

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di  
bawah ini :

Nama : Muhamad Iqbal Syafaat  
Tempat/Tanggal Lahir : Purwakarta 08 Juni 2002  
NIM : 31120126  
Program Studi : S1 Farmasi  
Judul Skripsi : Isolasi Senyawa Major Fraksi Aktif Angiogenesis  
Berpotensi Antikanker Otak dari Tanaman *Solanum  
Diphyllum*

Dengan penuh kesadaran saya telah memahami sebaik-baiknya dan menyatakan bahwa karya ilmiah KTI/Skripsi ini bebas dari segala bentuk plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti adanya indikasi plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Tasikmalaya, 6 September 2024  
Yang Membuat Persyataan



Muhamad Iqbal Syafaat  
NIM : 31120126

**\*Lampirkan hasil cek plagiasi Turnitin dengan hasil tidak lebih dari 20%.**



# 31120126\_Muhamad Iqbal Syafaat (Artikel) (FIX).pdf

*by 1 1*

---

**Submission date:** 02-Sep-2024 11:32PM (UTC-0700)

**Submission ID:** 2443701570

**File name:** 31120126\_Muhamad\_Iqbal\_Syafaat\_Artikel\_FIX\_.pdf (782.7K)

**Word count:** 3843

**Character count:** 22653

## Isolasi Senyawa Major Fraksi Aktif Angiogenesis Berpotensi Sebagai Antikanker Otak dari Tanaman *Solanum Diphyllum*

Muhamad Iqbal Syafaat<sup>1</sup>, Tresna Lestari<sup>2\*</sup>, Vera Nurviana<sup>3</sup>  
Departemen Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya  
Jl. Cilolohan No.36 46115, Kota Tasikmalaya, Indonesia  
Email: miqbalsft@gmail.com

### Abstract

This research aims to isolate major active compounds from the *Solanum diphyllum* plant which have potential as brain anticancer by inhibiting angiogenesis of glioma cells and endothelial progenitor cell. The methods used in this research are extraction, fractionation, and bioactivity testing, as well as sample separation using instruments such as column chromatography with Diaion HP-20, Sephadex column chromatography, and Medium Pressure Liquid Chromatography (MPLC). The results of the research show that the major compound that was isolated from the *Solanum diphyllum* plant is an alkaloid that was tested from analysis with Dragendorff's reagent, the compound that was previously isolated is also an alkaloid compound that has activity against cervical cancer. Bioactivity tests showed that samples from SDGB 5 had cytotoxic activity against glioma cells and endothelial progenitor cell. SDGB 5 was separated to obtain a pure isolate which was shown in the final TLC analysis with the result of one spot on the TLC plate. The pure isolate of SDGB 5-2-5 was then analyzed using several H-NMR, C-NMR, DEPT 90, and DEPT 135 instruments. The results of the H-NMR analysis of SDGB 5-2-5 showed the presence of several atomic absorptions of hydrogen and oxygen (H and O) methoxy and hydroxyl which bind directly to the proton absorption oxygen which binds to the aromatic or alkene group. From the analysis of C-NMR results, there are C atoms that have negative electro-bonds such as oxygen, nitrogen, chlorine, bromine and iodine (O,N, Cl,Br,I), there are also C atoms that have double bonds or there are also aromatic groups and alkyne groups. And the results of DEPT 90 and DEPT 135 show the results of the presence of hydrogen atoms bonded to carbon atoms such as C, CH, CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>. Based on the results of this research, it can be concluded that the alkaloid compounds which are strengthened by Dreagendorff reagent analysis and the presence of nitrogen (N) atoms in the NMR results, the SDGB 5-2-5 isolate from the *Solanum diphyllum* plant has potential as a brain anticancer by inhibiting angiogenesis of glioma cells and endothelial progenitor cell.

**Keywords:** Angiogenesis, , Glioma Cells, Endothelial Progenitor Cell, *Solanum diphyllum*, Isolation Compound

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa mayor aktif dari tanaman *Solanum diphyllum* yang memiliki potensi sebagai antikanker otak dengan menghambat angiogenesis sel glioma dan sel endotel progenitor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi, fraksinasi, dan uji bioaktivitas, serta separasi sampel dengan menggunakan instrumen seperti kromatografi kolom dengan Diaion HP-20, kromatografi kolom Sephadex, dan Medium Pressure Liquid Chromatography (MPLC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa mayor yang berhasil diisolasi dari tanaman *Solanum diphyllum* merupakan golongan alkaloid yang teruji dari analisis dengan pereaksi Dragendorff, senyawa yang telah di isolasi sebelumnya juga merupakan senyawa golongan alkaloid yang memiliki aktivitas terhadap kanker serviks. Uji bioaktivitas menunjukkan bahwa sampel dari SDGB 5 memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel glioma dan sel endotel progenitor. SDGB 5 diseparasi sampai mendapatkan isolat murni yang ditunjukkan pada analisis akhir KLT dengan hasil satu spot pada plat KLT. Isolat murni SDGB 5-2-5 kemudian dilakukan analisis dengan beberapa instrumen H-NMR, C-NMR, DEPT 90, dan DEPT 135. Hasil analisis H-NMR SDGB 5-2-5 menunjukkan keberadaan beberapa serapan atom hidrogen dan oksigen (H dan O) metoksi dan hidroksil yang berikatan langsung dengan oksidasi serapan proton yang berikatan pada gugus aromatis atau alkena. Dari analisis hasil C-NMR terdapat atom C yang memiliki ikatan elektro negatif seperti oksigen, nitrogen, klorin, bromin dan iodium (O,N,Cl,Br,I), terdapat juga atom C yang memiliki ikatan rangkap atau terdapat juga gugus aromatik

