

ARTIKEL

**POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAK PAKU CAKAR AYAM
(*Selaginella doederleinii* H.) BERBASIS *IN SILICO* SEBAGAI BAHAN
PENGEMBANGAN SUMBER BELAJAR DI SMA**



Oleh:

AMIRIL MAHMUDAH

14.1.01.06.0020

Dibimbing oleh :

- 1. Dr. Sulistiono, M.Si.**
- 2. Dr. Agus Muji Santoso, M.Si.**

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

2019

SURATPERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2019




Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Amiril Mahmudah
NPM : 14.1.01.06.0020
Telepun/HP : 085895000920
Alamat Surel (Email) : Amirilmahmudah@yahoo.co.id
Judul Artikel : Potensi Antioksidan Ekstrak Paku Cakar Ayam
(*Selaginella doederleinii* H.) Berbasis *In Silico* Sebagai
Bahan Pengembangan Sumber Belajar Di SMA.
Fakultas – Program Studi : FKIP – Pendidikan Biologi
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi : Jln. K.H. Ahmad Dahlan 76 Mojoroto 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 dikemudian 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, 07... Februari 2019
Pembimbing I  Dr. Sulistiono, M.Si. NIDN. 0007076801	Pembimbing II  Dr. Agus Muji Santoso, M. Si. NIDN. 0713088605	Penulis,  Amiril Mahmudah NPM. 14.1.01.06.0020

Potensi Antioksidan Ekstrak Paku Cakar Ayam (*Selaginella doederleinii* H.) Berbasis *In Silico* Sebagai Bahan Pengembangan Sumber Belajar Di SMA.

Amiril Mahmudah
14.1.01.06.0020
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan – Pendidikan Biologi
Amirilmahmudah@yahoo.co.id
Sulistiono dan Agus Muji Santoso
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Berdasarkan hasil observasi di tiga sekolah, yaitu SMAN 4 Kediri, SMAN 5 Kediri dan SMAN 7 Kediri guru dan siswa menyatakan perlu adanya tambahan bahan pengembangan sumber belajar biologi SMA pada materi Keanekaragaman Hayati. Informasi penting mengenai manfaat keanekaragaman hayati salah satunya pada tumbuhan paku cakar ayam belum banyak diketahui oleh masyarakat terkait potensinya sebagai antioksidan. Untu itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antioksidan ekstrak paku cakar ayam (*Selaginella doederleinii* H.) berbasis *in silico* sebagai bahan pengembangan sumber belajar di SMA. Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai September 2018 di Kampus 1 Universitas Nusantara PGRI Kediri. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif dengan mengekstraksi daun dan batang muda kemudian dianalisis dengan uji LCMS (*Liquid Chromatography dengan Mass Spectrometer*). Selanjutnya diidentifikasi melalui laman *PubChem* yang dilanjutkan dengan aplikasi *Pass Online* untuk mendapatkan target senyawa aktif. Hasil identifikasi diperoleh enam senyawa aktif yang berpotensi sebagai antioksidan yaitu *luteolin*, *rutin*, *caffeic acid*, *ginkgetin*, *amentoflavone* dan *vitexin*. Berdasarkan analisis toksisitas menggunakan *Protox*, senyawa aktif *luteolin*, *rutin*, *caffeic acid*, *ginkgetin*, dan *amentoflavone* menempati pada kelas V yaitu jumlah dosis yang ada pada setiap senyawa. Batasan konsumsi pada kelas V adalah ($2000 < LD50 \leq 5000$) mg/kg dari dosis yang diberikan. Hal ini berarti senyawa aktif tersebut kemungkinan berbahaya jika masuk kedalam tubuh melebihi ketentuan yang dianjurkan. Untuk senyawa aktif *vitexin* menempati kelas IV. Batasan konsumsi pada kelas IV adalah ($300 < LD50 \leq 2000$) mg/kg dan berbahaya jika masuk kedalam tubuh melebihi ketentuan yang dianjurkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa aktif *S. doederleinii* berpotensi sebagai antioksidan dengan tingkat dosis yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil uji kelayakan pakar praktisi, ahli isi dan ahli pembelajaran penelitian potensi antioksidan paku ekstrak etanol cakar ayam (*Selaginella doederleinii*) berbasis *in silico* layak digunakan sebagai bahan pengembangan sumber belajar Biologi SMA materi Keanekaragaman Hayati dengan nilai kelayakan sebesar 94%.

