

ARTIKEL

**POTENSI ANTIKANKER EKSTRAK *Selaginella doederleinii*
BERBASIS IN SILICO SEBAGAI BAHAN PENGEMBANGAN SUMBER
BELAJAR BIOLOGI SMA**



Oleh:

EKA FITRIA RUSDIANA PUTRI

14.1.01.06.0044

Dibimbing oleh :

- 1. Dra. Budhi Utami, M.Pd.**
- 2. Dr. Agus Muji Santoso, M.Si.**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN (FKIP)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2019



SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2019

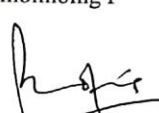
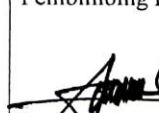
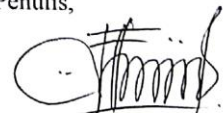
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Eka Fitria Rusdiana Putri
NPM : 14.1.01.06.0044
Telepon/HP : 085854632597
Alamat Surel (Email) : ekafitria310@gmail.com
Judul Artikel : Potensi Antikanker Ekstrak *Selaginella doderleinii*
Berbasis *in silico* sebagai Bahan Pengembangan Sumber
Belajar Biologi SMA
Fakultas – Program Studi : FKIP-Pendidikan Biologi
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. KH. Achmad Dahlan No. 76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

- artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
- artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 7 Februari 2019
Pembimbing I  Dra. Budhi Utami, M.Pd. NIDN. 0729116401	Pembimbing II  Dr. Agus Muji Santoso, M.Si NIDN. 0713088605	Penulis,  Eka Fitria Rusdiana Putri NPM. 14.1.01.06.0044

Eka Fitria Rusdiana Putri | 14.1.01.06.0044
FKIP – Pendidikan Biologi

simki.unpkediri.ac.id
|| 1 ||

POTENSI ANTIKANKER EKSTRAK *Selaginella doederleinii* BERBASIS IN SILICO SEBAGAI BAHAN PENGEMBANGAN SUMBER BELAJAR BIOLOGI SMA

Eka Fitria Rusdiana Putri

14.1.01.06.0044

FKIP – Pendidikan Biologi

Ekafitria310@gmail.com

Dra. Budhi Utami, M.Pd. dan Dr. Agus Muji Santoso, M.Si.

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Eka Fitria Rusdiana Putri: Potensi Antikanker Ekstrak *Selaginella doederleinii* Berbasis *In Silico* sebagai Bahan Pengembangan Sumber Belajar Biologi SMA.

Berdasarkan hasil observasi di ketiga sekolah, SMAN 4 Kediri, SMAN 5 Kediri, dan SMAN 7 Kediri siswa dan guru menyatakan perlu adanya pengembangan sumber belajar biologi SMA pada materi Keanekaragaman Hayati. Informasi penting mengenai manfaat Keanekaragaman Hayati salah satunya pada tumbuhan *Selaginella doederleinii* belum banyak diketahui oleh masyarakat terkait potensinya sebagai antikanker. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antikanker ekstrak etanol *Selaginella sp* berbasis *in silico* dan kelayakannya sebagai bahan pengembangan sumber belajar biologi SMA.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai September 2018 di Kampus 1 Universitas Nusantara PGRI Kediri dan SMAN 4 Kediri, SMAN 5 Kediri, SMAN 7 Kediri untuk observasi penelitian. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif dengan bahan penelitian berupa tumbuhan paku *Selaginella sp* yang diambil dari kawasan Air Terjun Irenggolo Kediri. *Selaginella sp* kemudian di preparasi lalu di ekstrak menggunakan pelarut etanol dengan metode maserasi yang dilanjutkan dengan uji LCMS untuk mengetahui kandungan senyawa didalamnya. Uji potensi antikanker pada penelitian ini menggunakan laman *PubChem* dan *Pass Online*, sedangkan untuk prediksi toksisitas dilakukan melalui aplikasi *Toxtree*.