dan gugus alkina. Serta hasil DEPT 90 dan DEPT 135 menunjukkan hasil adanya atom hidrogen yang berikatan dengan atom karbon seperti C, CH, CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa senyawa alkaloid yang diperkuat dengan analisis pereaksi Dreagendorff dan terdapat atom nitrogen (N) pada hasil NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*) maka isolat SDGB 5-2-5 dari tanaman *Solanum diphyllum* memiliki potensi sebagai antikanker otak dengan menghambat angiogenesis sel glioma dan sel endotel progenitor.

**Kata kunci:** Angiogenesis, Sel Glioma, Sel Endotel Progenitor, *Solanum diphyllum*, Isolasi Senyawa

## PENDAHULUAN

Angiogenesis merupakan proses pembentukan pembuluh darah baru yang terjadi secara alami di dalam tubuh, baik dalam kondisi sehat maupun patologi. Proses ini dapat berupa kurang efisiennya angiogenesis yang terjadi, namun juga dapat berupa proses angiogenesis yang berlebihan (Frisca dkk., n.d).

Terapi anti-angiogenik merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk pengobatan tumor otak. Beberapa hasil yang paling menjanjikan telah dicapai telah terlihat dengan bevacizumab, antibodi penghambat aktivitas *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF), protein yang terlibat dalam perkembangan pembuluh darah. Namun terapi anti-angiogenik menghadapi Salah satu tantangan mayor adalah berkembangnya resistensi terhadap obat anti-angiogenik, yang dapat menyebabkan perkembangan tumor meskipun telah diobati (Kim dkk., 2023).

Penyakit tumor otak adalah pertumbuhan sel otak yang abnormal di dalam atau di sekitar otak secara tidak wajar dan tidak terkendali (Andre dkk., 2021). Para peneliti terus mengembangkan potensi untuk mengatasi masalah pada tumor otak ini, salah satunya dengan aspek penelitian pada tanaman yang mengandung senyawa potensi terhadap tumor otak. Para peneliti telah tertarik perhatiannya pada tanaman genus *solanum* antara lain ialah terong-terongan, kentang, tomat, dan leunca merupakan tanaman yang sering di konsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Banyak spesies dari keluarga ini memiliki aktivitas farmakologi seperti sitotoksitas terhadap berbagai tumor seperti kanker otak, kanker payudara, kanker kolorektal, dan garis sel kanker prostat (Elizalde-Romero dkk., 2021).

Tanaman *Solanum diphyllum* sebelumnya sudah ada yang melakukan isolasi senyawa

pada tanaman ini, senyawa yang diisolasi merupakan senyawa *deacetylveralosine* yang mempunyai aktivitas melawan kanker serviks. Senyawa tersebut ialah 3-O-(β-D-glucopyranosyl) senyawa ini diisolasi dari tanaman *Solanum diphyllum* (El-sayed dkk., 2009).

Studi farmakologi pada genus *Solanum* berfokus pada aktivitas antioksidan dan antikanker. Alkaloid steroid telah dianggap bertanggung jawab atas berbagai aktivitas farmakologi spesies *Solanum* (Kaunda & Zhang, 2019).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah *Solanum diphyllum*. Bahan-bahan yang digunakan antara lain *aquadest*, metanol, etil asetat, n-heksan, n-butanol, dan DMSO (Deuterated Dimetil Sulfoksida).

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Oven dehydrator, grinder, corong pisah, plat KLT, diaion HP20, instrumen MPLC, dan NMR.

### Metode

#### Penyiapan Bahan

Buah *Solanum diphyllum* segar yang telah dikumpulkan dilakukan sortasi basah, pencucian, pengeringan dan sortasi kering,

#### Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut yang sesuai yaitu metanol. Selama 3x24 jam sambil sesekali diaduk secara terus menerus. Maserat dipisahkan dan dikumpulkan, kemudian diuapkan dengan rotary evaporator lalu dipekatkan menggunakan *waterbath* sampai

diperoleh ekstrak kental. Hasil ekstrak kental yang diperoleh dapat dihitung %rendemennya.

#### **Pemisahan Fraksi**

Proses ini dilakukan dengan cara ekstraksi cair-cair (*aquades* : etil asetat) menggunakan corong pisah, diamkan sampai terjadi 2 lapisan. Setelah itu keluarkan fraksi etil asetat lakukan pengulangan prosedur sampai fraksi etil asetat berwarna bening. Pisahkan fraksi pada wadah yang berbeda. Lakukan kembali ekstraksi pada fraksi air dengan menambahkan n-butanol diamkan sampai terjadi 2 lapisan. Keluarkan fraksi n-butanol lakukan pengulangan prosedur sampai fraksi air berwarna bening. Hasil yang diperoleh dapat dihitung %rendemen (Putranto, 2019).