KATA KUNCI : *Antioksidan, Selaginella doederleinii, In silico, Sumber Belajar*

I. LATAR BELAKANG

Pembelajaran adalah proses interaksi antara peserta didik dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (UU SISDIKNAS No. 20 Tahun 2003 Pasal 1). Dalam proses pembelajaran, peserta didik tidak hanya berinteraksi dengan tenaga pengajar sebagai salah satu sumber, tetapi mencakup interaksi dengan semua sumber belajar yang memungkinkan dipergunakan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Hal ini digunakan untuk memanfaatkan sumber belajar yang ada dalam upaya memperluas wawasan ilmu pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (Abdullah, 2012).

Berdasarkan hasil wawan-cara pada guru Biologi dan siswa kelas X MIPA SMAN 4 Kediri, SMAN 4 Kediri, dan SMAN 7 Kediri terdapat beberapa permasalahan yang berkaitan dengan sumber belajar. Guru maupun siswa menyatakan bahwa perlu adanya penambahan sumber belajar lain mengenai materi keanekaragaman hayati terutama pada sub bab manfaat ilmu pengetahuan dan teknologi. Pemahaman men-dalam terkait manfaat keanekaragaman hayati dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang menurut IPTEK masih sulit untuk dijelaskan.

Terkait dengan pemanfaatan tersebut, saat ini telah dapat dijelaskan dengan ilmu bioinformatika. Bioinformatika dapat disebut juga sebagai penelitian *in silico* yaitu salah satu istilah untuk percobaan yang dilakukan dengan metode simulasi komputer (Johan, 2016) atau dengan kata lain merupakan percobaan penelitian laboratorium kering. Penggunaan tumbuhan sebagai obat alternatif pengobatan tradisional semakin meningkat dengan semakin mahalnya harga obat sintetik (Chikmawati dkk, 2013). Indonesia merupakan salah satu wilayah yang memiliki keaneka-ragaman hayati yang sangat tinggi. Terdapat kurang lebih 30.000 jenis tumbuh-tumbuhan, sekitar 7.500 jenis diantaranya termasuk tanaman berkhasiat obat dan baru sekitar 300 jenis yang secara rutin dalam industri obat tradisional (Kusumastuti, 2012).

Selaginella doederleinii merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai obat. Hal ini terlihat dari kandungan bioaktif yang dimilikinya, seperti flavonoid, alkaloid, steroid, tanin, dan saponin (Chikmawati dkk, 2012). Namun demikian eksplorasi kajian secara ilmiah khususnya di Indonesia masih sangat sedikit. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas. Radikal bebas

merupakan senyawa yang kehilangan pasangan elektronnya, sehingga jika bertemu dengan senyawa radikal lainnya akan saling berikatan membentuk ikatan kovalen. Tubuh manusia secara alami memiliki sistem antioksidan untuk menangkal reaktivitas radikal bebas tersebut. Apabila jumlah radikal bebas dalam tubuh berlebih, maka dibutuhkan antioksidan tambahan yang dapat diperoleh dari makanan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian mengenai analisis potensi antioksidan ekstrak paku cakar ayam (*Selaginella doederleinii* H.) berbasis *in silico* akan dilakukan. Hasil analisis potensi antioksidan ekstrak paku cakar ayam akan diujikan kelayakannya untuk dijadikan tambahan bahan pengembangan sumber belajar biologi SMA.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kampus 1 Universitas Nusantara PGRI Kediri Jl. KH. Ahmad Dahlan 76 Mojoroto Kota Kediri dari bulan Mei hingga Desember 2018. Penelitian ini menggunakan metode penelitian diskriptif eksploratif. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gunting, blender atau mortal pistil, cawan petri, oven, neraca analitik, botol serbuk atau plastic clip, perangkat keras laptop *Acer Aspire XP* dengan RAM (*Random Acces*

Memory) 2 gygabite dengan perangkat komputer meliputi CPU, monitor, keyboard dan terhubung dengan koneksi internet melalui sinyal wi-fi. Software yang digunakan berupa *Microsoft Office Windows 7*, aplikasi *PubChem* dan *Pass Online*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan paku cakar ayam terutama daun dan batang muda dan 12 senyawa aktif yang diperoleh dari hasil uji LCMS.

Penelitian diawali dengan pembuatan serbuk dari daun dan batang cakar ayam, selanjutnya dilakukan maserasi dengan menggunakan etanol 95%. Kemudian akan muncul dua lapisan ekstrak yaitu ekstrak kental bagian atas dan ampas serbuk paku cakar ayam bagian bawah. Selanjutnya diambil ekstrak kental untuk dipisahkan senyawa pelarut dan terlarutnya menggunakan evaporator. Hasil evaporasi diletakkan diatas *hot plate* untuk menguapkan kembali pelarut yang masih tersisa hingga berbentuk gel. Sampel yang sudah berbentuk gel selanjutnya dianalisis kandungan senyawanya dengan teknik LCMS.