Hasil uji LCMS diperoleh delapan senyawa yang berpotensi sebagai antikanker yaitu *luteolin*, *ginkgetin*, *ferulic acid*, *caffeic acid*, *rutin*, *vitexin*, *naringenin*, dan *amentoflavone*. Walaupun berpotensi sebagai antikanker, kedelapan senyawa tersebut juga bersifat toksin sehingga harus dikonsumsi sesuai aturan. Senyawa *luteolin*, *ginkgetin*, *rutin*, *vitexin*, *naringenin*, dan *amentoflavone* menempati kelas III yaitu tingkatan toksisitas tinggi, yang artinya senyawa-senyawa tersebut memiliki tingkat merusaknya suatu zat atau sel yang tinggi dan memungkinkan tidak adanya keselamatan. Sedangkan untuk senyawa *ferulic acid* dan *caffeic acid*, menempati toksisitas kelas I yaitu kelas rendah yang artinya jika terkena pada manusia hanya perlu penyelamatan skala rendah. Berdasarkan hasil penilaian pakar ahli biologi dan pembelajaran serta praktisi guru mata pelajaran biologi, hasil penelitian potensi antikanker ekstrak *Selaginella sp* berbasis *in silico* layak digunakan sebagai bahan pengembangan sumber belajar biologi SMA pada materi Keanekaragaman Hayati dengan nilai uji kelayakan sebesar 94%.

KATA KUNCI : Antikanker, *Selaginella doederleinii*, *In silico*, sumber belajar

I. LATAR BELAKANG

Sumber belajar berperan sekali dalam upaya pemecahan masalah dalam belajar. Sumber-sumber belajar itu dapat diidentifikasi sebagai pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar. Dalam upaya mendapatkan hasil yang maksimal, maka sumber belajar itu perlu dikembangkan dan dikelola secara sistematis, bermutu, dan fungsional (Abdullah, 2012).

Berdasarkan hasil wawancara analisis kebutuhan di SMAN 4 Kediri terdapat beberapa masalah yang berkaitan dengan sumber belajar pada materi keanekaragaman hayati, yaitu: (1) Siswa belum memahami konsep keanekaragaman hayati terutama manfaat dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, padahal konsep keanekaragaman hayati dapat dijelaskan melalui pendekatan *in silico*, (2) Pemahaman guru belum mendalam terkait konsep keanekaragaman hayati terutama manfaat dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, (3) Materi yang terdapat dalam buku pegangan belum menyediakan contoh keanekaragaman hayati di kehidupan sehari-hari.

Keanekaragaman hayati yang merupakan kekayaan alam Indonesia masih banyak tersimpan di dalam kawasan konservasi. Beberapa diantaranya melalui penelitian jangka pendek dan jangka panjang sudah dapat diketahui jenis dan sudah digali manfaatnya bagi kehidupan manusia, walaupun masih banyak lagi yang masih menjadi rahasia alam yang perlu digali. Keanekaragaman hayati mempunyai nilai ekonomi, rekreasi, estetika dan ilmu pengetahuan. Perlu adanya konservasi agar masyarakat mengerti akan kepentingan keanekaragaman hayati tersebut. Kadang-kadang banyak informasi tentang keanekaragaman hayati yang belum sampai ke telinga masyarakat.

Contoh tumbuhan yang dapat berpotensi sebagai obat adalah paku cakar ayam *Selaginella sp.* Tumbuhan cakar ayam *Selaginella sp* merupakan salah satu keanekaragaman flora yang ada di Indonesia. Diketahui terdapat beberapa spesies *Selaginella sp* yang tumbuh di seluruh belahan dunia. Di pulau Jawa ditemukan 18 spesies tersebar dalam 29 lokasi dengan jumlah terbesar di Jawa Barat. Tumbuhan paku *Selaginella* dapat digunakan sebagai tanaman obat tradisional dan diketahui memiliki kandungan senyawa kimia antara lain saponin, pytosterol, dan alkaloid sehingga dapat digunakan untuk mengobati penyakit kanker (kanker Rahim, kanker nashopharinx, kanker paru, choriopithelioma, choricarcioma), infeksi saluran nafas, hepatitis,

cholecystitis, cirrhosis (pengerasan hati), perut busung (ascites), infeksi saluran kencing, polip (Kusumastuti, 2012).

Masyarakat belum banyak yang mengetahui tentang potensi tumbuhan paku cakar ayam yang ternyata mempunyai banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu perlu pengelolaan dan penelitian lebih mendalam pada tumbuhan ini, terutama pada potensinya sebagai obat penyakit kanker.

