

TESIS

**ISOLASI, KARAKTERISASI SENYAWA AKTIF
DAN UJI FARMAKA EKSTRAK BIJI KEBIUL PADA
MENCIT (*Mus musculus*) SERTA PENERAPANNYA
DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DI SMAN 1
BENGKULU SELATAN**



Konsentrasi Pendidikan Kimia

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Mendapatkan Gelar Magister Pendidikan (M.Pd.Si)**

OLEH:

**ASEP KUSRAHMAN
NPM. A2L010006**

**PROGRAM PASCASARJANA (S2) PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2012**

TESIS
ISOLASI, KARAKTERISASI SENYAWA AKTIF
DAN UJI FARMAKA EKSTRAK BIJI KEBIUL PADA
MENCIT (*Mus musculus*) SERTA PENERAPANNYA
DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DI SMAN 1
BENGLU SELATAN

OLEH :

ASEP KUSRAHMAN
NPM.A2L010006

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Program Pascasarjana S2
 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Ujian dilaksanakan pada :

Hari/tanggal : Selasa, 11 September 2012
 Pukul : 17.00 – 18.30 WIB
 Tempat : Kebun Biologi FKIP UNIB

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN			
NO	Nama dan Kedudukan	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Aceng Ruyani, M.S NIP 19600105 198603 1 006 Ketua Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA		19-10-2012
2.	Dr. Agus Sundaryono, M.Si NIP 19600806 198703 1 005 Sekretaris Bidang Akademik		19-10-2012

PERSETUJUAN PERBAIKAN DAN PENYEMPURNAAN DARI DEWAN PENGUJI TESIS			
NO	Nama dan Kedudukan	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Agus Sundaryono, M.Si Penguji I		19-10-2012
2.	Dr. Aceng Ruyani, M.S Penguji II		19-10-2012
3.	Dr. Zamzaili, M.Pd Penguji III		11-09-2012
4.	Prof. Dr. Catherine E. Matthews Penguji IV		11-09-2012
5.	Dr. Kancono, M.Si Penguji V		19-10-2012

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Asep Kusrahman

NPM : A2L010018

Fakultas/Program : Pascasarjana S2 Pendidikan IPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat dan temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini kutipan atau di rujuk berdasarkan kode ilmiah yaitu tertulis dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menanggung resiko dan sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bengkulu, September 2012

Yang membuat pernyataan



Asep Kusrahman

MOTTO DAN PERSEMBAHAN



Little things mean a lot

banyak hal kecil yang sesungguhnya memiliki makna yang begitu besar,
jika saja kita mau sedikit lebih memperhatikan,
sedikit melihat lebih ke dalam,
dan sedikit saja berpikir.

Jangan bersandar pada nyanyian indah,
Jangan berkaca pada cermin yang pecah
Bersandarlah di tepi malam,
Ketika selimut membuai tiap hati insan
Percayalah pada kekuatan doa, Karena Dia Maha Mengabulkan

Dengan penuh rasa syukur, Kupersembahkan karya ini untuk;

✚ Istriku...

✚ Anak-anakku tercinta...

✚ Siswa-siswaku...

✚ Teman-teman sejawat...

Terima kasih atas doa yang penuh haru

ISOLASI, KARAKTERISASI SENYAWA AKTIF DAN UJI FARMAKA EKSTRAK BIJI KEBIUL PADA MENCIT (*Mus musculus*) SERTA PENERAPANNYA DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DI SMAN 1 BENGKULU SELATAN

Asep Kusrahman¹, Zamzaili¹, Aceng Ruyani², Agus Sundaryono³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan: 1) mengetahui senyawa aktif apa yang terkandung dalam biji kebiul, 2) mengetahui cara mengekstraksi dan mengisolasi senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul, 3) mengetahui karakteristik senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul dengan menggunakan metode spektrofotometri, 4) mengetahui dosis ekstraks biji kebiul yang paling tepat untuk menurunkan kadar gula darah (*diabetes melitus*) pada mencit (*Mus Musculus*) dari galur DDY, 5) mengetahui efektivitas penerapan metode eksperimen dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Aktifitas Siswa (PBAS) dalam upaya meningkatkan aktivitas siswa dan hasil belajar untuk menerapkan metode ekstraksi senyawa bahan alam dalam proses pembelajaran kimia pada Kelompok Ilmiah Remaja (KIR) SMAN 1 Bengkulu Selatan. Serbuk biji kebiul dimarerasi menggunakan Methanol dan Etanol dilanjutkan dengan fraksionasi menggunakan h-heksan dan Etil asetat. Uji farmaka dilakukan pendahuluan dengan dosis tunggal, dilanjutkan dengan uji varaisi dosisi pada salah satu fraksi ekstraks etil asetat. Isolasi senyawa dilakukan dengan teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dilanjutkan dengan Kromatografi Kolom (KK), implementasi dalam pembelajaran menggunakan metode eksperimen. Ektraks biji kebiul mengandung Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Steroid dan Triterpenoid.. Isolat fraksi etil asetat berwarna kuning kecoklatan, seperti minyak, mengandung gugus –OH dengan serapan $3010,31\text{ cm}^{-1}$, gugus C–H alifatik yang muncul pada bilangan gelombang $2927,34\text{ cm}^{-1}$, ada cicin aromatis yang ditunjukkan dengan serapan $3010,31\text{ cm}^{-1}$ Ekstrak biji kebiul fraksi Etil asetat paling efektif dalam menurunkan kadar gula darah (KGD) mencit, variasi dosis ekstraks kebiul fraksi etil asetat tidak berpengaruh secara signifikan pada penurunan kadar gula darah (KGD) mencit. Penerapan metode eksperimen menggunakan bahan alam sebagai media pembelajaran dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Aktifitas Siswa (PBAS) dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan dengan $t_{\text{hit}} = 5,3276 > t_{\text{tabel}} (99\%; \text{db } 24) = 2,49$.

Kata Kunci : kebiul, ekstraksi, karakterisasi, PBAS

**ISOLATION, CHARACTERIZATION OF ACTIVE COMPOUNDS
AND FARMAKA TEST OF KEBIUL SEED EXTRACT IN MOUSE
(*Mus musculus*) AND IMPLEMENTATION IN LEARNING
CHEMISTRY IN SMAN 1 BENGKULU SOUTH**

**Asep Kusrahman¹, Zamzaili¹, Aceng Ruyani², Agus
Sundaryono³**

ABSTRACT

This study aims to: 1) determine what the active compounds contained in kebiul seeds, 2) learn how to extract and isolate the active compounds contained in the kebiul seeds, 3) determine the characteristics of the active compounds contained in the seed kebiul using spectrophotometric method, 4) knowing kebiul seed extracts dose most appropriate to lower blood sugar levels (*Diabetes Mellitus*) in mice (*Mus musculus*) from strain ddY, 5) the effectiveness of the application of the experimental method to the Student Activity Based Learning Approach (SABLA) in an effort to increase student activity and learning outcomes to apply the methods of extraction of compounds of natural materials in the learning process chemistry Scientific Group Youth (SGY) SMAN 1 South Bengkulu. Kebiul seed powder maseration using Methanol and Ethanol followed by fractionation using the h-hexane and ethyl acetate. Introduction farmaka test conducted with a single dose, followed by a test on various doses ekstraks ethyl acetate fraction. Isolation of compounds was done by using Thin Layer Chromatography (TLC) followed by Column Chromatography (CC), implementation learning experimental method. Ektraks kebiul seed contains Alkaloids, Flavonoids, Saponins, Steroids And Triterpenoid. Isolates of ethyl acetate fraction brownish yellow, like oil, contain-OH groups with absorption 3010.31 cm⁻¹, C-H aliphatic groups that appear on the wave number 2927.34 cm⁻¹, there is a ring aromatics indicated by uptake 3010, 31 cm⁻¹ seed extract ethyl acetate fraction kebiul most effective in lowering Blood Sugar Levels (BSL) mice, dose variation ekstraks kebiul ethyl acetate fraction did not significantly affect Blood Sugar Levels (BSL) decrease mice. The application of the experimental method using natural materials as media-based on the Student Activity Based Learning Approach (SABLA) could Increasing student learning outcomes significantly by $t_{hit} = 5.3276 > T_{Table} (99\%, db 24) = 2.49$.

Keywords: kebiul, extraction, characterization, PBAS

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya kepada kita semua, salam dan shalawat atas junjungan nabi Muhammad SAW, berkat rahmat dan hidayah Allah SWT penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai mahasiswa program Pasca Sarjana (S2) Program Pasca Sarjana S2 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu.

Dalam penyelesaian tesis ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr.Drs. Rambat Nursasongko, MPd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Bengkulu.
2. Bapak Dr. Aceng Ruyani, M.S, selaku Ketua Program Studi Pasca Sarjana S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu, sekaligus pembimbing pendamping ke-1 yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan tesis ini .
3. Bapak Dr. Agus Sundaryono, M.Si, selaku pembimbing utama yang telah banyak menyediakan waktu, perhatiannya dalam membimbing, mengarahkan dan saran dalam penyelesaian tesis ini.

4. Bapak Dr. Zamzaili, M.Pd, selaku pembimbing ke-2 yang telah banyak membimbing dan mengarahkan selama penyusunan tesis ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pascasarjana Pendidikan IPA FKIP Universitas Bengkulu.
6. Bapak Drs. H. Agustinus Suharto, M.Pd, selaku Kepala SMA Negeri 1 Bengkulu Selatan.
7. Istri dan anak-anakku yang selalu mendorong dan memberikan motivasi dalam penyelesaian tesis ini
8. Bapak/Ibu Guru Kimia SMA Negeri 1 Bengkulu Selatan yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Atas semua bimbingan, dukungan dan kerjasamanya dan bantuan penulis mengucapkan banyak terimakasih semoga segala menjadi amal ibadah di sisi Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, untuk itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan.

Harapan penulis, tesis ini dapat menambah bahan referensi bagi para peneliti untuk melakukan penelitian yang lebih mendalam dan semoga bermanfaat bagi khalayak.

Bengkulu, Agustus 2012
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kebiul	9
1. Taksonomi Tanaman Kebiul	9
2. Morfologi Tanaman Kebiul.....	9
3. Habitat Alami Tanaman Kebiul.....	11
4. Kegunaan Biji Kebiul di Masyarakat.....	11
B. Senyawa-Senyawa Hasil Metabolit Sekunder	
1. Senyawa Alkaloid	11
2. Terpenoid	21
3. Flavonoid.....	35
C. Uji Fitokimia Biji Kebiul	
1. Uji Terhadap Alkaloid	40

2. Uji Terhadap Terpenodi/Steorid	43
3. Uji Terhadap Flavonoid	44

D. Isolasi dan Karaterisasi Senyawa Aktif Dalam Biji Kabiul

1. Isolasi Senyawa Aktif	44
2. Identifikasi/Karakterisasi Senyawa Aktif Dalam biji Kabiul	52

E. Penelitian Sejenis

F. Pembelajaran

1. Hakekat IPA	63
2. Hakekat Pembelajaran IPA.....	65
3. Fungsi Mata Pelajaran IPA.....	65
4. Tujuan Pembelajaran IPA.....	66
5. Strategi, Pendekatan dan Metode.....	68
6. Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS)	71
7. Implementasi PBAS dalam Pembelajaran Kimia	79
8. Peran Guru Kimia dalam Implementasi PBAS.....	80
9. Aktivitas Siswa Dalam PBAS.....	80
10. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan PBAS	81

G. Kerangka Berpikir

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Isolasi, Karaktrisasi dan Uji Farmaka Senyawa Aktif Biji Kabiul

1. Tempat Penelitian.....	82
2. Pengambilan Sampel.....	82
3. Prosedur Penelitian.....	83

B. Penerapan Dalam pembelajaran

1. Waktu dan Tempat Penelitian	92
2. Sampel	92
3. Prosedur Penelitian.....	92

4. Kegiatan-kegiatan Penelitian Pembelajaran.....	93
C. Teknik Analisa Data	
1. Uji Fitokimia	98
2. Ekstraksi dan Isolasi.....	98
3. Pemurnian	98
4. Uji Farmaka	99
5. Identifikasi/karakterisasi senyawa Terpenoid	99
6. Data hasil pembelajaran.....	99
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Bidang Sains	101
B. Penelitian Pembelajaran	113
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	123
B. Saran Saran	124
DAFTAR PUSTAKA	125

DAFTAR TABEL

Tabel

Hal

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel

Hal

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dilimpahi dengan kekayaan hayati yang tiada taranya. Hutan yang terbentang di belasan ribu pulau yang ditumbuhi berbagai jenis flora dan fauna, yang kadang tidak dapat dijumpai di bagian bumi lainnya, dan merupakan salah satu negara Mega Biodiversity (kekayaan akan keanekaragaman hayati ekosistem, sumberdaya genetika, dan spesies yang sangat berlimpah). Tidak kurang dari 47 jenis ekosistem alam yang khas sampai jumlah spesies tumbuhan berbunga yang sudah diketahui, sebanyak 11 % atau sekitar 30.000 jenis dari seluruh tumbuhan berbunga di dunia. Sayangnya, banyak jenis tumbuhan tertentu, mengalami kepunahan. Sampai saat ini, Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) serta tiga cabangnya (Kebun Raya Cibodas, Purwodadi, dan Bedugul Bali) baru mengoleksi 20 % total jenis tumbuhan yang ada di Indonesia. (<http://artikelterbaru.com/kehutanan>). NARTO 2011

Masyarakat Indonesia sudah biasa menggunakan obat-obatan tradisional yang umumnya berasal dari tumbuhan untuk pengobatan. Aplikasi dari obat-obatan ini bisa dengan cara meminum ekstrak dari tanaman tersebut dengan cara merebusnya atau meletakkan simplisia

yang sudah ditumbuk halus pada bagian tubuh yang sakit. Popularitas dan perkembangan obat tradisional semakin meningkat seiring dengan slogan “kembali ke alam” yang kian menggema sehingga banyak yang tertarik untuk meneliti khasanah tumbuhan negeri ini.

