: Persentase (%) Viabilitas Sel.	Rasio (Satuan: %)
Parameter Uji				
Nilai IC ₅₀	Konsentrasi ekstrak yang secara teoritis dapat mematikan 50% populasi sel kanker.	Perangkat Lunak (<i>GraphPad</i> / Excel)	Melakukan analisis Regresi Linear antara Log Konsentrasi dan % Inhibisi untuk mendapatkan nilai X saat Y=50. Hasil pengukuran : Satuan konsentrasi (µg/mL atau ppm).	Rasio (Satuan: ppm)

3.9 Alur Kerja Penelitian



Gambar 3.2 Alur Kerja Penelitian

3.10 Etika Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika ilmiah yang berlaku. Seluruh prosedur eksperimental dalam penelitian telah lulus kaji etik oleh Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka dengan Nomor Keterangan Kelaikan Etik EC/007/FK/KEPKK/II/2026.

Sampel daun *Altingia excelsa* Noronha diperoleh secara legal dari koleksi tanaman Kebun Raya Cibodas, Cianjur, Jawa Barat. Proses pengumpulan sampel dilakukan melalui kerja sama resmi dengan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), yang dilengkapi dengan surat izin pengambilan sampel. Hal ini memastikan bahwa penelitian ini menggunakan spesies yang terverifikasi keasliannya dan diperoleh tanpa melanggar regulasi perlindungan tanaman.

3.11 Penjadwalan Penelitian

Berikut penjadwalan penelitian yang akan dilakukan :

Tabel 3.3 Penjadwalan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan November 2025 - Juni 2026							
		11	12	01	02	03	04	05	06
1.	Penyusunan proposal penelitian								
2.	Persiapan : perijinan, <i>ethical clearance</i> , dll								
3.	Pelaksanaan penelitian								
4.	Pengolahan dan analisis data								
5.	Penyusunan draft laporan								
6.	Penyusunan laporan akhir								
7.	Seminar dan publikasi								

3.12 Pembiayaan

Tabel 3.4 Anggaran Biaya Penelitian

No	Komponen Anggaran	Biaya (Rp)
1	Kaji Etik Penelitian (<i>Ethical Clearance</i>)	150.000
2	Pencetakan dan Penjilidan Skripsi	300.000
3	Paket Kultur Sel (<i>Cell Line</i> MCF-7 & Media)	8.500.000
4	Kit Uji Sitotoksitas (<i>MTT assay</i>)	5.000.000
5	Bahan Habis Pakai (<i>Plates, Tips, Filter, dll</i>)	3.500.000
6	Pelarut dan Reagen Pendukung	-
Total		17.450.000

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Ekstraksi dan Senyawa aktif Daun *Altingia excelsa* Noronha.

Hasil ekstraksi daun *Altingia excelsa* Noronha menggunakan pelarut metanol menghasilkan ekstrak kental dengan nilai rendemen sebesar 11,8%. Identifikasi senyawa dilakukan menggunakan instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Analisis kromatogram menunjukkan sejumlah puncak senyawa, dan diperoleh 10 senyawa yang memenuhi kriteria identifikasi dengan nilai Similarity Index (SI) $\geq 80\%$ berdasarkan database National Institute of Standards and Technology (NIST) (Amirav et al., 2024). Penamaan senyawa kemudian dikonfirmasi menggunakan database PubChem dan hasil identifikasi disajikan berdasarkan persentase kelimpahan relatif (%Area) dari nilai tertinggi hingga terendah.

**Tabel 4.1 Profil Senyawa Hasil Analisis GC-MS
Ekstrak Metanol Daun Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha)**

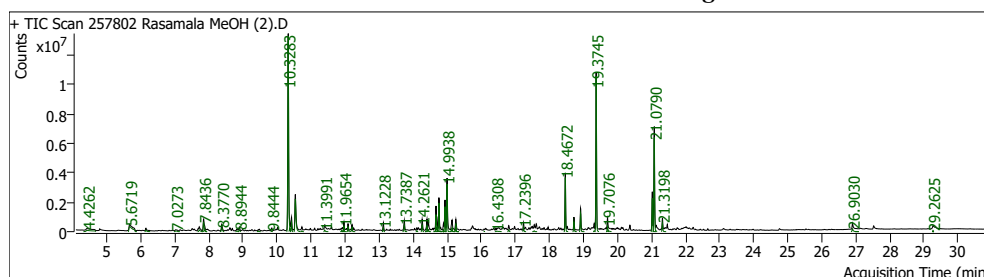
No	RT (menit)	Senyawa	Golongan	% Area	SI (%)
1	10,33	Terpinen-4-ol	Monoterpenoid	23,17	98,2
2	19,38	Methyl palmitate	Ester Asam Lemak	18,67	92,1
3	21,08	Methyl linolenate	Ester Asam Lemak	10,37	90,3
4	10,54	α –Terpineol	Monoterpenoid	5,31	95,6
5	18,47	Neophytadiene	Diterpenoid	5,02	98,2
6	14,99	<i>trans</i> -Calamenene	Seskuiterpenoid	4,87	93,8
7	21,02	Methyl linolelaidate	Ester Asam Lemak	3,48	89,9
8	14,76	γ –Cadinene	Seskuiterpenoid	2,97	89,1
9	14,93	δ –Cadinene	Seskuiterpenoid	2,52	88,7
10	5,67	Styrene	Aromatik	2,39	91,2

*Sumber : Data primer hasil analisis GC-MS, Laboratorium BRIN (2025)

Visualisasi kromatogram pada Gambar 4.1 menunjukkan profil pemisahan senyawa berdasarkan waktu retensinya. Ekstrak metanol daun Rasamala didominasi oleh golongan terpenoid dan ester asam lemak, dengan tiga senyawa

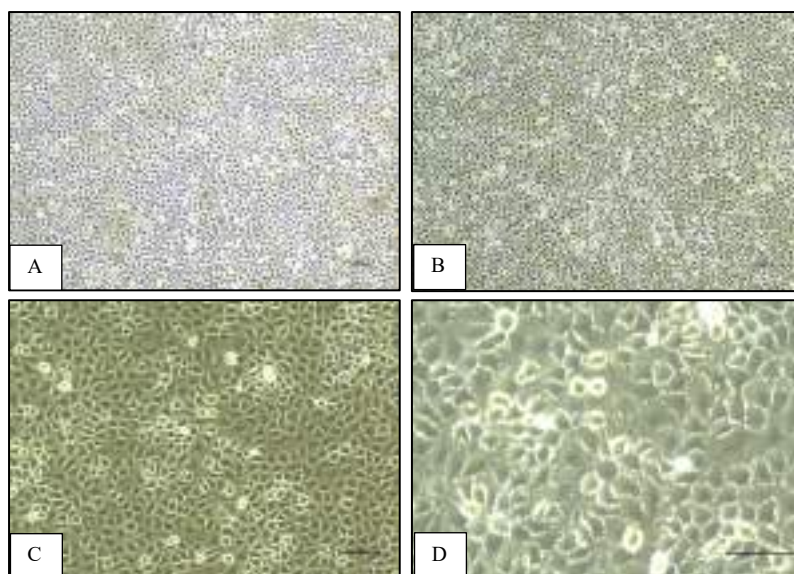
memiliki kelimpahan relatif (%Area) tertinggi, yaitu Terpinen-4-ol (23,17%), *Methyl palmitate* (18,67%), dan *Methyl linolenate* (10,37%).

Gambar 4.1 Grafik GC-MS ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha



4.2 Hasil Preliminary Study

Preliminary study dilakukan melalui pengamatan morfologi kualitatif dan uji viabilitas kuantitatif untuk memastikan kualitas, kesehatan, serta homogenitas sel MCF-7 sebelum diberikan perlakuan ekstrak. Hasil pengamatan mikroskop inversi pada hari ke-8 pasase menunjukkan sel tumbuh konfluen membentuk *monolayer* pada pembesaran 40x (Gambar 4.2 A-B). Karakteristik epitelial poligonal dengan adhesi antarsel yang baik terlihat jelas pada pembesaran 100x (Gambar 4.2 C), sementara pembesaran 200x (Gambar 4.2 D) mengonfirmasi morfologi normal sel yang dominan memanjang (*spindle-shaped*) dan melekat kuat pada permukaan dasar *flask* (*adherent*) (Sivakumaran et al., 2018). Visualisasi lengkap mengenai morfologi kultur sel tersebut disajikan pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Morfologi sel MCF-7 pada *preliminary study* menggunakan mikroskop inversi pembesaran 40x (A-B), 100x (C) dan 200x (D).