Kanker adalah salah satu penyakit penyebab kematian terbanyak pada manusia. Pada tahun 2015, kanker menempati urutan kedua (8,8 juta atau 22%) penyebab kematian akibat penyakit tidak menular terbanyak pada populasi global (Kalonio dkk, 2017). Kanker disebabkan oleh pertumbuhan sel jaringan tubuh tidak normal dan tidak terkendali. Sel kanker bersifat ganas, tumbuh cepat dan dapat menyebar melalui pembuluh darah dan pembuluh getah bening, sehingga dapat tumbuh dan bermetastatis di tempat lain. Sel-sel kanker akan terus membelah diri dengan tidak terkendali (Dwitiyanti, 2015).

Berbagai usaha metode pengobatan pun dilakukan, seperti pembedahan, radiasi, pemberian obat antikanker atau kemoterapi. Metode-metode tersebut bertujuan untuk mengangkat jaringan kanker atau mematikan sel kanker. Akan tetapi, metode-metode tersebut belum maksimal, bahkan memberikan efek samping pada sel normal yang berada di sekitar sel kanker atau organ lain.

Seiring perkembangan zaman dan pesatnya perkembangan teknologi internet yang hampir terjadi di seluruh dunia, membantu masyarakat untuk lebih mudah mendapatkan berbagai informasi ilmiah. Saat ini mulai berkembang ilmu bioinformatika. Bioinformatika merupakan kajian yang memadukan disiplin biologi molekuler, matematika dan teknik informasi (TI). Ilmu ini didefinisikan sebagai aplikasi dari alat komputasi dan analisa untuk menangkap dan menginterpretasikan data-data biologi molekuler. Perangkat utama Bioinformatika adalah software dan didukung oleh kesediaan internet (Elfaizi dan Aprijani, 2004). Bioinformatika dapat disebut juga sebagai penelitian *in silico* yaitu salah satu istilah untuk percobaan yang dilakukan dengan metode simulasi komputer (Johan, 2016).

Pengembangan sumber belajar dari hasil riset dapat memberikan informasi hasil penelitian terbaru dan fakta autentik dari data hasil penelitian. Hasil dari penelitian yang dilakukan, pengembangan buklet berbasis penelitian sebagai sumber

belajar pada materi pencemaran efektif dapat meningkatkan ketuntasan belajar siswa (Imtihana dkk, 2014).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pada penelitian ini bertujuan untuk mengungkap potensi antikanker ekstrak etanol *Selaginella sp* berbasis *in silico*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan pengembangan sumber belajar biologi SMA khususnya pada materi keanekaragaman hayati, serta dapat memberikan contoh manfaat keanekaragaman hayati dalam bidang ilmu dan teknologi.

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian diskriptif eksploratif, dilakukan pada bulan Mei sampai September 2018 di Kampus I Universitas Nusantara PGRI Kediri. Alat yang digunakan untuk membuat ekstrak *Selaginella doederleinii* diantaranya adalah tas plastic, oven, mortar dan pistil, gunting, cawan petri. Sedangkan alat yang digunakan untuk study *in silico* adalah dengan menggunakan hardware berupa perangkat keras laptop Dell dengan RAM (Random Acces Memory) 2 gygabite dengan kelengkapan komputer berupa monitor, Keyboard yang terhubung dengan koneksi internet melalui sinyal wifi. Sistem operasi yang digunakan adalah Microsoft Windows 2010, laman resmi dari *PubChem*, *Pass Online*, dan aplikasi *Toxtree*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan paku cakar ayam *Selaginella sp*.

Preparasi Sampel

Preparasi dimulai dari pengambilan sampel *Selaginella sp* yang diambil dari kawasan Air Terjun Irenggolo Kediri. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara biasa yaitu diambil secara langsung dan dimasukkan ke kantong plastik lalu sampel dibersihkan dari partikel-partikel tanah yang menempel. Selanjutnya setelah sampel dibersihkan dilakukan pengeringan menggunakan oven. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dalam sampel. Langkah selanjutnya dilakukan penumbukan sampel, Setelah dilakukan pengeringan, dan sampel dirasa sudah kering dan airnya sudah menyusut kemudian dilakukan penumbukan sampel. Sebelum sampel dihaluskan, terlebih dahulu dipotong kecil-kecil kemudian setelah itu dihaluskan menggunakan mortar dan pistil.

