



UNIVERSITAS MULAWARMAN

ORASI ILMIAH GURU BESAR  
UNIVERSITAS MULAWARMAN



**Prof. Dr. Rudi Kartika, M.Si.**

POTENSI TUMBUHAN BAWANG HUTAN  
(*Scorodocarpus borneensis* Becc) SEBAGAI BAHAN  
BAKU OBAT

27 September 2025  
GOR 27 September, Universitas Mulawarman

## FOTO ORATOR



**Prof. Dr. Rudi Kartika, M.Si.**

## DAFTAR ISI

FOTO ORATOR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
SINOPSIS .....	1
A. Pendahuluan.....	2
B. Bawang Hutan, <i>Scrodocarpus borneensis</i> Becc	5
C. Kandungan Kimia Aktif Biologis Tumbuhan Bawang Hutan.....	7
D. Aktivitas Biologis Penghambatan Sel Kanker....	9
E. Mekanisme Pembentukan Kanker .....	11
F. Peran Antioksidan Dalam Memutus Reaksi Berantai Radikal Bebas.....	14
G. Obat Antikanker .....	15
H. Hasil Penelitian Yang Telah Dilakukan Terhadap Bawang Hutan ( <i>Scrodocarpus borneensis</i> Becc.) .....	18
I. Skema Penelitian .....	24
J. Penutup .....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	27
UCAPAN TERIMA KASIH .....	32
CURRICULUM VITAE.....	34

## **SINOPSIS**

Bawang Hutan (*Scorodocarpus Boonensis* Becc). merupakan tanaman khas Kalimantan Timur, oleh masyarakat lokal digunakan sebagai bumbu masak pengganti bawang putih. Sifat fisis seperti aromanya memang mirip bawang putih. Peneliti mulai tertarik dan mencari informasi melalui internet dan perpustakaan, ternyata informasi yang didapat sangat minim sehingga muncul ketertarikan peneliti. Tanaman ini pada tahun 1997 dilakukan penelitian sebagai obat anti bakteri untuk Tesis di IPB Prodi Bioteknologi. Lalu muncul keinginan kembali untuk meneliti sebagai obat anti kanker 2010 untuk disertasi di jurusan Kimia FMIPA USU di sini. Peneliti menemukan senyawa baru serta menghasilkan 2 paper pada jurnal yang bereputasi. Sehingga peneliti ingin membawa ini sebagai riset yang unggulan dalam mencapai Guru Besar sekaligus mempopulerkan tanaman lokal khas Kalimantan Timur.

## **A. Pendahuluan**

Masyarakat Indonesia telah mengenal dan menggunakan tanaman berkhasiat obat sebagai salah satu upaya penyembuhan berbagai penyakit, jauh sebelum pelayanan kesehatan formal yang menggunakan obat modern dikenal secara luas. Pengetahuan tentang tanaman obat yang merupakan warisan budaya bangsa bisa dijadikan modal dasar untuk terus mengembangkan potensi tumbuhan yang begitu kaya di bumi Indonesia untuk dimanfaatkan sebagai tanaman yang berkhasiat obat. Pengembangan pengetahuan akan tanaman berkhasiat obat di samping memaksimalkan potensi sumber daya alam Indonesia yang kaya dengan floranya, juga dapat meminimalkan efek samping yang banyak ditimbulkan dari pemakaian obat modern.

Pada tanaman ada dua metabolisme yaitu metabolisme primer dan sekunder. Proses metabolisme primer menghasilkan senyawa yang digunakan dalam proses biosintesis sehari-hari, yaitu karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat. Sebaliknya proses metabolisme sekunder menghasilkan senyawa dengan aktivitas biologis tertentu seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, tannin dan steroid. Kadangkala senyawa yang dikandung oleh satu tanaman dari genus tertentu bersifat spesifik. Misalnya tanaman dari genus papaver, *Papaver somniferum* dan *Papaver septigerum* yang menghasilkan morfin dan berkhasiat menenangkan.

Senyawa hasil metabolisme sekunder lazim dikenal sebagai metabolit sekunder yang diproduksi sebagai benteng pertahanan tumbuhan dari pengaruh buruk lingkungan atau serangan hama penyakit. Metabolit sekunder tidak memiliki fungsi khusus dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Senyawa tersebut lebih dibutuhkan untuk eksistensi kelangsungan hidup tanaman itu di alam.

Fungsi pertama metabolit sekunder adalah melindungi tanaman dari serangan mikroba, contohnya tanaman akan membentuk fitoaleksin, senyawa khusus yang disintesis di sekitar sel yang terinfeksi. Kedua, mempertahankan diri dari gangguan predator. Ketiga, untuk melawan gangguan herbivora yaitu dengan membentuk senyawa toksik yang menyebabkannya menjadi beracun. Keempat, perlindungan terhadap lingkungan, misalnya antosianin diproduksi untuk melindungi tanaman dari terpaan sinar UV. Kelima, memenangkan persaingan dengan cara menghasilkan senyawa yang bersifat alelopati, beracun terhadap tanaman lain di sekitarnya. Keenam, sebagai agen atraktan, menarik kehadiran serangga dan herbivora lain untuk membantu penyebaran biji. Senyawanya berupa pigmen yang membuat organ reproduksi berwarna cerah. Di dalam satu tanaman, tidak mungkin hanya mengandung satu macam metabolit sekunder, hal ini yang menyebabkan mengapa tanaman tertentu dapat memiliki beberapa macam khasiat atau efek terapi yang berbeda-beda sesuai dengan metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya (Hanani E, 2010).

Tumbuhan seperti benalu (*Macrosolen cochinchinensis*), buah makasar (*Bruea javanica* (L.) Merr.), dan tapak dara (*Catharanthus roseus*) mengandung senyawa metabolit sekunder jenis alkaloid yang memiliki potensi sebagai antikanker. Senyawa alkaloid yang berpotensi sebagai anti kanker pada tumbuhan benalu yaitu  $\beta$ -amyrin, yang berfungsi menghambat S180 dan sel kanker JTC-26. Sedangkan pada buah makasar, alkaloid yang berpotensi sebagai antikanker yaitu jenis brucamarine dan yatamine, (*Brucea javanica*) dimana alkaloid jenis ini dapat mengobati kanker saluran pencernaan, kanker payudara, dan kanker leher rahim. Sementara pada tumbuhan tapak dara (*Catharanthus roseus*) mengandung 70 jenis alkaloid, dimana ada beberapa jenis yang berpotensi sebagai antikanker yaitu

vinblastine dan vincristine yang dapat digunakan untuk mengobati leukimia limfositik akut (LLA), leukimia monositik akut (LMA), kanker kelenjar getah bening, dan sebagainya (Fowler, 1983). Sedangkan menurut Montgomery (1993) menyatakan bahwa metotraksat juga salah satu turunan alkaloid yang dapat berfungsi sebagai antikanker, tetapi menurut beliau penggunaan obat antikanker sebaiknya dikombinasi dengan antikanker lain yang sistem kerja antikankernya berbeda-beda. Beberapa jenis obat alternatif untuk antikanker yang sudah diperdagangkan secara komersil di negara Eropa salah satunya adalah ekstrak benalu dengan merk dagang antara lain Iscador, Eurixor, dan Isorel. Ekstrak benalu ini merupakan parasit pada tumbuhan apel, oak, dan pinus, dimana komposisi kimia dari produk komersial ekstrak benalu tergantung pada jenis tumbuhan inang (National Cancer Institute, 2001).

Salah satu tanaman khas Indonesia yang berkhasiat sebagai obat adalah tumbuhan bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc) yang banyak tumbuh di hutan tropis seperti Sumatera dan Kalimantan. Bagian dari tumbuhan ini banyak dimanfaatkan secara tradisional sebagai bumbu masak karena bau dan fungsinya mirip dengan bawang putih (*Allium sativa* L). Selain itu, bawang hutan sering pula digunakan sebagai obat tradisional. Menurut Kubota, et.al (1994), buah bawang hutan dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri maupun antifungi karena adanya kandungan senyawa flavonoid, saponin, steroid, dan senyawa metiltiometil. Selain dari buah, kulit batang dari tumbuhan bawang hutan juga mengandung senyawa yang dapat berfungsi sebagai antibakteri (Kartika, 1999). Sementara pada bagian lain dari tumbuhan bawang hutan adalah daun yang juga banyak dimanfaatkan sebagai obat untuk penyakit diare. Abe dan Yamauchi (1993) melaporkan bahwa dalam daun bawang hutan terkandung beberapa senyawa seperti metiltiometil dan flavonoid.

Hasil beberapa penelitian pada tumbuhan bawang hutan memberikan informasi awal untuk dilakukannya penelitian lanjutan dalam rangka mengisolasi senyawa metabolit sekunder pada fraksi aktif buah tumbuhan bawang yang diduga berpotensi sebagai antikanker.

Isolasi komponen aktif antikanker dilakukan dengan cara mengekstrak bagian buah tumbuhan bawang hutan. Hasil isolasi selanjutnya diuji secara fitokimia serta dilanjutkan dengan uji aktivitas menggunakan metode brine shrimp lethality test, uji antioksidan serta uji terhadap lini sel kanker L1210. Isolat komponen yang mempunyai daya aktivitas selanjutnya ditentukan struktur kimianya berdasarkan data spektra spektroskopi (UV, IR, NMR 1D, NMR 2 D), dan LC-MS.