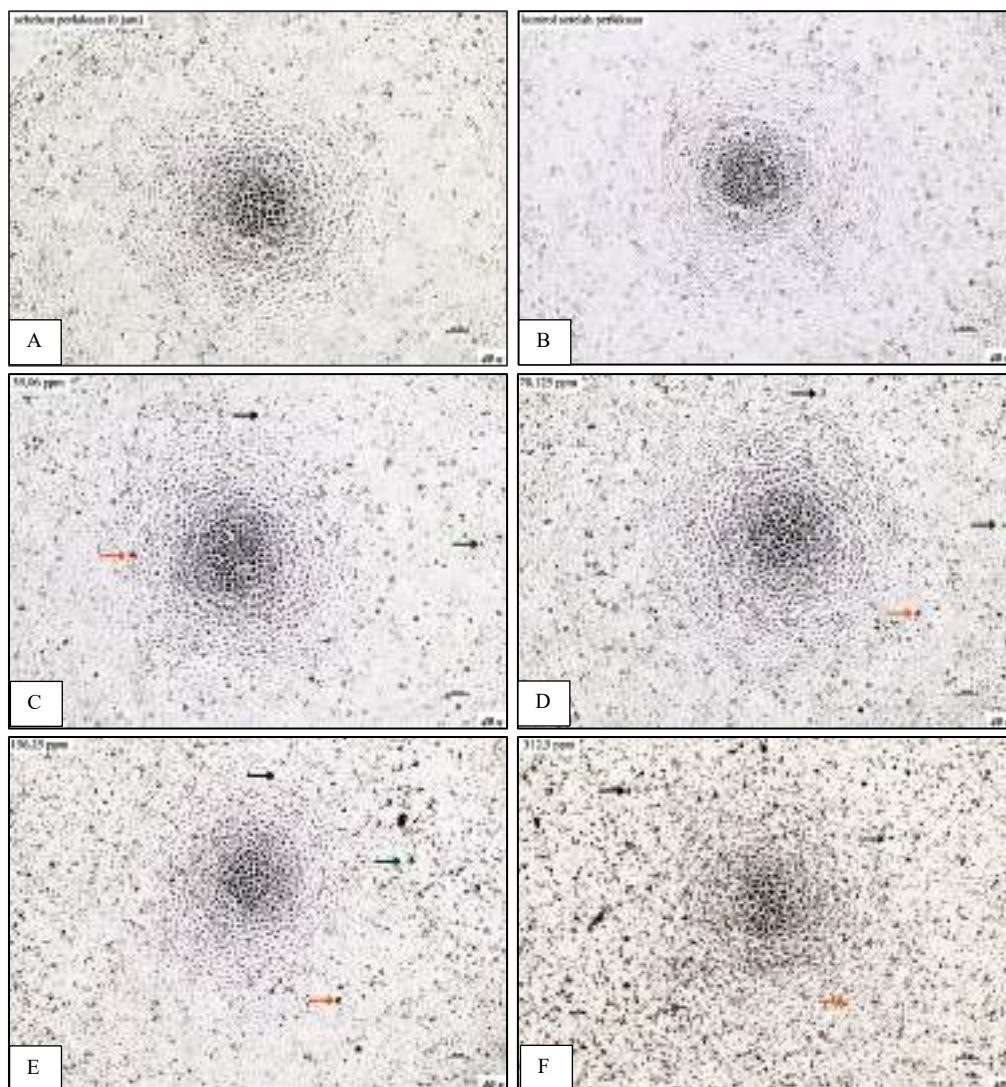
Berdasarkan hasil visualisasi pada Gambar 4.2 tersebut, sel secara keseluruhan tampak jernih dengan integritas membran yang baik dan tidak menunjukkan adanya tanda-tanda kontaminasi mikroba. Kondisi sel yang telah mencapai tingkat konfluensi $\pm 90\%$ ini mengindikasikan bahwa populasi sel berada dalam fase logaritma pertumbuhan yang optimal untuk diberikan perlakuan dosis uji. Sebagai penguat data kualitatif tersebut, hasil kuantifikasi kepadatan dan persentase viabilitas awal dari keempat *flask* subkultur disajikan secara rinci pada Tabel 4.2 berikut.

No. Flask	Total Sel (cells/mL)	Sel Hidup (cells/mL)	Viabilitas (%)
1	$2,60 \times 10^6$	$2,55 \times 10^6$	97,9
2	$2,73 \times 10^6$	$2,70 \times 10^6$	99,0
3	$2,68 \times 10^6$	$2,55 \times 10^6$	95,1
4	$2,70 \times 10^6$	$2,58 \times 10^6$	95,9
Rata-Rata $\pm$ SD	$2,68 \pm 0,06 \times 10^6$	$2,60 \pm 0,07 \times 10^6$	$96,98 \pm 1,79$

Hasil analisis pada empat *flask* menunjukan rata-rata viabilitas sel sebesar 96,98%. menunjukkan bahwa kultur sel berada dalam kondisi optimal. Nilai Standar Deviasi (SD) yang rendah $\pm 1,79\%$ membuktikan bahwa sel bersifat homogen dan hasil pasase konsisten. Sel MCF-7 dalam kondisi sehat dan layak untuk dilanjutkan ke tahap uji sitotoksitas menggunakan metode *MTT Assay*.

4.3 Perubahan Morfologi Sel Akibat Pemberian Ekstrak

Pengamatan morfologi sel MCF-7 bertujuan untuk melihat efek sitotoksik ekstrak Rasamala secara kualitatif. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop inversi pada perbesaran 40x. Kondisi sel diamati berdasarkan parameter kepadatan sel (konfluensi), perubahan bentuk (*shrinking* atau *rounding*), serta keberadaan debris sebagai indikator kematian sel (Sivakumaran et al., 2018). Hasil pengamatan morfologi sel MCF-7 pada berbagai konsentrasi disajikan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Morfologi sel kanker payudara MCF-7 pasca-perlakuan.

(A) Sebelum perlakuan 0 jam; (B) Kontrol setelah perlakuan; (C) Perlakuan ekstrak 39,06 $\mu\text{g/mL}$; (D) Perlakuan ekstrak 78,125 $\mu\text{g/mL}$; (E) Perlakuan ekstrak 156,25 $\mu\text{g/mL}$; dan (F) Perlakuan ekstrak 312,5 $\mu\text{g/mL}$. Panah oranye menunjukkan penyusutan sel (*cell shrinkage*), panah hitam menunjukkan sel membulat (*cell rounding*), dan panah hijau menunjukkan debris sel (*cell debris*)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak *Altingia excelsa* Noronha diikuti oleh peningkatan perubahan morfologi sel MCF-7. Pada kelompok kontrol dan sebelum perlakuan (0 jam), sel tampak sehat dengan densitas tinggi, berbentuk poligonal, dan tersusun rapat membentuk monolayer (Chen et al., 2022). Pada konsentrasi 39,06 $\mu\text{g/mL}$ dan 78,125 $\mu\text{g/mL}$, mulai terlihat tanda-tanda kerusakan sel berupa pengerutan volume sel (*cell shrinkage*; panah oranye) dan perubahan bentuk dari poligonal

menjadi membulat (*cell rounding*; panah hitam), meskipun densitas sel masih relatif tinggi (Sivakumaran et al., 2018).

Pada konsentrasi 156,25 µg/mL, penurunan densitas sel semakin jelas disertai dominasi sel yang membulat dan munculnya akumulasi serpihan sel (*cell debris*; panah hijau) di dalam medium perlakuan. Perubahan tersebut menjadi lebih nyata pada konsentrasi 312,5 µg/mL, yang ditandai dengan berkurangnya jumlah sel utuh serta meningkatnya jumlah *cell shrinkage*, *cell rounding*, dan *cell debris* pada sebagian besar lapang pandang (Sivakumaran et al., 2018). Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun Rasamala menimbulkan perubahan morfologi yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi perlakuan, mengindikasikan adanya aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker payudara MCF-7.

4.4 Hasil Uji Viabilitas Sel MCF-7

**Tabel 4.3 Hasil Uji Viabilitas Sel MCF-7
terhadap Ekstrak Metanol Daun *Altingia excelsa* Noronha**

Kelompok Uji	Ulangan	Absorbansi	Rata-rata OD	Viabilitas Sel (%)
Kontrol negatif	1	0,3390	0,3817333	100%
	2	0,4645		
	3	0,3417		
Ekstrak Uji 39,06 µg/mL	1	0,2470	0,2312000	60,567
	2	0,2306		
	3	0,2160		
Ekstrak Uji 78,125 µg/mL	1	0,2095	0,2207000	57,815
	2	0,2467		
	3	0,2059		
Ekstrak Uji 156,25 µg/mL	1	0,1894	0,2005000	52,523
	2	0,2057		
	3	0,2064		
Ekstrak Uji 312,5 µg/mL	1	0,1809	0,1730000	45,319
	2	0,1779		
	3	0,1602		

Berdasarkan Tabel 4.3, terdapat penurunan persentase viabilitas sel MCF-7 yang konsisten seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha. Tingkat viabilitas sel yang paling optimal dengan rerata viabilitas sebesar 100% ada pada kelompok kontrol. Pada konsentrasi

terendah 39,06 $\mu\text{g/mL}$, terlihat adanya penurunan viabilitas sel dibanding kelompok kontrol. Viabilitas sel terendah dengan rerata persentase viabilitas sebesar 45,319% terjadi pada saat konsentrasi tertinggi 312,5 $\mu\text{g/mL}$. Penurunan viabilitas memperlihatkan bahwa aktivitas sitotoksik dari ekstrak uji terhadap sel kanker payudara MCF-7 bersifat *dose-dependent*.