Ekstraksi

Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi. Proses maserasi menggunakan etanol dilakukan selama 3 kali 24 jam. Sampel yang sudah menjadi

serbuk dilakukan proses maserasi (perendaman). Serbuk sebanyak 2,3 gram dimasukkan ke dalam botol kaca kemudian direndam dengan etanol sebanyak 10 ml sampai terendam seluruhnya dan kemudian ditutup dan dalam kondisi gelap. Serbuk direndam dengan etanol 10 ml selama 24 jam, kemudian disaring ampasnya. Proses ini diulang sampai 3 kali hingga didapatkan hasil rendaman etanol sebanyak 30 ml. 30 ml etanol kemudian diuapkan hingga kental lalu dilakukan uji LCMS.

Uji LCMS (*Liquid Chromatography dengan Mass Spectrometer*)

Uji LCMS dilakukan di Universitas Muhammadiyah Malang untuk dianalisis kandungan senyawanya. Alat yang digunakan dalam uji LCMS diantaranya mesin Shimadzu, Shimadzu pack FC-ODS (2 mm D x 150 mm, 3 μ m), suhu pipa 35°C dalam voltase 3,0 Kv. Larutan *S. doederleinii* diinjeksikan ke dalam pipa sebanyak 10 μ l menggunakan methanol 90% dengan laju alir 0,5 ml/min selama 60 menit.

Uji Potensi Antikanker

Uji potensi antikanker pada penelitian ini menggunakan 3 laman yaitu *PubChem* (<http://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>), *Pass Online* (<http://www.pharmaexpert.ru/passonline/>) dan aplikasi *Toxtree* (<http://toxtree.sourceforge.net/carc.html>).

1) *PubChem*

Senyawa yang sudah diuji menggunakan uji LCMS (*Liquid Chromatography dengan Mass Spectrometer*) kemudian dicari informasinya melalui laman *PubChem* (<http://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>).

2) *PassOnline*

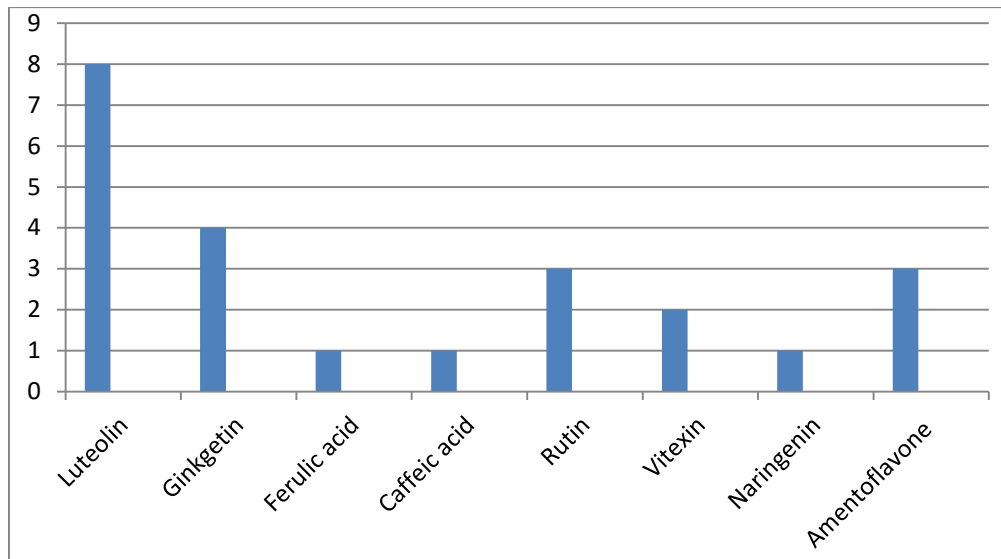
Prediksi aktivitas antikanker ini dilakukan dengan menyalin kode yang terdapat pada *canonical SMILES* pada laman *Pubchem* yang kemudian kode tersebut digunakan untuk memprediksi aktivitas antikanker yang terdapat pada laman *Pass Online* (<http://www.pharmaexpert.ru/passonline/>) dengan melihat pada *Probability Activity* (Pa) dengan nilai diatas 0,9.

3) *Toxtree*

Prediksi Toksisitas antikanker dilakukan dengan menyalin kode *canonical SMILES* dari *Pubchem* yang kemudian disalin pada aplikasi *Toxtree* (<http://toxtree.sourceforge.net/carc.html>) sehingga nantinya target dari toksisitas akan terprediksi hasilnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan didapatkan delapan senyawa yang dapat berpotensi sebagai antikanker.