Hasil uji LCMS didapatkan 81 senyawa metabolit sekunder yang terkandung didalam tumbuhan paku cakar ayam. Dari 81 senyawa metabolit tersebut, diambil 12 senyawa yang mempunyai komposisi (%) tertinggi. Ke-12 senyawa

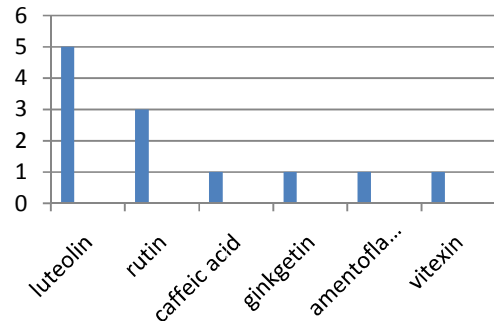
aktif tersebut selanjutnya dieksplorasi menggunakan laman resmi *PubChem* (<http://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>). Kemudian kode *canonical SMILES* disalin untuk dimasukkan pada laman resmi *Pass Online* (<http://www.pharmaexpert.ru/pass-online>) untuk memprediksi aktivitas antioksidan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Senyawa Aktif *Selaginella doederleinii* H

Berdasarkan uji *Liquid Chromatography dengan Mass Spectrometer* (LCMS) menggunakan pelarut etanol didapatkan hasil sebanyak 81 senyawa yang dapat teridentifikasi. Dari ke-81 senyawa tersebut, sebanyak 12 senyawa dengan nomor komposisi tertinggi diambil untuk diidentifikasi database lebih dalam untuk dapat melihat aktivitas antioksidan dan pengaruh toksisitas terhadap tubuh. Ke-12 senyawa tersebut yaitu ; *hordenine*, *gallic acid*, *caffeic acid*, *ferulic acid*,

isopimpinellin, *naringenin*, *luteolin*, *matairesinol*, *vitexin*, *amentoflavone*, *ginkgetin*, *rutin*.



Gambar 4.1 Profil target senyawa aktif

Tidak semua dari ke-12 senyawa aktif tersebut yang memiliki target sebagai antioksidan. Hanya enam senyawa yang memiliki target senyawa aktif sebagai antioksidan, yaitu *luteolin*, *rutin*, *caffeic acid*, *ginkgetin*, *mentoflavone*, dan *vitexin*. Hasil menunjukkan bahwa *luteolin* memiliki lima target senyawa, *rutin* memiliki tiga target, *caffeic acid*, *ginkgetin*, *amentoflavone*, dan *vitexin*, memiliki satu target senyawa yang ada didalamnya.

Table 4.1 Profil toksisitas senyawa aktif *Selaginella sp.*

No	senyawa	Kelas						Predikat Ld50	Prediction accuracy	Target	Probability
		1	2	3	4	5	6				
1	Luteolin					V	3919 mg/kg	70.97%	Hepatotoxicity	0,73	
2	Rutin					V	5000 mg/kg	100%	Immunotoxicity	0,98	
3	Caffeid Acid					V	2980 mg/kg	70.97%	Carcinogenicity	0,78	
4	Ginkgetin					V	4000 mg/kg	68.07%	Immunotoxicity	0,90	
5	Amentoflavone					V	3919 mg/kg	68.07%	Immunotoxicity	0,51	
6	Vitexin				V		1213 mg/kg	67.38%	Mutagenicity	0,52	

1. Luteolin

Senyawa *Luteolin* jika dilihat dari laman *Pubchem* memiliki CID 5280445 dengan rumus molekul $C_{15}H_{10}O_6$ dan berat molekul 286.239g/mol dengan kode *canonical SMILES* C1=CC(=C(C=C1C2=CC(=O)C3=C(C=C(C=C3O2)O)O)O)O.

Berdasarkan analisis toksisitas dengan menggunakan *Protox*, *Luteolin* masuk pada kelas V. Batasan konsumsi pada kelas V adalah ($2000 < LD50 \leq 5000$) mg/kg dari dosis yang diberikan. *Luteolin* mempunyai daya bunuh sebesar 50% dari total populasi yang ada. jika diberikan sebanyak 3919 mg/kg dari berat badan. Ini terlihat dari prediksi keakuratan yaitu sebesar 70,97%. Senyawa ini bersifat *Hepatotoxicity* yaitu memiliki kemampuan merusak organ hati dengan tingkat aktivitas 0,73.