## **B. Bawang Hutan, *Scorodocarpus borneensis* Becc**

Tumbuhan bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc) termasuk tumbuhan Olacaceae, tumbuhan ini mempunyai nama lokal antara lain :

Sumatera : Bawang, Kulim, Rengom.

Kalimantan : Ansam, Bawang, Bawang hutan, Cepeluk, Jauhi, Kudur, Marsindu, Madudu, Sedau, Selaru, Seluru, Teradu, Sindu dan Kayu bawang.

Sistematika tumbuhan kayu bawang menurut Abe dan Yamauchi (1993) adalah:

Divisi : Spermatophyta  
Sub divisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Bangsa : Santalales  
Famili : Olacaceae  
Marga : *Scorodocarpus*  
Jenis : *Scorodocarpus borneensis* Becc

Pohon ini merupakan tumbuhan yang sangat tinggi (36 m), seperti pada Gambar 1. Banyak tumbuh di Sumatera dan hutan primer Kalimantan pada ketinggian 300 m di atas permukaan laut, terutama pada tanah kering, tidak tumbuh di rawa-rawa, tidak membentuk hutan murni, di hutan rimba tumbuh secara berkelompok dan hanya di tempat-tempat tertentu tumbuh secara umum (Heyne, 1987).

Kulit batangnya berwarna abu-abu coklat atau merah coklat, beralur dangkal, dan banyak mengelupas. Kulit hidupnya berwarna merah atau coklat. Tumbuhan ini berdaun tunggal, licin berwarna agak hijau muda, seperti yang tercantum pada Gambar 2.2, dan memiliki ukuran panjang 2,5 – 17,5 cm dan lebar 6,25 – 8,75 cm.



Gambar 1 Tumbuhan bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc)



Gambar 2 Buah dari tumbuhan bawang hutan

### **C. Kandungan Kimia Aktif Biologis Tumbuhan Bawang Hutan**

Tumbuhan bawang hutan mengandung senyawa polisulfida yang mirip dengan jalur pembentukan senyawa polisulfida pada spesies *Allium* lainnya sehingga mempunyai aktivitas sebagai anti mikroba, yaitu 2,4,5,7-tetrathiaoctane-4,4-dioksida dan 5-thioxo-2,4,6trithiaheptane-2,2-dioksida. Tumbuhan ini juga diduga (?) memiliki senyawa O-etil S-metiltiometil tiosulfat ( $\text{CH}_3\text{SCH}_2\text{SS}(\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ) (3). Ekstrak kasar kulit batang bawang hutan mengandung sesquiterpen saponin, steroid, flavonoid, dan senyawa metiltiometil yang menyebabkan bau seperti bawang putih dan mempunyai aktivitas antimikroba (Kubota 1999; Lim 1998).

Kartika (1999) berhasil mengisolasi senyawa antibakteri pada tumbuhan bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc) dengan fraksi etanol mengandung karbohidrat, saponin, steroid, flavonoid dan senyawa bioaktif yang mengandung sulfur. Fraksi etanol, fraksi air dan senyawa murni memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S.aureus*, *B. subtilis* dan *Salmonella* sp. Fraksi air mempunyai daya hambat

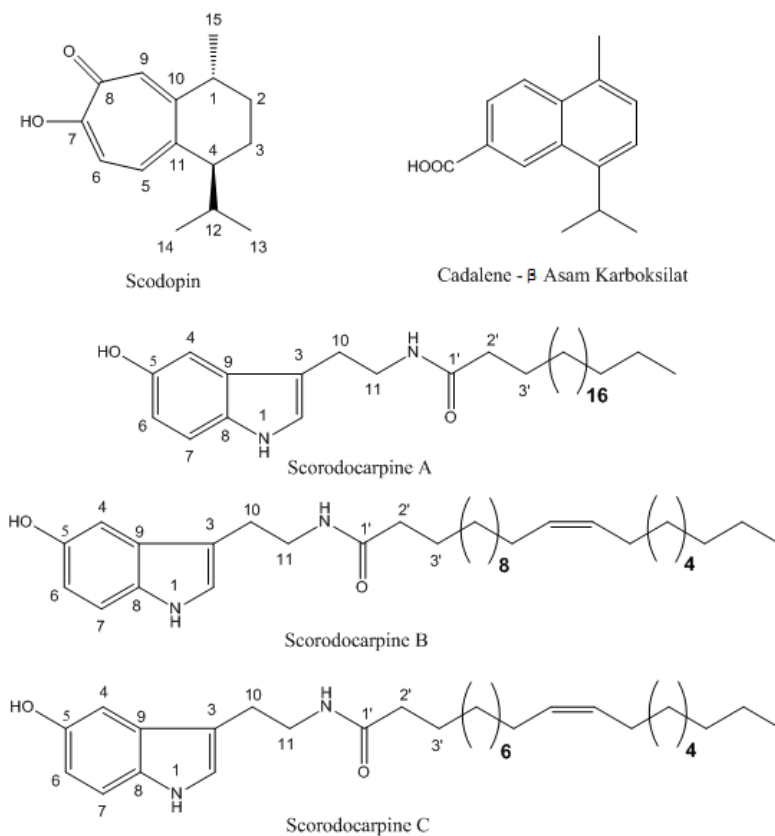
minimum antara 50 ppm – 100 ppm dan daya hambat minimumnya antara 100 ppm – 200 ppm.

Tumbuhan bawang hutan sering digunakan sebagai bumbu masak oleh penduduk lokal Kalimantan. Bau dan kegunaan dari kayu bawang hutan ini sangat mirip dengan bawang merah, sehingga dapat diperkirakan bahwa bawang hutan memiliki aktivitas fisiologis yang sama dengan bawang. Aktivitas antimikroba dari ketiga senyawa yang terkandung di dalam tumbuhan bawang hutan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Aktivitas antimikroba dari senyawa yang terdapat dalam tumbuhan bawang hutan (Lim, et al, 1998)

Mikroorganisme	Konsentrasi Hambat Minimum (MIC, µg/mL)			
	1	2	3	Kontrol*
<b>Bakteri</b>				
<i>Staphylococcus aureus</i> FDA 209P	> 100	> 100	> 100	6.25
<i>Micrococcus luteus</i> PCI 1002	> 100	> 100	> 100	1.56
<i>Bacillus substilis</i> PCI 219	50	50	> 100	0.39
<i>Microbacterium smegmatis</i> ATCC 607	> 100	50	> 100	0.39
<i>Escherichia coli</i> NIHJ	50	50	> 100	6.25
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IFO 3080	50	> 100	> 100	> 100
<b>Fungi</b>				
<i>Candida albicans</i> KF 1	50	50	> 100	1.56
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 9763	50	50	> 100	1.56
<i>Mucor racemosus</i> IFO 4581	50	25	> 100	0.39
<i>Aspergillus niger</i> KF 105	50	50	> 100	> 100

Wuart (2001) telah meneliti tentang tanaman *Scorodarpus borneensis* (Baill.) Becc (Olacaceae) yang diperoleh dari negara Malaysia, dan hasil isolasi tanaman tersebut diperoleh senyawa sesquiterpen, scodopin dan tiga senyawa alkaloid tipe triptamin yaitu Scorodocarpine A-C. Struktur kimia seskuiterpen dan alkaloid hasil isolasi dari bawang hutan dapat dilihat pada Gambar 3.



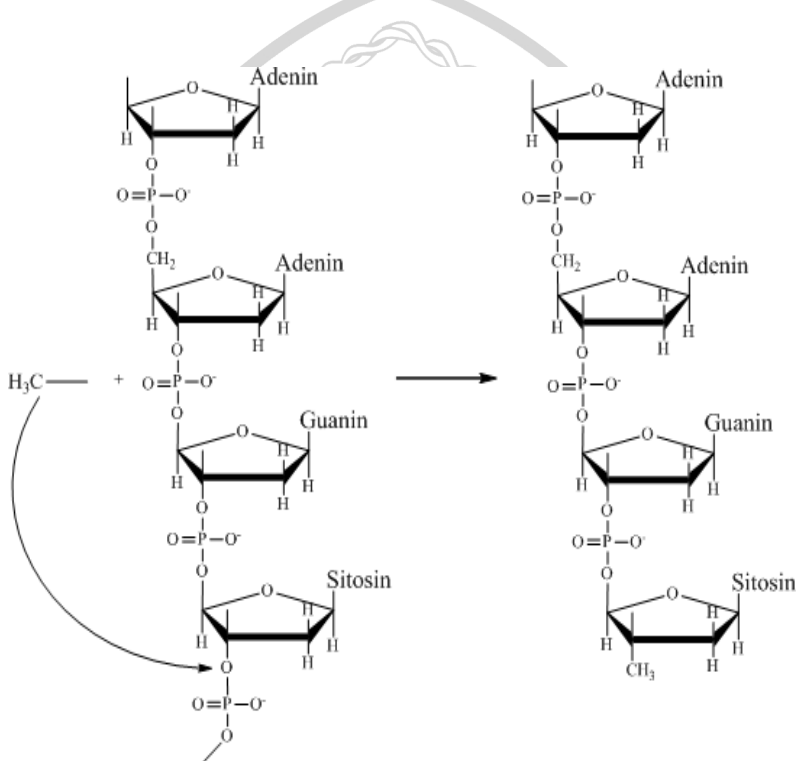
Gambar 3 Struktur kimia senyawa sesquiterpen dan beberapa alkaloid dari tanaman *Scrodocarpus borneensis* (Wiar, 2001)

#### D. Aktivitas Biologis Penghambatan Sel Kanker

Aktivitas biologis untuk penghambatan sel kanker dapat dilakukan dengan mekanisme penghambatan sintesa DNA. Replikasi DNA dapat terjadi dengan adanya sintesis rantai nukleotida baru dimana rantai nukleotida lama berfungsi sebagai patron (cetakan). Prosesnya dengan menggunakan komplementasi pasangan basa untuk menghasilkan suatu molekul yang berfungsi sebagai cetakan (template) DNA baru

yang sama dengan molekul DNA lama. Proses yang terjadi tersebut dipengaruhi oleh enzim helikase, enzim polimerase, ligase dan dNTP – dNTP.

