

**POTENSI SENYAWA AKTIF *Chromolaena. odorata* (L.) R.M.
King & H. Rob SEBAGAI INHIBITOR VEGFR-2 PADA
KANKER PARU: STUDI *IN SILICO* SERTA
IMPLEMENTASINYA SEBAGAI POSTER EDUKASI**

SKRIPSI

Oleh :

Rivaldi Sitinjak

NIM : 2215150011



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2026

**POTENSI SENYAWA AKTIF *Chromolaena. odorata* (L.) R.M.
King & H. Rob SEBAGAI INHIBITOR VEGFR-2 PADA
KANKER PARU: STUDI *IN SILICO* SERTA
IMPLEMENTASINYA SEBAGAI POSTER EDUKASI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan Universitas Kristen Indonesia

Oleh :

Rivaldi Sitinjak

NIM : 2215150011



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2026



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rivaldi Sitinjak
Nomor Induk Mahasiswa : 2215150011
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
(FKIP)

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul:

“POTENSI SENYAWA AKTIF *Adiantum Odorata* (L.) R.M. King & H. Rob SEBAGAI INHIBITOR VERTEK PADA KANKER PARU: STUDI *IN SILICO* SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI POSTER EDUKASI” adalah:

1. Disusun dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku, dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Apabila di kemudian hari terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 23 Januari 2026



Rivaldi Sitinjak
NIM : 2215150011



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**POTENSI SENYAWA AKTIF *Chromolena odorata* L. SEBAGAI INHIBITOR
VEGFR-2 PADA KANKER PARU MELALUI PENDEKATAN *IN SILICO*
SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI POSTER EDUKASI *Molecular***

Docking

Oleh :

Nama : Rivaldi Sitinjak

NIM : 2215150011

Program Studi : Pendidikan Biologi

telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir
guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas
Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta 27 Januari 2026

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si
NIDN.0326097202

Dr. Fajar Adinugraha, M.Pd
NIDN. 030608801

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi

Dekan FKIP

Dr. Drs. Sunarto, M.Hum
NUPTK. 8259736637130043



Dr. Drs. Kerdid Simbolon, M.Pd
NIDN. 331126603



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 27 Januari 2026 Telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indoensia, atas nama:

Nama : Rivaldi Sitinjak

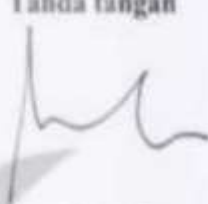
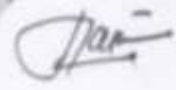
NIM : 2215150011

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul **"POTENSI SENYAWA AKTIF *Chromolaena. Odorata* (L.) R.M. King & H. Rob SEBAGAI INHIBITOR VEGFR-2 PADA KANKER PARU: STUDI *IN SILICO* SERTA IMPLEMENTASINYA SEBAGAI POSTER EDUKASI"**

oleh tim penguji yang terdiri dari:

No.	Nama Penguji	Jabatan dalam Penguji	Tanda tangan
1.	Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si	Dosen Pembimbing 1	
2.	Dr. Fajar Adimugraha, M.Pd	Dosen Pembimbing 2	
3.	Nya Daniaty Malau, M.Si	Dosen Penguji	

Jakarta, 25 Maret 2026



PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rivaldi Sitinjak
NIM : 2215150011
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : Potensi Senyawa Aktif *Chromolaena. Odorata* (L.) R.M. King & H. Rob Sebagai Inhibitor Vegfr-2 Pada Kanker Paru: Studi *In Silico* Serta Implementasinya Sebagai Poster Edukasi

Menyatakan bahwa :

1. Skripsi tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Skripsi tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 03 Juli 2026

Yang menyatakan



Rivaldi Sitinjak

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “*Potensi Senyawa Aktif C. odorata (L.) R.M. King & H. Rob Sebagai Inhibitor Vegfr-2 Pada Kanker Paru: Studi In Silico Serta Implementasinya Sebagai Poster Edukasi*” skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata 1 (S1) Pendidikan Biologi di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis potensi senyawa bioaktif dari tanaman *C. odorata* sebagai kandidat inhibitor terhadap protein VEGFR-2 melalui pendekatan komputasi (*in silico*), sehingga dapat memberikan informasi ilmiah awal sebagai dasar pengembangan kandidat obat antikanker yang lebih efektif di masa mendatang. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Drs. Kerdid Simbolon, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama penulis menempuh pendidikan hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Dr. Drs. Sunarto, M.Hum., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi sekaligus dosen penguji atas dukungan dan fasilitas yang diberikan,
3. Prof. Dr. Marina Silalahi, M.Si., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu yang sangat berharga kepada penulis,
4. Dr. Fajar Adinugraha, M.Pd., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan masukan konstruktif dalam proses penyusunan skripsi ini,
5. Nya Daniaty Malau, S.Si., M.Si. selaku penguji yang bersedia meberikan masukan terhadap penulisan skripsi ini.