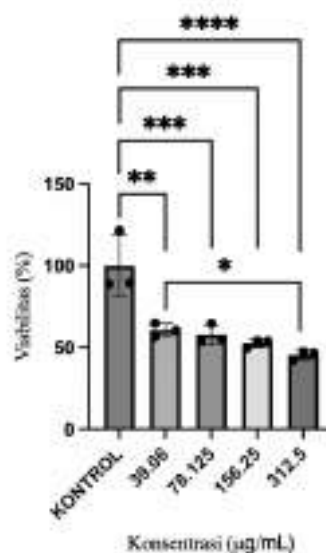
Berdasarkan pengujian asumsi prasyarat awal saat dilakukan analisis statistik, sebaran data persentase viabilitas sel asli tidak berdistribusi normal, data tersebut kemudian ditransformasi menggunakan logaritma basis 10 (Log10). Hasil pengujian ulang pada data hasil transformasi Log10 menunjukkan perbaikan distribusi data. Data berdistribusi normal dibuktikan dengan uji *Shapiro-Wilk* ($p = 0,2019$) serta memiliki varians antar-kelompok yang homogen berdasarkan uji *Brown-Forsythe* ($p = 0,8771$), kedua syarat asumsi parametrik telah terpenuhi ($p > 0,05$), analisis komparatif kemudian dilanjutkan menggunakan uji *Ordinary One-Way ANOVA*. Adanya perbedaan rata-rata viabilitas yang sangat signifikan antar-kelompok ($p < 0,0001$), selanjutnya dilakukan uji *post-hoc Tukey's multiple comparisons* untuk mengidentifikasi antar-kelompok yang memiliki perbedaan signifikan, hasilnya diperlihatkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Lanjut *Tukey's Multiple Comparisons*

Perbandingan Kelompok	<i>Adjusted p-value</i>	Keterangan
Kontrol vs 39,06 $\mu\text{g/mL}$	0,0012	Signifikan
Kontrol vs 78,125 $\mu\text{g/mL}$	0,0006	Signifikan
Kontrol vs 156,25 $\mu\text{g/mL}$	0,0002	Signifikan
Kontrol vs 312,5 $\mu\text{g/mL}$	<0,0001	Sangat signifikan
39,06 vs 312,5 $\mu\text{g/mL}$	0,0399	Signifikan

Data tersebut divisualisasikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 4.3 untuk memperlihatkan pola perubahan viabilitas sel dan signifikansi sel pada setiap kelompok perlakuan. Seluruh kelompok perlakuan ekstrak, mulai dari konsentrasi terendah hingga tertinggi, terbukti secara signifikan mampu menurunkan viabilitas sel jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Peningkatan konsentrasi ekstrak memperkuat efek sitotoksik yang dihasilkan.

Hal ini dipertegas oleh hasil uji lanjut *Tukey* yang mendeteksi adanya perbedaan signifikan antara kelompok konsentrasi terendah (39,06 $\mu\text{g/mL}$) dengan kelompok konsentrasi tertinggi (312,5 $\mu\text{g/mL}$). Secara keseluruhan ekstrak metanol daun rasamala memiliki aktivitas antiproliferatif terhadap sel MCF-7, di mana tingkat kematian sel berbanding lurus dengan besaran dosis perlakuan yang diberikan.

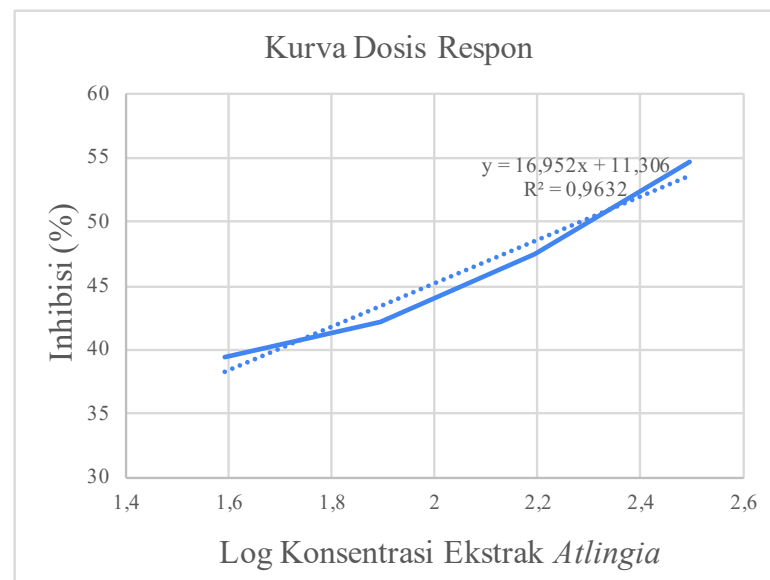


Gambar 4.4 Grafik Persentase Viabilitas Sel MCF-7 Setelah Perlakuan Ekstrak Metanol Daun Rasamala pada Berbagai Konsentrasi.

Standar Deviasi (SD) dari tiga kali pengulangan (*triplo*, $n=3$). Tanda *asterisk* menunjukkan tingkat signifikansi perbedaan antar-kelompok berdasarkan analisis uji *post-hoc Tukey's multiple comparisons* (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$).

4.5 Nilai *Inhibitory Concentration 50* (IC_{50})

Analisis dilanjutkan dengan penentuan nilai *Inhibitory Concentration 50* (IC_{50}), untuk mengukur tingkat potensi aktivitas antikanker dari ekstrak metanol daun rasamala terhadap sel MCF-7. Nilai IC_{50} diperoleh melalui transformasi data hubungan antara logaritma konsentrasi ekstrak (sumbu X) terhadap persentase inhibisi atau kematian sel (sumbu Y) yang disajikan dalam bentuk kurva regresi linear pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Kurva regresi linear logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun *Atlingia excelsa* Noronha terhadap persentase inhibisi sel kanker payudara MCF-7

Nilai IC_{50} dihitung menggunakan persamaan regresi linear dari kurva dosis-respons ($y = 16,952x + 11,306$; $R^2 = 0,9632$). Dengan mensubstitusikan nilai $y = 50$, diperoleh nilai x (log konsentrasi) sebesar 2,2826. Hasil konversi antilog dari nilai tersebut menunjukkan bahwa IC_{50} ekstrak metanol daun *Atlingia excelsa* Noronha terhadap sel MCF-7 adalah 191,67 $\mu\text{g/mL}$.

BAB V

PEMBAHASAN

Ekstraksi daun *Altingia excelsa* Noronha menggunakan metode maserasi kinetik dengan pengadukan konstan selama 24 jam. Metode ini dipilih karena pengadukan yang kontinu dapat mempercepat pergerakan zat terlarut dan membantu disintegrasi dinding sel, sehingga mengoptimalkan laju difusi senyawa keluar dari matriks sel menuju pelarut (Hibrah et al., 2022). Metanol digunakan karena sifat pelarutnya yang universal, yang dapat membuat berbagai metabolit sekunder baik yang bersifat polar, semipolar, maupun nonpolar tertarik (Labagu et al., 2022). Kombinasi pengadukan konstan dan tingginya kemampuan penetrasi metanol efektif untuk mencegah kejenuhan pelarut pada permukaan simplisia. Proses ini menghasilkan nilai rendemen sebesar 11,8%, yang menunjukkan efisiensi maserasi kinetik dalam mengeksplorasi senyawa bioaktif. Profil kimia ekstrak kental kemudian dilakukan analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk *screening* awal komponen aktifnya (Mmuta et al., 2024).

Hasil Tabel 4.1 menunjukkan dominasi golongan terpenoid dengan Terpinen-4-ol sebagai komponen utama (23,17%), diikuti oleh turunan ester asam lemak. Profil fitokimia ini mengonfirmasi karakteristik biokimia khas spesies *Altingia excelsa*, selaras dengan temuan Carolina et al. (2026) pada batang *Liquidambar excelsa* yang juga kaya akan senyawa terpenoid. Dominasi Terpinen-4-ol mengindikasikan potensi antikanker yang kuat, senyawa ini merupakan komponen utama *tea tree oil* yang mampu menghambat sel kanker berproliferasi lewat induksi apoptosis dan disfungsi mitokondria (Clark et al., 2021).

Selain terpenoid, senyawa dominan lainnya adalah ester asam lemak berupa Methyl palmitate (18,67%) dan Methyl linolenate (10,37%) yang diduga ikut mendukung efek sitotoksik. Kandungan asam lemak dan turunannya berkorelasi langsung dengan tingginya aktivitas sitotoksik spesifik pada sel MCF-7. Senyawa asam lemak dan turunannya diketahui dapat berinteraksi dengan lapisan lipid bilayer membran sel sehingga memengaruhi fluiditas, permeabilitas, dan integritas membran. Perubahan sifat fisik membran tersebut berpotensi mengganggu fungsi protein membran dan homeostasis seluler yang berperan dalam kelangsungan hidup sel kanker (Mukerjee et al., 2021; Samy et al., 2024).

Pada studi pendahuluan (*preliminary study*), dilakukan pemantauan pertumbuhan dan viabilitas sel MCF-7 pasca-pasase (*subculture*) untuk memastikan sel berada dalam fase metabolisme aktif, berproliferasi baik, dan bebas kontaminasi (Freshney, 2010). Data dari empat *flask* pada Tabel 4.2 menunjukkan rata-rata densitas sel sebesar $2,68 \times 10^6$ sel/mL, mengonfirmasi bahwa populasi sel berada pada fase logaritmik (*log phase*). Pada fase ini, sel membelah aktif tanpa hambatan ruang atau nutrisi medium. Rata-rata viabilitas yang mencapai 96,98% menandakan kondisi kultur optimal dan stabil (Freshney, 2010). Sebagian besar agen antikanker bekerja dengan mengintervensi sel yang aktif berproliferasi, baik melalui hambatan replikasi DNA, siklus sel, maupun induksi apoptosis (Sun et al., 2021). Oleh sebab itu, memastikan fase pertumbuhan sel yang tepat sangat penting agar hasil uji viabilitas tidak bias oleh kelemahan intrinsik populasi sel.