Kurangnya informasi ilmiah mengenai komponen-komponen kimia yang terdapat dalam tanaman untuk obat tradisional ini mengakibatkan nilai ekonomi dari tanaman-tanaman ini sangat rendah. Selain itu penggunaannya yang biasanya menggunakan dosis sembarangan bisa mengakibatkan efek yang tidak diinginkan. Keadaan ini mendorong penulis untuk meneliti senyawa yang terkandung dalam tanaman atau bagian tertentu dari tanaman yang sudah dikenal baik oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Heyne (1989) menyatakan bahwa ada 1000 jenis tumbuhan di Indonesia yang memiliki manfaat sebagai tumbuhan obat-obatan. Keanekaragaman yang dimiliki oleh Indonesia telah memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dan kesehatan bangsa kita. Namun, belum semua jenis tumbuhan ini telah diketahui manfaat, khasiat dan kandungan kimianya.

Propinsi Bengkulu terletak di bagian barat daya pulau Sumatera, di sebelah utara berbatasan dengan Sumatera Barat di sebelah timur dengan propinsi Jambi dan Sumatera Selatan sedangkan di sebelah selatan dengan propinsi Lampung. Bagian utara Bengkulu berbatasan langsung dengan pegunungan bukit barisan

selatan dan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) dengan ketinggian rata 600 – 1200 m di atas permukaan laut (dpl). dengan letak geografis : 5°40' – 2°0' LS dan 100° 40' - 104° 0' BT dengan luas wilayah ± 19.788,70 km² (www.bengkuluprov.go.id). Kondisi geografis dan keadaan wilayah Bengkulu yang masih banyak hutan dimungkinkan banyak ditemukan berbagai jenis tanaman yang digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional, baik digunakan secara langsung maupun diolah terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai obat. Salah satu jenis tanaman yang digunakan sebagai obat oleh masyarakat adalah biji kebiul (bahasa daerah).

Biji kebiul ini oleh masyarakat secara tradisional digunakan sebagai obat untuk malaria, kencing manis (*Diabetes melitus*), batu ginjal. Menurut pengalaman masyarakat pengobatan menggunakan biji kebiul ini mempunyai efek penyembuhan yang baik. Masyarakat cara pengobatan dengan menggunakan biji kebiul ini dikonsumsi langsung dengan cara di sangrai sampai gosong (bahasa Jawa) atau mutung (bahasa serawai) lalu dipecahkan untuk diambil bijinya kemudian dikonsumsi secara langsung.

Masyarakat Bengkulu Selatan yang menderita penyakit kencing manis (*Diabetes melitus*), mengkonsumsi biji kebiul 3 biji kebiul tiap hari selama kurang dari 4 bulan terus menerus maka penyakit kencing manisnya akan sembuh (kadar gula darahnya turun). Biji kebiul ini juga dapat digunakan sebagai obat untuk batu ginjal dan malaria.

Penelitian mengenai komponen-komponen senyawa kimia dalam biji kebiul belum ada. Begitu juga mengenai efek farmakologinya, sehingga sampai saat ini informasi mengenai komponen senyawa aktifnya belum jelas. Karena itu perlu dilakukan penelitian komponen-komponen senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul, dan efek farmakologinya serta indentifikasi/ karakterisasinya.

Surya, (2008; 21), mendefinisikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah studi mengenai alam sekitar, dalam hal ini berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Menurut Cain dan Evans (1990 dalam Dharma Surya 2008) menyatakan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) mengandung empat hal yaitu: konten atau produk, proses atau metode, sikap, dan teknologi.

Menurut Surya (2008;21); Hakekat pembelajaran IPA di sekolah diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar. Pendidikan IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar

Tujuan pembelajaran IPA seperti tertuang dalam Depdiknas (2004) adalah ; a) Menanamkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan, dan keteraturan alam ciptaan-Nya; b) Memberikan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, prinsip dan konsep IPA, serta keterkaitannya dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat; c) Memberikan pengalaman kepada siswa dalam merencanakan dan melakukan kerja ilmiah untuk membentuk sikap ilmiah; d) Meningkatkan kesadaran untuk memelihara dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam; e) Memberikan bekal pengetahuan dasar untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya.

Berdasarkan pendapat di atas, guru IPA sebagai agent pembelajaran di kelas harus dapat mendesain strategi pembelajaran yang tepat dengan menerapkan berbagai metode dan menggunakan pendekatan yang berorientasi pada aktivitas siswa dalam pembelajaran guna mencapai tujuan pembelajaran IPA. Desain pembelajaran yang dibuat guru harus dapat mengembangkan semua potensi siswa dalam mempelajari IPA baik sebagai proses, produk maupun nilai-nilai.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan dua permasalahan secara umum yaitu: *Pertama* apakah biji kebiul mengandung senyawa-senyawa aktif yang mempunyai efek

farmakologi dalam menyembuhkan berbagai penyakit. *Kedua* bagaimana memanfaatkan bahan alam sebagai sumber belajar untuk mengembangkan berbagai keterampilan IPA bagi siswa dalam proses pembelajaran.

Untuk memudahkan dan mempertajam kedua permasalahan di atas, maka dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Senyawa aktif apa yang terkandung dalam biji kebiul hasil metabolit sekunder.
2. Bagaimana mengekstraksi dan mengisolasi senyawa aktif dari biji kebiul.
3. Bagaimana identifikasi/karakterisasi salah satu senyawa aktif hasil ekstraksi dan isolasi biji kebiul dengan menggunakan metode spektrofotometri
4. Berapa dosis ekstraks biji kebiul yang paling tepat untuk menurunkan kadar gula darah (*diabetes melitus*) pada mencit (*Mus musculus*) dari galur Deutch. Democratic Yokohama (DDY).
5. Apakah penerapan metode eksperimen dengan Strategi Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS) efektif dalam upaya meningkatkan aktivitas siswa dan hasil belajar dengan menerapkan metode ekstraksi senyawa bahan alam dalam proses pembelajaran kimia siswa kelas XII-IPA di SMAN 1 Bengkulu Selatan

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini

- 1) Mengetahui senyawa aktif apa yang terkandung dalam biji kebiul.
- 2) Mengetahui cara mengekstraksi dan mengisolasi senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul
- 3) Mengetahui karakteristik senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul dengan menggunakan metode spektrofotometri
- 4) Mengetahui dosis ekstrak biji kebiul yang paling tepat untuk menurunkan kadar gula darah (*diabetes melitus*) pada mencit (*Mus Musculus*) dari galur Deutch. Democratic Yokohama (DDY).
- 5) Mengetahui efektivitas penerapan metode eksperimen dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Aktifitas Siswa (PBAS) dalam upaya meningkatkan aktivitas siswa dan hasil belajar untuk menerapkan metode ekstraksi senyawa bahan alam dalam proses pembelajaran kimia pada Kelompok Ilmiah Remaja (KIR) SMAN 1 Bengkulu Selatan

D. Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang senyawa senyawa aktif apa yang terkandung dalam biji kebiul.
2. Memberikan informasi tentang cara mengekstraksi dan mengisolasi senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul

3. Memberikan informasi tentang karakteristik senyawa aktif hasil metabolit sekunder yang terkandung dalam biji kebiul dengan menggunakan metode spektrofotometri.
4. Memberikan informasi tentang dosis ekstraks biji kebiul yang paling tepat untuk menurunkan kadar gula darah (*diabetes melitus*) pada mencit *Musculus*) dari galur Deutch. Democratic Yokohama (DDY).
5. Memberikan informasi tentang metode eksperimen dengan strategi PBAS dapat diterapkan dalam pembelajaran kimia pada siswa kelas XII-IPA di SMAN 1 Bengkulu Selatan dengan menggunakan bahan alam sebagai sumber belajar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

E. Diabetes Melitus

1. Pengertian

Di Indonesia saat ini penyakit DM belum menempati skala prioritas utama dalam pelayanan kesehatan. Prevalensi DM di Indonesia sebesar 1,5-- 2,3% pada penduduk usia > dari 15 tahun meningkat menjadi 5,6% pada tahun 1993. Di Jakarta prevalensi DM meningkat dari 1,7% pada tahun 1982 menjadi 5,7% pada tahun 1993. DM dapat menyerang warga segala lapisan umur dan sosial ekonomi, sebagian besar DM adalah tipe 2 yang terjadi lebih dari 90% biasanya pada usia 40 tahun keatas (**Indirawati, 2004**).

Diabetes melitus adalah suatu penyakit gangguan kesehatan di mana kadar gula dalam darah seseorang menjadi tinggi karena gula dalam darah tidak dapat digunakan oleh tubuh. Diabetes Mellitus / DM dikenal juga dengan sebutan penyakit gula darah atau kencing manis yang mempunyai jumlah penderita yang cukup banyak di Indonesia juga di seluruh dunia. Kadar gula yang tinggi akan dibuang melalui air seni, dengan demikian air seni penderita kencing manis akan mengandung gula sehingga sering dikerubungi atau dikerubuti semut, selanjutnya orang tersebut akan kekurangan energi/ tenaga, mudah lelah, lemas, mudah haus dan lapar, sering

kesemutan, sering buang air kecil, gatal-gatal, dan sebagainya. Kandungan atau kadar gula penderita diabetes saat puasa adalah lebih dari 126 mg/dl dan saat tidak puasa atau normal lebih dari 200 mg/dl. Pada orang normal kadar gulanya berkisar 60-120 mg/dl. (Ayu, 2010)

2. Tipe Penyakit Diabetes Mellitus

1. Diabetes mellitus tipe 1

Diabetes tipe 1 adalah diabetes yang bergantung pada insulin dimana tubuh kekurangan hormon insulin, dikenal dengan istilah Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM). Hal ini disebabkan hilangnya sel beta penghasil insulin pada pulau-pulau Langerhans pankreas. Diabetes tipe 1 banyak ditemukan pada balita, anak-anak dan remaja. Sampai saat ini, Diabetes Mellitus tipe 1 hanya dapat diobati dengan pemberian terapi insulin yang dilakukan secara terus menerus berkesinambungan. Riwayat keluarga, diet dan faktor lingkungan sangat mempengaruhi perawatan penderita diabetes tipe 1. Pada penderita diabetes tipe 1 haruslah diperhatikan pengontrolan dan memonitor kadar gula darahnya, Terutama pada anak-anak atau balita yang mana mereka sangat mudah mengalami dehidrasi, sering muntah dan mudah terserang berbagai penyakit.

2. Diabetes mellitus tipe 2

Diabetes tipe 2 adalah dimana hormon insulin dalam tubuh tidak dapat berfungsi dengan semestinya, dikenal dengan istilah Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM). Hal ini dikarenakan berbagai kemungkinan seperti gangguan dalam produksi insulin, resistensi terhadap insulin atau berkurangnya sensitifitas (respon) sel dan jaringan tubuh terhadap insulin yang ditandai dengan meningkatnya kadar insulin di dalam darah, (Anisa, 2010).

3. Gejala diabetes

Pada diabetes tipe 2, kontrol gula darah dapat dilakukan melalui perubahan gaya hidup dan pola makan. Menurut berbagai penelitian, perubahan tersebut terbukti efektif menekan risiko diabetes. Oleh karena itu, sangat penting bagi Anda untuk menyadari bila diabetes sudah ada dalam diri Anda. Menurut data WHO, sekitar 8.6% penduduk Indonesia mengidap diabetes, sayangnya banyak yang tidak menyadari sampai kasusnya menjadi kronis. (Anisa; 2010)

Seseorang dikatakan menderita diabetes bila kadar gula dalam darahnya di atas 126 mg/dl (puasa) atau 200 mg/dl (tidak puasa). Namun, kebanyakan gejala diabetes baru terlihat bila gula darah sudah di atas 270 mg/dl. Jangan mengandalkan gejala untuk mengetahui menderita penyakit diabetes. Satu-satunya cara yang

akurat untuk mengetahuinya adalah dengan tes darah dan urin.
(Salma; 2011)

Gejala atau tanda-tanda diabetes yang umum terjadi adalah:

- Dehidrasi
- Rasa haus terus-menerus
- Peningkatan frekuensi kencing
- Kelelahan
- Penurunan berat badan
- Gangguan penglihatan
- Penyembuhan luka yang lama

F. Kebiul

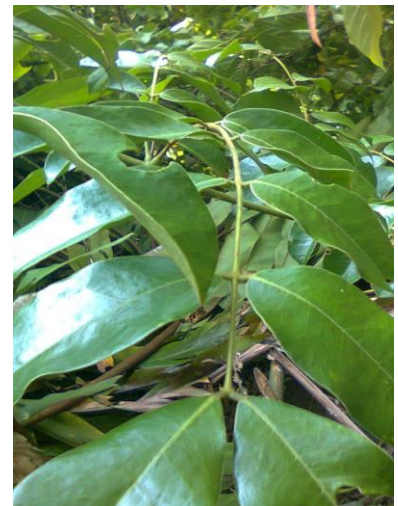
1. Taksonomi Tumbuhan Kebiul

Taksonomi dan nama latin tumbuhan kebiul belum diketahui.