Gambar 1. Profil jumlah target senyawa aktif antikanker ekstrak
Selaginella sp

Delapan senyawa yang telah dianalisis potensinya sebagai antikanker yaitu dengan nilai *pa* (*probably activity*) lebih dari 0,9. Delapan senyawa tersebut memiliki target senyawa yang berbeda-beda. Luteolin memiliki delapan target senyawa untuk dapat bertindak sebagai antikanker, Ginkgetin memiliki empat target senyawa, Ferulic acid dan Caffeid acid hanya satu target senyawa, Rutin dan amentoflavone memiliki tiga target senyawa, untuk vitexin memiliki dua senyawa dan naringenin memiliki satu target senyawa sebagai antikanker.

1. Luteolin

Luteolin memiliki PubChem CID 5280445, dengan rumus molekul $C_{15}H_{10}O_6$ serta berat molekul 286.239 g/mol. Senyawa ini memiliki kode Canonical SMILES C1=CC(=C(C=C1C2=CC(=O)C3=C(C=C(C=C3O2)O)O)O)O. Senyawa ini memiliki jumlah donor ikatan hidrogen berjumlah 4, jumlah penerima ikatan hydrogen 6, dan memiliki 1 ikatan yang dapat berotasi. Luteolin pada metabolisme manusia terdistribusi pada membran.

Luteolin memiliki delapan target senyawa di dalam sel yang dapat bertindak sebagai antikanker yaitu *HIF1A expression inhibitor*, *aldehyde oxidase inhibitor*, *antimutagenic*, *kinase inhibitor*, *UGT1A6 substrate*, *TP53 expression enhancer*, *histidine kinase inhibitor*, dan *CYP1A substrate*. Senyawa tersebut memiliki nilai

pa yang berbeda-beda, *HIF1A expression inhibitor* memiliki nilai Pa paling tinggi sebagai antikanker yaitu 0,964.

Luteolin sebagai inhibitor enzim HIF1A yang berekspresi untuk menghambat proses perkembangan kanker pada manusia. HIF1A adalah enzim yang memiliki peranan penting sebagai regulator dan memiliki dampak besar dalam proses pengembangan dan perkembangan kanker pada manusia (Wei Li dkk, 2015).

2. *Ginkgetin*

Ginkgetin memiliki *PubChem* CID 5271805, dengan rumus molekul $C_{32}H_{22}O_{10}$ serta memiliki berat molekul 566.518 g/mol. Kode *Canonical SMILES* senyawa ini adalah

COC1=C(C=C(C=C1)C2=CC(=O)C3=C(C=C(C=C3O2)OC)O)C4=C(C=C(C5=C4OC(=CC5=O)C6=CC=C(C=C6)O)O)O. *Ginkgetin* memiliki jumlah donor ikatan berjumlah 4 dan jumlah penerima ikatan hidrogen 10, serta memiliki 5 ikatan yang dapat berotasi. Senyawa ini ditemukan dalam lemak dan minyak.

Ginkgetin dapat bertindak sebagai antikanker karena memiliki target senyawa di dalam sel yaitu *HIF1A expression inhibitor*, *aldehyde oxidase inhibitor*, *TP53 expression enhancer*, dan *kinase inhibitor*. Senyawa tersebut memiliki nilai pa yang berbeda-beda. Sama seperti pada luteolin, *HIF1A expression inhibitor* memiliki nilai pa paling tinggi yaitu 0,948.

Ginkgetin juga sebagai inhibitor enzim HIF1A yang berekspresi untuk menghambat proses perkembangan kanker pada manusia. HIF1A adalah enzim yang memiliki peranan penting sebagai regulator dan memiliki dampak besar dalam proses pengembangan dan perkembangan kanker pada manusia (Wei Li dkk, 2015).

3. *Ferulic acid*

Ferulic acid memiliki *PubChem* CID 445858. Senyawa ini juga biasa disebut (*E*)-3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)prop-2-enoic acid. Rumus molekulnya $C_{10}H_{10}O_4$ serta memiliki berat molekul 194.186 g/mol. Kode *Canonical SMILES* senyawa ini adalah COC1=C(C=CC(=C1)C=CC(=O)O)O. *ferulic Acid* memiliki 2 donor ikatan hydrogen, 4 penerima ikatan hidrogen, dan memiliki 3 ikatan yang dapat berotasi. Pada metabolisme manusia, *ferulic Acid* terletak pada sitoplasma.