6. Bapak Wahyu Agustianto, S.Pd., selaku staff Prodi Pendidikan Biologi FKIP UKI,
7. SMA Cahaya Sakti, sebagai sekolah tempat pelaksanaan penelitian, yang telah memberikan izin, dukungan, serta kerja sama sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
8. Dr. Adisti Ratnapuri, M.Pd., Mochammad Aqilah Herdiansyah, S.Si., M.Si., dan Sigit Setiawan, M.Si., selaku validator penelitian, yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta memberikan saran dan masukan yang konstruktif demi penyempurnaan instrumen dan hasil penelitian ini.
9. Ayahanda Empat Saut B. Sitinjak dan Ibunda Nurkia Sirait, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, motivasi, dan cinta tanpa batas kepada penulis,
10. Saudara penulis: kedua kakak penulis Devi Afana Sitinjak dan Eldini Sitinjak, serta kedua adik penulis Pebri Yanti Sitinjak dan Ramdani Sitinjak atas segala bentuk dukungan dan semangatnya,
11. Rekan-rekan mahasiswa Pendidikan Biologi angkatan 2022 yang telah memberikan doa, dukungan, serta kebersamaan yang berharga selama proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna meningkatkan kualitas penelitian di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan berharap Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 23 Januari 2026

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kajian Teori.....	6
1. Kanker Paru	6
2. Vascular Endothelial Growth Factor Receptor (VEGFR)	9
3. <i>C. odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob	13
4. Metode <i>In silico</i> dalam Penemuan Obat	16
5. Poster Edukasi.....	19
B. Penelitian Terdahulu yang Relevan	21
C. Kerangka Berpikir	23
D. Hipotesis	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Penelitian <i>In Silico</i>	27
1. Jenis dan Pendekatan Penelitian	27
2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3. Alat dan Bahan.....	28
4. Prosedur Penelitian	28
5. Jadwal Penelitian	35
6. Teknik Pengumpulan Data.....	36
7. Teknik Analisis Data	36
B. Penelitian Pengembangan	37
1. Jenis dan Pendekatan Penelitian	37
2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3. Prosedur Penelitian	38
4. Jadwal Penelitian	40
5. Teknik Pengumpulan Data.....	41

6. Teknik Analisis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Hasil <i>In silico</i> : <i>Molecular Docking</i>	44
1. Virtual Screening	44
2. Hasil <i>Molecular Docking</i>	53
B. Analisis Interaksi Ligan–Reseptor VEGFR-2	56
C. Poster Edukasi	60
1. Analisis Potensi dan Masalah	60
2. Pengumpulan Data.....	60
3. Desain Poster	61
4. Validasi Poster	62
5. Revisi Poster	64
C. Persepsi Siswa Terhadap Poster <i>Molecular Docking</i>	66
BAB V PENUTUP.....	69
A. Kesimpulan.....	69
B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	85



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Daftar Senyawa C,odorata.....	30
Tabel 3.2	Kandidat reseptor target VEGFR-2.....	32
Tabel 3. 3	Jadwal Penelitian.....	35
Tabel 3.2	Jadwal Penelitian Pengembangan	40
Tabel 3.4	Kategori Kelayakan Media.....	43
Tabel 3.5	Interval Persepsi Siswa terhadap Poster edukasi In silico Molecular Docking.....	43
Tabel 4. 1	Hasil Prediksi Bioaktivitas Senyawa C.odorata.....	45
Tabel 4. 2	Hasil Prediksi Farmakokinetik.....	47
Tabel 4.3	Hasil Prediksi ADMET	51
Tabel 4.4	Hasil Molecular Docking	53
Tabel 4.5	Hasil Revisi Poster	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur VEGFR-2 (6XVJ).....	13
Gambar 2.2	Tanaman <i>C. odorata</i> L.	14
Gambar 2.3	Kerangka Berpikir Analisis Potensi Senyawa <i>C. odorata</i> . Sebagai Inhibitor Vegfr-2 Pada Kanker Paru Melalui Metode In Silico	25
Gambar 3.1	Prosedur Penelitian.....	29
Gambar 3.2	VEGFR-2 (PDB ID : 3VO3)	33
Gambar 3.3	(a.) Hasil preparasi VEGFR-2 (3VO3), (b.) Native Ligan OKF ...	33
Gambar 3.4	Grid Box VEGFR-2 (3VO3)	34
Gambar 3.2	Sekolah SMA Cahaya Sakti	38
Gambar 3.5	Langkah-Langkah Penelitian Research and Development (RnD). 38	
Gambar 4.1	Interaksi ikatan Hesperetin dengan VEGFR-2	56
Gambar 4.2	Interaksi ikatan (a.) (±)-Naringenin dan (b.) Luteolin dengan VEGFR-2.....	57
Gambar 4.3	Interaksi ikatan (a.) Uralenneoside dan (b.) (±)-Taxifolin dengan VEGFR-2.....	58
Gambar 4.4	Interaksi ikatan (a.) Apigenin 7-(2''-acetyl-6''-methylglucuronide) dan (b.) Axitinib (kontrol) dengan VEGFR-2	59
Gambar 4.5	(a.) Desain Poster pertama dan (b.) desain poster Final	62
Gambar 4.6	Diagram Hasil Validasi Poster	63
Gambar 4.7	Pemaparan Materi Molecular docking	66
Gambar 4.8	Hasil persepsi siswa.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Izin Penelitian di SMA Cahaya Sakti.....	85
Lampiran 2	Lembar Penilaian Poster Edukasi Molecular Docking	86
Lampiran 3	Angket Persepsi Siswa Terhadap Poster Edukasi Molecular Docking.....	87
Lampiran 4	Hasil Penilaian Validator Poster Edukasi Molecular Docking	89
Lampiran 5	Hasil Persepsi Siswa Terhadap Poster Edukasi Molecular Docking.....	90
Lampiran 6	Daftar Pertanyaan Wawancara Guru Biologi SMA Cahaya Sakti ..	93