2. Morfologi Tanaman Kebiul

1. Daun

Berbentuk oval,
ujung tumpul pada
tanaman muda dan ujung
runcing pada tanaman
tua, posisi daun sejajar,
memiliki tangkai daun,
pertulangan daun



Gb. 2.1 ; Bentuk daun Tanaman
Tanaman kebiul

2. Batang

Batang menjalar, sepanjang batang dipenuhi dengan duri, warna kulit batang muda hijau sedang batang yang sudah tua berwarna coklat, merambat pada batang lain, panjangnya dapat mencapai puluhan meter, dengan



Gb. 2.2 Batang kebiul

3. Buah Kebiul

Buah muda berwarna hijau dan jika tua berwarna coklat tua, buah dipenuhi dengan duri yang tajam. Dalam tiap buah terdapat 4 – 6 biji. Biji kebiul berbentuk bulat, biji kebiul muda berwarna hijau dengan kulit biji yang lunak sedangkan biji kebiul tua memiliki berwarna abu-abu dan kulit biji yang sangat keras.

Daging biji kebiul terasa pahit dan kelat (bahasa serawai). Pada saat biji telah matang maka kelopak akan pecah dan biji-biji akan terhambur keluar cukup jauh dari



Gb. 2.3 ; Bentuk buah kebiul



Gb. 2.4 ; Bentuk buah kebiul setelah pecah

3. Habitat Alami Tanaman Kebiul

Tanaman kebiul hidup di hutan yang lembab dengan tanah basah, terlindung oleh tanaman besar sehingga sinar matahari agak terhalang. Tekstur tanah lembut seperti tanah liat, tanaman ini banyak ditemukan diperbatasan hutan lindung dengan hutan tanaman rakyat (daerah perkebunan tradisional penduduk di sekitar hutan) .

4. Kegunaan Biji Kebiul di Masyarakat

Masyarakat suku Serawai di Kabupaten Bengkulu Selatan telah lama menggunakan biji kebiul untuk mengobati berbagai penyakit. Proses penggunaan biji kebiul sebagai obat yaitu dengan disangrai lebih dulu sampai mutung (bahasa Serawai) atau gosong (bahasa Jawa) untuk mengambil daging bijinya kemudian dikonsumsi untuk obat.

Beberapa penyakit yang dapat diobati dengan serbuk biji kebiul antara lain : a) penyakit malaria (menggigil), b) penyakit kencing manis (diabetes melitus), c) darah tinggi, d) kencing batu (sakit pinggang)

G. Senyawa-Senyawa Hasil Metabolit Sekunder

1. Senyawa Alkaloid

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloid

berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Semua alkaloid mengandung paling sedikit satu atom nitrogen, biasanya bersifat basa dan sebagian besar atom nitrogen ini merupakan bagian dari cincin heterosiklik. (Lenny. 2006.)

Sebagian besar sumber alkaloid adalah pada tanaman berbunga, angiospermae (*Familia Leguminoceae, Papavraceae, Ranunculaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Berberidaceae*) dan juga pada tumbuhan monokotil (*Familia Solanaceae dan Liliaceae*). Pada tahun-tahun berikutnya penemuan sejumlah besar alkaloid terdapat pada hewan, serangga, organisme laut, mikroorganisme dan tanaman rendah. Beberapa contoh yang terdapat pada berbagai sumber adalah isolasi muskopiridin dari sebangsa rusa; kastoramin dari sejenis musang Kanada; turunan Pirrol-Feromon pada seks serangga; Saksitoksin - Neurotoksik konstituen dari *Gonyaulax catenella*; Pirodiamin dari *bacterium Pseudomonas aeruginosa*; *khanoklavin-I* dari sebangsa cendawan, *Claviceps purpurea*; dan *likopodin* dari genus lumut *Lycopodium* (Nadjib, 2010).

Di dalam tanaman yang mengandung alkaloid, alkaloid mungkin terkonsentrasi pada jumlah yang tinggi pada bagian tanaman tertentu. Sebagai contoh reserpin terkonsentrasi pada akar (hingga dapat diisolasi) *Rauvolfia sp*; Quinin terdapat dalam kulit, tidak pada daun *Cinchona ledgeriana*; dan morfin terdapat pada getah atau latex *Papaver somniferum*. Pada bagian tanaman tertentu tidak

mengandung alkaloid tetapi bagian tanaman yang lain sangat kaya alkaloid. Namun ini tidak berarti bahwa alkaloid yang dibentuk dibagian tanaman tersebut. Sebagai contoh dalam species *Datura* dan *Nicotiana* dihasilkan dalam akar tetapi ditranslokasi cepat ke daun, selain itu alkaloid juga terdapat dalam biji (*Nux vomica*, *Areca catechu*), buah (*Piperis nigri*), daun (*Atropa belladonna*), akar dan rhizoma (*Atrpa belladonna* dan *Euphorbia ipecacuanhae*) dan pada kulit batang (*Cinchona succirubra*). Fungsi alkaloid ini bermacam-macam diantaranya sebagai racun untuk melindungi tanaman dari serangga dan binatang. Sebagai hasil akhir dari reaksi detoksifikasi yang merupakan hasil metabolit akhir dari komponen yang membahayakan bagi tanaman, sebagai faktor pertumbuhan tanaman dan cadangan makanan .(Nadjib, 2010).

a. Sifat-Sifat Kimia

Beberapa sifat dari alkaloid yaitu :

- 1) Mengandung atom nitrogen yang umumnya berasal dari asam amino.
- 2) Umumnya berupa kristal atau serbuk amorf.
- 3) Alkaloid yang berbentuk cair yaitu koinin, nikotin dan spartein.
- 4) Dalam tumbuhan berada dalam bentuk bebas, dalam bentuk N-oksida atau dalam bentuk garamnya.
- 5) Umumnya mempunyai rasa yang pahit.

- 6) Alkaloid dalam bentuk bebas tidak larut dalam air tetapi larut dalam kloroform, eter dan pelarut organik lainnya yang bersifat relatif nonpolar.
- 7) Alkaloid dalam bentuk garamnya mudah larut dalam air.
- 8) Alkaloid bebas bersifat basa karena adanya pasangan elektron bebas pada atom N-nya.
- 9) Alkaloid dapat membentuk endapan dengan bentuk iodida dari Hg, Au dan logam berat lainnya (dasar untuk identifikasi alkaloid) (Nadjib, 2010).

Kebanyakan alkaloid bersifat basa, sifat tersebut tergantung pada adanya pasangan elektron pada nitrogen. Jika gugus fungsional yang berdekatan dengan nitrogen bersifat melepaskan elektron, sebagai contoh; gugus alkil, maka ketersediaan elektron pada nitrogen naik dan senyawa lebih bersifat basa. Senyawa trietilamin lebih basa dari pada dietilamin dan senyawa dietilamin lebih basa dari pada etilamin. Sebaliknya, bila gugus fungsional yang berdekatan bersifat menarik elektron (contoh; gugus karbonil), maka ketersediaan pasangan elektron berkurang dan pengaruh yang ditimbulkan adalah alkaloid dapat bersifat netral atau bahkan sedikit asam. Contoh ; senyawa yang mengandung gugus amida. Kebasaan alkaloid menyebabkan senyawa tersebut sangat mudah mengalami dekomposisi terutama oleh panas dan sinar dengan adanya oksigen, hasil dari reaksi ini sering berupa N-oksida.

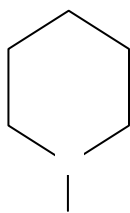
Dekomposisi alkaloid selama atau setelah isolasi dapat menimbulkan berbagai persoalan jika penyimpanan berlangsung dalam waktu yang lama. Pembentukan garam dengan senyawa organik (tartrat, sitrat) atau anorganik (asam hidroklorida atau sulfat) sering mencegah dekomposisi. Itulah sebabnya dalam perdagangan alkaloid lazim berada dalam bentuk garamnya.

b. Penggolongan Alkaloida

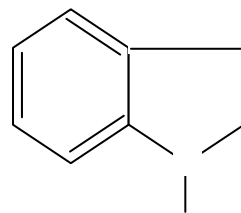
Alkaloida tidak mempunyai tatanama sistematis, oleh karena itu, suatu alkaloid dinyatakan dengan nama trivial, misalnya kuinin, morfin dan strikhnin. Hampir semua nama trivial ini berakhiran **-in** yang mencirikan alkaloida (Arifin; 1986)

Alkaloid mempunyai struktur dasar yang banyak jenisnya, oleh karena itu klasifikasi alkaloid dapat dilakukan berdasarkan beberapa cara yaitu :

- 1) Berdasarkan jenis cincin heterosiklik nitrogen yang merupakan bagian dari struktur molekul. Berdasarkan hal tersebut, maka alkaloida dapat dibedakan atas beberapa jenis; seperti alkaloida pirolidin, alkaloida piperidin, alkaloida isokuinolin, alkaloida kuinolin, dan alkaloida indol.

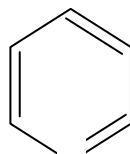


Gb.2.5a : Struktur

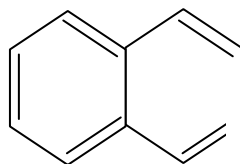


Gb.2.5b :

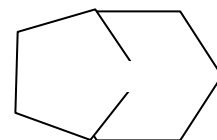
- 2) Berdasarkan jenis tumbuhan dari mana alkaloida ditemukan, cara ini digunakan untuk menyatakan jenis alkaloida yang pertama-tama ditemukan pada suatu jenis tumbuhan. Berdasarkan cara ini, alkaloida dapat dibedakan atas beberapa jenis yaitu: alkaloida tembakau, alkaloida *amaryllidaceae*, alkaloida *erythrine* dan sebagainya. Cara ini mempunyai kelemahan yaitu: beberapa alkaloida yang berasal dari tumbuhan tertentu dapat mempunyai struktur yang berbeda-beda.
- 3) Berdasarkan asal-usul biogenetik, cara ini sangat berguna untuk menjelaskan hubungan antara berbagai alkaloida yang diklasifikasikan berdasarkan berbagai jenis cincin heterosiklik. Dari biosintesa alkaloida, menunjukkan bahwa alkaloida hanya berasal dari beberapa asam amino tertentu saja. Berdasarkan hal tersebut, maka alkaloida dapat dibedakan atas tiga jenis utama yaitu : 1) Alkaloida alisiklik yang berasal dari asam-asam amino ornitin dan lisin; 2) Alkaloida aromatik jenis fenilalanin yang berasal dari fenilalanin, tirosin dan 3,4-dihidrofenilalanin; 3) Alkaloida aromatik jenis indol yang berasal dari triptofan.



Gb.2.6a : Struktur
Piridina



Gb.2.6b : Struktur
Isokuinolin



Gb.2.6c : Struktur
Tropana

4) Sistem klasifikasi berdasarkan Hegnauer yang paling banyak diterima, dimana alkaloida dikelompokkan atas :

a) Alkaloida sesungguhnya

Alkaloida ini merupakan racun, senyawa tersebut menunjukkan aktivitas fisiologis yang luas, hampir tanpa terkecuali bersifat basa, umumnya mengandung nitrogen dalam cincin heterosiklik, diturunkan dari asam amino, biasanya terdapat dalam tanaman sebagai garam asam organik. Beberapa pengecualian terhadap aturan tersebut adalah kolkhisin dan asam aristolokhat yang bersifat bukan basa dan tidak memiliki cincin heterosiklik dan alkaloida quartener yang bersifat agak asam dari pada bersifat basa.

b) Protoalkaloida

Protoalkaloida merupakan amin yang relatif sederhana dimana nitrogen asam amino tidak terdapat dalam cincin heterosiklik. Protoalkaloida diperoleh berdasarkan biosintesa dari asam amino yang bersifat basa.

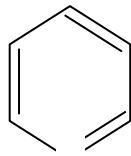
c) Pseudoalkaloida

Pseudoalkaloida tidak diturunkan dari prekursor asam amino. Senyawa ini biasanya bersifat basa. Ada dua seri alkaloida yang penting dalam kelompok ini yaitu steroid dan purin.

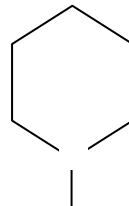
Berikut ini adalah pengelompokan alkaloid berdasarkan struktur cincin atau struktur intinya yang khas, dimana pengelompokan dengan cara ini telah digunakan secara luas:

a) Alkaloid Piridin-Piperidin

Pada proses reduksi, basa tersier piridin dikonversi menjadi basa piperidin. Alkaloid dengan struktur inti dari kelompok ini terbagi menjadi 3 sub kelompok yaitu: 1) Derivat piperidin, contohnya lobelin dan lobelia; 2) Derivat asam nikotinat, contohnya arekolin dari areca; 3) Derivat piridin dan piperidin, contoh dari alkaloid ini adalah nikotin dari tembakau, areca dari tanaman *Areca catechu*, dan lobelia dari tanaman *lobelia inflata*.