Luteolin memiliki lima target sasaran yang bertindak sebagai antioksidan. Berdasarkan hasil analisis *In silico*, *Aldehyde oxidase inhibitor* merupakan target tertinggi dari aktivitas senyawa aktif *Luteolin*. *Aldehyde oxidase (AO)* adalah enzim metabolisme, yang terletak di kompartemen sitosol jaringan di banyak organisme. *Aldehida oksidase*

sangat terkonsentrasi di hati, dimana mengoksidasi aldehida dan senyawa heterosiklik nitrogen, seperti obat anti kanker dan immunosupresif.

2. Rutin

Rutin memiliki CID 5280805 dengan rumus molekul $C_{27}H_{30}O_{16}$ dan berat molekul 610.521 g/mol dengan kode *canonical SMILES* CC1C(C(C(C(O1)OCC2C(C(C(C(O2)OC3=C(OC4=CC(=CC(=C4C3=O)O)O)C5=CC(=C(C=C5)O)O)O)O)O)O)O.

Berdasarkan analisis toksisitas, *Rutin* masuk pada kelas V. Daya bunuh senyawa ini sebesar 50% dari total populasi yang ada jika diberikan sebanyak 5000mg/kg dari jumlah berat badan. Hal ini terlihat dari prediksi yang memiliki keakuratan sebesar 100%. Senyawa ini bersifat *Immunotoxicity* yaitu efek sampingnya pada fungsi sistem kekebalan tubuh dengan tingkat aktivitas 0,98.

Free radical scavenger merupakan target senyawa tertinggi yang ada pada *Rutin*. FRS atau antioksidan merupakan penghambat oksidasi, seperti vitamin E, vitamin C, atau beta karoten yang melindungi sel dari efek oksidasi yang terkadang merusak.

3. Caffeic Acid

Caffeic Acid memiliki CID 689043 dengan rumus molekul $C_9H_8O_4$ dan berat molekul 180.159 g/mol dengan kode *canonical SMILES* C1=CC(=C(C=C1C=CC(=O)O)O)O. *Caffeic Acid* masuk pada kelas V dengan daya bunuh sebanyak 2980mg/kg dari jumlah berat badan. Prediksi keakuratan senyawa ini sebesar 70.97% dan bersifat *Carcinogenicity*, yaitu merusak pada bagian paru-paru dengan tingkat aktivitas merusak sebesar 0,78.

Caffeic Acid hanya memiliki satu target senyawa yang bertindak sebagai antioksidan, yaitu *Catechol oxidase inhibitor* dengan *pa* 0,912. *Catechol oxidase* dikodekan oleh nuklir, dan ujung N-terminalnya mengandung peptide sinyal yang mengarahkan protein ke lumen tylakoid kloroplas, dimana zat ini dapat larut dan longgar terkait dengan membrane tilakoid.

4. Ginkgetin

Ginkgetin memiliki CID 5271805 dengan rumus molekul $C_{32}H_{22}O_{10}$ dan kode *canonical SMILES* COC1=CC=C(C=C1)C2=CC(=O)C3=C(O2)C(=C(C=C3O)O)C4=C(C=CC(=C4)C5=CC(=O)C6=C(C(=O)C6O5)O)O)OC.

Senyawa ini juga masuk pada kelas V dengan daya bunuh

4000mg/kg. Hal ini terlihat dari prediksi keakuratan senyawa ini sebesar 68,07% dan Senyawa ini bersifat *Immunotoxicity* yaitu memiliki efek samping pada fungsi sistem kekebalan tubuh dengan tingkat aktivitas merusak sebesar 0,90.

Sama halnya dengan *Luteolin*, target tertinggi senyawa ini adalah *Aldehyde oxidase inhibitor* dengan *pa* 0,917. *Aldehyde oxidase* (AO) juga mengkatalisis oksidasi aldehida menjadi asam karboksilat, dan sebagai tambahan, mengkatalis hidrozilasi beberapa heterosiklik. Ini juga dapat mengkatalisis oksidasi produk *intermediet sitokrom P450 (CYP450)* dan *Monoamine oxidase (MAO)*. AO memainkan peran yang sangat penting dalam metabolisme berbagai obat.

5. Amentoflavone

Senyawa ini memiliki CID 5281600 dengan $C_{30}H_{18}O_{10}$ kode *canonical SMILES* C1=CC(=CC=C1C2=CC(=O)C3=C(O2)C(=C(C=C3O)O)C4C(C=CC(=C4)C5=CC(=O)C6=C(C(=O)C6O5)O)O)O.