Limus (2007) telah meneliti tentang mencegah kanker melalui mekanisme DNA. Metilasi DNA dan penekanan produksi Histon Deacetylase (HDAC) akibat rangsangan sulforaphane yang bekerja sama untuk mempertahankan fungsi sel normal, makin tinggi kadar sulforaphane maka semakin efektif untuk melawan kanker. Hal ini telah dibuktikan melalui penelitian terhadap kanker payudara pada tikus-tikus percobaan serta mencegah perkembangan sel-sel yang baru tumbuh (Munchberg, 2007).

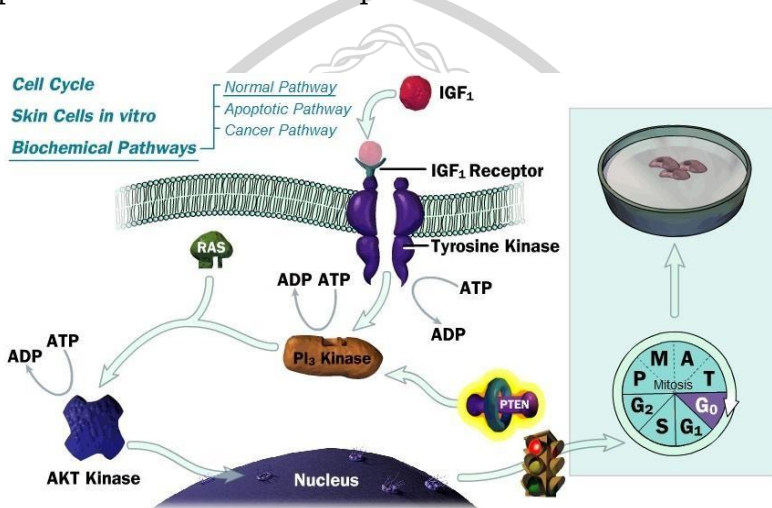


Gambar 4 Reaksi penghambatan rantai DNA yang mengandung adenin, guanin dan sitosin

## E. Mekanisme Pembentukan Kanker

Pada dasarnya, pembelahan sel dibedakan menjadi 2 macam, yaitu pembelahan sel secara langsung dan secara tak langsung. Pembelahan sel secara langsung jika proses pembelahan tidak didahului dengan pembentukan gelondong pembelahan dan penampakan kromosom disebut dengan amitosis.

Adapun pembelahan sel secara tak langsung jika proses pembelahan didahului dengan pembentukan gelondong pembelahan dan penampakan kromosom. pembelahan secara tidak langsung ini meliputi pembelahan mitosis dan pembelahan meiosis.



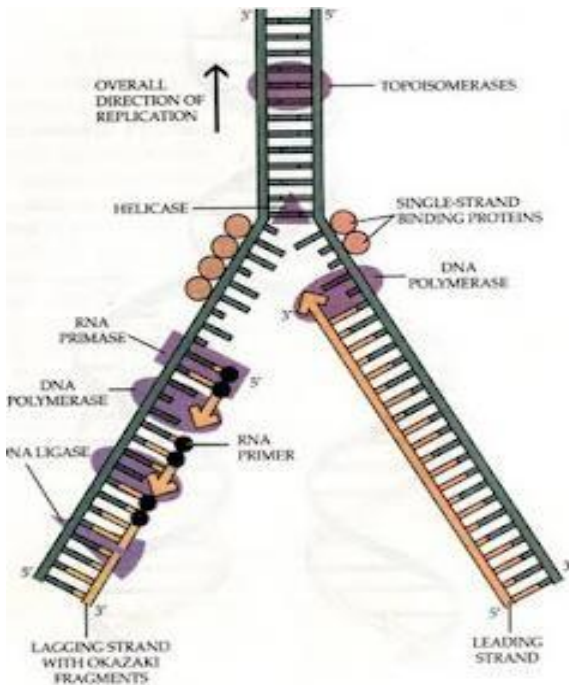
Gambar 5 Mekanisme Terbentuknya Sel Kanker

Mekanisme pada Gambar 5 menunjukkan bahwa pembelahan sel diawali dari terbentuknya kompleks antara IGF1 dengan reseptornya (IGF1 reseptor) lalu mengaktifkan Tyrosin Kinase dengan bantuan ATP. PI3 akan aktif dengan bantuan ATP untuk membentuk kompleks dengan RAS, kemudian kompleks PI3 Kinase – RAS akan mengaktifkan AKT Kinase dengan bantuan ATP. Selanjutnya akan memberi sinyal kepada Nukleus untuk memulai melakukan pembelahan sel sesuai

dengan kebutuhannya. Setelah keperluan sel yang dibutuhkan tercukupi maka PTEN akan merebut ATP yang akan dipergunakan PI3 Kinase sehingga kompleksnya dengan RAS tidak berlangsung dan sinyal selanjutnya juga akan terhenti maka pembelahan sel berikutnya akan terhenti juga.

Proses terbentuknya sel kanker diawali terganggunya PTEN oleh faktor inflamasi maupun paparan benda asing mengakibatkan PI3 Kinase akan mengikat ATP secara tidak terkendali sehingga respon untuk pembelahan sel juga tidak terkendali yang menghasilkan sel yang tidak dewasa dan tidak memiliki hubungan antar sel sehingga sel tidak memiliki fungsi biologis sebagaimana mestinya yang disebut sel kanker.

Umumnya sel kanker mempunyai sifat pertumbuhan yang berlebihan, gangguan diferensiasi sel dan jaringan, bersifat invasif terhadap jaringan di sekitarnya, dan menyebar ke jaringan lain (metastatis) yang menyebabkan pertumbuhan baru, dan terjadi perubahan metabolisme ke arah pembentukan makromolekul dari nukleosida serta asam amino juga peningkatan katabolisme karbohidrat untuk energi sel, seperti pada Gambar 6 (Watson, 1987).



Gambar 6 Pembelahan Sel yang Tidak Terkendali

Salah satu komponen sel digunakan untuk LINI SEL L1210 menguji sifat anti kanker suatu zat adalah inti sel L1210, di samping sel yang lainnya seperti sel hela (sel kanker yang berasal dari kanker leher rahim manusia), sel P388, sel KB (nasopharynx carcinoma), sel sarkoma 180 A, sel V 79, sel walker 256 dan lain-lain (Itokawa dan Takeya, 1993; Bulan, 2002). Lini sel L1210 atau limfoid leukemia L1210 adalah sel tumor yang diisolasi dari limfa tikus. Sifat-sifat yang spesifik dari lini sel L1210 adalah terjadinya perkembangbiakan yang tersebar luas ke organ lainnya dan dapat menyebabkan kematian dalam kurun 8-11 hari, merupakan sel tumor yang tumbuh cepat dengan persentase sel cukup tinggi dan memiliki tingkat pertumbuhan 100% (Bauguess, dkk., 1981). Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa lini sel L1210 memiliki resistensi terhadap obat antikanker

metotraksat (White dan Goldman, 1981; Wallerstein dkk, 1971).

Evaluasi sitoksitas suatu senyawa terhadap lini sel L1210 dilakukan dalam tiga tahapan yaitu :

1. Tahap isolasi lini sel,
2. Tahap penggandaan sel

Tahap tes bioassay, untuk tahapan tes bioassay dilakukan dalam mikropate 96 sumur (1 mL sel/sumur) (Kardono dkk., 2006).

## **F. Peran Antioksidan Dalam Memutus Reaksi Berantai Radikal Bebas**

Antioksidan adalah senyawa yang mempunyai struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya dengan cuma-cuma kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas. Terdapat tiga macam antioksidan yaitu :

1. Antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri yang berupa enzim antara lain superoksida dismutase, glutathione peroxidase dan katalase.
2. Antioksidan alami yang diperoleh dari tanaman atau hewan, yaitu tokoferol, vitamin C, betakaroten, flavonoid dan senyawa fenolik.
3. Antioksidan sintetik, yang dibuat dari bahan-bahan kimia yaitu butylated hydroxy anisole (BHA), butylated hydroxy toluen (BHT), tetra butil hidroquinon (TBHQ) dan propil galat (PG), yang ditambahkan dalam makanan untuk mencegah kerusakan lemak.