#### **Kromatografi Kolom**

Kapas yang telah dibasahi dengan eluen dimasukkan ke dalam kolom, masukkan pasir di atas kapas dibasahi dengan eluen, masukkan silika gel yang sebelumnya sudah dibuat bubuk, didiamkan setelah memadat dan terjadi retakan (*crack*). Tambahkan pasir diatas silika tersebut masukan ekstrak yang sudah menjadi serbuk sebanyak 2 gram, Tambahkan pasir kembali dan tambahkan eluen beberapa ml, diamkan selama satu malam, sampai dihasilkan beberapa subfraksi ditandai dengan warna yang berbeda (Prayoga & Rahmawati, 2019).

#### **Subfraksi Medium Pressure Liquid Chromatography (MPLC)**

Fraksi dilarutkan dalam 1 ml n-butanol dan dimuat ke kolom A, dengan aliran loop 3 ml./menit n-butanol. Senyawa polar yang tertahan digabungkan ke dalam sistem H-MPLC (Margot Kohnen-Willsch), sementara senyawa jenuh dan aromatik dielusi dengan n-heksana. Dalam sistem ini, empat kolom tambahan: dua difungsikan dengan KOH (kolom tipe B dan D), satu dengan HCl (kolom tipe C) dan yang lebih besar dengan silika murni (kolom tipe E). Kolom B, C, D, dan E sebelumnya dikondisikan dengan DCM/MeOH (99:1 v/v) dan senyawa polar dielusi berurutan menggunakan campuran pelarut dari polaritas rendah ke tinggi. Dalam pengertian ini, 60 mL fraksi polaritas rendah (LP) dan 45 ml. Fraksi

polaritas sedang rendah (LMP) dikumpulkan dengan menggunakan campuran DCM/MeOH (99:1 v/v) yang dilewatkan secara berurutan melalui kolom A, B, C dan E dengan laju aliran 8 mL/menit (Rodrigues Covas dkk., 2020).

#### **Uji Aktivitas Angiogenesis**

##### **Isolasi Sel Endotel**

Peripheral Blood Mononuclear Cells (PBMC) yang terdapat dalam antibodi kelinci difraksinasi dari komponen darah lainnya dengan sentrifugasi pada Ficoll Paque plus (Amersham Biosciences, Uppsala, Swedia) sesuai dengan instruksi pabrik. Sel progenitor positif CD34 diperoleh dari PBMC yang diisolasi menggunakan kit MicroBead CD34 dan Sistem Pemisahan Sel MACS (Miltenyi Biotec, Bergisch Gladbach, Jerman). Kemudian, *Endothelial progenitor cell* (EPC) positif CD34 dipertahankan dan dikarakterisasi (Chen dkk., 2018).

##### **Uji Pertumbuhan Sel**

Endothelial progenitor cell (EP) dikultur dalam pelat 96 sumur dengan kepadatan  $5 \times 10^3$  sel di setiap sumur. Setelah 24 jam inkubasi, media kultur diganti dengan media lengkap MV2 segar yang mengandung 2% FBS dengan adanya kendaraan (DMSO) atau garcimultiflorone K. Reaksi dihentikan setelah 48 jam inkubasi dengan 50% TCA. Setelah fiksasi TCA, setiap sumur diinkubasi selama 15 menit dengan 0,4% sulforhodamine B (SRB) dalam asam asetat 1%. Pelat kemudian dicuci sebelum pewarna dilarutkan dengan buffer Tris 10 mM. Nilai kepadatan serapan dibaca oleh pembaca *Enzim-linked immunosorbent assay* (ELISA) (515 nm) (Yang dkk., 2019).

##### **Uji Pembentukan Tabung Kapiler**

Pengujian pembentukan tabung kapiler dilakukan pada pelat 96 sumur yang dilapisi Matrigel. EPC diunggulkan pada kepadatan sumur celloper  $1,25 \times 10^4$  dan diinkubasi dalam media lengkap MV2 dengan 2% FBS dan konsentrasi senyawa uji yang diadikasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Diferensiasi EPC dan pembentukan tabung seperti kapiler dilakukan dengan fotomikrograf yang diambil dengan mikroskop kontras fase terbalik. Sumbu panjang setiap tabung diukur dengan perangkat lunak MacBiophotonics di 3 bidang

yang dipilih secara acak per tabung (Gosh dkk., 2019).

### Analisis Isolat dengan Spektroskopis Resonansi Magnetik Inti (NMR)

Sampel dilarutkan dalam pelarut NMR yang sesuai, seperti DMSO (Deuterated Dimetil Sulfoksida). sampel dimasukkan ke dalam tabung NMR dan ditempatkan di dalam magnet NMR. Hasil spektrum kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi sinyal-sinyal yang berkaitan dengan struktur molekul isolat (Ahmad Dar dkk., 2020).

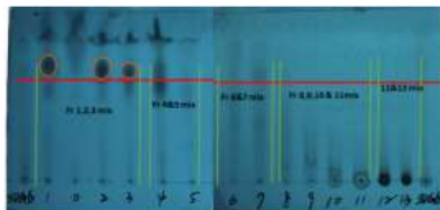
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Ekstraksi

Total jumlah serbuk yang didapatkan dari buah *Solanum diphyllum* sebanyak 661,2gram. Serbuk yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk proses ekstraksi. Hasil ekstraksi dari 661,2gram simplisia menggunakan 4L metanol dengan pengulangan sebanyak 3 kali selama 72 jam diperoleh 38,9gram ekstrak kental dengan nilai rendemen 5,9%.