Gb.2.7a : Struktur Piridina



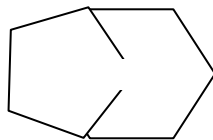
Gb.2.7b : Struktur Piperidina

b) Alkaloid Tropan

Alkaloid tropan memiliki struktur inti bisiklik, mengandung nitrogen yaitu azabisiklo[3,2,1]oktan atau 8-metil-8-azabisiklo [3,2,1]oktan. Alkaloid tropan ditemukan pada angiospermae, yaitu famili Solanaceae (*Atropa*, *Brugmansia*, *Datura*, *Scopolia*, *Physalis*), Erythroxylaceae (*Erythroxylem*), Proteaceae (*Belladena* dan *Darlingia*) dan Convolvulaceae (*Convolvulus* dan *Calystegia*).

Alkaloid tropan secara sporadis ditemukan pada tanaman *Bruguiera*, *Phyllanthus*, dan *Cochlearia*.

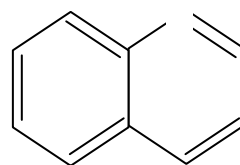
Karakter alkaloid yang mengandung inti tropan adalah jika direaksikan dengan asam nitrat, kemudian residunya dilarutkan dalam aseton maka akan muncul warna ungu gelap. Hal ini disebabkan karena munculnya larutan etanol dalam KOH (Reaksi Vitalli Morin). Contoh alkaloid tropan adalah dihasilkan oleh *Atropa belladone* dan kokain yang dihasilkan oleh *Erythroxylem coca*. (Ayu.2007).



Gb.2.8 : Struktur inti Tropan

c) Alkaloid Quinolin

Alkaloid yang memiliki struktur inti quinolin dihasilkan dari tanaman *cinchona* (kina). Alkaloid yang tergolong quinolin diantaranya quinin, quinidin, cinchonin, dan cinchonidin. Alkaloid cinchona saat ini merupakan satu-satunya kelompok alkaloid quinolin yang memiliki efek terapeutik. Cinchonin yang merupakan isomer dari cinchonidin merupakan "alkaloid orang tua" dari semua seri alkaloid quinin. Quinin dan isomernya yaitu quinidin merupakan 6-metoksicinchonin (Ayu.2007).

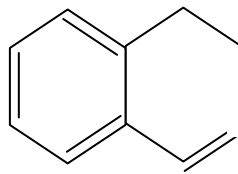


Gb.2.9 : Struktur Kuinolin

d) Alkaloid Isoquinolin

Obat-obat penting yang berasal dari alkaloid isoquinolin adalah ipekak, emetin, hidrastin, sanguinaria, kurare, tubokurarin, berberin, dan opium. Meskipun alkaloid isoquinolin memiliki struktur yang kompleks tetapi biosintesisnya sangat sederhana. Alkaloid isoquinolin merupakan hasil kondensasi derivat feniletilamin dengan derivat fenilasetaldehyd dimana kedua senyawa ini merupakan derivat dari fenilalanin dan tirosin (Ayu.2007).

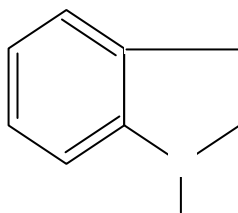
Inti Isoquinolin



Gb.2.10 : Struktur Isoquinolin

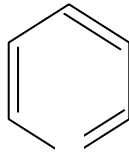
e) Alkaloid Indol

Obat-obat penting yang mengandung gugus indol adalah rauwolfia (reserpin), catharanthus atau vinca (vinblastin dan vincristin), nux vomica (strychnin dan brusin), physostigma (fisostigmin), dan ergot (ergotamin dan ergonovin). Terdapat tiga kerangka monoterpenoid yang membentuk kompleks indol yaitu kerangka tipe Aspidosperma, Corynanthe, dan Iboga. Penamaan tipe kerangka ini berdasarkan tanaman yang banyak mengandung alkaloid dengan inti monoterpen (Ayu.2007).

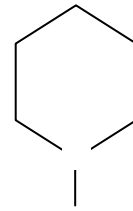


Gb.2.11 : Struktur Indol

f) Alkaloid Imidazol



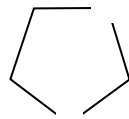
Gb.2.12.a : Struktur
Piridina



Gb.2.12.b : Struktur
Piperidina

Inti Piridin-Piperidin (Ayu.
2007).

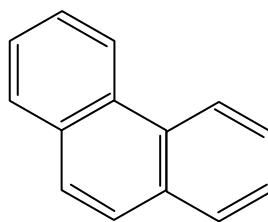
Cincin imidazol (gloxalin) adalah cincin utama dari pilokarpin yang dihasilkan oleh tanaman *Pilocarpus jaborandi*. Pilokarpin adalah basa tersier yang mengandung gugus lakton dan imidazol. Ditinjau dari strukturnya, alkaloid ini mungkin dibentuk dari histidin atau suatu metabolit yang ekivalen (Ayu. 2007).



Gb.2.13 :
Struktur Inti Imidazol

g) Alkaloid steroid

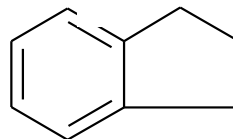
Alkaloid steroid dikarakterisasi dengan adanya inti siklopentanofenantren. Alkaloid ini biasanya dibentuk dari kolesterol dan memiliki prekursor yang sama dengan kolesterol. Alkaloid steroid yang penting adalah veratrum (Ayu. 2007).



Gb.2.14 :
Struktur Inti Steroid

h) Basa Purin

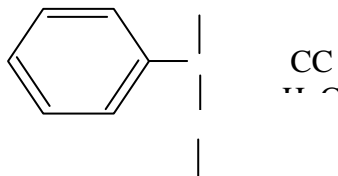
Purin adalah inti heterosiklik yang mengandung anggota 6 cincin pirimidin yang bergabung dengan anggota 5 cincin imidazol. Purin sendiri tidak ada di alam tetapi derivatnya signifikan secara biologis. Alkaloid basa purin yang penting adalah kafein, teobromin, dan teofilin (Ayu.2007).



Gb.2.15 :
Struktur Inti Purin

i) Alkaloid Amin

Alkaloid dalam kelompok ini tidak memiliki atom nitrogen dalam cincin heterosiklik. Kebanyakan merupakan derivat dari feniletilamin dan asam amino umum seperti fenilalanin dan tirosin. Contoh alkaloid ini adalah efedrin dan kolkisin (Ayu.2007).



Gb.2.16 :
Struktur Amin Alkaloid

2. Terpenoid

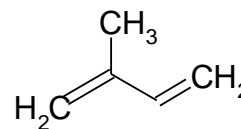
Terpenoid (atau isoprenoid-nya), sebuah subclass dari prenylipids (terpene, prenylquinones, dan sterol), terpenoid mewakili kelompok tertua produk molekul kecil disintesis oleh tanaman dan merupakan produk alami yang paling banyak. Terpenoid merupakan hasil modifikasi dari terpen, dimana gugus-gugus metil diganti dengan atom oksigen atau dihilangkan. Beberapa ahli menggunakan istilah terpen yang mencakup pengertian lebih luas dari terpenoid.

Senyawa terpen telah lama dikenal, berhubungan dengan minyak-minyak essential yang termasuk dalam minyak esensial, resin, steroid dan karet. Terpen adalah hidrokarbon yang biasanya mengandung satu atau lebih C=C ikatan rangkap, sedangkan terpenoid adalah turunan terpen yang mengandung oksigen. Pada umumnya, terpen banyak digunakan untuk berbagai kepentingan praktis, khususnya dalam industri aroma dan rasa, serta dalam industri farmasi dan kimia (Leray; 2011)

Terpen dan terpenoid banyak terdapat dalam tumbuhan yang mengandung banyak klorofil, merupakan hasil metabolit sekunder. Unit terpen yang paling sederhana adalah terdiri dari 5 atom karbon yang disebut isoprena. Terpen mengalami modifikasi sehingga membentuk derivat-derivatnya, variasi terpen ini disebabkan karena faktor-faktor ekologi yang memainkan peran yang menyebabkan terjadinya evolusi (Querison;1990). Terpen yang

mempunyai lebih dari 25 atom karbon tersusun secara teratur dengan susunan kepala-ekor. Terpen yang mengandung 30 atom karbon atau lebih biasanya dibentuk oleh fusi dari dua lebih terpen prekursor seperti yang kepala-ke-ekor "aturan" tampaknya dilanggar.

Terpen dapat didefinisikan sebagai kelompok dengan struktur molekul mempunyai struktur dasar isopren (metilbuta-1,3 diena yang disebut hemipren yang memiliki 5 atom karbon)



Gb. 2.17 : Struktur Isopropena

a. Klasifikasi Terpen :

Klasifikasi terpenoid ditentukan dari unit isopren atau unit C-5 penyusun senyawa tersebut. Secara umum biosintesa dari terpenoid dengan terjadinya 3 reaksi dasar (Lenny; 2006,) yaitu :

- 1) Pembentukan isopren aktif berasal dari asam asetat melalui asam mevalonat.
- 2) Penggabungan kepala dan ekor dua unit isopren akan membentuk mono-, seskui-, di-, sester- dan poli-terpenoid.
- 3) Penggabungan ekor dan ekor dari unit C-15 atau C-20 menghasilkan triterpenoid dan steroid.

Mekanisme dari tahap-tahap reaksi biosintesa terpenoid adalah asam asetat setelah diaktifkan oleh koenzim A melakukan kondensasi jenis Claisen menghasilkan asam asetoasetat. Senyawa

yang dihasilkan ini dengan asetil koenzim A melakukan kondensasi jenis aldol menghasilkan rantai karbon bercabang sebagaimana ditemukan pada asam mevalinat. reaksi-reaksi berikutnya adalah fosforilasi, eliminasi asam fosfat dan dekarboksilasi menghasilkan Isopentenil pirofosfat (IPP) yang selanjutnya berisomerisasi menjadi Dimetil alil pirofosfat (DMAPP) oleh enzim isomerase. IPP sebagai unit isopren aktif bergabung secara kepala ke ekor dengan DMAPP dan penggabungan ini merupakan langkah pertama dari polimerisasi isopren untuk menghasilkan terpenoid. Penggabungan ini terjadi karena serangan elektron dari ikatan rangkap IPP terhadap atom karbon dari DMAPP yang kekurangan elektron diikuti oleh penyingkiran ion pirofosfat yang menghasilkan Geranil pirofosfat (GPP) yaitu senyawa antara bagi semua senyawa monoterpenoid. Penggabungan selanjutnya antara satu unit IPP dan GPP dengan mekanisme yang sama menghasilkan Farnesil pirofosfat (FPP) yang merupakan senyawa antara bagi semua senyawa seskuiterpenoid, senyawa diterpenoid diturunkan dari Geranil-Geranil Pirofosfat (GGPP) yang berasal dari kondensasi antara satu unit IPP dan GPP dengan mekanisme yang sama.

Mekanisme biosintesa senyawa terpenoid adalah sebagai berikut:

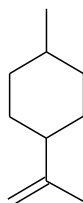
Tabel 2.1 : Pengelompokan terpenoid

No	Jenis senyawa	Jumlah atom karbon	Sumber
1	Monoterpenoid	10	Minyak atsiri
2	Seskuiterpenoid	15	Minyak atsiri
3	Diterpenoid	20	Resin pinus
4	Triterpenoid	30	Damar
5	Tetraterpenoid	40	Zat warna karoten
6	Politerpenoid	≥ 40	Karet alam

1) Monoterpen C₁₀H₁₆

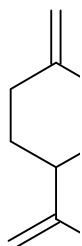
Monoterpen adalah senyawa alami, kebanyakan merupakan hidrokarbon tak jenuh hidrokarbon 10 atom (C₁₀). Turunan terpen yang mengandung oksigen atau mengikat gugus fungsi alkohol, keton, dan asam karboksilat yang dikenal sebagai monoterpenoid. Lebih dari 400 monoterpen alam telah dapat diidentifikasi, dan dikenal dua jenis monoterpen yaitu monoterpen rantai lurus (geraniol, citronellol), dan monoterpen rantai siklik yang meliputi: monosiklik misalnya Menthol; bisiklik misalnya Borneol dan kapur barus adalah dua monoterpen yang umum berasal dari minyak pinus digunakan sebagai disinfektan dan deodoran. Kapur barus digunakan sebagai counterirritant, anestesi, ekspektoran, dan antipruritic, dan banyak lagi kegunaan lain.