Atas dasar fungsinya antioksidan dapat dibedakan menjadi lima bagian yaitu :

1. Antioksidan Primer  
Antioksidan ini berfungsi untuk mencegah terbentuknya radikal bebas baru karena ia dapat merubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya, yaitu sebelum sempat bereaksi. Antioksidan primer yang ada

dalam tubuh yang sangat terkenal adalah enzim superoksida dismutase.

2. Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder merupakan senyawa yang berfungsi menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Contoh yang populer, antioksidan sekunder adalah vitamin E, vitamin C dan beta karoten yang dapat diperoleh dari buah-buahan.

3. Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang dapat memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Biasanya yang termasuk kelompok ini adalah enzim misalnya metionin sulfoksida reduktase yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk perbaikan DNA pada penderita kanker.

4. Chelator atau Sequestrants

Senyawa Chelator atau Sequestrants dapat mengikat logam sehingga logam tersebut tidak dapat mengkatalisis reaksi oksidasi dan kerusakan dapat dicegah. Misalnya asam sitrat dan asam amino.

5. Oxygen Scavenger

Antioksidan yang termasuk oxygen scavenger yang mampu mengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi, misalnya vitamin C. (Kumalaningsih, 2006).

## **G. Obat Antikanker**

Pencarian obat antikanker baru memainkan peranan yang sangat penting tidak hanya dilakukan oleh perusahaan-perusahaan obat, tetapi juga oleh banyak organisasi pemerintahan. Tingkat kematian yang disebabkan oleh kanker cenderung meningkat diperkirakan dari sekitar 9 juta kematian pada tahun

2015 menjadi sekitar 11,4 juta kematian pada tahun 2030. Oleh karena itu, obat-obatan kanker baru yang lebih efektif sangat diperlukan (Saiz-Urra, 2009). Penggunaan obat anti kanker dimulai tahun 1946 dengan ditemukannya mustar nitrogen untuk mengobati leukimia. Jenis pengobatan kanker salah satunya dengan memberikan obat-obat pembunuh sel kanker/sitostatika (kemoterapi). Tujuan utama kemoterapi kanker adalah merusak secara selektif sel tumor yang berbahaya tanpa mengganggu sel normal. Obat antikanker dapat digolongkan menjadi beberapa jenis. Untuk lebih jelas tentang penggolongan obat antikanker dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Obat antikanker dan penggolongannya (Mulyadi, 1997)

<b>Golongan</b>	<b>Sub golongan</b>	<b>Obat</b>
1. Senyawa pengalkil	Mustar nitrogen	Mekloroetamin,
		Siklofostamid,
	Etilenimin	Melfalan, Klorambusil, Mustarurasil, Trietilenmelamin
		(TEM), Trietilenfosforamid (Tio-TEPA).
2. Anti metabolit	Ester asam sulfonat	Busulfan, Mileran, Dimetilmileran.
	Epoksid	Diepoksubutan, Epodil, Eponate.
	Sejenis purin	6-Merkaptopurin, 6-Tioguanin.
	Sejenis pirimidin	Sitaribin, 5-Fluorourasil, 6-Azauridin.
3. Antibiotik	Sejenis folat	Metotraksat.
	Antagonis asam amino	Alanin, Selenilalanin, Fenilselenilalanin.
	Antagonis vitamin	Isoriboflavin, Deoksiipridoksin.
		Daktinomisin, Mitomisin, Daunorubisin, Daksorubisin, Mitramisin, Bleomisin.
4. Hormon	Estrogen	Dietilstilbestrol, Etinilestradiol.
	Antiestrogen	Tamoksifen.
	Androgen	Testosteron  propionat, Fluoksimesteron.

<b>Golongan</b>	<b>Sub golongan</b>	<b>Obat</b>
5. Macam-macam	Progestin Adrenokortikosteroid	Hidroksi progesteron kaproat. Prednison. Hidroksiurea, Prokarbazin, L-Asparaginase, Vinkristin, Vinblastin.

Ditinjau dari siklus sel obat antikanker dapat dikelompokkan menjadi dua jenis. Pertama obat yang kerjanya memperlihatkan toksisitas selektif terhadap sel yang sedang berproliferasi. Kelompok ini disebut kelompok cell cycle-specific (CCS). Kelompok obat CCS adalah vinkristin, vinblastin, sitarabin, fluorourasil, azositidin, bleomisin, merkaptopurin, tioguanin, hidroksiurea dan metotreksat. Kelompok kedua adalah kelompok cell cycle-nonspecific (CCNS). Kelompok obat CCNS adalah mekloroetamin, siklofosamid, melfalan, busulfan, tiotepa, karmustin, lomustin, semustin, mitomisin, daktomisin, deoksorubisin, daunorubisin.

Penentuan suatu zat dapat atau tidaknya dikembangkan sebagai obat anti kanker didasarkan pada sifat toksisitasnya. National Cancer Institute (NCI) telah menetapkan kriteria aktivitas berdasarkan nilai Inhibisy Concentartion 50 (IC50) yaitu konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan sel sebesar 50%. Suatu zat disebut bersifat sitotoksik bila aktivitas terhadap sel uji mempunyai nilai IC50 < 20 g/mL untuk suatu ekstrak, dan nilai IC50 < 4 g/mL untuk senyawa murni (Suffnes dan Pezzuto, 1991).

Selain IC50 untuk menentukan sifat sitotoksik suatu zat digunakan juga ukuran lain yaitu ED50 yaitu dosis yang efektif untuk menghambat pertumbuhan sel sebesar 50%. Setelah lolos dari uji penapisan awal selanjutnya dilakukan uji toksikologi pra klinis dan farmakologis melalui pengujian secara in vivo dengan beberapa sistem tumor hewan yang dapat di transplantasikan dan telah ditentukan sifat-sifatnya pada hewan percobaan.

## **H. Hasil Penelitian Yang Telah Dilakukan Terhadap Bawang Hutan (*Scrodocarpus borneensis* Becc.)**

### ***Determinasi Tanaman***

Tumbuhan bawang hutan yang diteliti berasal dari Kebun Raya Samarinda Provinsi Kalimantan Timur dan dideterminasi oleh Laboratorium Herbarium Bogariense Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong dan dinyatakan sebagai *Scrodocarpus borneensis* Becc, suku dari Olacaceae.

### ***Pembuatan Ekstrak Etanol Dan Partisi***

Ekstrak etanol pekat yang diperoleh berwarna kuning kecoklatan, dengan berat 39,62 g (7,924%). Ekstrak etanol yang dipartisi menghasilkan tiga ekstrak (ekstrak n- heksana, etil asetat, dan air) dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil bobot sampel yang dipartisi

<b>Fraksi</b>	<b>Berat (g)</b>	<b>Bobot (% , b/b)</b>
Ekstrak n-heksana	16.93	3.386
Etil asetat	1.22	0.244
Air	11.96	2.392

Tabel 3 menunjukkan bahwa bobot tertinggi terdapat pada ekstrak n-heksana. Hal ini berarti metabolit sekunder paling dominan terdapat pada fraksi non polar.

### ***Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Dan Antikanker Dari Hasil Partisi***

Hasil pengujian aktivitas antioksidan terhadap sampel hasil partisi tersebut dilakukan dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas yang dinyatakan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil uji aktivitas antioksidan hasil partisi

No	Fraksi	% Inhibisi pada Konsentrasi Ekstrak (ppm)			
		25	50	100	IC <sub>50</sub>
1	<b>n-heksana</b>	<b>24.24</b>	<b>43.40</b>	<b>78.59</b>	<b>60.08</b>
2	Etil asetat	19.89	34.98	75.91	66.80
3	Air	18.28	26.65	53.67	93.91

Tabel 4 tersebut menunjukkan bahwa daya aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada fraksi n-heksana yaitu sebesar 60,08 ppm, hal ini berarti pada fraksi n-heksana memiliki kemampuan meredam radikal bebas tertinggi dan berpotensi sebagai antikanker. Fraksi n-heksana dan etil asetat diuji aktivitas antikanker dan didapat masing-masing IC<sub>50</sub> fraksi n-heksana 15,33 ppm dan fraksi etil asetat 34,35 ppm.

Menurut National Cancer Institute (2003) sampel yang dapat dianggap memiliki potensi antikanker yaitu apabila IC<sub>50</sub> yang diperoleh lebih kecil dari 20 ppm. Sehingga sampel yang dilanjutkan pemurniannya menggunakan kromatografi kolom adalah fraksi n-heksana.

### **Hasil Pemurnian Dengan Kromatografi Kolom**

Pemurnian fraksi n-heksana dilakukan menggunakan metode kromatografi kolom dengan eluen n-heksana dan etil asetat secara gradien (n-heksana : etil asetat = 20:1 ~ 1:1). Hasil fraksinasi n-heksana didasarkan pada R<sub>f</sub> yang sama, sehingga diperoleh fraksi yang lebih sederhana (11 fraksi). Kesebelas fraksi hasil kromatografi kolom diuji aktivitasnya sebagai antioksidan (DPPH). Hasil uji aktivitas antioksidan diperoleh dua fraksi yang memiliki aktivitas tertinggi sebagai peredam radikal bebas yaitu fraksi 8 dan fraksi 9 dengan IC<sub>50</sub> masing-masing 49,31 ppm dan 65,28 ppm.