Ferulic acid hanya memiliki satu target senyawa yang berperan sebagai antikanker yaitu sebagai *antimutagenic*. *Antimutagenic* adalah agen yang

mengganggu mutagenisitas senyawa mutagenik menjadi mutagen, inaktivasi, atau pencegahan reaksi mutagen DNA. Antimutagenic memiliki fungsi melindungi sel-sel terhadap perilaku mirip tumor, seperti tingkat proliferasi yang lebih tinggi dan pertumbuhan tanpa batas. Untuk menemukan gen-gen tersebut diregulasi atau bahkan diinaktivasi dalam sel-sel tumor. Dengan demikian, gen supresor tumor dapat dikenali sebagai agen antimutagenik (Hara dkk, 1999).

4. *Caffeic acid*

Caffeic acid memiliki PubChem CID 689043. Nama kimia senyawa ini adalah (*E*)-3-(3,4-dihydroxyphenyl)prop-2-enoic acid. Rumus molekulnya $C_9H_8O_4$ serta berat molekul 180.159 g/mol. Senyawa ini memiliki tiga donor ikatan hidrogen, empat penerima ikatan hidrogen, dan dua ikatan yang dapat berotasi. Kode *Canonical SMILES* senyawa ini adalah C1=CC(=C(C=C1C=CC(=O)O)O)O.

Caffeic acid memiliki target senyawa yang sama dengan ferulic acid yaitu sebagai *antimutagenic*. *Antimutagenic* yaitu agen yang berfungsi untuk melindungi sel-sel terhadap perilaku mirip tumor bahkan dapat meninaktivasi sel-sel tumor tersebut (Hara dkk, 1999).

5. *Rutin*

Rutin memiliki PubChem CID 5280805, rumus molekulnya $C_{27}H_{30}O_{16}$ serta berat molekul 610.521 g/mol. Kode *canonical SMILESS* *Rutin* pada database tersebut adalah CC1C(C(C(C(O1)OCC2C(C(C(C(O2)OC3=C(OC4=CC(=CC(=C4C3=O)O)O)O)C5=CC(=C(C=C5)O)O)O)O)O)O)O. Senyawa ini memiliki 10 donor ikatan hidrogen, 16 penerima ikatan hidrogen, dan memiliki enam ikatan yang dapat berotasi. *Rutin* pada metabolisme manusia terletak pada sitoplasma.

Rutin bisa berperan sebagai antikanker jika di dalam sel melalui peran sebagai *anticarcinogenic*, *chemopreventive*, dan *proliferative diseases treatment*. Senyawa tersebut memiliki nilai pa yang berbeda dan *anticarcinogenic* memiliki nilai pa paling tinggi yaitu 0,984.

Anticarcinogenic adalah zat yang melawan efek karsinogen atau menghambat perkembangan kanker. *Anticarcinogen* berbeda dari agen antarsinoma (dikenal sebagai agen antikanker atau anti-neoplastik) pada agen antarsinoma yang digunakan untuk menghancurkan atau menghambat sel kanker secara selektif setelah kanker berkembang. *Anticarcinogen* dapat bertindak melalui mekanisme

yang berbeda termasuk peningkatan pertahanan alami terhadap kanker (Talalay dkk, 1994).

6. *Vitexin*

Vitexin memiliki *PubChem* CID 5280441, rumus molekulnya [C₂₁H₂₀O₁₀](#), sedangkan berat molekulnya 432.381 g/mol. Kode *canonical SMILES* *Vitexin* adalah C1=CC(=CC=C1C2=CC(=O)C3=C(O)C(=C(C=C3O)O)C4C(C(C(C(O4)CO)O)O)O. Senyawa ini memiliki tujuh donor ikatan hidrogen, 10 penerima ikatan hidrogen, dan memiliki tiga ikatan yang dapat berotasi.

Vitexin memiliki dua aktivitas agar bisa bertindak sebagai antikanker yaitu *TP53 expression enhancer* dan *HIF1A expression inhibitor*. Aktivitas sebagai *TP53 expression enhancer* memiliki nilai pa paling tinggi yaitu 0,973.

TP53 adalah gen yang paling sering bermutasi pada kanker manusia. TP53 berperan sangat penting dalam menentukan nasib sel ketika DNA mengalami kerusakan, yakni menentukan sel rusak akan memperbaiki diri atau sel akan mengalami program kematian sel (apoptosis) apabila kerusakan terlalu ekstensif. Sehingga apabila p53 hilang atau mengalami mutasi, maka secara nyata akan berperan terhadap perkembangan tumor. Saat terjadi proses kerusakan DNA, p53 menahan sel untuk memasuki fase berikutnya dan memberikan waktu pada DNA untuk melakukan perbaikan, atau bila kerusakan cukup parah, p53 akan menginisiasi program kematian sel (Dharmayanti, 2003).