Paparan berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha terbukti memicu perubahan morfologi yang sangat khas dan signifikan pada sel kanker payudara MCF-7 setelah masa inkubasi selama 24 jam. Karakteristik sitologis pada kelompok sel yang diberi perlakuan memperlihatkan ciri-ciri degradasi struktural dengan tanda-tanda kematian sel terprogram (apoptosis), ditandai dengan adanya pengerutan volume sitoplasma (*cell shrinkage*) akibat kondensasi seluler, perubahan bentuk sel membulat (*cell rounding*), serta melemahnya fungsi matriks ekstraseluler yang mengakibatkan pelepasan sel dari permukaan wadah (*cell detachment*) (Sivakumaran et al., 2018). Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan gambaran pada kondisi awal sel 0 jam maupun kelompok kontrol negatif (tanpa perlakuan), di mana populasi sel MCF-7 tetap mampu tumbuh meluas, saling merapat padat (*confluent*), serta mempertahankan integritas struktur epitelial poligonalnya yang sehat untuk berproliferasi tanpa adanya kerusakan struktural.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penurunan densitas sel MCF-7 dan tingkat kerusakan sitologis berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi ekstrak yang dipaparkan. Pada dosis rendah 39,06 µg/mL, kerusakan mikrostruktur sel masih terlihat minimal. Namun, seiring peningkatan konsentrasi ke dosis yang lebih tinggi 78,125 µg/mL hingga 312,5 µg/mL, kerusakan sel berkembang secara progresif menjadi destruksi yang lebih luas, ditandai dengan terbentuknya badan

apoptosis (*apoptotic bodies*) serta akumulasi debris sel. Perubahan morfologi sejalan dengan data kuantitatif dari uji absorbansi sebelumnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa efek sitotoksik dan aktivitas antiproliferatif ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha terhadap sel MCF-7 menyebabkan tingkat kerusakan sel yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi.

Hubungan searah antara peningkatan konsentrasi dengan intensitas kerusakan sel ini terjadi karena semakin tinggi dosis ekstrak, jumlah molekul bioaktif yang terpapar pada sel target juga semakin melimpah. Kondisi tersebut meningkatkan probabilitas interaksi senyawa aktif dengan target intraseluler, sehingga menghasilkan aktivitas antiproliferatif serta induksi apoptosis yang lebih kuat (Han et al., 2016). Sementara pada kelompok kontrol negatif, sel mampu tumbuh maksimal karena kecukupan nutrisi dari medium RPMI lengkap tanpa adanya paparan agen toksik.

Kerusakan struktural yang teramati secara visual tersebut bersesuaian dengan penurunan viabilitas sel MCF-7 yang mencerminkan terjadinya gangguan aktivitas metabolik akibat paparan ekstrak. Pada uji *MTT assay*, tingkat viabilitas ini dievaluasi berdasarkan enzim dehidrogenase dalam mitokondria sel hidup yang mampu mereduksi garam tetrazolium MTT menjadi kristal formazan berwarna ungu (Fan et al., 2024). Oleh karena itu, penurunan nilai absorbansi pada kelompok perlakuan secara langsung mengonfirmasi berkurangnya jumlah sel viabel akibat efek sitotoksik dari ekstrak. Temuan ini membuktikan bahwa senyawa bioaktif di dalam daun *Rasamala* efektif dalam menghambat proliferasi sel kanker payudara.

Analisis kemudian dilanjutkan dengan uji *Ordinary One-Way ANOVA*, yang menunjukkan perbedaan rerata viabilitas sel yang sangat signifikan antar-kelompok ($p < 0,0001$). Hal ini membuktikan pengaruh signifikan ekstrak dalam menurunkan viabilitas sel kanker payudara MCF-7. Uji *post-hoc Tukey multiple comparisons* kemudian digunakan untuk memetakan signifikansi spesifik antar-kelompok perlakuan. Hasil uji Tukey menunjukkan perbedaan yang bervariasi ($p < 0,05$ hingga $p < 0,0001$) pada semua kelompok konsentrasi yang dibandingkan dengan kontrol. Selain itu, terdapat perbedaan bermakna antara konsentrasi terendah 39,06 $\mu\text{g/mL}$ dan konsentrasi tertinggi 312,5 $\mu\text{g/mL}$ menandakan peningkatan aktivitas sitotoksik yang progresif.

Potensi antiproliferatif ekstrak dinilai secara kuantitatif melalui parameter IC_{50} , yang merupakan parameter penting dalam evaluasi aktivitas antikanker karena menggambarkan tingkat potensi suatu senyawa atau ekstrak terhadap sel target. Tingginya aktivitas sitotoksik terlihat dari semakin kecilnya nilai IC_{50} yang dimiliki suatu bahan uji (Sánchez-Díez et al., 2025). Berdasarkan hasil analisis regresi, diperoleh nilai IC_{50} pada penelitian ini sebesar 191,67 $\mu\text{g/mL}$. Merujuk pada klasifikasi Kuete dan Efferth dalam Bonsou et al. (2022), untuk ekstrak tumbuhan mentah (*crude extract*), tingkat sitotoksitas dikategorikan kuat jika nilai $IC_{50} < 50$ $\mu\text{g/mL}$, sedang (moderat) pada rentang 50-200 $\mu\text{g/mL}$, dan rendah pada rentang 200-1000 $\mu\text{g/mL}$. Artinya nilai IC_{50} sebesar 191,67 $\mu\text{g/mL}$ mengindikasikan bahwa ekstrak metanol daun *Altingia* memiliki aktivitas sitotoksik kategori sedang (moderat) terhadap sel kanker payudara MCF-7 secara *in vitro*.

Kategori moderat ini tetap potensial mengingat bahan uji berupa ekstrak kasar (*crude extract*) yang berisi campuran kompleks berbagai metabolit. Senyawa aktif antikanker di dalamnya masih terencerkan oleh komponen nonaktif lain, sehingga efek biologisnya belum mencerminkan potensi maksimal (Ojong et al., 2026). Meskipun proses fraksinasi senyawa aktif dominan diperkirakan dapat meningkatkan aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker MCF-7, penggunaan bentuk ekstrak kasar ini sebenarnya memiliki keunggulan tersendiri. Interaksi sinergis *multi-target* dari berbagai senyawa bioaktif di dalam ekstrak berpotensi meminimalkan risiko resistensi seluler, yang kerap menjadi kendala utama pada penggunaan kemoterapi agen tunggal. Mekanisme kerja interaksi tersebut diawali dengan terjadinya disrupsi pada membran sel kanker, yang selanjutnya memudahkan penetrasi monoterpenoid dan senyawa fenolik ke dalam sitoplasma secara masif. Akumulasi senyawa-senyawa ini kemudian mengaktifkan kaskade sinyal intraseluler yang memicu jalur apoptosis intrinsik via disfungsi mitokondria (Silva et al., 2022).

Jalur intristik proses apoptosis dimulai dari peningkatan permeabilitas membran mitokondria yang memicu lepasnya sitokrom c ke sitoplasma, dan berikatan dengan Apaf-1 (*Apoptotic protease activating factor-1*) membentuk kompleks apoptosom. Kompleks ini mengaktifasi pro-caspase-9 menjadi caspase-9 aktif, yang selanjutnya memicu pembelahan caspase eksekutor, yaitu caspase-7. Aktivasi

caspase eksekutor tersebut akhirnya mendegradasi protein struktural sel, mendenaturasi DNA, dan menginduksi lisis pada sel MCF-7 (Vafadar et al., 2020). Dengan demikian, sitotoksik ekstrak metanol daun Rasamala diduga tidak bergantung pada agen tunggal, melainkan bekerja melalui mekanisme interaksi sinergistik yang kompleks. Hasil ini memberikan nilai kebaruan (*novelty*) karena pengujian ekstrak metanol daun Rasamala terhadap sel kanker payudara MCF-7 belum pernah dilaporkan. Studi terdahulu masih terbatas pada sel kanker lain, seperti kanker lidah (Anwar et al., 2018). Penelitian ini memperluas basis data ilmiah mengenai sitotoksitas daun Rasamala dan menjadi data awal (*preliminary data*) untuk pengembangan agen antikanker payudara.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain terdapat perbedaan antara profil kimia yang ditemukan di laboratorium dengan literatur terdahulu. Beberapa studi melaporkan bahwa daun Rasamala didominasi oleh golongan flavonoid (Anwar et al., 2019). Pada penelitian ini, senyawa flavonoid tidak teridentifikasi, ekstrak justru didominasi oleh terpenoid serta ester asam lemak. Perbedaan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh faktor metodologis, yaitu penggunaan instrumen GC-MS langsung tanpa tahapan derivatisasi. Analisis GC-MS sangat sensitif untuk senyawa metabolit sekunder yang volatil, semivolatil, dan termotabil seperti terpenoid dan ester asam lemak (Agus et al., 2025). Namun, instrumen ini tidak mampu mendeteksi senyawa berbobot molekul besar, termolabil, atau nonvolatil seperti flavonoid dan polifenol kompleks tanpa modifikasi kimia (Hasibuan et al., 2023). Akibatnya, profil kimia dalam penelitian ini belum merepresentasikan seluruh spektrum metabolit sekunder daun Rasamala secara menyeluruh.

Keterbatasan teknis juga terdapat pada pembacaan uji sitotoksik. Secara teoritis, absorbansi MTT *assay* idealnya diukur pada panjang gelombang 570 nm. Namun, karena keterbatasan spesifikasi filter alat di laboratorium, pengukuran dilakukan pada 620 nm. Panjang gelombang ini biasanya berfungsi sebagai *reference wavelength*, sehingga sensitivitas deteksi kristal formazan mungkin berbeda dari standar utama. Meski demikian, karena seluruh sampel dan kontrol diukur pada kondisi instrumen yang identik, data absorbansi tetap valid digunakan untuk perbandingan relatif viabilitas antar-kelompok.

Dari aspek biologis, penelitian ini menggunakan sel MCF-7 dengan pasase yang relatif tinggi (pasase ke-50). Pembiakan sel jangka panjang secara teoritis berisiko memicu *genetic drift*, pergeseran fenotipe, atau adaptasi morfologis yang dapat mengubah sensitivitas asli sel terhadap agen sitotoksik. Meskipun demikian, tidak ditemukan penurunan kualitas kultur yang signifikan dalam penelitian ini. Studi pendahuluan menunjukkan viabilitas sel tetap prima (>95%) dengan morfologi epitelial poligonal khas dan grafik pertumbuhan stabil. Kelompok kontrol negatif juga menunjukkan pertumbuhan yang optimal tanpa adanya kelainan bentuk struktural ataupun kematian sel spontan dalam jumlah besar.