Alisiklik monoterpen merupakan turunan dari 2-6-dimetilotan

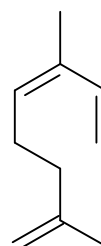


Dalam bahan alam senyawa ini mempunyai beberapa isomer

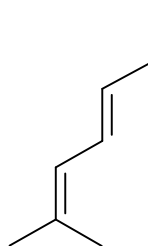
:



Gb. 2.20.a :
Struktur
 α mirsena



Gb. 2.20.b :
Struktur
Cis- α -osimena

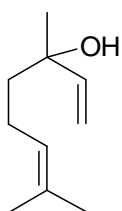


Gb. 2.20.c : Struktur 4-trans-6-trans-
alooksimena

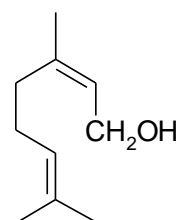
www.cyberlipid.org

Beberapa turunan monoterpen dengan gugus fungsi hidroksi

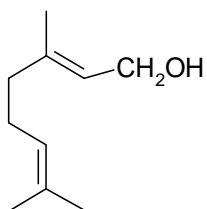
(OH) :



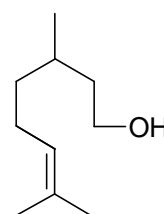
Gb. 2.21.a : Struktur
Linalo ol



Gb. 2.21.b : Struktur
Nerol



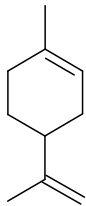
Gb. 2.21.c : Struktur



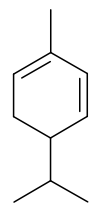
Gb. 2.21.d : Struktur

a) Monosiklis monoterpen

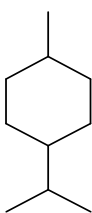
Senyawa ini merupakan turunan dari sikloheksana yang memiliki substituen isopropil, dengan struktur isomer sebagai berikut :



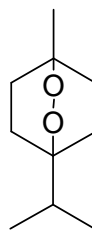
Gb. 2.22.a :
Struktur
Limonen



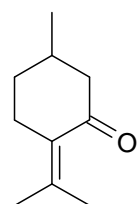
Gb. 2.22.c :
Struktur
A-phellandren



Gb. 2.22.d :
Struktur
p-simen



Gb. 2.22.e :
Struktur
ascaridol
www.cyberlipid.org

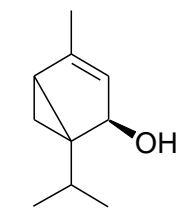


Gb. 2.22.f :
Struktur
pulegon

b) Bisiklis monoterpen

Senyawa bisiklis monoterpen pada umumnya senyawa kimia yang bersifat racun, senyawa ini merupakan hasil ekstraksi

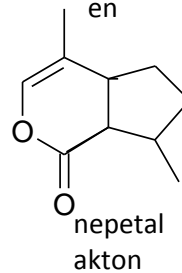
dari *Artemisia absinthium*. Beberapa senyawa bisiklis monoterpen :



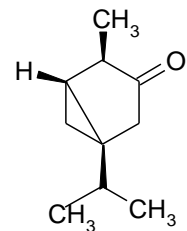
Ambelulol



α -pinen



nepetalakton



α -Thujon

Iridoids merupakan monoterpenoids siklopentana dengan struktur C berbentuk piran yang banyak ditemukan pada banyak tumbuhan dan beberapa jenis hewan. Iridoid merupakan bentuk intermediat pada biosintesis dari alkaloid. (El-Naggar; 280)

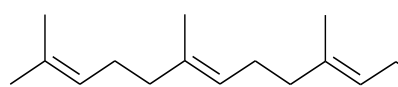
Nama iridonoid berasal dari *Iridomyrmex*, jenis semut yang menghasilkan senyawa-senyawa hasil sebagai sekresi untuk mempertahankan diri. Kebanyakan terjadi sebagai glikosida (Aucubin, merupakan glikosida iridoid yang umum); Beberapa senyawa iridoid terdapat bebas dan beberapa yang lain membentuk senyawa bimolekuler. Seco Iridonoids yang memiliki

atom oksigen pada cincin pyran, jika atom oksigen yang terikat pada cincin piran digantikan oleh atom nitrogen terbentuk senyawa actinidine yaitu suatu alkaloid monoterpen sederhana.

2) Sesquiterpen $C_{15}H_{24}$

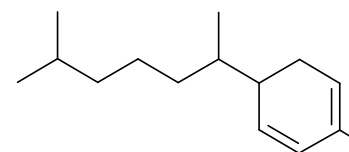
Sesquiterpen merupakan turunan monoterpen terbentuk dari tiga unit monoterpen sehingga mempunyai rumus molekul $C_{15}H_{24}$. Sesquiterpen merupakan hasil metabolisme biologis dari frency porifosfat, ada dua struktur sesquiterpen yaitu rantai lurus, monosiklik atau bisiklis. Sesquiterpen merupakan hasil terbanyak metabolit sekunder, beberapa senyawa banyak digunakan sebagai obat anti stres atau obat luka.

Berikut beberapa contoh sesquiterpen :



Gb. 2.24.a : Struktur
Fermisol
Minyak bunga Lily

<http://vcampus>



Gb. 2.24.b : Struktur
Zingiberence
Minyak *Zingiber*

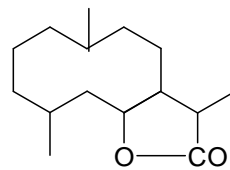
Beberapa senyawa golongan sesquiterpen

a) Lakto sesquiterpen

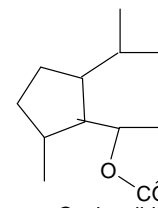
Lebih dari 500 senyawa golongan ini dikenal, laktos sesquiterpen memiliki sifat yang sangat khas, merupakan bagian

yang paling banyak terdapat dibanding golongan terpenoid lain. Golongan senyawa ini sangat penting baik dari segi penggolongan senyawa, tetapi juga banyak digunakan sebagai antitumor, anti-leukemia, sitotoksik dan antimikroba. Dapat digunakan untuk melindungi manusia dari serangan berbagai serangga.

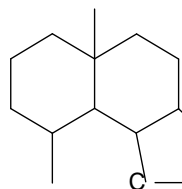
Senyawa kimia dapat diklasifikasikan sesuai dengan kerangka karboksilat, guaianolid, pseudoguaianolid, eudesmanolid, eremophilanolid, xanthanolid merupakan turunan dari germacranolid. Semua senyawa ini, terikat dengan banyak aktif



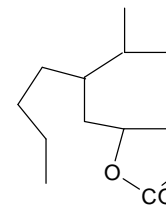
Gb. 2.25.a : Struktur Germacranolid



Gb. 2.25.b : Struktur Guaianolid



Gb. 2.25.c : Struktur Eudomanolid



Gb. 2.25.d : Struktur Xanthanolid

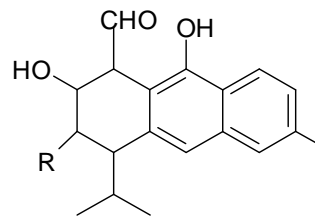
<http://vca.ripus.uoiu.ac.mu>

b) Gossypol

Aldehida Hemigossypol dan terikat bersama-sama dengan gossypol dimer merupakan sesquiterpenes ditemukan dalam

kelenjar sub-epidermal kuncup bunga yang belum matang dan benih biji tanaman kapas (*Gossypium sp.*).

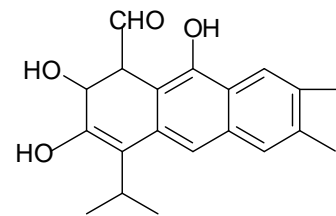
Selain memiliki sifat insektisida, gossypol digunakan oleh manusia yang berfungsi sebagai agen anti-infertilitas pria. Di Cina, gossypol telah digunakan untuk mengobati infertilitas pada pria hasil penelitian telah menunjukkan dapat meningkatkan produksi sperma.



Gb. 2.26.a :

Struktur

Glossypol



Gb. 2.26.b :

Struktur

Hemoglossypol

mu://vcar
mu

Keterangan :

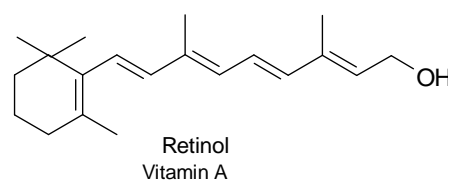
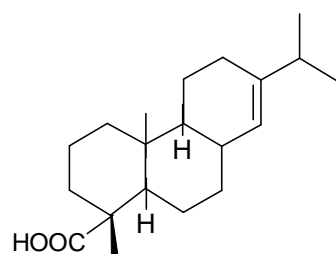
Hemiglossypol jika R = OH,

6-Metoksihemiglossypol R = OMe

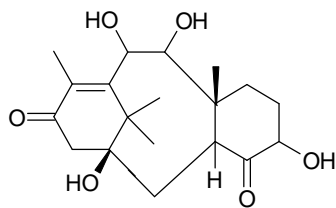
6-Deoksihemiglossypol R = H

3) Diterpen $C_{20}H_{32}$

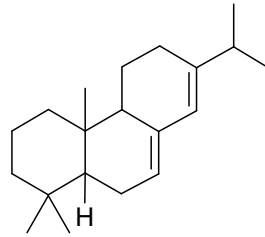
Diterpen merupakan golongan terpenoid yang mempunyai 20 atom karbon merupakan turunan dari genial-geraniol pirofosfat, Senyawa diterpen banyak ditemukan sebagai resin. Senyawa golongan ini terbentuk dari empat unit monoterpen sehingga mempunyai rumus molekul $C_{20}H_{32}$ Beberapa contoh senyawa golongan diterpen.



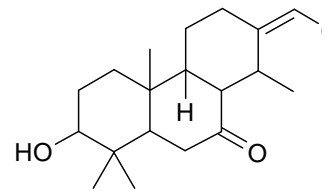
Gb. 2.27.b : Struktur Retinol



Gb. 2.27.c :
Struktur
Taxisin



Gb. 2.27.d :
Struktur
Abietadiena



Gb. 2.27.e :
Struktur
Asam kassaik

y.com

4) Triterpenoid ($C_{30}H_{48}$) dan Steroid

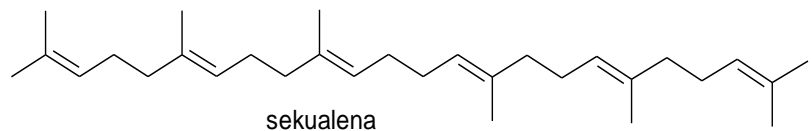
Triterpen selalu terdapat di alam, merupakan partikel dari resin, yang sebagai merupakan senyawa-senyawa ester atau glikosida yang sering disebut saponin. Molekulnya terbentuk dari gula yang terikat pada steroid atau triterpen (Leray,2010). Triterpen merupakan turunan dari seskuiterpen atau terbentuk dari dua molekul seskuiterpen. Triterpen dapat berupa rantai alifatis, tetrasiklis atau pentasiklis. Bentuk tertrasiklis terdapat bersama limonoid, sterol yang ditemukan pada kayu.

Triterpenoid merupakan senyawa-senyawa yang banyak ditemukan dalam bahan alam dan ditemukan bersama steroid dan

sterol. Skualen merupakan bentuk intermediat dari proses biosintesis pembentukan semua jenis triterpenoid.

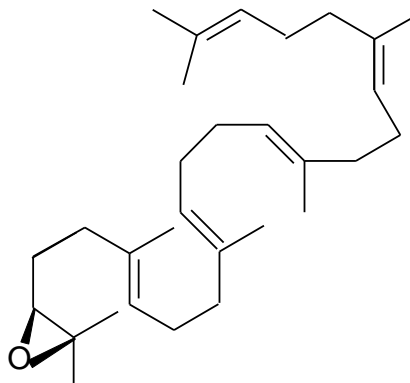
Misalnya arbrusid, diperoleh dari tanaman *arbrus precatorius* (jequarity) telah lama digunakan sebagai abostifacient dan furgatif. Abrusid E, juga telah ditemukan dan relatif tidak bersifat racun, dan 30-100 kali lebih manis dari sukrosa, sehingga sangat peotensial digunakan sebagai pengganti gula.

Terpenoid dari klas quassinoid, seperti brucecantin menunjukkan aktifitas yang signifikan sebagai antineoplatik pada sistem pencernaan makanan pada binatang dan telah menunjukkan aktivitas sebagai anti kanker. (Leray,2010)



Gb. 2.28 : Struktur Sekualena

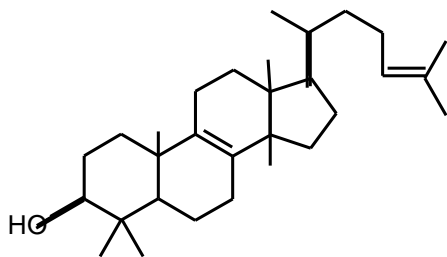
Sekualen opoksid (2,3-oksidoskualen) hasil dari kerja enzim skualen epoksid dengan menggunakan NADPH dan oksigen untuk mengoksidasikan skualen. Tahap pertama dari metabolisme dalam biosintesis sterol diawali dengan pembentukan lanosterol atau sikloartenol :



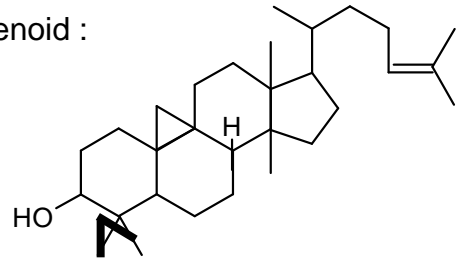
Epoksi skualen

Gb. 2.29 : Struktur Epoksi skualen

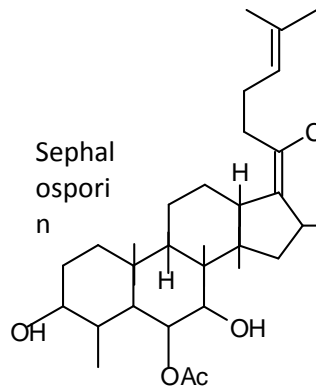
Banyak struktur dari terpenoid, berikut beberapa contoh struktur senyawa yang termasuk triterpenoid :