### Hasil Fraksinasi dengan Metode Kromatografi Kolom

Fase diam yang digunakan adalah diaion HP20 dan fase gerak yang digunakan adalah metanol.



**Gambar 1.** Hasil pemantauan fraksi dari hasil kromatografi kolom dengan Diaion HP-20 Berdasarkan hasil pemantauan dengan KLT, selanjutnya dilakukan penggabungan fraksi-fraksi yang memiliki pola pemisahan yang serupa. Fraksi 0 ditandai sebagai SDGB 1. Fraksi 1, 2, dan 3 digabungkan menjadi SDGB 2. Fraksi 4 dan 5 digabungkan menjadi SDGB 3. Fraksi 6 dan 7 digabungkan menjadi SDGB 4. Fraksi 8, 9, 10, dan 11 digabungkan menjadi SDGB 5. Fraksi 12 dan 13 digabungkan menjadi SDGB 6. Semua kelompok hasil

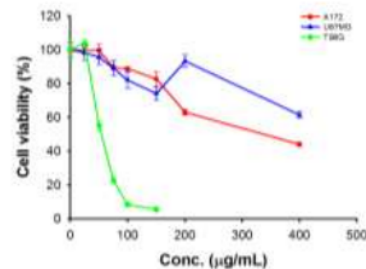
penggabungan fraksi diuji aktivitas kembali terhadap sel glioma dan sel endotel progenitor.

### Hasil Uji Aktivitas Terhadap Sel Glioma

Hasil uji aktivitas ekstrak metanol dan fraksi-fraksi terhadap sel glioma diperoleh bahwa yang memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan sel glioma adalah ekstrak metanol dan fraksi n-butanol (SDGB).

**Tabel 1.** Hasil uji aktivitas ekstrak dan fraksi

No	Sampel	Keterangan
1.	Ekstrak Metanol	Aktif
2.	Fraksi Air	Tidak aktif
3.	Fraksi n-butanol	Aktif
4.	Fraksi etil asetat	Tidak aktif
5.	Fraksi n-heksan	Tidak aktif

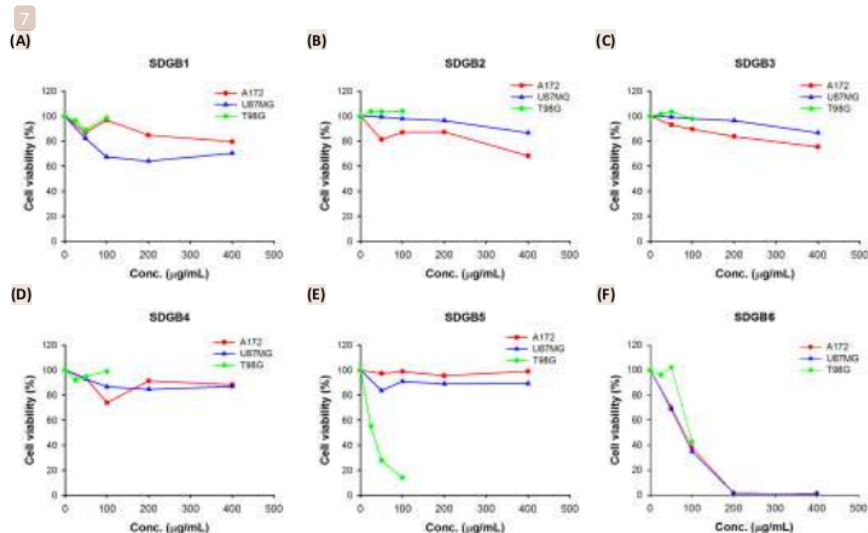


**Gambar 2.** Hasil uji aktivitas ekstrak metanol terhadap sel glioma

Uji aktivitas juga dilakukan terhadap SDGB1 sampai SDGB6 hasil dari kromatografi kolom menggunakan Diaion HP-20. SDGB5 (*Solanum diphyllum* Green Butanol) dan SDGB6 menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap sel glioma yang lebih tinggi dibandingkan fraksi-fraksi yang lain.

Galur sel glioma yang digunakan sebagai model uji adalah A172, UB70MG, dan T99G. Sel A172, UB70MG, dan T99G merupakan galur sel yang berasal dari multiple glioma manusia. Pada **Gambar 3.** menunjukkan aktifitas dari SDGB5 dan SDGB6 yang mempunyai aktivitas sitotoksik pada sel glioma. Viabilitas sel diukur sebagai persentase sel yang masih hidup dan konsentrasi sample diukur dalam mikrogram per mililiter (mikrogram/ml). Aktivitas sampel ditunjukkan dengan penurunan viabilitas sel seiring dengan meningkatnya konsentrasi sampel. Hal ini menunjukkan bahwa sampel bersifat sitotoksik

sehingga kedua fraksi tersebut akan dilanjutkan untuk pemurnian senyawa.