ABSTRAK

Penelitian *in silico* berbasis molecular docking banyak digunakan untuk mengidentifikasi kandidat senyawa antikanker secara efisien, namun pemanfaatan hasil penelitian tersebut sebagai media pembelajaran bioteknologi di tingkat sekolah menengah masih terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tujuan penelitian murni yang berfokus pada penemuan kandidat obat dan tujuan pendidikan yang berorientasi pada peningkatan pemahaman konsep dan literasi sains peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi senyawa aktif *Chromolaena odorata* L. sebagai inhibitor VEGFR-2 pada kanker paru melalui pendekatan *in silico* serta mengimplementasikan hasil penelitian sebagai poster edukasi molecular docking. Penelitian ini menggunakan metode *in silico* dengan molecular docking antara tujuh senyawa uji dan reseptor VEGFR-2 menggunakan AutoDock Vina melalui PyRx dengan lima kali pengulangan. Analisis interaksi ligan–reseptor dilakukan menggunakan Discovery Studio Visualizer dan PyMOL. Pengembangan media pembelajaran dilakukan menggunakan pendekatan Research and Development melalui validasi ahli dan uji persepsi siswa SMA. Hasil molecular docking menunjukkan bahwa senyawa flavonoid aglikon memiliki afinitas ikatan yang kuat terhadap VEGFR-2. Senyawa Luteolin menunjukkan nilai *binding affinity* rata-rata paling rendah sebesar $-8,74$ kcal/mol, diikuti oleh ($\pm$)-Naringenin sebesar $-8,42$ kcal/mol, Hesperetin sebesar $-8,32$ kcal/mol, dan ($\pm$)-Taxifolin sebesar $-8,16$ kcal/mol. Nilai tersebut lebih baik atau sebanding dengan kontrol positif Axitinib yang memiliki nilai *binding affinity* rata-rata sebesar $-7,98$ kcal/mol. Poster edukasi molecular docking memperoleh persepsi positif dari siswa dengan nilai rata-rata total sebesar 77,17%. Penelitian ini merekomendasikan pengujian lanjutan secara eksperimental serta pengembangan media pembelajaran bioteknologi berbasis *in silico* di tingkat sekolah menengah.

Kata kunci: *Chromolaena odorata*, VEGFR-2, molecular docking, kanker paru, poster edukasi.

ABSTRACT

In silico research based on molecular docking is widely used to efficiently identify anticancer compound candidates, but the use of these research results as a medium for biotechnology education at the high school level is still limited. This condition shows a gap between the objectives of pure research, which focuses on discovering drug candidates, and educational objectives, which are oriented toward improving students' understanding of concepts and science literacy. This study aims to analyze the potential of *Chromolaena odorata* L. active compounds as VEGFR-2 inhibitors in lung cancer through an *in silico* approach and to implement the research results as a molecular docking educational poster. This study used an *in silico* method with molecular docking between seven test compounds and the VEGFR-2 receptor using AutoDock Vina through PyRx with five repetitions. Ligand-receptor interaction analysis was performed using Discovery Studio Visualizer and PyMOL. The development of learning media was carried out using a Research and Development approach through expert validation and high school student perception tests. Molecular docking results showed that aglycone flavonoid compounds had a strong binding affinity to VEGFR-2. The Luteolin compound showed the lowest average binding affinity value of -8.74 kcal/mol, followed by $(\pm)$ -Naringenin at -8.42 kcal/mol, Hesperetin at -8.32 kcal/mol, and $(\pm)$ -Taxifolin at -8.16 kcal/mol. These values are better than or comparable to the positive control Axitinib, which has an average binding affinity value of -7.98 kcal/mol. The molecular docking educational poster received positive feedback from students, with an average total score of 77.17%. This study recommends further experimental testing and the development of *in silico*-based biotechnology learning media at the secondary school level.

Keywords: *Chromolaena odorata*, VEGFR-2, molecular docking, lung cancer, educational poster.