Keterbatasan lainnya adalah penelitian ini belum melibatkan pengujian terhadap sel normal, sehingga nilai indeks selektivitas (*selectivity index*) untuk mengevaluasi keamanan spesifik ekstrak terhadap sel sehat belum dapat ditentukan. Selain itu, penelitian ini masih terbatas pada sistem kultur sel *in vitro* sehingga aspek farmakokinetika, absorpsi, distribusi, dan metabolisme senyawa aktif dalam sistem organisme hidup yang kompleks belum dapat digambarkan secara menyeluruh.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh ekstrak metanol daun Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha) terhadap viabilitas sel kanker payudara MCF-7, dapat disimpulkan bahwa:

1. Paparan ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha pada berbagai konsentrasi menghasilkan penurunan viabilitas sel kanker payudara MCF-7. Besarnya penurunan viabilitas menunjukkan hubungan yang bergantung pada konsentrasi, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti oleh semakin rendahnya viabilitas sel.
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun *Altingia excelsa* Noronha memiliki nilai IC_{50} sebesar 191,67 $\mu\text{g/mL}$ terhadap sel kanker payudara MCF-7. Berdasarkan klasifikasi aktivitas sitotoksik, nilai tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki aktivitas sitotoksik kategori sedang.

6.2 Saran

6.2.1 Bagi Institusi dan Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar bagi pengembangan agen kemoterapi herbal di masa depan, khususnya dalam pemanfaatan kekayaan hayati tanaman hutan Indonesia seperti daun Rasamala.

6.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya

1. Perlu dilakukan uji selektivitas menggunakan sel untuk memastikan keamanan ekstrak terhadap sel normal.
2. Perlu dilakukan pengujian mekanisme kematian sel yang lebih spesifik, seperti uji Apoptosis dan Siklus Sel menggunakan metode *Flow Cytometry*.
3. Apabila profil keamanan ekstrak sudah tervalidasi dengan baik, perlu adanya penelitian lanjutan secara *in vivo* untuk melihat efek ekstrak dalam sistem biologis yang lebih kompleks.

4. Dilakukan studi lebih lanjut untuk menilai efek pemberian ekstrak metanol daun Rasamala *Altingia excelsa* Noronha dalam menghambat proliferasi pada sel kanker payudara MCF-7.

DAFTAR PUSTAKA

- Adaşcalului, M., Tihăuan, B. M., Berca, L. M., Martinez Sanmartin, A., Nica, S., Cimponeriu, D., & Duţă, D. (2020). Experimental in vitro cytotoxicity evaluation of plant bioactive compounds and phytoagents: A review. *Romanian Biotechnological Letters*, 25(4), 1832–1842. <https://doi.org/10.25083/rbl/25.4/1832.1842>
- Agus, K., Fauzan, R., Febriani, M., Bii, W., Salsabila, A., Rahma, S., & Wulandari, D. (2025). Review article: Validation of gas chromatography mass spectrometry (GCMS) methods in the analysis of volatile compounds in natural materials. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 10(2), 115–128. <https://doi.org/10.52447/inrpj.v10i2.9195>
- Aljabali, A. A. A., Obeid, M. A., Bashatwah, R. M., Qnais, E., Gammoh, O., Alqudah, A., Mishra, V., Mishra, Y., Khan, M. A., Parvez, S., El Tanani, M., & Hatahet, T. (2025). Phytochemicals in cancer therapy: A structured review of mechanisms, challenges, and progress in personalized treatment. *Chemistry & Biodiversity*, 22(8), e202402479. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202402479>
- Amirav, A., Neumark, B., Elkabets, O., & Alon, T. (2024). NIST library identification probabilities are the highest with cold EI mass spectra. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 35(5), 903–912. <https://doi.org/10.1021/jasms.4c00441>
- Anwar, R., Setiawan, A., & Supratman, U. (2019). Apoptosis mediated anti proliferative activity of kaempferol and quercetine isolated from the leaves of *Altingia excelsa* against human tongue SP-C1 cell lines. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 8(3), 277–284.
- Anwar, R., Setiawan, A., & Supratman, U. (2019). Senyawa daun rasamala (*Altingia excelsa* Noronha) sebagai penghambat proliferasi sel kanker lidah manusia in vitro. *Jurnal Kedokteran Gigi Anak*, 11(2), 85–92.
- Anwar, R., Setiawan, A., & Supratman, U. (2020). Isolasi senyawa flavonoid dari daun rasamala (*Altingia excelsa*). *Denta: Jurnal Kedokteran Gigi*, 14(1), 21–28. <https://doi.org/10.30649/denta.v14i1>
- Anwar, R., Setiawan, A., Supriatno, S., & Supratman, U. (2018). Two flavonoid compounds as antiproliferative activity against SP-C1 cancer tongue cells from the leaves of rasamala (*Altingia excelsa* Noronha). *Jurnal Kimia VALE NSI*, 4(2), 75–78. <https://doi.org/10.15408/jkv.v4i2.7304>
- Anwar, R., Wirda, S. K., & Harniati, E. D. (2021). Perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat daun rasamala (*Altingia excelsa* Noronha) dan bahan pengisi 3 mix terhadap *Enterococcus faecalis*. *Indonesian Journal of Dentistry*, 1(1), 14–20. <https://doi.org/10.26714/ijd.v1i1.6812>
- Avigail, Y., Yudiati, E., & Pringgenies, D. (2019). Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik pada teripang di perairan Karimunjawa, Jepara. *Journal of Marine Research*, 8(4), 346–354. <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i4.24600>

- Bonsou, I. N., Mbaveng, A. T., Nguenang, G. S., Chi, G. F., Kuete, V., & Efferth, T. (2022). Cytotoxicity, acute and sub-chronic toxicities of the fruit extract of *Tetrapleura tetraptera* (Schumm. & Thonn.) Taub. (Fabaceae). *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 22(1), Article 178. <https://doi.org/10.1186/s12906-022-03659-1>
- Bousbaa, H., Cidade, H., & Silva, P. M. A. (2025). Advances in bioactive compounds and cancer therapy-Insights from the special issue “Bioactive Compounds in Cancers.” *Internasional Journal of Molecular Sciences*, 26(12), Article 5632. <https://doi.org/10.3390/ijms26125632>
- Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 74(3), 229–263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- Brown, J. S., Amend, S. R., Austin, R. H., Gatenby, R. A., Hammarlund, E. U., & Pienta, K. J. (2023). Updating the definition of cancer. *Molecular Cancer Research*, 21(11), 1142–1147. <https://doi.org/10.1158/1541-7786.MCR-23-0411>
- Bunga Dwiyantri, A., Niken Putri Ferdinand, D., Dewi, M., Mila Wati, N., & Hindriani, R. (2025). Review metode ekstraksi: Maserasi, perkolasi, infusa, soxhlet, refluks, ultrasonic assisted extraction (UAE), dan microwave assisted extraction (MAE). *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kedokteran*, 4(3), 31–49. <https://doi.org/10.55606/jurrike.v4i3.6465>
- Cai, L., Qin, X., Xu, Z., Song, Y., Jiang, H., Wu, Y., Ruan, H., & Chen, J. (2019). Comparison of cytotoxicity evaluation of anticancer drugs between real-time cell analysis and CCK-8 method. *ACS Omega*, 4(7), 12036–12042. <https://doi.org/10.1021/acsomega.9b01142>
- Carolina, A., Rizqi, M., Priadi, T., Rachmawati, E., Meilani, R., Kusumoto, D., & Sari, R. K. (2026). Antifungal potential of methyl jasmonate induced *Liquidambar excelsa* balsam exudate fractions against the wood decay fungus *Schizophyllum commune*. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 54(1), 81–93. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2026.54.1.81>
- Chen, G., Liu, W., & Yan, B. (2022). Breast cancer MCF-7 cell spheroid culture for drug discovery and development. *Journal of Cancer Therapy*, 13(3), 117–130. <https://doi.org/10.4236/jct.2022.133009>
- Clark, A. M., Magawa, C., Pliego-Zamora, A., Low, P., Reynolds, M., & Ralph, S. J. (2021). Tea tree oil extract causes mitochondrial superoxide production and apoptosis as an anticancer agent, promoting tumor infiltrating neutrophils cytotoxic for breast cancer to induce tumor regression. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 140, Article 111790. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111790>
- Comşa, Ş., Cîmpean, A. M., & Raica, M. (2015). The story of MCF-7 breast cancer cell line: 40 years of experience in research. *Anticancer Research*, 35(6), 3147–3154.
- Di Nardo, P., Lisanti, C., Garutti, M., Buriolla, S., Alberti, M., Mazzeo, R., & Puglisi, F. (2022). Chemotherapy in patients with early breast cancer: Clinical ov