### **Hasil Kromatografi Kolom Pertama Untuk Fraksi 8**

Kromatografi kolom untuk fraksi 8 dilakukan menggunakan eluen n-heksana dan etil asetat (2:1) dan hasilnya diperoleh lima fraksi. Fraksi 8.4 menghasikan bobot tertinggi sebesar 0,46 g. Kelima hasil fraksinasi selanjutnya dianalisis dengan KLT diperoleh senyawa murni dengan Rf 0,26 dan diuji fitokimia memberikan reaksi positif terhadap reagen Dragendorff yang merupakan senyawa alkaloid. Hasil fraksinasi kromatografi kolom untuk fraksi 8 dan hasil uji aktivitas antioksidannya tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil uji aktivitas antioksidan pada fraksi 8

No	Fraksi	% Inhibisi pada Konsentrasi Ekstrak (ppm)			
		25	50	100	IC <sub>50</sub>
1	Fraksi 8.1	16.69	33.73	55.91	86.79
2	Fraksi 8.2	12.72	25.32	41.93	119.56
3	Fraksi 8.3	18.02	31.89	52.85	92.72
<b>4</b>	<b>Fraksi 8.4</b>	<b>36.08</b>	<b>60.78</b>	<b>79.78</b>	<b>42.30</b>
5	Fraksi 8.5	23.28	40.93	66.66	69.54

Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa fraksi 8.4 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan IC<sub>50</sub> sebesar 42,30 ppm dan hasil uji aktivitas antikanker leukemia lini sel L1210 diperoleh IC<sub>50</sub> sebesar 1,71 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa fraksi 8.4 memiliki gugus fungsi yang dapat meredam radikal bebas serta dapat menghambat pertumbuhan sel kanker L1210. Selanjutnya untuk fraksi 8.4 yang kemudian disebut dengan isolat 8.4.1 dilakukan penentuan struktur kimia berdasarkan interpretasi data spektroskopi UV, FT-IR, NMR, dan spektra MS.

### **Hasil Kromatografi Kolom Kedua Untuk Fraksi 9**

Kromatografi kolom untuk fraksi 9 dilakukan menggunakan eluen n-heksana dan etil asetat (2:1) dan hasilnya diperoleh lima fraksi 9. Fraksi 9.4 menghasikan bobot tertinggi sebesar 0,37 g. Kelima hasil fraksinasi kromatografi kolom tersebut

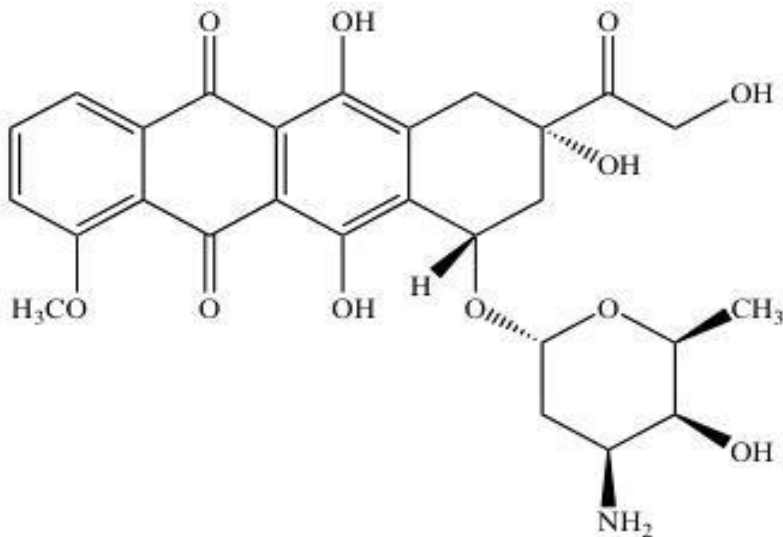
selanjutnya dianalisis dengan KLT diperoleh senyawa murni dengan Rf 0,14 dan diuji fitokimia memberikan reaksi positif terhadap reagen Dragendorff yang merupakan senyawa alkaloid. Hasil fraksinasi kromatografi kolom untuk fraksi 8 diuji aktivitas antioksidannya dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil uji aktivitas antioksidan pada fraksi 9

No	Fraksi	% Inhibisi pada Konsentrasi Ekstrak (ppm)			
		25	50	100	IC <sub>50</sub>
1	Fraksi 9.1	17.31	30.69	56.43	87.51
2	Fraksi 9.2	27.6	44.55	77.34	58.59
3	Fraksi 9.3	11.53	22.79	50.56	99.65
<b>4</b>	<b>Fraksi 9.4</b>	<b>32.54</b>	<b>49.21</b>	<b>82.63</b>	<b>51.16</b>
5	Fraksi 9.5	19.69	33.61	64.56	76.15

Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa pada fraksi 9.4 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan IC<sub>50</sub> sebesar 51,16 ppm dan hasil uji aktivitas antikanker leukemia lini sel L1210 diperoleh IC<sub>50</sub> sebesar 1,11 ppm. Ini menunjukkan bahwa fraksi 9.4 memiliki gugus fungsi yang dapat meredam radikal bebas serta dapat menghambat pertumbuhan sel kanker L1210. Sebagai kontrol positif untuk uji aktivitas antioksidan digunakan Vitamin C yang memiliki IC<sub>50</sub> sebesar 7,95 ppm.

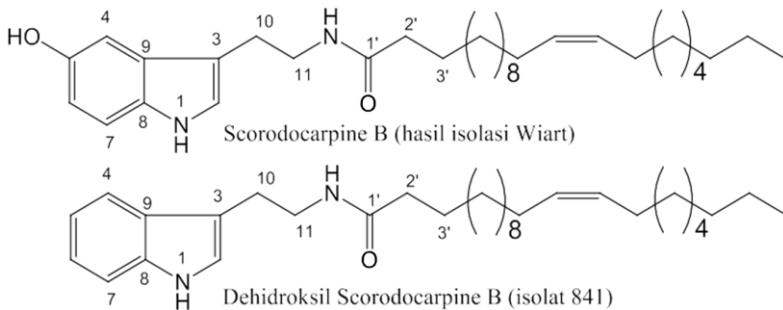
Berdasarkan hasil uji antikanker fraksi 9.4 memiliki aktivitas antikanker lebih tinggi dari fraksi 8.4, hal ini menunjukkan bahwa fraksi 9.4 memiliki kestabilan resonansi radikal bebas yang lebih tinggi dan lebih banyak dibandingkan dengan fraksi 8.4. Sebagai kontrol positif untuk uji aktifitas antikanker digunakan Doxorubisin seperti pada Gambar 9 memiliki IC<sub>50</sub> sebesar 0,18 ppm. Doxorubisin digunakan sebagai standart uji sel kanker sebagai anti proliferasi.



Gambar 9 Struktur molekul Doxorubisin

#### ***Identifikasi Struktur Kimia Isolat 8.4.1***

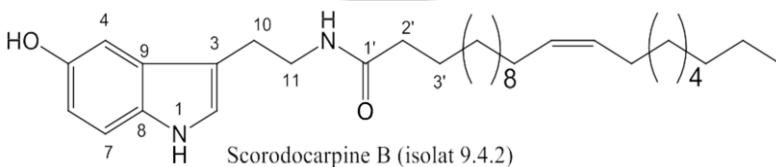
Konfirmasi struktur kimia isolat 8.4.1 dengan membandingkan senyawa scorodocarpine B yang diperoleh oleh Wiart. Hasil analisis UV, FTIR, NMR dan MS menunjukkan bahwa isolat 8.4.1 merupakan senyawa terdehidroksilasi dari scorodocarpine B yang diperoleh oleh Wiart, sehingga isolat 8.4.1 merupakan senyawa baru yang pertama sekali ditemukan pada buah bawang hutan dan disebut sebagai Dehidroksil Scorodocarpine B (sudah ditelusuri melalui Scifinder pada Chemical Abstract Society (CAS) secara on line). Dimana senyawa ini memiliki aktivitas antikanker terhadap lini sel L1210 dengan IC<sub>50</sub> sebesar 1,7053 µg/mL.