Gambar 3. Hasil uji aktivitas fraksi SDGB hasil kromatografi kolom terhadap sel glioma

#### Hasil Uji Aktivitas Terhadap Sel Endotel Progenitor (EPCs)

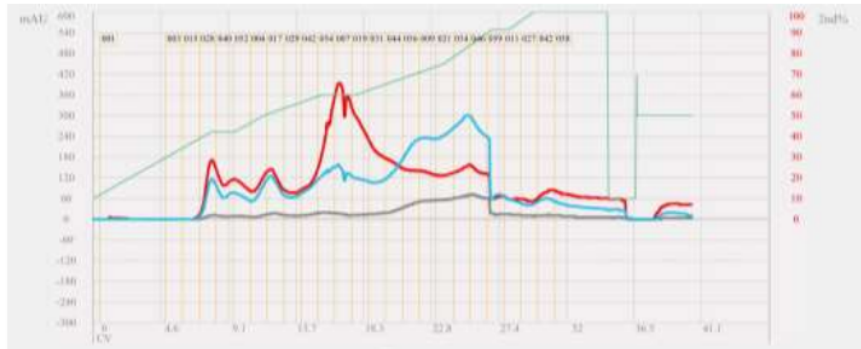
Hasil uji aktivitas terhadap sel endotel progenitor terdapat beberapa fraksi yang memiliki aktivitas menghambat faktor pertumbuhan terhadap sel endotel progenitor. SDGB5 merupakan fraksi yang paling kuat aktivitasnya sehingga mampu menghambat

pertumbuhan sel endotel progenitor dengan akumulasi pertumbuhan pada angka <0 % dapat dinyatakan tidak terjadi pertumbuhan sel endotel progenitor yang diinduksi oleh sample SDGB5 sehingga fraksi ini dilanjutkan pada tahapan isolasi untuk mendapatkan senyawa murni.

Tabel 2. Hasil uji aktivitas terhadap sel endotel progenitor (EPCs)

No	Sampel	Kontrol Negatif	EPCs (mM) 50 mg/ml
1.	SDGB	100±0%	<0 %
2.	SDGW	100±0%	100±4 %
3.	SDO	100±0%	94±6 %
4.	SDOE	100±0%	87±1 %
5.	SDOH	100±0%	96±2 %
6.	SDOM	100±0%	85±3 %
7.	SDOB	100±0%	<0 %
8.	SDOW	100±0%	100±5 %
9.	SDGB1	100±0%	70±6 %
10.	SDGB2	100±0%	50±4 %
11.	SDGB3	100±0%	64±8 %
12.	SDGB4	100±0%	29±2 %
13.	SDGB5	100±0%	<0 %
14.	SDGB6	100±0%	15±2 %



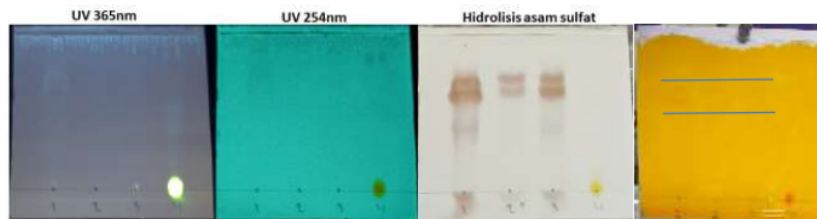


Gambar 4. Kromatogram hasil MPLC SDGB 5

#### Hasil Subfraksinasi menggunakan Kolom Sephadex

Hasil pemisahan dengan kolom sephadex diperoleh 99 fraksi. Analisis dengan KLT dilakukan terhadap 99 fraksi untuk mengelompokkan kembali fraksi berdasarkan pola pemisahan yang dihasilkan. Berdasarkan pola pemisahan pada hasil KLT, dari 99 fraksi dikelompokkan kembali menjadi 12 fraksi. Sampel yang sudah digabungkan menjadi 12

fraksi kemudian dikeringkan dan dibantu dengan proses sentrifugasi menghasilkan 3 lapis endapan pada fraksi SDGB 5-5-5. Endapan ke-1 berwarna kuning (YP), endapan kedua berwarna putih (WP) dan endapan ketiga membentuk massa seperti gel bening (GP). Hasil tersebut dianalisis lebih lanjut dengan KLT fase terbalik menggunakan eluen campuran dari 80% metanol dan 20% air.



Gambar 5. Kromatogram hasil KLT endapan yang terbentuk pada SDGB 5-5-5 (1: YP, 2: WP, 3: GP, 4: alkaloid standar)

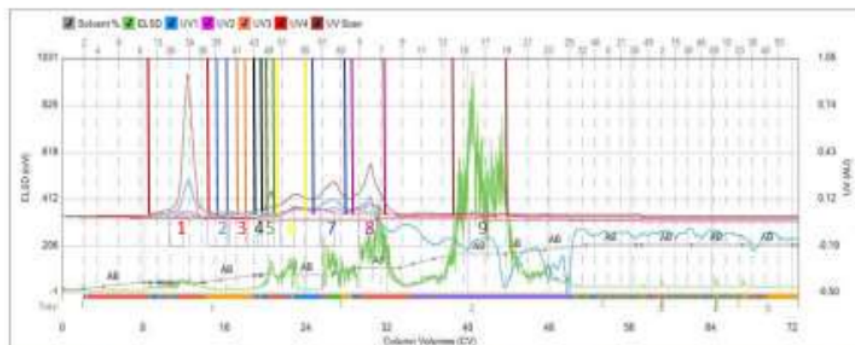
#### Hasil Pemeriksaan Dragendorff

Spot yang terdapat pada plat terdapat warna oranye walaupun dalam spot tersebut terlihat tampak tidak signifikan terlihat karena konsentrasi sampel yang sangat sedikit. Sampel disandingkan dengan standar senyawa alkaloid nomor 4 pada plat KLT untuk memastikan reaksi yang tepat pada pereaksi Dragendorff. Berdasarkan hasil KLT dengan pereaksi Dragendorff diduga bahwa isolat WP

yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan senyawa golongan alkaloid.