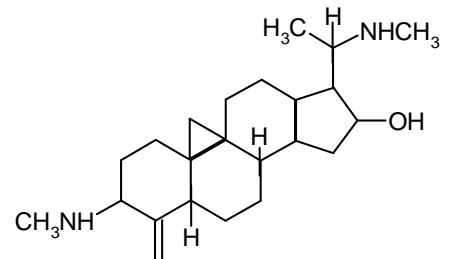
Gb. 2.30.a : Struktur Lanosterol



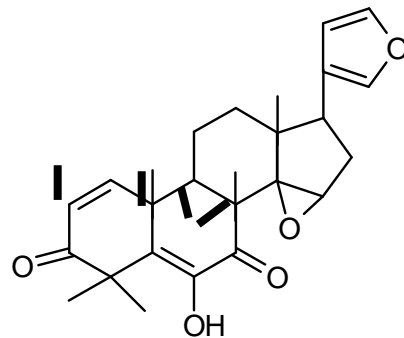
Gb. 2.30.b : Struktur Sikloartenol



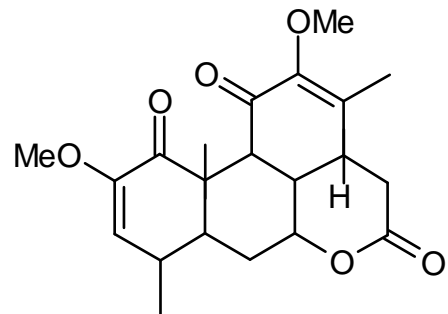
Gb. 2.30.c : Struktur Sephalosporin



Gb. 2.30.d : Struktur



Gb. 2.30.e : Struktur Cendrelon



Gb. 2.30.f : Struktur Quassin

3. FLAVONOID

Flavonoid adalah senyawa polifenol yang banyak terdapat di alam. Flavonoid merupakan golongan senyawa bahan alam dari senyawa fenolik yang banyak merupakan sebagai pigmen tumbuhan. Flavonoid terdapat pada grup-grup dari unsur-unsur polifenol yang terdapat pada kebanyakan tumbuhan, biji, kulit buah atau kulit kayu, dan bunga. Sejumlah besar tumbuhan obat mengandung flavonoid. Flavonoid digolongkan berdasarkan struktur kimianya, menjadi flavonol, flavon, flavanon, isoflavon, anthocyanidin, dan khalkon. (Budiman; 2010)

Saat ini lebih dari 6.000 senyawa yang berbeda masuk ke dalam golongan flavonoid. Menurut perkiraan 2% dari seluruh karbon yang difotosintesis oleh tumbuhan atau $\pm 1 \times 10^9$ ton/tahun karbon diubah menjadi flavonoid atau senyawa yang berkaitan erat dengannya. Kebanyakan flavonoid terdapat dalam buah, sayuran dan minuman (teh, kopi, bir, anggur, dan minuman buah). Di alam senyawa fenolik kerap dijumpai terikat pada protein, alkaloid, dan terdapat diantara terpenoid. Flavonoid mengacu pada hasil metabolit sekunder dari

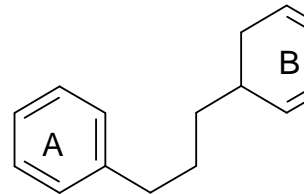
tumbuhan yang mempunyai struktur *phenylbenzopyrone*, biasa dikenal dari aktivitas antioksidannya.

a. Kalsifikasi Flavonoid

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yengan terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, biru dan sebagai zat warna kuning dalam tumbuh-tumbuhan.

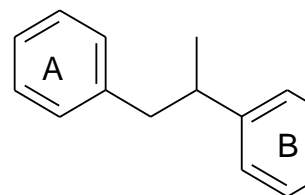
Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 16 atom karbon, dimana dua inti benzena (C_6) terikat pada rantai propana (C_3) sehingga mempunyai susunan $C_6 - C_3 - C_6$. Susunan seperti ini menghasilkan tiga jenis struktur Flavonoid (Lenny ; 2006) yaitu :

- 1) Flavonoid atau 1,3-diarilpropana



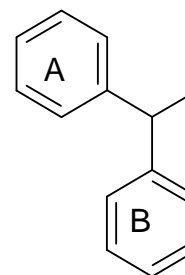
Gb. 2.31 : Struktur Flavonoid
Atau 1,3-diarilpropana

- 2) Isoflavonoid atau 1,2-diarilpropana



Gb. 2.32 : Struktur Isoflavonoid
Atau 1,2-diarilpropana

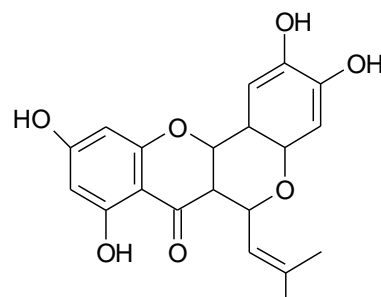
- 3) Neoflavonoid atau 1,1-diarilpropana



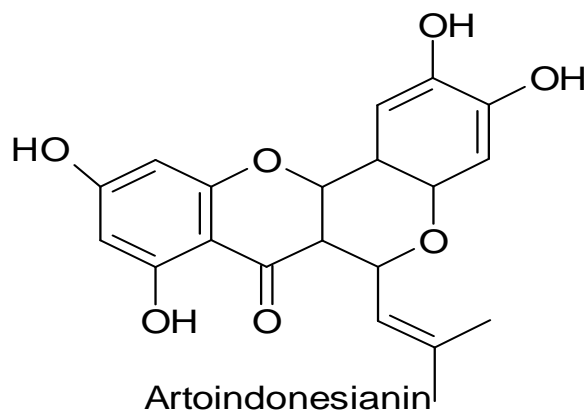
Gb. 2.33 : Struktur Neoflavonoid
Atau 1,1-diarilpropana

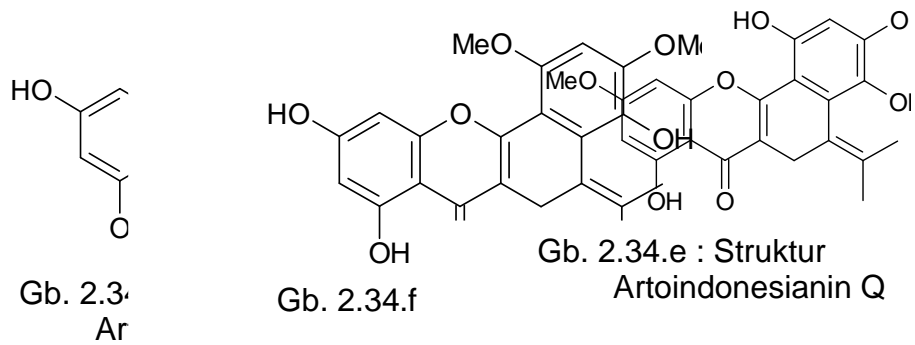
Berbagai senyawa turunan flavonoid telah berhasil diisolasi dari berbagai jenis tumbuhan dan telah dikenal rumus strukturnya :

Dalam jaringan tumbuhan *artocarpus champeden spreng* telah dapat diisolasi senyawa firanoflavon yang diberi nama Artoindonesianin (Ahmad,1996), bersamaan dengan itu ditemukan dua senyawa turunan furandihydrobenzosanton yang diberi nama Artoindonesianin A dan Artoindonesianin B (Hakim,1999) struktur ketiga senyawa seperti gambar berikut :

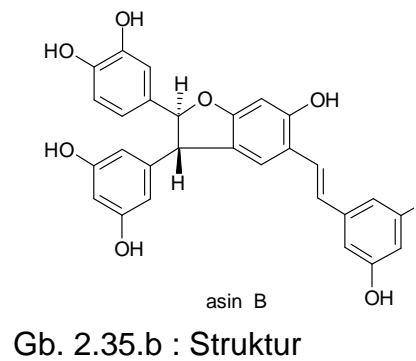
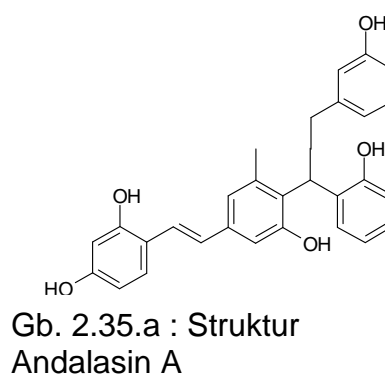


Gb. 2.34.a : Struktur

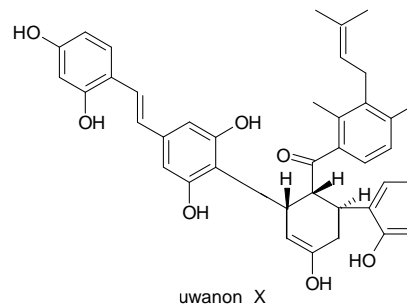




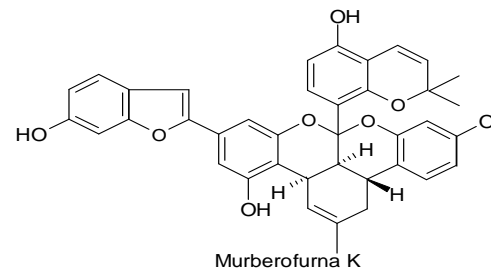
Senyawa-senyawa turunan Flavonoid yang terkandung dalam tumbuhan *artocarpus champeden spreng* telah banyak berhasil diisolasi dan dikenal rumus strukturnya. Dari tumbuhan langka Indonesia *Morus macrora* atau lebih dikenal dengan nama andalas, telah diisolasi, merupakan dimer dari stilbenoid dan yang diberi nama andalasin A (Syah, 2000) dan andalasin B (Syah, 2004) dengan rumus struktur :



Dalam penelitian sejenis, ditemukan pula dua senyawa jenis adduct-Diels-Alder yaitu kuwanon X dan mulbeferon K (Hakim, 2005), dengan rumus struktur sebagai berikut :



Gb. 2.36.a : Struktur



Gb. 2.36.b : Struktur

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa senyawa-senyawa golongan flavonoid sangat banyak jenis dan bervariasi, disamping itu telah banyak yang berhasil di isolasi dan dipelajari strukturnya.

H. Uji Fitokimia Biji Kebiul

Untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia dalam suatu simplisia maka diperlukan uji indentifikasi, analisa kualitatif terhadap senyawa hasil metabolit sekunder (Alkaloid, Terpenoid/Steroid, dan Flavonoid) sebagai berikut :

1. Uji terhadap Alkaloid

Dua metode yang paling banyak digunakan untuk menyeleksi tanaman yang mengandung alkaloid yaitu :

- a. *Prosedur Wall*, meliputi ekstraksi sekitar 20 gram bahan tanaman kering yang direfluks dengan 80% etanol. Setelah dingin dan disaring, residu dicuci dengan 80% etanol dan kumpulan filtrat diuapkan. Residu yang tertinggal dilarutkan dalam air, disaring, diasamkan dengan asam klorida 1% dan alkaloid diendapkan baik dengan pereaksi Mayer atau dengan Siklotungstat. Bila hasil tes positif, maka konfirmasi tes dilakukan dengan cara larutan yang bersifat asam dibasakan, alkaloid diekstrak kembali ke dalam larutan asam. Jika larutan asam ini menghasilkan endapan dengan pereaksi tersebut di atas, ini berarti tanaman mengandung alkaloid. Fasa basa berair juga harus diteliti untuk menentukan adanya alkaloid quartener.
- b. *Prosedur Kiang-Douglas* agak berbeda terhadap garam alkaloid yang terdapat dalam tanaman (lazimnya sitrat, tartrat atau laktat). Bahan tanaman kering pertama-tama diubah menjadi basa bebas dengan larutan encer amonia. Hasil yang diperoleh kemudian diekstrak dengan kloroform, ekstrak dipekatkan dan alkaloid diubah menjadi hidrokloridanya dengan cara menambahkan asam klorida 2N. Filtrat larutan berair kemudian diuji terhadap alkaloidnya dengan menambah pereaksi Mayer, Dragendorff atau Bauchardat. Perkiraan kandungan alkaloid yang potensial dapat diperoleh dengan menggunakan larutan encer standar alkaloid khusus seperti brusin.

Pereaksi Mayer mengandung kalium jodida dan merkuri klorida dan pereaksi Dragendorff mengandung bismut nitrat dan merkuri klorida dalam nitrit berair. Pereaksi Bouchardat mirip dengan pereaksi Wagner dan mengandung kalium jodida dan jod. Pereaksi asam silikotungstat menandung kompleks silikon dioksida dan tungsten trioksida. Berbagai pereaksi tersebut menunjukkan perbedaan yang besar dalam hal sensitivitas terhadap gugus alkaloid yang berbeda. Ditilik dari popularitasnya, formulasi Mayer kurang sensitif dibandingkan pereaksi Wagner atau Dragendorff.

c. Reaksi Pengendapan

Pada reaksi pengendapan, filtrat diuapkan terlebih dahulu di atas penangas air untuk menghilangkan atau menguapkan pelarut yang telah bercampur dengan alkaloid. Kemudian, sisa filtrat yang telah diuapkan dilarutkan dalam HCl 2N. Penambahan HCl berfungsi untuk membentuk garam alkaloid sehingga alkaloid dapat tertarik dari larutannya. Alkaloid dalam bentuk garamnya inilah yang nantinya akan bereaksi dengan reagent atau larutan pereaksi dan membentuk endapan. Adapun larutan pereaksi yang digunakan antara lain:

Gol II : Wagner LP.

Gol III : Mayer LP dan Dragendorff LP.

Gol IV : Harger LP. (Tim Penyusun Penuntun Praktikum

Farmakognosi. 2009)

d. Reaksi Warna

Pada reaksi ini, sebelum ditetesi dengan larutan pereaksi, sampel terlebih dahulu diuapkan di atas penangas air dengan menggunakan cawan porselen. Hal ini juga bertujuan untuk menguapkan pelarut yang telah bercampur dengan alkaloid. Pada uji warna ini, digunakan 3 pereaksi, yaitu asam sulfat P, asam nitrat P, dan Erdman LP. (Tim Penyusun Penuntun Praktikum Farmakognosi. 2009).