Gambar 10 Struktur kimia Scorodocarpine B dan Dehidroksil Scorodocarpine B

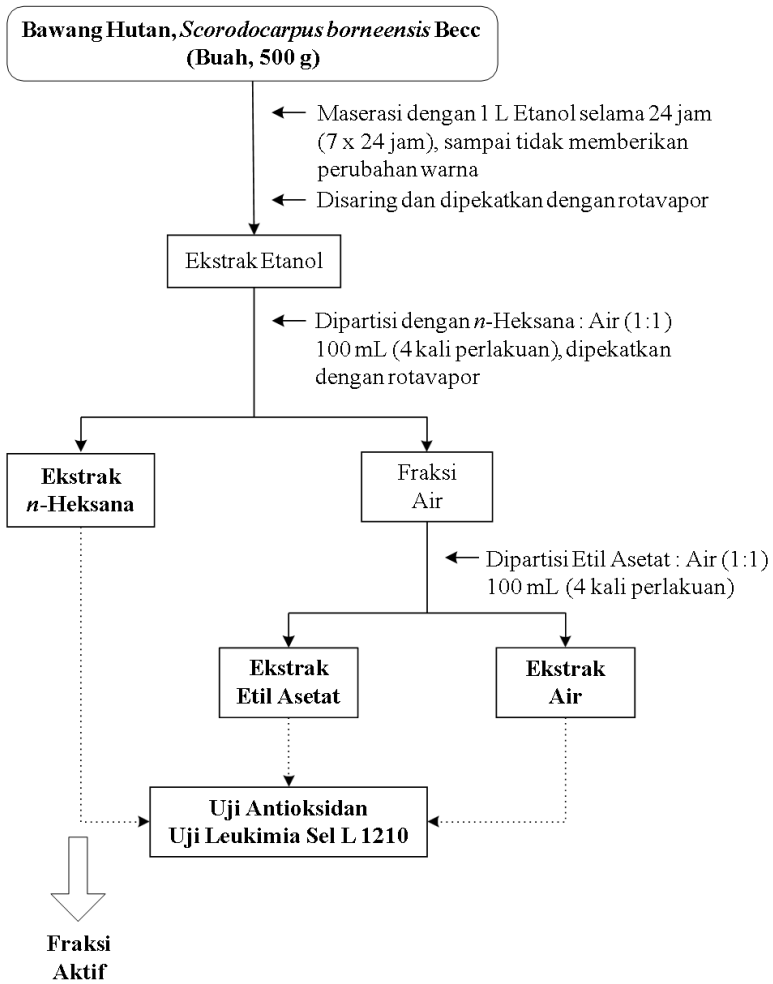
### **Identifikasi Struktur Kimia Isolat 9.4.2**

Konfirmasi struktur kimia isolat 8.4.1 dengan membandingkan senyawa scorodocarpine B yang diperoleh oleh Wiart. Hasil analisis UV, FTIR, NMR dan MS menunjukkan bahwa dari senyawa scorodocarpin B (hasil isolasi oleh Wiart) menunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut adalah sama. Jadi berdasarkan data UV, IR, NMR, MS dan data pergeseran kimia (proton dan karbon) dengan senyawa Scorodocarpin B, maka struktur kimia senyawa isolat 9.4.2 ditentukan sebagai senyawa Scorodocarpin B. Dan senyawa ini sama seperti yang ditemukan oleh Wiart (2001) dengan aktivitas antikanker terhadap lini sel L1210 dengan IC50 sebesar 1,1061  $\mu\text{g}/\text{mL}$ .

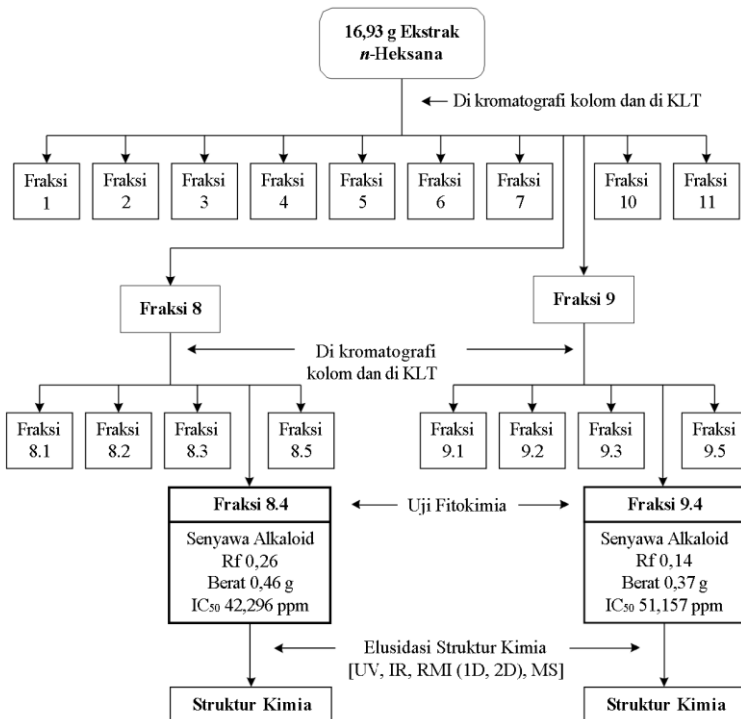


Gambar 11 Struktur kimia *Scorodocarpine B*

## I. Skema Penelitian



Gambar 7 Diagram kerja isolasi buah bawang hutan



Gambar 8 Diagram pemurnian ekstrak hasil partisi buah bawang hutan

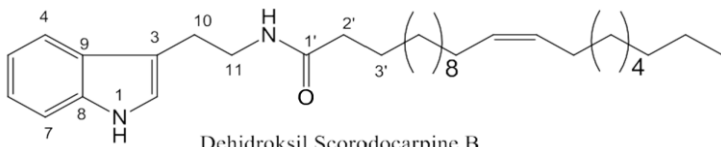
## J. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian pada tumbuhan bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc) maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

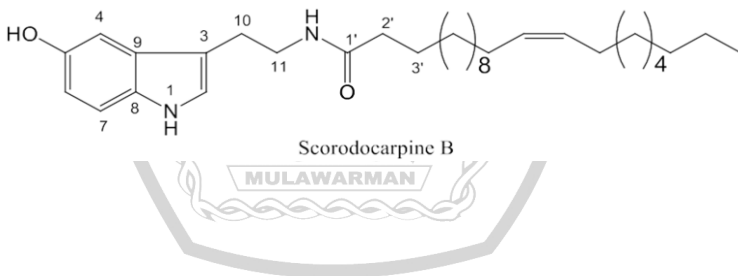
1. Ekstrak buah bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc) mengandung senyawa flavonoid, saponin, steroid, dan senyawa metiltiometil yang berpotensi sebagai antibakteri dan antifungi.
2. Ekstrak kulit batang bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc) berpotensi sebagai antibakteri karena adanya kandungan saponin, steroid, flavonoid dan senyawa bioaktif yang mengandung sulfur,
3. Ekstrak Buah Bawang Hutan berpotensi sebagai obat antikanker dimana senyawa isolat 8.4.1

memiliki aktivitas antikanker terhadap lini sel L1210 dengan IC50 sebesar 1,7053  $\mu\text{g/mL}$ , dan untuk isolat 9.4.2 memiliki aktivitas antikanker terhadap lini sel L1210 dengan IC50 sebesar 1,1061  $\mu\text{g/mL}$ , dengan kontrol positif Doxorubisin yang memiliki IC50 sebesar 0,1763,  $\mu\text{g/mL}$ .

4. Struktur kimia dari isolat 8.4.1 adalah senyawa baru dengan nama Dehidroksi Scorodocarpin B dengan  $m/z$  480.



Dan struktur kimia dari isolat 9.4.2 adalah nama Scorodocarpin B dengan  $m/z$  496.



## DAFTAR PUSTAKA

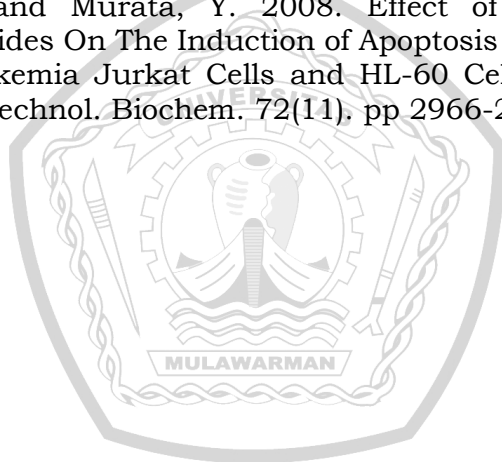
- Abe, F., Yamauchi, T. 1993. Megastigmanes and Flavonoids From The Leaves of *Scrodocarpus Borneensis* Beec. *Phytochem.* 33(6). pp 1499–1501.
- Alberts., B., D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. D. Watson. 1994. *Cancer in Molecular Biology of The Cell*, Gerland Publishing Inc., New York, pp 1255–1272.
- Artanti, N., Djamilah, Dewi, P.L., Liswidowati, Minarti, Hanafi, M., Kardono, L.B.S., Darmawan, A. 2003. *Evaluasi Potensi Ekstrak Taxus sumatrana dan benalu sebagai antikanker*. Pusat Penelitian Informatika. LIPI. Jakarta.
- Bauguess, C. T. Y., Lee, J. W., Kosh, J. E. Wynn. 1981. Comparison of Quantitation Methods For L1210 Cell Population and Evaluation of Selected Cytotoxic Agent in Leukimia Mice. *J. Pharm. Sci.* pp 46–48.
- Bhusan, A., Hacker, M.P., Tritton, T.R. 1999. Collateral Methotrexate Resistance in Cisplatin-Selected Murine Leukemia Cells. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 32(7). pp 827-833.
- Bulan, R. 2002. *Lantaden XR. Glikosida, Suatu Komponen Daun Lantana camara L., yang Sitotoksik Terhadap Lini Sel L1210*. [Disertasi]. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia. Edisi IV*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Eagle, H., Foley, G. E. 1958. Cytotoxicity in Human Cell Cultures as A Primary Screen For The Detection of Antitumor Agents. *Cancer Res.* 18. pp 1017–1025.
- Fowler. M.W. 1983. *Commercial Application and Economic Aspect of Mass Plant Cell Cancer*. Plant