#### Hasil Partisi Fraksi SDGB 5-2

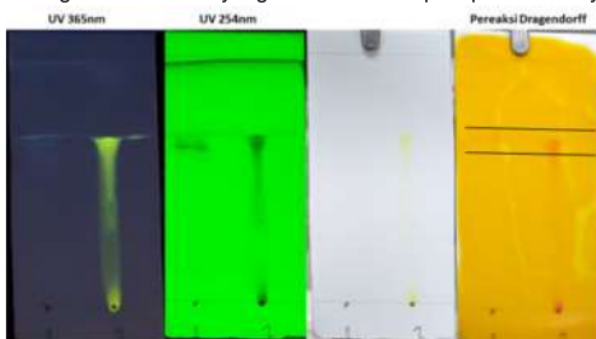
Hasil separasi SDGB 5-2 menggunakan MPLC menunjukkan ada beberapa fraksi yang terdeteksi oleh UV-Dektor dari MPLC, hal itu ditunjukkan pada hasil kromatogram ada beberapa fraksi yang memiliki puncak pada kromatogram.



Gambar 6. Kromatogram hasil MPLC SDGB5-2

Hasil MPLC diperoleh 150 fraksi. Fraksi hasil MPLC yang menunjukkan pembentukan puncak pada kromatogram kemudian digabungkan. Hasil penggabungan selanjutnya dianalisis lebih lanjut dengan KLT. Fraksi yang

menunjukkan pola pemisahan yang serupa berdasarkan hasil KLT kemudian digabungkan. Hasil penggabungan diperoleh 10 fraksi yang kemudian dianalisis kembali dengan KLT untuk melihat pola pemisahannya.

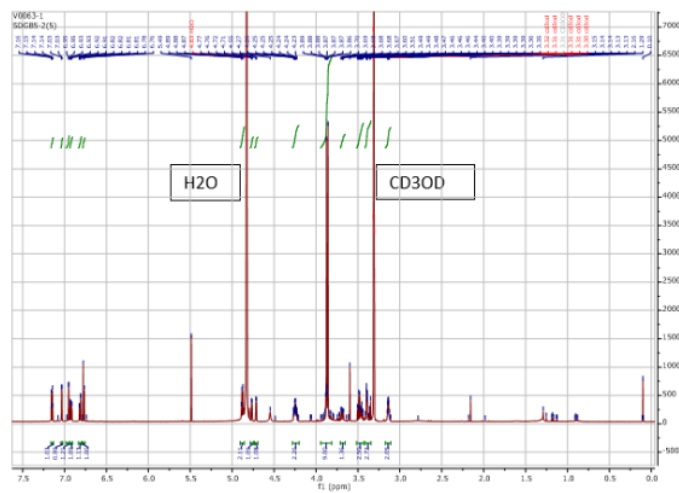


Gambar 7. Hasil identifikasi golongan senyawa sampel SDGB 5-2-5 dengan pereaksi Dragendorff (1: SDGB 5-2-5, 2: alkaloid standar)

Sampel hasil pemeriksaan golongan senyawa dengan menggunakan pereaksi Dragendorff menunjukkan spot yang terdapat pada plat terdapat warna oranye walaupun dalam spot tersebut terlihat tampak tidak signifikan terlihat karena konsentrasi sampel yang sangat sedikit tapi ada tanda perubahan warna orange. Sampel disandingkan dengan standar senyawa alkaloid nomor 2 pada plat KLT untuk memastikan reaksi yang tepat pada pereaksi Dragendorff. Pada spot tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel dari SDGB 5-2-5 pada endapan putih senyawa yang terkandung tersebut menunjukkan golongan alkaloid.

#### 20 Hasil Analisis Isolat dengan Nuclear Magnetic Resonance NMR Proton NMR (H-NMR)

Pada area ppm 3.12, 3.40, dan 3.48 yang menandakan keberadaan atom hidrogen, dan oksigen (H dan O) pada pergeseran kimia tersebut, selanjutnya pada serapan area ppm 3.68 dan 3.87 menandakan keberadaan atom metoksi dan hidroksil yang berikatan langsung dengan oksigen, selanjutnya area serapan 4.24, 4.71, 4.75, 4.88, 6.76, 6.80, 6.98, 6.95, 7.03 dan 7.15 merupakan area serapan proton yang berikatan pada gugus aromatis atau alkena (Wong dkk., 2015).

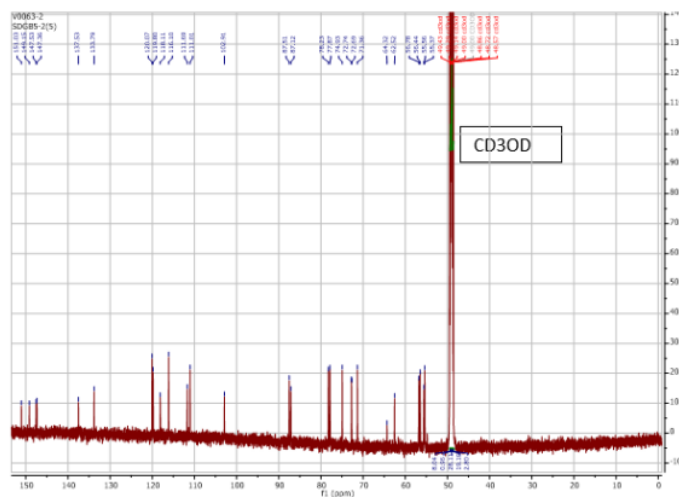


Gambar 8. (Spektrum H-NMR SDGB 5-2-5)