- erview and management of longterm side effects. *Expert Opinion on Drug Safety*, 21(11), 1341–1355. <https://doi.org/10.1080/14740338.2022.2151584>
- Fan, J., Schiemer, T., Vaska, A., Jahed, V., & Klavins, K. (2024). Cell viability as say changes cellular metabolic characteristics by intervening with glycolysis and pentose phosphate pathway. *Chemical Research in Toxicology*, 37(2), 208–211. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.3c00339>
- Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A., Soerjomataram, I., & Bray, F. (2024). Global cancer observatory: Cancer today 2022. *Internasional Agency for Research on Cancer*, 24(1), 12–18.
- Freshney, R. I. (2010). *Culture of animal cells: A manual of basic technique and specialized applications* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Freshney, R. I., Capes-Davis, A., Gregory, C., & Przyborski, S. (2016). *Culture of animal cells: A manual of basic technique and specialized applications* (7th ed.). Wiley-Blackwell.
- Garg, P., Pareek, S., Kulkarni, P., Horne, D., Salgia, R., & Singhal, S. S. (2024). Next-generation immunotherapy: Advancing clinical applications in cancer treatment. *Journal of Clinical Medicine*, 13(21), Article 6537. <https://doi.org/10.3390/jcm13216537>
- Geng, J., Wang, Y., Lv, F., Yu, X., Gong, M., Zhang, J., Zhao, Z., Zhu, X., Zhang, X., Yang, J., & Yang, X. A. (2024). Coumestrol facilitates apoptosis in colorectal cancer cells by interacting with ZIP8 protein via the ferroptosis pathway. *Journal of Cancer*, 15(14), 4656–4667. <https://doi.org/10.7150/jca.94628>
- Ghasemi, M., Turnbull, T., Sebastian, S., & Kempson, I. (2021). The MTT assay: Utility, limitations, pitfalls, and interpretation in bulk and single-cell analysis. *Internasional Journal of Molecular Sciences*, 22(23), 12827. <https://doi.org/10.3390/ijms222312827>
- Govaerts, R., Nic Lughadha, E., Black, N., Turner, R., & Paton, A. (2021). The World Checklist of Vascular Plants, a continuously updated resource for exploring global plant diversity. *Scientific Data*, 8(1), Article 215. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00997-6>
- Gu, Y., Yang, R., Zhang, Y., Guo, M., Takehiro, K., Zhan, M., Yang, L., & Wang, H. (2025). Molecular mechanisms and therapeutic strategies in overcoming chemotherapy resistance in cancer. *Molecular Biomedicine*, 6(1), Article 2. <https://doi.org/10.1186/s43556-024-00239-2>
- Gunawan, F. I., Putri, S., & Rhamdanawati, U. (2024). Kajian metode maserasi ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dengan berbagai pelarut. *Jurnal Biology Science & Education*, 13(1), 45–56.
- Han, X., Deng, S., Wang, N., Liu, Y., & Yang, X. (2016). Inhibitory effects and molecular mechanisms of etrahydrocurcumin against human breast cancer MCF-7 cells. *Food & Nutrition Research*, 60(1), Article 30616. <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.30616>
- Hasibuan, N. H., & Karolina, I. R. (2023). *Kromatografi gas*. Penerbit IPB Press.

- Hibrah, H., Ikhsandy, F., Yahya, A. K., & Rosalina, R. (2022). Variation of time and ethanol solvent concentration of kinetic maceration tannin extraction from aromatic Areca catechu. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(1), 9–15.
<https://doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14180>
- Ibarra-Cuevas, Z. J., Nunez-Varela, J. I., Nunez-Varela, A., Martinez-Perez, F. E., Nava-Muñoz, S. E., Ramírez-Gámez, C. A., & Perez-Gonzalez, H. G. (2024). Determining relevant risk factors for breast cancer. *Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS*, 36(1), 225–238.
[https://doi.org/10.15514/ispras-2024-36\(1\)-14](https://doi.org/10.15514/ispras-2024-36(1)-14)
- Indrayanti, I., Hidayati, T., & Setyanto, A. B. (2022). The potential of Centella asiatica herb and Cyperus rotundus L. Rhizomes extract as a chemoprevention agent for lung cancer. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), 1132–1138.
<https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.7605>
- International Plant Names Indeks [IPNI]. (2026). *Altingia excelsa Noronha*. Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Australian National Herbarium. <https://www.ipni.org/n/60462606-2>
- Istomo, & Sari, P. N. (2019). Distribution and habitat characteristics of Rasamala (*Altingia excelsa Noronha*) in Halimun Salak Mountain National Park. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(3), 608–625.
<https://doi.org/10.29244/jpsl.9.3.608-625>
- Kartawinata, K., & Sudarmonowati, E. (2022). *Ekologi dan keragaman vegetasi*. LIPI Press / BRIN.
- Kumar, V., Abbas, A. K., Aster, J. C., & Perkins, J. A. (2018). *Robbins basic pathology* (10th ed.). Elsevier.
- Labagu, R., Asri, M., Naiu, S., & Yusuf, N. (2022). Kadar saponin ekstrak buah mangrove (*Sonneratia alba*) dan daya hambatnya terhadap radikal bebas DPPH. *Jambura Fish Processing Journal*, 4(1), 1–11.
<https://doi.org/10.37905/jfpj.v4i1.9344>
- Lukman, Marwanti, & Mus, S. (2021). Uji sitotoksik ekstrak daun murbei (*Morus alba L*) terhadap sel kanker MCF7 dan selektifitasnya. *Pharmacy Medical Journal*, 4(2), 58–65.
- Mmuta, E. C., Echekeba, C. A., Igwe, O. S., Ogbuagu, J. O., Arinze, R. U., & Onyekaonwu, O. E. (2024). Phytochemical screening and GC-MS analysis of bioactive compounds present in methanolic extracts of 60 days old Nigerian *Vigna radiata* leaves. *Journal of Pharmaceutical and Biopharmaceutical Research*, 6(1), 459–467. <https://doi.org/10.25082/jpbr.2024.01.002>
- Mukerjee, S., Saeedan, A. S., Ansari, M. N., & Singh, M. (2021). Polyunsaturated fatty acids mediated regulation of membrane biochemistry and tumor cell membrane integrity. *Membranes*, 11(7), Article 479.
<https://doi.org/10.3390/membranes11070479>
- Nascimento, R. G. do. (2022). Epidemiology and risk factors for breast cancer: A literature review. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*

- o, 7(2), 5–17.
<https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/health/risk-factors>
- Nathanael, F., Syafira, G., Fitriani, F., & Ferdinan, H. (2025). Pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi antioksidan kulit manggis menggunakan metode sonikasi ultrasound: Review artikel penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 2497–2501.
<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.713>
- Nguyen, S. T., Nguyen, H. T. L., & Truong, K. D. (2020). Comparative cytotoxic effects of methanol, ethanol and DMSO on human cancer cell lines. *Biomedical Research and Therapy*, 7(7), 3855–3859.
<https://doi.org/10.15419/bmrat.v7i7.614>
- Noordam, E. R. (2023). Efek sitotoksik ekstrak etanol propolis yang diisolasi dari sarang lebah (*Apis mellifera* L) terhadap sel kanker MCF-7. *Cendekia Journal: Jurnal Fakultas Farmasi dan Kesehatan*, 1(1), 34–42.
- Ojong, C., Besong, S. A., & Aryee, A. N. A. (2026). Solvent based extraction recovers phytochemicals from medicinal plants demonstrating anticancer and chemopreventive potential: A review. *Molecules*, 31(7), Article 1202.
<https://doi.org/10.3390/molecules31071202>
- Orrantia-Borunda, E., Anchondo-Nuñez, P., Acuña-Aguilar, L. E., Gómez-Valles, F. O., & Ramírez-Valdespino, C. A. (2022). Subtypes of breast cancer. In *Breast Cancer* (pp. 31–42). Exon Publications.
<https://doi.org/10.36255/exon-publications-breast-cancer-subtypes>
- Popova, M., & Bankova, V. (2023). Contemporary methods for the extraction and isolation of natural products. *BMC Chemistry*, 17(1), Article 29.
<https://doi.org/10.1186/s13065-023-00960-z>
- Puspawati, N. M., Paramartha, I. D. G. Y., Rustini, N. L., & Wijaya, P. S. (2024). Pengaruh pemberian ekstrak metanol daun tenggulun (*Protium javanicum* Burm f.) terhadap kadar malondialdehid dan aktivitas superoksida dismutase pada darah tikus wistar yang terpapar asap rokok. *Jurnal Kimia*, 18(1), 35–42.
<https://doi.org/10.24843/JCHEM.2024.v18.i01.p05>
- Rahayu, M., Titi, K., Marwan, S., & Siti, S. (2024). *Keanekaragaman tumbuhan berguna*. LIPI Press / BRIN.
- Rawal, P., Baral, R., & Panta, S. (2025). In vitro experimental study of aqueous and ethanolic extracts of selected medicinal plants for free radical scavenging and hypoglycemic activity. *Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants*, 8(2), 36–50. <https://doi.org/10.38093/cupmap.1728419>
- Samy, M. N., Attia, E. Z., Khalifa, B. A., Abdelmohsen, U. R., & Ross, S. A. (2024). LC-ESI-MS and GC-MS profiling, chemical composition, and cytotoxic activity of endophytic fungus *Pleosporeles* sp. derived from *Artemisia annua*. *Chemistry*, 6(6), 1336–1346. <https://doi.org/10.3390/chemistry6060078/s1>
- Sánchez-Díez, M., Romero-Jiménez, P., Alegría-Aravena, N., Gavira-O'Neill, C. E., Vicente-García, E., Quiroz-Troncoso, J., González-Martos, R., Ramírez-Castillejo, C., & Pastor, J. M. (2025). Assessment of cell viability in drug