7. *Naringenin*

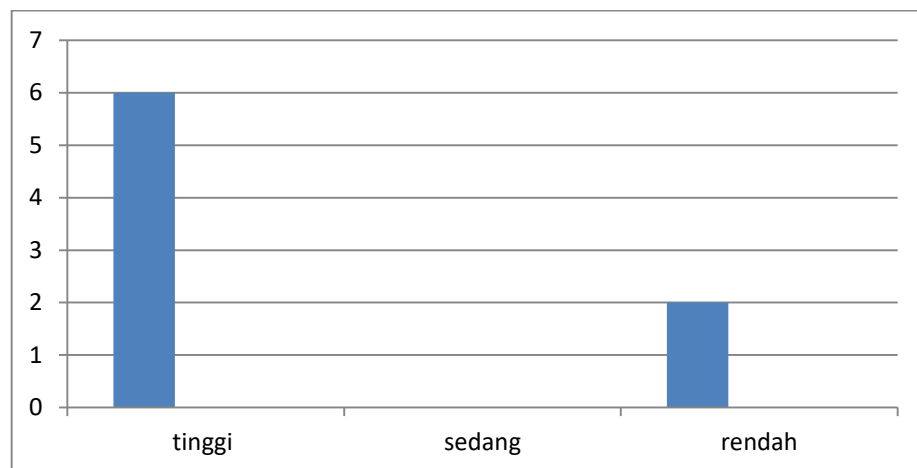
Naringenin memiliki *PubChem* CID 932 dengan rumus molekul [C₁₅H₁₂O₅](#), sedangkan berat molekulnya adalah 272.256 g/mol. Kode *canonical SMILES* *C1C(OC2=CC(=CC(=C2C1=O)O)O)C3=CC=C(C=C3)O*. Senyawa ini memiliki tiga donor ikatan hidrogen, lima penerima ikatan hydrogen, dan memiliki satu ikatan yang dapat berotasi.

Naringenin memiliki satu sifat agar bertindak sebagai antikanker yaitu *HIF1A expression inhibitor* dengan nilai pa 0,911. *Naringenin* sebagai inhibitor enzim HIF1A yang bereksprei untuk menghambat proses perkembangan kanker pada manusia. HIF1A adalah enzim yang memiliki peranan penting sebagai regulator dan memiliki dampak besar dalam proses pengembangan dan perkembangan kanker pada manusia (Wei Li dkk, 2015).

8. *Amentoflavone*

Amentoflavone memiliki *PubChem* CID 5281600, rumus molekulnya [C₃₀H₁₈O₁₀](#) serta berat molekulnya 538.464 g/mol. Memiliki kode *canonical SMILES* C1=CC(=CC=C1C2=CC(=O)C3=C(O2)C(=C(C=C3O)O)C4=C(C=CC(=C4)C5=CC(=O)C6=C(C=C(C=C6O5)O)O)O)O. Senyawa ini juga bisa disebut *8-[5-(5,7-dihydroxy-4-oxochromen-2-yl)-2-hydroxyphenyl]-5,7-dihydroxy-2-(4-hydroxyphenyl)chromen-4-on*. Senyawa ini memiliki enam donor ikatan hidrogen, 10 penerima ikatan hidrogen, dan tiga ikatan yang dapat berotasi.

Amentoflavone memiliki tiga sifat agar berperan sebagai antikanker yaitu *HIF1A expression inhibitor*, *kinase inhibitor*, dan *aldehyde oxidase inhibitor*. Target senyawa yang memiliki nilai *Pa* tertinggi adalah *HIF1A expression inhibitor* yaitu 0,962. *Amentoflavone* sebagai inhibitor enzim *HIF1A* yang berekspreasi untuk menghambat proses perkembangan kanker pada manusia. *HIF1A* adalah enzim yang memiliki peranan penting sebagai regulator dan memiliki dampak besar dalam proses pengembangan dan perkembangan kanker pada manusia (Wei Li dkk, 2015).