Amentoflavone juga masuk pada kelas V, daya bunuh senyawa ini sebesar 3919mg/kg dari jumlah berat badan. Senyawa ini bersifat *Immunotoxicity* atau efek sampingnya pada fungsi sistem kekebalan tubuh

dengan kemungkinan 0,51. *Aldehyde oxidase inhibitor* juga merupakan target tertinggi dari senyawa ini sehingga fungsinya juga sama dengan senyawa *Luteolin* dan *Ginkgetin*.

6. *Vitexin*

Senyawa *Vitexin* jika dilihat pada laman *Pubchem* menunjukkan CID 5280441 dengan rumus molekul $C_{21}H_{20}O_{10}$ dan kode *canonical SMILES* C1=CC(=CC=C1C2=CC(=O)C3=C(O)2C(=C(C=C3O)O)C4C(C(C(C(O4)C)O)O)O).

Berdasarkan analisis toksisitas dengan menggunakan *Protox*, *Vitexin* masuk pada kelas IV. Hal ini berbahaya jika masuk ke dalam tubuh melebihi ketentuan yang di anjurkan. Batasan konsumsi pada kelas IV adalah ($300 < LD50 \leq 2000$) mg/kg dari dosis yang

diberikan. *Vitexin* memiliki daya bunuh sebesar 50% dari total populasi yang ada jika diberikan sebanyak 1213mg/kg dari jumlah berat badan. Senyawa ini tidak mematikan selama dikonsumsi dalam batas dosis yang ditentukan. Hal ini terlihat dari prediksi keakuratan senyawa ini sebesar 67,38%. Senyawa ini bersifat *Mutagenicity* atau perubahan fisik maupun kimia dari materi genetik dengan tingkat merusak sebesar 0,52.

Sama halnya dengan *Rutin*, target pada senyawa *Vitexin* adalah *Free radical scavenger* dengan *pa* sebesar 0,948. Antioksidan secara nyata mampu memperlambat atau menghambat oksidasi zat yang mudah teroksidasi meskipun dalam konsentrasi rendah. Radikal bebas ini dapat berasal dari metabolisme tubuh maupun faktor eksternal lainnya.

antioksidan, diantaranya *luteolin*, *rutin*, *caffeic acid*, *ginkgetin*, *amentoflavone*, dan *vitexin*. Ke-enam senyawa target tersebut memiliki profil toksisitas senyawa aktif yang berbeda, yaitu meliputi perbedaan kelas, jumlah takaran dosis yang dianjurkan, keakuratan daya bunuh, target toksisitas dan tingkat aktivitas yang terjadi pada tubuh

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa : Ekstrak Paku Cakar Ayam (*Selaginella doederleinii* H.) Berbasis *In Silico* memiliki 81 senyawa yang teridentifikasi. Dua belas senyawa dengan komposisi tertinggi diambil untuk diidentifikasi database lebih dalam. Dari ke-12 senyawa tersebut hanya enam senyawa yang memiliki senyawa target sebagai

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. 2012. Pembelajaran Berbasis Pemanfaatan Sumber Belajar. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIA* 7 (2); 216-231.
- Chikmawati, T., Setyawan, A.D., Miftahudin. 2012. *Phytochemical Composition of Selaginella spp from Java Island Indonesia*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret. *Jurnal Makara Seri Sains*, 16 (2): 129-133.
- Chikmawati, T., Sopyati, P.D., Miftahudin. 2013. *Pertumbuhan dan Analisis Kualitatif Tannin, Saponin dan Flavonoid dari Selaginella plana, S. willdenovii and S. mayeri Pada Tiga Naungan Berbeda (The Growth and Qualitative Analysis of Tannin, Saponin and Flavonoid in Selaginella plana, S. willdenovii and S. mayeri Under Three Kinds of Shading Treatment)*. Bogor. Institut Pertanian Bogor (IPB). *Jurnal Bioslogos*, 3 (1).
- Johan, A.K., 2016. *Uji In Silico Genistein Sebagai Ligan pada Reseptor Esterogen Alfa*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Kusumastuti, Dicky. 2012. Pembuatan Jamu Serbuk Dari Daun Tanaman Cakar Ayam (*Selaginella deoderleinii Hieron*) Di Perusahaan Jamu Dayang Sumbi, Desa Sambilawang, Kecamatan Delanggu Kabupaten Mojokerto. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional* pasal 1.