- Biotechnology. Cambridge University Press. England.
- Hanani E. 2010. Herbal Indonesia Berkhasiat. Trubus Info Kit Vol 8.
- Harbone, J.B. 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Padmawinata K dan Soediro Iwan, Edisi II. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Harrow, B.E., Borek, A., Mazur, G.C.H., Stone, Wagreich, H. 1960. Laboratory Manual of Biochemistry. fifth edition. W.B. Saunders Co. Philadelphia. London.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II. Diterjemahkan Oleh Badan Litbang Kehutanan. Jakarta: Yayasan Sarana Wano Jaya.
- Hirota, A., Taki, S., Kawaii, S., Yano, M. and Abe, N. 2000. 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl Radical-Scavenging Compounds From Soybean Miso and Antiproliferative Activity of Isoflavones From Soybean Miso Toward The Cancer Cell Lines. Biosci. Biotechnol. Biochem. 64(5). pp 1038-1040.
- Kardono, L.B.S., Hanafi, M., Sherley, G., Kosela, S. and Harrison. 2006. Bioactive Constituent of *Garcinia Porrecta* and *G. parvolia* Grown in Indonesia. Pak. J. Biol. Sci. 9(3). pp 283-486.
- Kartika, R. 1999. Isolasi Senyawa Anti Bakteri Dalam Kulit Batang Kayu Bawang (*Scorodocarpus borneensis* Bess) [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor .
- Kubota, K., Matsumoto, Ueda, Kobayashi, A. 1994. New Antimicrobial Compound From *Scrodocarpus Borneensis* Beec. Biosci. Biotech. Biochem. 58(2). pp 430-431.
- Kumalaningsih, S. 2006. Antioksidan Alami. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Lee, S.M., Min, B.S. Kho, Y.H. 2002. Brine Shrimp Lethality of The Compound from *Phyrma leptostachya* L. Arch. Pharm. Res. 25(5). pp 652-654.

- Lim, H., Kubota, K., Kobayashi, A., Sugawara, F. 1998. Sulfur-containing Compounds from *Scorodocarpus borneensis* and Their Antimicrobial Activity. *Phytochem.* 48(5). pp 787-790.
- Linus, P. 2007. Second Protective Mechanism Discovered for Sulforaphane. Institut Oregon Statet University.
- Meyer, B.N., Ferrigni, N.R., Putnam, J. E., Jacobsen, L.B., Nicholas, D.E., and Mclaughlin, J.L. 1982. Brine Shrimp: A Conventient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medika.* 45. pp 31-34.
- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 26(2). pp 211-219.
- Montgomery, R., Dryer, R.L., Conway, T.W., Arthur, A.S. 1993. *Biochemistry : A Case - Oriented Approach.* J. Cu Mosby Company.
- Mulyadi. 1997. *Kanker: Karsinogen, Karsinogenesis & Antikanker.* PT. Tiara Wacana Yogya. Hal. 95.
- Munchberg, U., Anwar, A., Susanne, Mecklenburg, C.J. 2007. Polysulfides as Biologically Active Ingredients of Garlic.
- Pisutthanan, S., Plianbangchang, P., Pisutthanan N., Ruanruay, S., Muanrit, O. 2004. Brine Shrimp Lethality Activity of Thai Medicinal Plants in The Family Meliaceae. *Naresuan Univ. J.* 12(2). pp 13-18.
- Replikasi DNA.  
<http://desybio.wordpress.com/tag/replikasi-semikonservatif/>. Diakses 20 Juni 2012.
- Reginald, H.G., Grishon, C.M. 2006. *Biochemistry.* Third Edition. Thomson Brooks-cole Australia, Canada, Mexico-Singapore, pp. 358-360.
- Saiz-Urra, L., Perez-Castillo, Y., Gonzalez, M.P., Ruiz, R.M., Corderio, M.N.D.S., Rodriguez-Borges, J.E. Garcia, X.G. 2009. Theoretical Prediction On

- Antiproliferative Activity Against Murine Leukemia Tumor Cell Line (L1210). 3D- Morse Descriptor And Its Application in Computational Chemistry. QSAR Combinational Sci. 28 (1). pp 98-110.
- Salmon, S. E., Sartorelli, A. C. 1998. Cancer Chemotherapy. Basic and Clinical Pharmacology. Departement of Pharmacology University of California, San Fransisco. pp 881-884.
- Silverstein, R.M., Bassler, G.C., Morrill, T.C. 1991. Spectrometric Identification Of Organic Compounds, Fifth Edition, John Wiley & Son Inc., New York.
- Soeng S, Rusmana D, Wargasetia TL. Basic Biology of Cells : Kapita Selekt. Edisi 2. Bandung : Grafika. 2009. pp 113-128
- Suffness, M. Pezzuto, J. M. 1991. Assays Related To Cancer Drug Discovery in To Methods in Plant Biochemistry. 6. pp 71-124.
- Thomson, E.B. 1990. Drug Bioscreening Drug Evaluation Tecniques in Pharmacology. VCH. New York. 50. Pp. 722.
- Toplin, I., 1959. A Tissue Culture Cytotoxicity Test For Large Scale Cancer Chemotherapy Screening. Cancer Res. 19. pp 959-965.
- Wallerstein, H., Slater, L.M., Eng, B. and Calman. 1971. Reversal of Resistance To Methotrexate In L1210 Murine Leukemia By Uracil. Blood. 38. pp 648-656.
- Watson., J. D., Hopkins, N.H., Roberts, J. W., Steitz, J. A., Weiner, A. M. 1988. Molecular Biology of The Gene. The Benjamin Cumming Publishing Company Inc., California. USA. pp 25 - 34.
- White, J.C. and Goldman, I.D. 1981. Methotrexate Resistance in An L1210 Cell Line Resulting From Increased Dihydrofolate Reductase, Decreased Thymidylate Synthetase Activity, And Normal Membrane Transport. J. Biol. Chem. 256(11). pp 5722-5727.

- Wiar, C., Martin, M.T., et.all. 2001. Sesquiterpenes And Alkaloids From Scorodocarpus borneensis. *Journal of Phytochemistry* 58. pp 653-656.
- Williem, R. A. D., P. A. Lambert and P. Singlegot, 1996. *Antimicrobial Drug Action*, Bios Scientific Publisher Ltd, Oxpord, London. pp 1 – 20.
- Wing YH dan X.P Gen. 2002. *Hand Book of Active Constituens From Chine Keteria America and Phatomedicine*, Hongkong Comercial Press.
- Yen G., Chen, H. 1995. Antioxidant Activity of Various Tea Extract in Relation To Their Antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.* 43. pp. 27-32.
- Zhang, G., Wu, H., Zhu, B., Shimoishi, Y., Nakamura, Y. and Murata, Y. 2008. Effect of Dimethyl Sulfides On The Induction of Apoptosis In Human Leukemia Jurkat Cells and HL-60 Cells. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 72(11). pp 2966-2972.



## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah saya untuk mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Rektor Universitas Mulawarman dan seluruh anggota Senat Guru Besar Universitas Mulawarman yang telah menyetujui saya untuk mendapat kehormatan sebagai Guru Besar Tetap di Universitas Mulawarman. Semoga amanah dan kepercayaan ini dapat saya laksanakan dengan sebaik-baiknya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada Bapak/Ibu guru saya yang telah mendidik saya di SD Negeri 060822 Medan, SMP Negeri 4 Medan, SMA Negeri 6 Medan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan cara berperilaku yang baik.

Penghargaan terima kasih juga saya sampaikan kepada Dekan dan Staf Pengajar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara terkhusus kepada Ibu Prof. Dr. R. A. Harlinah Sumirah Prayitno Wirohusodo MSc. (Alm.) dan Bapak Dr. H. Ribu Surbakti, M.Si. yang telah membimbing saya menggapai gelar Drs.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Dekan dan seluruh staf pengajar Bioteknologi Program Magister IPB terkhusus Ibu Prof. Dr. Hj. Aisjah Girindra (Alm.), Prof. Dr. Drh. Maria Bintang, MS., dan Dr. Dra. Anna P. Roswiem, MS. yang telah membimbing saya menyelesaikan program S2.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Dekan dan Seluruh staf pengajar Ilmu Kimia S3 Universitas Sumatera Utara terkhusus kepada Prof. Dr. Tonel Barus sebagai Promotor serta Prof. (Ris) Dr. Partomuan Simanjuntak, M.Sc. dan Dr. H. Ribu Surbakti, M.Si. sebagai Co-Promotor sehingga saya dapat menyelesaikan Program S3 di USU.

Saya berterima kasih kepada seluruh anggota Panitia Orasi Ilmiah Universitas Mulawarman yang telah mendukung serta memberikan perhatiannya, sehingga Acara Orasi Ilmiah ini dapat terselenggara dengan baik.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini izinkanlah saya menyampaikan rasa kasih sayang dan ucapan terima kasih yang tak terhingga saya kepada kedua orang tua, Almarhum Bapak Abdullah dan Ibu Sa'ana yang sejak kecil dengan sabar telah membesarkan, mendidik dan membimbing saya hingga akhirnya dengan doa dan restu mereka saya dapat menyelesaikan pendidikan S3 saya dan menjadi insan yang berguna. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada kedua mertua saya, Almarhum Bapak Tugiman K. S. dan Ibu Khasya yang telah memberikan bimbingan dan perhatian saya selama meniti karir.