Untuk mendeteksi alkaloid secara kromatografi digunakan sejumlah pereaksi. Pereaksi yang sangat umum adalah pereaksi Dragendorff, yang akan memberikan noda berwarna jingga untuk senyawa alkaloid. Namun demikian perlu diperhatikan bahwa beberapa sistem tak jenuh, terutama kumarin dan α -piron, dapat juga memberikan noda yang berwarna jingga dengan pereaksi tersebut. Pereaksi umum lain tetapi kurang digunakan adalah asam fosfomolibdat, jodoplatinat, uap jod, dan antimon (III) klorida. (Jurnal farmasi metode pemisahan elektroforesis Kapiler).

Kebanyakan alkaloid bereaksi dengan pereaksi-pereaksi tersebut tanpa membedakan kelompok alkaloid. Sejumlah pereaksi khusus tersedia untuk menentukan atau mendeteksi jenis alkaloid khusus. Pereaksi Ehrlich (p-dimetilaminobenzaldehyde yang diasamkan) memberikan warna yang sangat karakteristik biru atau abu-abu hijau dengan alkaloid ergot. Pereaksi serum amonium sulfat

(CAS) berasam (asam sulfat atau fosfat) memberikan warna yang berbeda dengan berbagai alkaloid indol. Warna tergantung pada kromofor ultraungu alkaloid.

Campuran feri klorida dan asam perklorat digunakan untuk mendeteksi alkloid *Rauvolfia*. Alkaloid *Cinchona* memberikan warna jelas biru fluoresen pada sinar ultra ungu (UV) setelah direaksikan dengan asam format dan fenilalkilamin dapat terlihat dengan ninhidrin. Glikosida steroidal sering dideteksi dengan penyemprotan vanilin-asam fosfat.

Pereaksi Oberlin-Zeisel, larutan feri klorida 1-5% dalam asam klorida 0,5 N, sensitif terutama pada inti tripolon alkaloid kolkisin dan sejumlah kecil 1 µg dapat terdeteksi.

2. Uji terhadap Terpenoid/Steroid

Triterpenoid/steroid memberikan warna yang spesifik dengan pereaksi Lieberman-Burchard. Jika suatu sampel mengandung triterpenoid/steroid ditetesi dengan pereaksi Lieberman-Burchard maka akan memberikan warna biru-ungu (Endang H, 2005). Menurut Dudi (2007) sampel dilarutkan dalam pelarut eter dan dimaserasi selama 2 jam lalu filtratnya diambil beberapa tetes, kemudian ditetesi dengan pereaksi Lieberman-Burchard (asam asetat glasial dan asam sulfat pekat). Jika terjadi warna merah atau hijau menunjukkan adanya senyawa triterpenoid/steroid.

3. Uji terhadap Flavonoid

Ke dalam 2 ml larutan ekstrak simplisia ditambahkan serbuk magnesium atau serbuk seng dan 2 ml HCl 2M, diamkan beberapa menit, jika terjadi perubahan warna jingga sampai merah maka menunjukkan ekstrak mengandung senyawa flavonoid (Endang H, 2005). Menurut Dudi; 2007, 1 ml filtrat ekstrak simplisia diuapkan, sisanya dilarutkan dalam 2 ml larutan etanol 95%. Tambahkan 500 mg serbuk seng dan 2 ml larutan HCl 2N, diamkan selama 1 menit. Lalu tambahkan 10 tetes asam klorida (HCl) pekat, diamkan selama 2 – 5 menit, jika terbentuk warna merah menunjukan bahwa ekstrak mengandung senyawa golongan flavonoid.

I. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Aktif dalam biji kebiul

1. Isolasi Senyawa Aktif

Pengambilan bahan aktif dari suatu tanaman dapat dilakukan dengan ekstraksi. Dalam proses ekstraksi bahan aktif akan terlarut oleh zat penyari yang sesuai sifat kepolarannya. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti, sifat dari bahan mentah obat, daya penyesuaian dengan tiap macam metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna atau mendekati sempurna (Ansel, 1989). Metode-metode ekstraksi yang sering digunakan diantaranya:

a. Maserasi

Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Bahan simplisia yang dihaluskan sesuai dengan syarat farmakope (umumnya terpotong-potong atau berupa serbuk kasar) disatukan dengan bahan pengekstraksi. Selanjutnya rendaman tersebut disimpan terlindung dari cahaya langsung (mencegah reaksi yang dikatalisis cahaya atau perubahan warna) dan dikocok kembali. Waktu lamanya maserasi berbeda-beda antara 4-10 hari. Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolute. Semakin besar perbandingan cairan pengekstraksi terhadap simplisia, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (Voigt, 1995).

b. Perkolasi

Perkolasi dilakukan dalam wadah berbentuk silindris atau kerucut (perkolator), yang memiliki jalan masuk dan keluar yang sesuai. Bahan pengekstraksi yang dialirkan secara terus-menerus dari atas sehingga akan mengalir turun secara lambat melintasi simplisia yang umumnya berupa serbuk kasar. Melalui penyegaran bahan pelarut secara terus-menerus, akan terjadi proses maserasi bertahap. Jika pada maserasi sederhana, tidak terjadi ekstraksi yang sempurna dari simplisia karena akan terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan dalam sel dengan cairan disekelilingnya maka pada perkolasi melalui suplai bahan pelarut segar perbedaan konsentrasi tadi selalu dipertahankan. Dengan demikian ekstraksi total secara teoritis

dimungkinkan (praktis jumlah bahan yang dapat diekstraksi mencapai 95%) (Voigt, 1995).

c. **Sokhletasi**

Sokhletasi dilakukan dalam sebuah alat yang disebut sokhlet. Cairan penyari diisikan pada labu, serbuk simplisia diisikan pada tabung terbuat dari kertas saring atau tabung yang berlubang-lubang dari bahan gelas, baja tahan karat atau bahan lain yang cocok. Cairan penyari dipanaskan hingga mendidih. Uap cairan penyari naik ke atas melalui pipa samping kemudian diembunkan kembali oleh pendingin tegak. Cairan turun ke labu melalui tabung yang berisi serbuk simplisia. Cairan penyari sambil turun melarutkan zat aktif serbuk simplisia. Karena adanya sifon maka setelah cairan mencapai permukaan sifon seluruh cairan akan kembali ke labu (Anonim, 1986).

d. **Kromatografi Lapis Tipis (KLT)**

KLT ialah metode pemisahan fisikokimia. Lapisan yang memisahkan terdiri atas bahan berbutir-butir (fase diam), ditempatkan pada penyangga berupa pelat gelas, logam atau lapisan yang cocok. Campuran yang akan dipisah berupa larutan ditotolkan berupa bercak atau pita. Setelah pelat atau lapisan ditaruh di dalam bejana tertutup rapat yang berisi larutan pengembang yang cocok (fase gerak), pemisahan terjadi selama perambatan kapiler (pengembangan). Selanjutnya senyawa yang tidak berwarna harus ditampakkan (dideteksi) (Stahl, 1985).

KLT digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang sifatnya hidrofob seperti lipida-lipida dan hidrokarbon. Sebagai fase diam digunakan senyawa yang tak bereaksi seperti silica gel atau alumina. Silica gel biasa diberi pengikat yang dimaksudkan untuk memberikan kekuatan pada lapisan dan menambah adhesi pada gelas penyokong. Pengikat yang biasa digunakan adalah kalsium sulfat (Sastrohamidjojo, 1991).

Fase diam pada KLT dapat berupa fase polar maupun non polar, di antaranya :

1) ***Silica gel***

Fase diam ini dapat digunakan sebagai fase polar maupun non polar. Untuk fase polar, merupakan silika yang dibebaskan dari air, bersifat sedikit asam. *Silica gel* perlu ditambah gips (kalsium sulfat) untuk memperkuat pelapisannya pada pendukung. Sebagai pendukung biasanya lapisan tipis digunakan kaca dengan ukuran 20x20 cm, 10x20 cm, atau 5x10 cm. pendukung yang lain berupa lembaran aluminium atau plastik seperti ukuran di atas yang umumnya dibuat oleh pabrik. *Silica gel* kadang-kadang ditambah senyawa fluoresensi, agar bila disinari dengan sinar UV dapat berfluoresensi atau berpendar, dikenal dengan *silica gel* GF254 yang berarti *silica gel* dengan fluoresen yang berpendar pada 254 nm. *Silica gel* untuk fase non polar terbuat dari silika yang dilapisi dengan senyawa non polar misalnya, lemak, parafin, minyak silikon riber

gom, atau lilin. Dengan fase tersebut fase gerak air yang polar dapat digunakan sebagai eluen. Fase diam ini dapat memisahkan banyak senyawa, namun eluensinya sangat lambat dan hasil uji ulangnya kurang bagus (Sumarno, 2001).

2) Alumina (aluminium oksida)

Fase diam ini bersifat sedikit basa lebih jarang digunakan. Saat akan digunakan harus diaktifkan kembali dengan pemanasan. Alumina yang digunakan sebagai fase diam untuk KLT umumnya yang bebas air, sehingga mempunyai aktivitas penyerapan lebih tinggi (Sumarno, 2001).

3) Kiselguhr

Fase diam ini sebenarnya merupakan asam silika yang amorf, berasal dari kerangka diatomeae yang lebih dikenal dengan nama tanah *diatomeae*, kurang bersifat adsorptif dibanding silika (Sumarno, 2001).

4) Magnesium silikat

Fase diam ini hanya digunakan bila adsorben atau penyerap lain tidak dapat digunakan. Nama lain dalam perdagangan dikenal dengan floresil (Sumarno, 2001).

5) Selulose

Polaritasnya tinggi dapat digunakan sebagai pemisah secara partisi, baik dengan bentuk kertas maupun bentuk lempeng. Kedua bentuk tersebut masih sering digunakan untuk pemisahan flavonoid.

Ukuran partikel yang digunakan kira-kira 50 μm , maka elusinya lebih lambat. Fase diam ini sekarang sudah diganti dengan bubuk selulosa yang dapat dilapiskan pada kaca seperti halnya fase diam yang lain sehingga lebih efisien dan lebih banyak digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa polar atau isomer (Sumarno, 2001).

Fase gerak ialah medium angkut dan terdiri atas satu atau beberapa pelarut. Pelarut yang digunakan harus bermutu tingkat analitik. Sistem pelarut multikomponen ini harus berupa satu campuran sesederhana mungkin yang terdiri atas maksimum tiga komponen (Stahl, 1985).

Jarak pengembangan senyawa pada kromatogram biasanya dinyatakan dengan angka R_f atau hR_f .

$$R_f = \frac{\text{Jarak titik pusat bercak dari titik awal}}{\text{jarak garis depan dari titik awal}}$$

Angka R_f mempunyai rentang nilai 0,00 sampai 1,00 dan hanya dapat ditentukan dua desimal. hR_f ialah angka R_f dikalikan faktor 100 (h), menghasilkan rentang nilai 0 sampai 100 (Stahl, 1985).

Bercak yang terlihat (dengan sinar UV) kebanyakan disebabkan oleh flavonoid walaupun bercak berfluoresensi biru, merah jambu, keputihan, jingga dan kecoklatan harus dianggap bukan flavonoid sebelum diperiksa lebih lanjut dengan spektroskopi UV-Vis. Bercak glikosida flavon dan glikosida flavonoid yang khas tampak berwarna ijas (lembayung tua) dengan sinar UV dan menjadi kuning atau hijau

kuning bila diuapi NH_3 , tetapi dijumpai juga sejumlah kombinasi warna lain.

e. Kromatografi Kolom

Kromatografi penyerapan, zat penyerap (misalnya aluminium oksida yang telah diaktifkan, silika gel, kiselgut teraklinasi, dan kiselgur kromatografi murni) dalam keadaan kering atau setelah dicampur dengan sejumlah cairan dimampatkan kedalam tabung kaca atau tabung kuarsa dengan ukuran tertentu dan mempunyai lubang pengalir keluar dengan ukuran tertentu. Sejumlah sediaan yang diperiksa dilarutkan dalam sedikit pelarut dimasukkan pada puncak kolom dan dibiarkan mengalir dalam zat penyerap. Zat berkhasiat diserap dari larutan oleh bahan penyerap secara sempurna berupa pita sempit pada puncak kolom. Dengan mengalirkan pelarut lebih lanjut, dengan atau tanpa tekanan udara, masing-masing zat bergerak turun dengan kecepatan khas hingga terjadi pemisahan dalam kolom yang disebut kromatogram. Kecepatan bergerak zat dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya daya serap zat penyerap, sifat pelarut dan suhu dari sistem kromatografi. (Sumarno; 2001)

f. Kromatografi Kertas

Pada kromatografi kertas sebagai penyerap digunakan sehelai kertas dengan susunan serabut atau tebal yang cocok. Pemisahan dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut tunggal dengan proses

yang analog dengan kromatografi penyerapan atau menggunakan dua pelarut yang tidak dapat bercampur dengan proses analog dengan kromatografi pembagian. Pada kromatografi pembagian fase bergerak merambat perlahan-lahan melalui fase tidak bergerak yang membungkus serabut kertas atau yang membentuk kompleks dengan serabut kertas. Perbandingan jarak perambatan suatu zat terhadap jarak perambatan fase bergerak dihitung dari titik penetesan larutan zat dinyatakan sebagai R_f zat tersebut. Perbandingan jarak perambatan suatu zat dengan jarak perambatan zat pembanding kimia dinyatakan sebagai R_r . Letak bercak yang diperoleh dari zat yang dikromatografi dapat ditetapkan dengan cara berikut : 1) pengamatan langsung, jika tampak dengan cahaya biasa atau dengan sinar ultra violet; 2) Pengamatan dengan cahaya biasa atau dengan sinar ultraviolet setelah kertas disemprot dengan pereaksi yang dapat memberikan warna pada bercak; 3) Menggunakan pencacah geiger-muler atau otora diografik jika ada zat radioaktif. (Materia Medika Indonesia Jilid V, hal 525)

2. Identifikasi/Karakterisasi Senyawa Aktif Biji Kebiul

a. Spektrofotometer ultraviolet-visibel (UV-vis)

Menurut (Widodo, 2007), spektrofotometri merupakan studi mengenai interaksi cahaya dengan atom atau molekul. Bila cahaya jatuh pada senyawa, maka sebagian cahaya tersebut akan terserap oleh molekul tersebut. Banyaknya sinar yang diabsorpsi adalah

sebanding dengan konsentrasi senyawa yang dianalisis (Christian,2004). Spektroskopi Ultraviolet-Visibel (UV-vis) adalah pengukuran jumlah radiasi UV-vis yang diserap oleh senyawa sebagai fungsi dari panjang gelombang radiasi. Panjang gelombang serta intensitasnya ini tergantung dari jenis ikatan dan gugus karakteristik dari molekul (Christian, 2004).