- therapy: IC₅₀ and other new time independent indices for evaluating chemotherapy efficacy. *Pharmaceutics*, 17(2), Article 247. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17020247>
- Sathya, T. N., Mehta, V. A., Senthil, D., Navaneethakrishnan, K. R., Murugan, S. S., & Kumaravel, T. S. (2020). Cytotoxicity evaluation of CELNORM, a nutritional health supplement, on MCF7 breast cancer cells. *Indian Journal of Science and Technology*, 13(30), 3070–3075. <https://doi.org/10.17485/ijst/v13i30.1150>
- Schuurman, T. N., Witteveen, P. O., van der Wall, E., Passier, J. L. M., Huitema, A. D. R., Amant, F., & Lok, C. A. R. (2019). Tamoxifen and pregnancy: An absolute contraindication? *Breast Cancer Research and Treatment*, 175(1), 17–25. <https://doi.org/10.1007/s10549-019-05154-7>
- Segeritz, C. P., & Vallier, L. (2017). Cell culture: Growing cells as model systems in vitro. In *Basic Science Methods for Clinical Researchers* (pp. 151–172). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803077-6.00009-6>
- Setiawan, S. I., Safitri, E. I., Nailul Muna, L., & Hidayati, D. N. (2021). Aktivitas sitotoksik dan induksi apoptosis dari ekstrak etanol kulit apel hijau (*Pyrus malus* L.) terhadap sel MCF-7. *Jurnal Pharmascience*, 8(2), 69–78. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience>
- Silva, G. dos S. e., Marques, J. N. de J., Linhares, E. P. M., Bonora, C. M., Costa, É. T., & Saraiva, M. F. (2022). Review of anticancer activity of monoterpenoids: Geraniol, nerol, geranial and neral. *Chemico-Biological Interactions*, 362, Article 109994. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2022.109994>
- Sivakumaran, N., Samarakoon, S. R., Adhikari, A., Ediriweera, M. K., Tennekoon, K. H., Malavige, N., Thabrew, I., & Shrestha, R. L. S. (2018). Cytotoxic and apoptotic effects of govaniadine isolated from *Corydalis govani* Wall. roots on human breast cancer (MCF-7) cells. *BioMed Research International*, 2018, Article 3171348. <https://doi.org/10.1155/2018/3171348>
- Sobhkhizi, A., Babaei, E., Azeez, H. J., Katiraei, F., Hussen, B. M., & Hoseinpour Feizi, M. A. (2020). Dendrosomal nano-curcumin modulates p-glycoprotein activity and induces apoptosis in wild type and p53-mutant breast cancer cell lines. *Jentashapir Journal of Cellular and Molecular Biology*, 11(4), Article e109143. <https://doi.org/10.5812/jjcmb.109143>
- Srinivasan, B., & Lloyd, M. D. (2024). Dose-response curves and the determination of IC₅₀ and EC₅₀ values. *Journal of Medicinal Chemistry*, 67(20), 17931–17934. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.4c02020>
- Stujanna, E., Ningsih, S., Nurushhofa, Z., Putri, N., Yashiro, T., & Sukarya, W. (2024). Affordable and simple protocol for immunofluorescence staining of insulin secreting iGL cell line 2D and 3D. *Deneyisel ve Klinik Tıp Dergisi*, 41(3), 590–594. <https://doi.org/10.52442/omujecm.41.3.24>
- Sun, Y., Liu, Y., Ma, X., & Hu, H. (2021). The influence of cell cycle regulation on chemotherapy. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(13), Article 6923. <https://doi.org/10.3390/ijms22136923>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Keterangan Lolos Kaji Etik

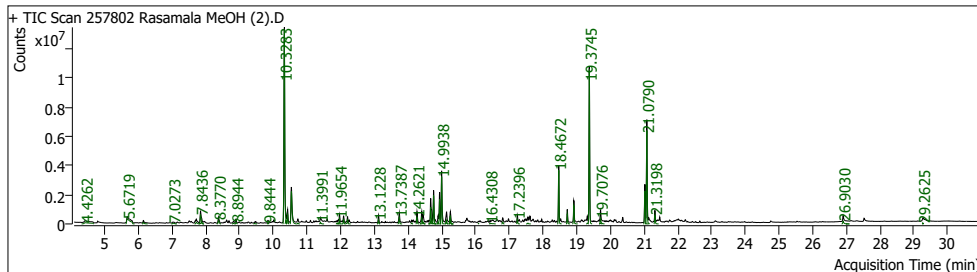
	Komisi Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA KEPKK - UHAMKA Sekretanat Kampus FE. J. Raden Patah No 01 RT 002/RW 002 Parung Serang Kec. Ciledug Kota Tangerang Banten 13460 Telp. 081219053071; e-mail: keppk@uhamka.ac.id
Kota Tangerang, 01 Juli 2026	
No. Surat : 14/KEPKK/VII/2026 Perihal : Amandemen Protokol Lampiran : -	
Kepada Yth. Salzabilla Syahrajab Mahasiswa, Peneliti Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA	
<i>Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh</i> Semoga Allah SWT senantiasa mencurahkan rahmat dan karuniaNya, dan kita semua mendapat lindungan dan berkahNya dalam menjalankan tugas sehari-hari, Aminn YRA Melalui surat ini disampaikan bahwa kami KEPKK UHAMKA telah menerima surat dan dokumen Amandemen sudara terkait dengan Protokol Penelitian saudara, yang telah mendapatkan <i>Ethical clearance</i> bernomor EC/007/FK/KEPKK/II/2026, untuk hal penggantian judul penelitian, dari 'Efek Pemberian Ekstrak Metanol Daun <i>Aitongia excelsa</i> Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara MCF-7.' menjadi 'Efek Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun <i>Aitongia excelsa</i> Noronha Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara Michigan Cancer Foundation-7 (MCF-7).' Dikarenakan penyesuaian istilah terminology variabel. KEPKK UHAMKA telah melakukan telaah dan menyatakan SETUJU terhadap pergantian judul proposal penelitian yang diajukan dengan alasan tersebut diatas. Demikian hasil telaah KEPKK UHAMKA ini sampaikan untuk menjadikan perhatian. <i>Nashrun minallah wa fathun qanib</i> <i>Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh</i>	
Ketua KEPKK   Dr. Feni Listyaningsih, M.Kes	

Lampiran 2. Hasil Analisis Kromatogram GC-MS Ekstrak Metanol Daun Rasamala

Unknown Analysis Report - All Hits



Batch Path D:\MassHunter\GCMS\1\data\Analisa Sampel\December\December 8th
Analysis File Name December 8th.uaf
Analyst Name Mass Hunter
Analysis Time 12/12/2025 10:52:58 AM
Data File Name 257802 Rasamala MeOH (2).D
Data Path Name D:\MassHunter\GCMS\1\data\Analisa Sampel\December\December 8th
Sample Name 257802 Rasamala MeOH (2)
Sample Type Sample
Acq Method File SampleMethod1
Acq Method Path D:\LAB ALAT MESIN PRESISI BRIN SUBANG\Methode\
Acq Time 12/12/2025 6:32:09 AM
Operator Andrean
Instrument Name GCMS
Dilution 1



RT	Compound Name	CAS#	Formula	Area	Match Score	Sample	Sample
4.4262	4-Methyl-2,4-bis(p-hydroxyphenyl)pent-1-ene, 2TMS derivative	1000283-56-8	C24H36O2Si2	1027103	76.3	1.06	4.46
4.4262	4-Methyl-2,4-bis(p-hydroxyphenyl)pent-1-ene, 2TMS derivative	1000283-56-8	C24H36O2Si2	1027088	76.3	1.06	4.46
4.4262	4-Methyl-2,4-bis(p-hydroxyphenyl)pent-1-ene, 2TMS derivative	1000283-56-8	C24H36O2Si2	1027103	76.3	1.06	4.46
4.4262	4-Methyl-2,4-bis(p-hydroxyphenyl)pent-1-ene, 2TMS derivative	1000283-56-8	C24H36O2Si2	1027088	76.3	1.06	4.46
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2030900	79.2	2.09	8.82
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2030900	79.2	2.09	8.82
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2108508	83.7	2.17	9.16
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2108508	83.7	2.17	9.16
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2386397	91.2	2.45	10.37
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2386397	91.2	2.45	10.37
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2386397	91.2	2.45	10.37
5.6719	Styrene	100-42-5	C8H8	2386397	91.2	2.45	10.37
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
6.1488	1,2,4-Thiadiazole, 5-amino-	7552-07-0	C2H3N3S	237957	67.6	0.24	1.03
7.0273	5-Hydroxy-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-4-chromenone	55927-39-4	C17H14O4	155808	72.4	0.16	0.68
7.0273	5-Hydroxy-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-4-chromenone	55927-39-4	C17H14O4	155808	72.4	0.16	0.68
7.0273	5-Hydroxy-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-4-chromenone	55927-39-4	C17H14O4	155808	72.4	0.16	0.68
7.0273	5-Hydroxy-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-4-chromenone	55927-39-4	C17H14O4	155808	72.4	0.16	0.68
7.0273	5-Hydroxy-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-4-chromenone	55927-39-4	C17H14O4	155808	72.4	0.16	0.68
7.0273	5-Hydroxy-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-4-chromenone	55927-39-4	C17H14O4	155808	72.4	0.16	0.68

Lampiran 3. Data Mentah Nilai Absorbansi (*Optical Density*) dan Perhitungan Persentase Inhibisi Sel MCF-7

Konsentrasi (ppm)	Log konsentrasi ekstrak	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rata-rata OD	% Viabilitas	% Inhibisi
312,5	2,49485002	0,180900	0,177900	0,160200	0,173000	45,3195948	54,6804052
156,25	2,19382003	0,189400	0,205700	0,206400	0,200500	52,5235767	47,4764233
78,125	1,89279003	0,209500	0,246700	0,205900	0,220700	57,8152288	42,1847712
39,0625	1,59176003	0,247000	0,230600	0,216000	0,231200	60,56584	39,43416
kontrol		0,339000	0,464500	0,341700	0,3817333		

Lampiran 4. Data Mentah Analisis Statistik Perangkat Lunak GraphPad Prism 11 dan Data Transformasi Log 10

	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E
	KONTROL	39.06	78.125	156.25	312.5
1	88.8000000	64.7000000	54.8800000	49.6100000	47.3800000
2	121.6800000	60.4000000	64.6200000	53.8800000	46.6000000
3	89.5100000	56.5800000	53.9300000	54.0600000	41.9600000
4					
5					
6					