Kepada Istri tercinta, Yusnelli yang senantiasa hadir menemani saya selama mengenyam pendidikan lanjut, penelitian dan tugas-tugas saya. Ucapan terima kasih yang tak terhingga saya berikan atas segala kasih sayang, pengertian, perhatian dan kesabarannya serta dukungan yang selalu diberikan kepada saya selama ini. Kepada anak saya dr. Arya Pratama dan Liza Kartika, S. Farm., Apt. saya ucapkan terima kasih yang sangat dalam atas pengeringan, kesabaran dan kasih sayang yang diberikan selama saya menyelesaikan studi.

Tak lupa ucapan terima kasih saya sampaikan kepada seluruh asisten saya yang telah membantu saya dalam berkarya maupun membuat persiapan orasi ilmiah ini.

Akhirnya dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa maka saya akhiri penyampaian orasi ilmiah ini. Kepada Bapak, Ibu, Saudara dan hadirin sekalian yang telah meluankan waktu untuk hadir dalam acara orasi ini saya ucapkan terima kasih.

## **CURRICULUM VITAE**

Nama : **Prof. Dr. Drs. Rudi Kartika, M.Si.**  
NIP : 19670205 199403 1 002  
NIDN : 0005026708  
Tempat, Tanggal  
Lahir : Medan, 5 Februari 1967  
Agama : Islam  
Email : -  
No HP : +62 852-5097-4577  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam  
Pangkat, Gol. : Pembina Utama Muda / IV C  
Jabfung, TMT : Guru Besar  
TMT Golongan : 1 September 2024  
ID SINTA : 6040290  
ID SCOPUS : 56380394700

## **RIWAYAT PENDIDIKAN**

1. Doktor di Jurusan Kimia Program Pasca Sarjana  
USU 2013
2. Magister Sains di Program Studi Bioteknologi Pasca  
Sarjana IPB 1999
3. Sarjana Program Studi Kimia, Fakultas Matematika  
dan Ilmu Pengetahuan Alam USU 1992
4. SMA Negeri 6 Medan 1983 – 1986
5. SMP Negeri 4 Medan 1980 – 1983
6. SD Negeri 060822 Medan 1974 – 1980

## **PELATIHAN PROFESIONAL**

1. Pelatihan Laboratorium dan Teknisi, MIPA LPTKITB  
dan IKIP Bandung 1995
2. Pelatihan Analisis Kualitas Air dan Udara, ITB  
Bandung 1999

## **RIWAYAT JABATAN**

1. Asisten Laboratorium Biokimia FMIPA USU 1989 – 1992
2. Kepala Laboratorium Biokimia Akademik Analisis Kesehatan YRSU Glugur Medan 1990 – 1994
3. Ketua Laboratorium Kimia FKIP Unmul 2000 – 2001
4. Ketua Laboratorium Kimia Analitik FMIPA Unmul 2001
5. Kepala Laboratorium Terpadu FMIPA Unmul 2007 – 2014
6. Kepala Laboratorium Biokimia FMIPA Unmul 2014 – 2019
7. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Unmul 2019 – 2023
8. Koordinator Program Studi Magister Kimia FMIPA Unmul 2023 – sekarang

## **RIWAYAT MENGAJAR**

1. S1 Biokimia Pendidikan Kimia FKIP Unmul 1994 – 1997
2. S1 Kimia Industri Pendidikan Kimia FKIP Unmul 1994 – 1997
3. S1 Kimia Dasar Pendidikan Kimia FKIP Unmul 1994 – 1997
4. S1 Biokimia Bahan Makanan Pendidikan Kimia FKIP Unmul 1994 – 1997
5. S1 Bioteknologi Prodi Kimia FMIPA Unmul 2001 – 2020
6. S1 Biokimia Bahan Makanan Prodi Kimia FMIPA Unmul 2001 – sekarang
7. S1 Kimia Industri Prodi Kimia FMIPA Unmul 2001 – 2020
8. S1 Biokimia Lanjut Prodi Kimia FMIPA Unmul 2001 – 2022
9. S1 Teknik Laboratorium Prodi Kimia FMIPA Unmul 2001 – 2004

- 10.S1 Biokimia Medisinal Prodi Kimia FMIPA Unmul 2001 – 2020
- 11.S1 Biokimia Prodi Kimia FMIPA Unmul 2001 – 2022
- 12.S1 Struktur dan Fungsi Biomolekul Prodi Kimia FMIPA Unmul 2022 – sekarang
13. S1 Metabolisme dan Informasi Genetik Prodi Kimia FMIPA Unmul 2022 – sekarang
- 14.S2 Metabolisme Prodi Kimia FMIPA Unmul 2019 – sekarang
- 15.S2 Biokimia Fisik Prodi Kimia FMIPA Unmul 2019 – sekarang
- 16.S2 Biokimia Lanjut 1 Prodi Kimia FMIPA Unmul 2019 – sekarang

### **PEMBIMBINGAN MAHASISWA**

1. Sebagai Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 Mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP Unmul 1998 – 2001
2. Sebagai Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 Mahasiswa Prodi Sarjana Kimia FMIPA Unmul 2004 – sekarang
3. Sebagai Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 Mahasiswa Prodi Magister Kimia FMIPA Unmul 2018 – sekarang

### **PUBLIKASI DAN KARYA ILMIAH**

1. Dukha, I. N., Kartika, R., & Koesnarpadi, S. (2019). Hydrocarbons bioremediation soil using eschericia coli (E. coli) and klebsiella SP bacteria with the addition of inorganic fertilizers as nutrients. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(9), 868–873.
2. Kartika, R., Barus, T., Subakti, R., & Simanjuntak, P. (2014). Structure Characterization of Alkaloid Scorodocarpines Derivative from Fruits of Scorodocarpus borneensis Becc (Olacaceae). *Asian Journal of Chemistry*, 26(18), 6047–6049.

3. Kartika, R., Barus, T., Surbakti, R., & Simanjuntak, P. (2015). Anticancer activity of bioactive compounds from fruits of Bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc). *Asian Journal of Chemistry*, 27(12), 4663–4665.
4. Kartika, R., Bustanussalam, B., & Simanjuntak, P. (2012). Identification of Cadalene- $\beta$ -Carboxylic Acid from Barks of Bawang Hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc.). In *Annales Bogorienses* (Vol. 16, Issue 2, pp. 19–22).
5. Kartika, R., Sudrajat, Bustanussalam, & Simanjuntak, P. (2019). Hydrochalcone compounds from indonesian medicinal plant, “Sirih Hutan”, *piper aduncum* (Piperaceae). *Rasayan Journal of Chemistry*, 12(3), 1022–1026.
6. Kartika, R., Sukanadi, I. P., Prasetya, A. S., & Irawan, D. (2019). Utilization tofu dregs as a source of nitrogen in fermentation of tuber ganyong (*canna edulis* kerr.) by *saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(8), 1054–1057.
7. Kusuma, R., Sudrajat, & Kartika, R. (2019). A rapid in vitro protocol for callus production in *Piper aduncum* L. propagation of East Kalimantan supplemented with gradient sucrose solutions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1277(1), 2–7.
8. Lestari, D., Kartika, R., & Marliana, E. (2019). Antioxidant and anticancer activity of *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb on leukemia cells L1210. *Journal of Physics: Conference Series*, 1277(1).
9. Lestari, D., Kartika, R., Marlina, E., & Syamsul, E. S. (2019). ANALISIS FRAGMENTASI GC-MS SENYAWA AKTIF ANTIKANKER LEUKEMIA FRAKSI KLOOROFORM UMBI BAWANG TIWAI (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 5(1), 1–7.
10. Sudrajat, S., Kartika, R., & Kustiawan, W. (2019). Analysis phytochemical compounds of ethyl acetate extract garlic tree, *scorodocarpus borneensis* becc

- as a source of bioactive ingredients. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(6), 183–186.
11. Sudrajat, S., Kartika, R., & Sudiastuti, S. (2019). Metabolites fingerprint leaf extract of Bekkai plant, *Albertisia papuana* Becc as natural food seasonings using by Dayak Ethnics Community in North Kalimantan, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1277(1).
  12. Kartika, R., & Simanjuntak, P. (2013). UJI ANTIKANKER KULIT KAYU BAWANG HUTAN (*Scorodocarpus borneensis* Becc.) TERHADAP SEL LEUKEMIA L1210. PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA.
  13. Kartika, R., Pratiwi, D., -, A., Utama, W., & Santoso, W. (2016). THE EFFECT OF MACKEREL (*Scomberomorus commerson*) IN THE FEED TO THE DECLINE IN BLOOD CHOLESTEROL LEVEL HYPERCHOLESTEROLEMIC MALE MICE (*Mus musculus*). PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA.
  14. Kartika, R. (2016). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kecapi (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total pada Mencit Jantan (*Mus musculus*). *JURNAL KIMIA MULAWARMAN*, 13(2)