Gambar 2. Profil toksisitas senyawa aktif ekstrak *Selaginella sp* berdasarkan analisis toksisitas dengan software Toxtree

Berdasarkan hasil analisis toksisitas antikanker pada Toxtree, gambar 4.2. menunjukkan profil potensi toksisitas senyawa aktif ekstrak *Selaginella sp*. Senyawa *luteolin*, *ginkgetin*, *rutin*, *vitexin*, *naringenin*, dan *amentoflavone* menempati kelas III yaitu tingkatan toksisitas tinggi, yang artinya senyawa-senyawa tersebut memiliki tingkat merusaknya suatu zat atau sel yang tinggi dan memungkinkan tidak adanya keselamatan. Sedangkan untuk senyawa *ferulic acid* dan *caffeic acid*, menempati toksisitas kelas I yaitu kelas rendah yang artinya jika terkena pada manusia hanya perlu penyelamatan skala rendah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa *Selaginella sp* dapat berpotensi sebagai antikanker. Hal itu dibuktikan *Selaginella sp* memiliki delapan senyawa yaitu *Luteolin*, *ginkgetin*, *ferulic acid*, *caffeic acid*, *rutin*, *vitexin*, *naringenin*, dan *amentoflavone* yang masing-masing memiliki target senyawa yang berbeda-beda untuk berperan sebagai antikanker. Selain potensinya sebagai antikanker, *Selaginella sp* juga bersifat toksin bagi tubuh sehingga harus dikonsumsi sesuai dengan aturan. Senyawa *luteolin*, *ginkgetin*, *rutin*, *vitexin*, *naringenin*, dan *amentoflavone* menempati kelas III yaitu tingkatan toksisitas tinggi, sedangkan *ferulic acid* dan *caffeic acid* menempati toksisitas kelas I yaitu kelas rendah.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah R. 2012. Pembelajaran Berbasis Pemanfaatan Sumber Belajar. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIA* 7(2):216-231
- Aprijani. D.A., Elfaizi. M.A. 2004. Bioinformatika: Perkembangan, Disiplin Ilmu dan Penerapannya di Indonesia. Tersedia pada <ftp://ftp.gunadarma.ac.id/pub/linux/docs/v06/Kuliah/SistemOperasi/2003/50/Bioinformatika.pdf>. Diakses pada tanggal 7 November 2018
- Dharmayanti. I. 2003. Kajian Biologi Molekuler: Gen *Suppressor* Tumor (p53) sebagai Target Gen dalam Pengobatan Kanker. Bogor. *Wartazoa*, 13(3)
- Dwitiyanti. 2015. Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) sebagai Antikanker Payudara. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka. ISSN 2407-2354
- Hara. Y., Kuroda. Y. 1999. Antimutagenic and Anticarcinogenic Activity of Tea Polyphenols. *Elsevier Science B*, 436 (1):69-97
- Intihana dkk. 2014. Pengembangan Buklet Berbasis Penelitian sebagai Sumber Belajar Materi Pencemaran Lingkungan di SMA. *Unnes Journal of Biology Education* 3(2):186-192
- Johan. A.K. 2016. Uji *In Silico* Genistein sebagai Ligan pada Reseptor Esterogen Alfa. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Skripsi.
- Kolonio. D.E., Hendriani. R., Barung. E.N. 2017. Aktivitas Antikanker Tanaman Genus *Clerodendrum* (Lamiaceae): Sebuah Kajian. Bandung. *Traditional Medicine Journal*, 22(3)
- Kusumastuti. D. 2012. Pembuatan Jamu Serbuk dari Daun Tanaman Cakar Ayam (*Selaginella deoderleinii* Hieron) di Perusahaan Jamu Dayang Sumbi, Desa Sambilawang, Kecamatan Delanggu Kabupaten Mojokerto. Tugas Akhir. Surakarta: Universitas Sebelas Maret

- Syahputra G. 2015. Peran Bioinformatika dalam Desain Kandidat Molekul Obat. Bogor: Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). *BIO Trends*, 1(1)
- Talalay. P., Zhang. Y. 1994. Anticarcinogenic Activities of Organic Isothiocyanates: Chemistry and Mechanisms. American Association for Cancer Research. Diakses pada laman http://cancerres.aacrjournals.org/content/54/7_Supplement/1976s.short 28 November 2018 pukul 14.27.
- Wei Li., Masoud. G.N. 2015. HIF-1 α Pathway: Role, Regulation and Intervention for Cancer Therapy. USA: Department of Pharmaceutical Sciences, College of Pharmacy, the University of Tennessee Health Science Center. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 5(5):378-389