Identifikasi dengan H-NMR memberikan informasi keberadaan gugus-gugus fungsi yang dinyatakan dalam bentuk khas seperti jumlah dan posisi (*Ortho*, *meta*, *para*) dengan melihat nilai pergeseran kimia dan konstanta koplingnya jumlah proton bisa dilihat dari nilai integrasi serta melihat bentuk dari split multiplatasi puncak pada spektrum (Wong dkk., 2015).

### Karbon NMR (C-NMR)

Hasil spektrum NMR menunjukkan serapan atom C berada pada area ppm 40-80 terdapat atom C yang memiliki ikatan elektro negatif seperti oksigen, nitrogen, klorin, bromin dan iodium (O,N,Cl,Br,I), selanjutnya pada serapan 80-160 terdapat atom C yang memiliki ikatan rangkap atau terdapat juga gugus aromatik dan gugus alkina (Wong dkk., 2015).

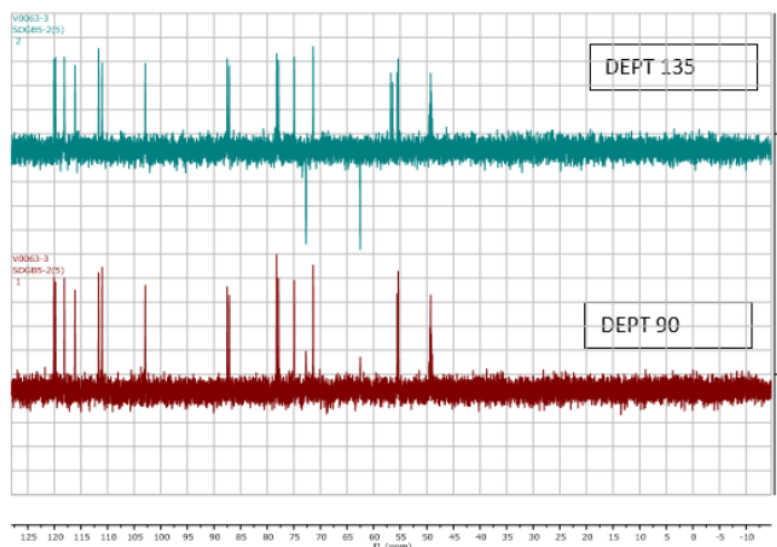


Gambar 9. (Spektrum C-NMR SDGB 5-2-5)

### DEPT-NMR (*Distortionless Enhancement by Polarization Transfer*)

Hasil spektrum DEPT menunjukkan jumlah atom hidrogen yang berikatan langsung dengan atom karbon. DEPT 90 untuk mengetahui CH, dan CH3 menunjukkan puncak

menjulang keatas sedangkan DEPT 135 untuk menunjukkan CH, CH2, dan CH3 dimana pada CH2 berbanding terbalik, puncak CH2 ditandai dengan puncak yang turun kebawah (Wong dkk., 2015).



Gambar 10. (Spektrum NMR DEPT 135 dan DEPT 90 SDGB 5-2-5)

12

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Ekstrak metanol, fraksi butanol dan SDGB 5 memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel glioma dan sel endotel progenitor.
2. Isolat SDGB 5-2-5 memberikan bercak yang cukup murni berdasarkan hasil analisis dengan KLT dan NMR.
3. Berdasarkan analisis H-NMR SDGB 5-2-5 menunjukkan keberadaan beberapa serapan atom hidrogen dan oksigen (H dan O) metoksi dan hidroksil yang berikatan langsung dengan oksigen serta serapan proton yang berikatan pada gugus aromatis atau alkena.
4. Berdasarkan analisis C-NMR terdapat atom C yang memiliki ikatan elektro negatif seperti oksigen, nitrogen, klorin, bromin dan iodium (O, N, Cl, Br, I), terdapat juga atom

C yang memiliki ikatan rangkap atau terdapat juga gugus aromatik dan gugus alkena.