Transform	A	B	C	D	E
	KONTROL	39.06	78.125	156.25	312.5
1	1.948	1.811	1.739	1.696	1.676
2	2.085	1.781	1.810	1.731	1.668
3	1.952	1.753	1.732	1.733	1.623
4					
5					

Lampiran 5. Hasil Analisis Statistik Perangkat Lunak *GraphPad Prism 11*

Tes Normalitas

28					
29	Normality of Residuals				
30	Test name	Statistic	P value	Passed normality test (alpha=0.05)?	P value summary
31	D'Agostino-Pearson omnibus (KS)	3.179	0.2048	Yes	ns
32	Anderson-Darling (AD*)	0.4399	0.2571	Yes	ns
33	Shapiro-Wilk (W)	0.9213	0.2519	Yes	ns
34	Kolmogorov-Smirnov (distance)	0.1778	0.1000	Yes	ns
35					

Tes Homogenitas

11					
12	Brown-Forsythe test				
13	F (DFn, DFd)	0.2912 (4, 10)			
14	P value	0.8771			
15	P value summary	ns			
16	Are SDs significantly different (P < 0.05)?	No			
17					

Tes *One Way* ANOVA

1	Table Analyzed	Transform of Data 3			
2	Data sets analyzed	A-E			
3	Distribution assumption	Normal (Gaussian)			
4					
5	ANOVA summary				
6	F	24.48			
7	P value	<0.0001			
8	P value summary	***			
9	Significant diff. among means (P < 0.05)?	Yes			
10	R squared	0.9073			

Tes *Tukey's Multiple Comparisons*

Ordinary one-way ANOVA Multiple comparisons									
1	Number of families	1							
2	Number of comparisons per family	18							
3	Alpha	0.05							
4									
5	Tukey's multiple comparisons test	Mean diff.	95.00% CI of diff.	Below threshold?	Summary	Adjusted P Value			
6	CONTROL vs. 30.06	0.2138	0.08001 to 0.3545	Yes	**	0.0012	A-B		
7	CONTROL vs. 78.125	0.2348	0.1148 to 0.3583	Yes	***	0.0008	A-C		
8	CONTROL vs. 186.25	0.2792	0.1846 to 0.3898	Yes	***	0.0002	A-D		
9	CONTROL vs. 312.5	0.3326	0.2180 to 0.4602	Yes	****	<0.0001	A-E		
10	38.30 vs. 78.125	0.02180	-0.08882 to 0.1416	No	ns	0.9162	B-C		
11	38.30 vs. 186.25	0.08188	-0.09984 to 0.1832	No	ns	0.4888	B-D		
12	38.30 vs. 312.5	0.1258	0.005307 to 0.2466	Yes	*	0.0089	B-E		
13	78.125 vs. 186.25	0.04058	-0.08084 to 0.1619	No	ns	0.7994	C-D		
14	78.125 vs. 312.5	0.1448	-0.01889 to 0.3296	No	ns	0.0867	C-E		
15	186.25 vs. 312.5	0.06435	-0.05627 to 0.1850	No	ns	0.4481	D-E		
16									
17	Test details	Mean 1	Mean 2	Mean diff.	95% of diff.	n1	n2	q	DF
18	CONTROL vs. 30.06	1.095	1.782	0.2138	0.08001	3	3	6.245	16
19	CONTROL vs. 78.125	1.095	1.781	0.2348	0.08882	3	3	9.083	16
20	CONTROL vs. 186.25	1.095	1.728	0.2792	0.08888	3	3	18.82	16
21	CONTROL vs. 312.5	1.095	1.058	0.3326	0.08685	3	3	13.90	16
22	38.30 vs. 78.125	1.782	1.761	0.02180	0.08886	3	3	0.8100	16
23	38.30 vs. 186.25	1.782	1.728	0.08188	0.08886	3	3	2.378	16
24	38.30 vs. 312.5	1.782	1.058	0.1258	0.08885	3	3	4.889	16
25	78.125 vs. 186.25	1.781	1.728	0.04058	0.08885	3	3	1.586	16
26	78.125 vs. 312.5	1.781	1.058	0.1448	0.08885	3	3	4.049	16
27	186.25 vs. 312.5	1.720	1.058	0.06435	0.08885	3	3	2.485	16
28									
29	Compact letter display								
30	CONTROL	A							
31	38.30	B							
32	78.125	B C							
33	186.25	B C							
34	312.5	C							

Lampiran 6. Foto Dokumentasi Laboratorium
Data *preliminary*



Parameter	Value
Total cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Live cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Dead cell concentration	0.00E+00 cells/mL
Viability	100.0%
Average size	12.5 µm
Size distribution	100.0%
Live cell number	213 cells
Dead cell number	0 cells
Clonality factor	1



Parameter	Value
Total cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Live cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Dead cell concentration	0.00E+00 cells/mL
Viability	100.0%
Average size	12.5 µm
Size distribution	100.0%
Live cell number	213 cells
Dead cell number	0 cells
Clonality factor	1

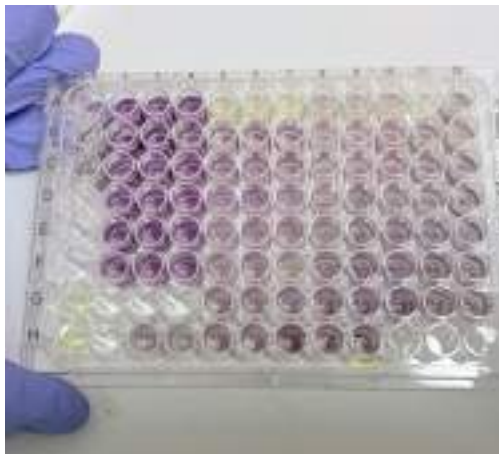


Parameter	Value
Total cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Live cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Dead cell concentration	0.00E+00 cells/mL
Viability	100.0%
Average size	12.5 µm
Size distribution	100.0%
Live cell number	213 cells
Dead cell number	0 cells
Clonality factor	1



Parameter	Value
Total cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Live cell concentration	2.13E+06 cells/mL
Dead cell concentration	0.00E+00 cells/mL
Viability	100.0%
Average size	12.5 µm
Size distribution	100.0%
Live cell number	213 cells
Dead cell number	0 cells
Clonality factor	1

Penggantian medium dan Uji MTT



Lampiran 7. Bukti Kartu Bimbingan


FAKULTAS KEDOKTERAN
 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
 Jl. Raya Raden Fatah, Parung Serab Ciledug, Kota Tangerang
 Telp. (021) 27584181, www.fk.uhamka.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI



IDENTITAS MAHASISWA :

Nama : Salsabila Syahruljab

NIM : 1210015026

Program Studi : Pendidikan Dokter

Alamat Rumah : _____

No. Telp./HP : 089510910071

DATA BIMBINGAN :

JUDUL SKRIPSI : Efek pemberian ekstrak metanol Daun *Ajuga Excolem*
terhadap Viabilitas sel kanker payudara MCF-7

PEMBIMBING 1 : Dr.Sri Suciati Ningtyh, S.Si, M. Biomed

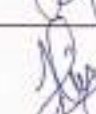
PEMBIMBING 2 : Dr. dr. Aqul Ratnadi, M. Biomed, M.A, M. Si, MARS, Ph.D.

Dekan,

ttd

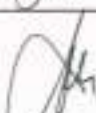
LEMBAR BIMBINGAN

Pembimbing : Dr. Sri Susiati Ningsih, S. Si, M. Biomed

NO	TANGGAL	DESKRIPSI BAHASAN	PARAF
1	06-11-2025	Pembahasan BAB I	
2	08-12-2025	Pembahasan BAB II	
3	14-12-2025	Pembahasan BAB III	
4	17-12-2025	ACC Proposal	
5	30-01-2026	Revisi Bab IV	
6	4-05-2026	Bab IV, Bab V, + Revisi	
7	6-05-2026	Bab V Revisi	
8	12-05-2026	Bab V + Bab VI	
9	2-06-2026	Bab IV, V, VI Revisi	
10	4-06-2026	Bab IV, V, VI Acc -	

LEMBAR BIMBINGAN

Pembimbing II : Dr. dr. Agus Rahmadi, M. Biomed, M.A, M. Si, MARS, Ph.D.

NO	TANGGAL	DESKRIPSI BAHASAN	PARAF
1	06-11-2025	Pembahasan BAB I penelitian	
2	12-12-2025	Pembahasan BAB II	
3	15-12-2025	Pembahasan BAB III	
4	16-12-2025	ACC Proposal	
5	20-05-2026	Revisi BAB IV	
6	22-05-2026	Revisi BAB V	
7	31-05-2026	Revisi BAB VI	
8	02-06-2026	ACC skripsi	
9			
10			

Lampiran 8. Biodata Diri**BIODATA DIRI**

Nama Lengkap	: Salzabilla Syahrajab	
NIM	: 2210015026	
Tempat Tanggal Lahir	: Pandeglang, 22 September 2003	
Jenis Kelamin	: Perempuan	
Agama	: Islam	
Kewarganegaraan	: Indonesia	
Alamat Rumah	: Jalan Ciwasiat No. 61, Kab. Pandeglang, Prov. Banten	
Telepon/Hp	: 089529929972	
Email	: Salzabilla519@gmail.com	

RIWAYAT PENDIDIKAN

Sekolah	Kota	Jenjang	Tahun
SDN Saruni 1	Pandeglang	SD	2009-2015
SMPN 1 Pandeglang	Pandeglang	SMP	2015-2018
SMAN 2 Pandeglang	Pandeglang	SMA	2018-2021

RIWAYAT PRESTASI

-

SUMBER DAN TOTAL DANA PENELITIAN

Sumber Dana : Hibah

Tangerang, 03 Juni 2026



Salzabilla Syahrajab