5. Berdasarkan analisis DEPT 90 dan DEPT 135 menunjukkan hasil adanya atom hidrogen yang berikatan dengan atom karbon seperti C, CH, CH2, CH3.
6. Isolat SDGB 5-2-5 diduga merupakan golongan alkaloid yang teruji dari analisis dengan pereaksi Dragendorff dan terdeteksinya serapan atom nitrogen (N) pada analisis instrumen H-NMR dan C-NMR.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih untuk dosen pembimbing atas pengarahan yang telah diberikan dan kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Dar, A., Sangwan, P. L., & Kumar, A. (2020). Chromatography: An important tool for drug discovery. *Journal of Separation Science*, 43(1), 105–119. <https://doi.org/10.1002/jssc.201900656>
- Andre, R., Wahyu, B., & Purbaningtyas, R. (2021). Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Efficientnet-B3. *Jurnal IT*, 11(3), 55–59.
- Chen, W. C., Chung, C. H., Lu, Y. C., Wu, M. H., Chou, P. H., Yen, J. Y., Lai, Y. W., Wang, G. S., Liu, S. C., Cheng, J. K., Wu, Y. J., Yeh, H. I., Wang, L. Y., & Wang, S. W. (2018). BMP-2 induces angiogenesis by provoking integrin  $\alpha 6$  expression in human endothelial progenitor cells. *Biochemical Pharmacology*, 150, 256–266. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.02.021>
- Frisca, F., Sardjono, C. T., & Sandra, F. (n.d.). ANGIOGENESIS: Patofisiologi dan Aplikasi Klinis. *Angiogenesis*, 174–189.
- Ghosh, M., Kango, N., & Dey, K. K. (2019). Investigation of the internal structure and dynamics of cellulose by  $^{13}\text{C}$ -NMR relaxometry and 2DPASS-MAS-NMR measurements. *Journal of Biomolecular NMR*, 73(10–11), 601–616.
- El-sayed, M. A., Mohamed, A. E. H., & Hassan, M. K. (2009). *a Steroidal Alkaloid from Solanum diphyllum L.*
- Elizalde-Romero, C. A., Montoya-Inzunza, L. A., Contreras-Angulo, L. A., Heredia, J. B., & Gutiérrez-Grijalva, E. P. (2021). Solanum Fruits: Phytochemicals, Bioaccessibility and Bioavailability, and Their Relationship With Their Health-Promoting Effects. *Frontiers in Nutrition*, 8(November), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.790582>
- Kaunda, J. S., & Zhang, Y. J. (2019). The Genus Solanum: An Ethnopharmacological, Phytochemical and Biological Properties Review. In *Natural Products and Bioprospecting* (Vol. 9, Nomor 2). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/s13659-019-0201-6>
- Kim, H. S., Seol, J. H., Hwang, H. H., & Lee, D. Y. (2023). Nanoarchitected conjugates targeting angiogenesis: investigating heparin-taurocholate acid conjugates (LHT7) as an advanced anti-angiogenic therapy for brain tumor treatment. *Biomaterials Research*, 27(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40824-023-00420-8>
- Prayoga, H. N., & Rahmawati, N. (2019). Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi n-Butanol Daun Tin (*Ficus carica L.*) Varietas Brown Turkey. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 8(1), 24–31. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v8i1.625>
- Putranto, A. M. H. (2019). Metoda Ekstraksi Cair-Cair sebagai Alternatif untuk Pembersihan Lingkungan Perairan dari Limbah Cair Industri Kelapa Sawit. *Jurnal Fisika FLUX*, 6(2), 158–172.
- Rodrigues Covas, T., Santos de Freitas, C., Valadares Tose, L., Valencia-Dávila, J. A., dos Santos Rocha, Y., Duncan Rangel, M., Cabral da Silva, R., & Gontijo Vaz, B. (2020). Fractionation of polar compounds from crude oils by hetero-medium pressure liquid chromatography (H-MPLC) and molecular characterization by ultrahigh-resolution mass spectrometry. *Fuel*, 267(August 2019), 117289. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.117289>
- Wong, K. C., Silverstein, R. M., Webster, F. X., David, J., Bryce, R. L., Wiley, J., & Hoboken, S. (2015). *Review of Spectrometric Identification of Organic Compounds, 8th Edition*. 2–3. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00571>
- Yang, C. Y., Chen, C., Lin, C. Y., Chen, Y. H., Lin, C. Y., Chi, C. W., Chen, Y. J., Liu, S. C., Chang, T. K., Tang, C. H., Lai, Y. W., Tsai, H. J., Chen, J. J., & Wang, S. W. (2019). Garcimultiflorone K inhibits angiogenesis through Akt/eNOS- and mTOR-dependent pathways in human endothelial progenitor cells. *Phytomedicine*, 64(April), 152911. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.152911>

## ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.universitas-bth.ac.id">repository.universitas-bth.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://ejurnal.universitas-bth.ac.id">ejurnal.universitas-bth.ac.id</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://ojs.unud.ac.id">ojs.unud.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://simdos.unud.ac.id">simdos.unud.ac.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1%
8	<a href="http://repository.setiabudi.ac.id">repository.setiabudi.ac.id</a> Internet Source	<1%
9	<a href="http://journal.nahnuinisiatif.com">journal.nahnuinisiatif.com</a> Internet Source	<1%

10	<a href="http://jurnal.univrab.ac.id">jurnal.univrab.ac.id</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://koreascience.or.kr">koreascience.or.kr</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://repositori.uin-alauddin.ac.id">repositori.uin-alauddin.ac.id</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://repository.usd.ac.id">repository.usd.ac.id</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://nanopdf.com">nanopdf.com</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://1miliarpohon.com">1miliarpohon.com</a> Internet Source	<1 %
19	Irma Dukomalamo, Meiske Sientje Sangi, Johnly Alfreds Rorong. "Analisis Senyawa Toksik Tepung Pelepah Batang Aren (Arenga pinnata) dengan Spektroskopi UV-Vis dan Inframerah", Jurnal MIPA, 2015 Publication	<1 %

20 [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org) <1 %  
Internet Source

---

21 [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) <1 %  
Internet Source

---

22 [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br) <1 %  
Internet Source

---

23 [repository.uinjkt.ac.id](http://repository.uinjkt.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On



# 31120126\_Muhamad Iqbal Syafaat (Artikel) (FIX).pdf

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---

PAGE 10

---