Spektrum tampak (visibel) terentang dari sekitar 400 nm (ungu) sampai 750 nm (merah), sedangkan spektrum ultraviolet terentang dari 100 nm sampai dengan 400 nm (Fessenden, 1986). Serapan cahaya oleh molekul dalam daerah spektrum UV-vis tergantung pada struktur elektronik dari molekul. Spektrum UV-vis dari senyawa organik berkaitan erat dengan transisi-transisi elektron diantara tingkatan-tingkatan tenaga elektronik. Transisi-transisi tersebut biasanya antara orbital ikatan atau orbital pasangan bebas dan orbital non ikatan tak jenuh atau orbital anti ikatan. Tetapi dalam praktek, UV-vis digunakan terbatas pada sistem-sistem terkonjugasi (Sastrohamidjojo, 2001).

Spektrum UV-vis adalah suatu gambar antara panjang gelombang atau frekuensi serapan lawan intensitas serapan (transmitansi atau absorbansi). Sering gambar ditunjukkan sebagai gambar grafik atau tabel yang menyatakan panjang gelombang lawan serapan molar atau log dari serapan molar, E_{\max} atau $\log E_{\max}$ (Sastrohamidjojo, 2001).

Beberapa istilah yang perlu diketahui dalam spektrosfotokopi ultraviolet-visibel (Uv-vis) adalah:

1. Gugus kromofor, yaitu suatu gugus kovalen tidak jenuh yang dapat menyerap radiasi dalam daerah UV-vis.
2. Gugus auksokrom, yaitu suatu gugus fungsional bersifat jenuh yang jika terikat pada suatu gugus kromofor maka akan menyebabkan timbulnya pergeseran puncak serapan gugus kromofor tersebut ke panjang gelombang yang lebih besar dan juga mempertinggi intensitasnya.
3. Pergeseran Batokromik adalah pergeseran puncak absorpsi ke arah panjang gelombang yang lebih besar (disebut juga *red shift* atau *batochromic shift*). Hal ini terjadi karena pengaruh pelarut atau efek substitusi.
4. Pergeseran Hipsokromik (*hipsocromic shift* atau *blue shift*) adalah pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih kecil/pendek.
5. Efek Hiperkromik adalah efek yang disebabkan oleh gugus fungsi sehingga menyebabkan kenaikan nilai intensitas serapan maksimum.
6. Efek Hipokromik adalah efek yang disebabkan suatu gugus sehingga menyebabkan penurunan nilai intensitas serapan maksimum.

7. $\epsilon_1^{1\%}$ cm adalah ekstingsi suatu lintasan sinar dengan panjang 1 cmdari larutan dengan konsentrasi 1%.(Widodo, 2002;)

b. Spektrofotometer Infra Merah (IR)

Seperti dengan metode spektrosfotokopi UV-vis, bila sinar IR dilewatkan melalui cuplikan senyawa organik, maka sejumlah frekuensi yang lain akan diteruskan. Karena atom-atom dalam suatu molekul tidak diam melainkan bervibrasi, maka penyerapan frekuensi (energi ini mengakibatkan terjadinya transisi diantara tingkat vibrasi dasar dan tingkat vibrasi tereksitasi). Metode ini juga digunakan dalam mendeteksi gugus fungsional, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran (Underwood, 1989).

Radiasi IR tertuju secara luas kepada seluruh bagian dari spektrum elektromagnetik antara daerah visibel dan gelombang mikro. Secara praktik dalam kimia organik pemakaian panjang gelombang dibatasi antara 4000 sampai 400 cm^{-1} . Daerah antara 14.290 – 4000 cm^{-1} disebut IR dekat dan 700 – 200 cm^{-1} IR jauh.

Radiasi IR antara 10.000 – 100 cm^{-1} diserap dan dirubah oleh molekul organik menjadi energi molekular vibrasi. Penyerapan ini juga terkuantisasi, tetapi spektrum vibrasi menunjukkan ikatan-ikatan sebagai garis-garis dikarenakan perubahan suatu energi vibrasi tunggal diikuti dengan perubahan energi rotasi. Sebagian besar hal ini terjadi antara 4000 sampai 400 cm^{-1} , di sinilah yang perlu menjadi pusat perhatian. Frekuensi atau panjang gelombang absorpsi

tergantung pada massa relatif atom-atom, tetapan gaya dari ikatan-ikatan, dan geometri atom-atom (Silverstein,1991).

Spektrum IR mengandung banyak campuran yang dihubungkan dengan sistem vibrasi yang berinteraksi dengan molekul, dan karena mempunyai karakteristik yang unik untuk setiap molekul maka dalam spektrum ini juga akan memberikan pita-pita serapan yang khas juga.

Bentuk pita ini dikenal sebagai *finger print* dari molekul. Daerah yang mengandung sejumlah besar vibrasi tertentu yang tak dapat ditelaah yang berkisar dari $900 - 1400 \text{ cm}^{-1}$ sering disebut juga daerah *finger print*. Untuk mengidentifikasi senyawa yang tak dikenal, seseorang hanya perlu membandingkan spektrum IR dengan sederet spektrum standar yang dibuat pada kondisi yang sama.

Dengan pengujian sejumlah besar senyawa-senyawa terhadap senyawa-senyawa yang sudah diketahui mengandung gugus fungsional yang dimilikinya, kita dapat mengetahui serapan-serapan IR yang dikaitkan dengan gugus fungsional, kita dapat juga memperkirakan kisaran frekuensi pada setiap serapan harus muncul.

Sekarang kita bekerja sebaliknya, jika kita mempunyai senyawa yang tidak diketahui yang memiliki gugus-gugus fungsional yang ingin diidentifikasi, kita dapat menguji struktur IR nya dan menggunakan data korelasi untuk mendeduksi gugus fungsional apa yang terdapat dalam senyawa tersebut (Sastrohamidjojo, 1991).

Pada zaman sekarang ini biasanya menggunakan spektrofotometer IR berkas ganda. Spektrofotometer IR berkas ganda modern terdiri dari 5 bagian pokok: sumber radiasi, area sample, monokromator (*grating*), dan detektor (*thermocouple*). Diagram dari sistem optik spektrofotometer IR berkas ganda dapat dilihat pada gambar 6 (Silverstein, 1991).

c. **Spektrometer Resonansi Magnetik Inti ^1H (^1H NMR)**

(Widodo, et al) Spektrosfotokopi resonansi magnet inti didasarkan pada pengukuran absorpsi radiasi elektromagnetik pada daerah frekuensi radio 4 – 600 MHz atau panjang gelombang 75 – 0,5 m, oleh partikel (inti atom) yang berputar di dalam medan magnet.

NMR bekerja secara spesifik sesuai dengan inti atom yang dipakai. ^1H NMR paling banyak dipakai karena inti proton paling peka terhadap medan magnet dan paling melimpah di alam (Hendayana, , 1994).

Fenomena resonansi magnet inti terjadi bila inti yang menyearahkan terhadap medan magnet yang digunakan direduksi untuk menyerapkan energi dan orientasi spin mereka berubah. Penyerapan energi adalah merupakan proses *quantinized*, dan energi yang diserap harus sama dengan perbedaan energi antara dua kedudukan yang terlibat.

$$E_{\text{yang diserap}} = (E_{\text{kedudukan } -\frac{1}{2}}) - (E_{\text{kedudukan } +\frac{1}{2}}) = h \cdot \nu$$

Dalam praktek perbedaan tenaga ini adalah merupakan fungsi dari kekuatan medan magnet yang digunakan, H^0 . Makin besar medan magnet yang digunakan, makin besar perbedaan tenaga antara kedudukan-kedudukan spin yang ada, $\Delta E = f(H^0)$. Besarnya pemisahan tingkatan tenaga juga tergantung pada inti yang terlibat.

Energi diserap oleh proton karena pada kenyataan bahwa mereka mulai "precess" (berputar miring) dalam medan magnet yang digunakan. Inti yang berputar akan mempunyai kelakuan yang sama oleh pengaruh medan magnet yang digunakan. Bila medan magnet diberikan, inti akan mulai presesi sekitar sumbu putarnya sendiri dengan frekuensi *angular*/sudut, ω . Frekuensi saat mana proton akan presesi adalah berbanding lurus dengan kekuatan medan magnet yang digunakan. Bila medan magnet yang digunakan lebih kuat, maka kecepatan presesi (frekuensi angular) lebih cepat. Untuk proton, jika medan magnet yang digunakan adalah 14.100 Gauss, maka frekuensi presesi akan sekitar 60 Mhz (masuk dalam frekuensi radio).

Karena inti mempunyai muatan, maka maka presesi menghasilkan getaran medan listrik dengan frekuensi yang sama. Jika gelombang frekuensi radio dari frekuensi yang sama ini digunakan terhadap proton yang berputar, maka tenaga dapat diserap. Bila frekuensi dari komponen medan listrik yang bergetar dari radiasi yang datang tepat sama dengan frekuensi dari medan listrik yang dihasilkan oleh inti yang berputar, dua medan magnet dapat bergabung, dan

tenaga dapat dipindahkan dari radiasi yang datang ke inti, hingga menyebabkan muatan berputar. Keadaan ini disebut resonansi, dan dikatakan inti beresonansi dengan gelombang elektromagnetik yang datang.

Kegunaan pokok dari resonansi magnetik inti adalah karena tidak setiap proton dalam molekul beresonansi pada frekuensi yang identik sama. Ini disebabkan oleh kenyataan bahwa berbagai proton dalam molekul dikelilingi elektron dan menunjukkan sedikit perbedaan lingkungan elektronik dari satu proton dengan proton lainnya. Proton proton dilindungi oleh elektron-elektron yang mengelilinginya.

Di dalam medan magnet, perputaran elektron-elektron valensi dari proton menghasilkan medan magnet yang melawan medan magnet yang digunakan. Hingga setiap proton dalam molekul dilindungi dari medan magnet yang digunakan yang mengenainya dan bahwa besarnya perlindungan ini tergantung pada kerapatan elektron yang mengelilinginya. Makin besar kerapatan elektron yang mengelilingi inti, makin besar medan yang dihasilkan yang melawan medan yang digunakan. Akibat secara keseluruhan adalah inti/proton merasakan adanya pengurangan medan yang mengenainya. Karena inti merasakan medan magnet yang lebih kecil, maka ia akan mengalami proses pada frekuensi yang lebih rendah. Setiap proton dalam molekul mempunyai lingkungan kimia yang sedikit berbeda dan mempunyai perlindungan elektron yang sedikit berbeda yang akan

mengakibatkan dalam frekuensi resonansi yang sedikit berbeda. Sehingga sangat sukar untuk mengukur secara tepat frekuensi resonansi untuk setiap proton. Namun demikian ada suatu usaha dengan menggunakan senyawa standar frekuensi yang ditambahkan dalam larutan senyawa yang akan diukur, dan frekuensi resonansi setiap proton dalam cuplikan diukur relatif terhadap frekuensi resonansi dari proton-proton senyawa standar. Dengan kata lain, perbedaan frekuensi diukur secara langsung. Hingga bila senyawa lain diukur, maka resonansi dari protonnya dicatat dalam pengertian berapa jauh (dalam Hz) mereka digeser dari proton-proton senyawa standar. Bilangan pergeseran (Hz) untuk proton akan tergantung pada kekuatan dari medan magnet yang digunakan.

Tetapi hal ini akan membingungkan jika memakai spektrometer yang berbeda dalam kekuatan medan magnet yang digunakan. Oleh sebab itu digunakan parameter baru yang tidak tergantung pada kekuatan medan. Dalam hal ini harga/bilangan pergeseran diperoleh dengan cara membagi pergeseran untuk suatu proton yang sedang diamati (Hz) dengan frekuensi dari spektrometer (Hz), disebut pergeseran kimia (δ). Harga δ untuk semua proton akan selalu sama tak tergantung apakah pengukuran dilakukan pada frekuensi spektrometer yang digunakan. Berdasarkan persetujuan, kebanyakan kimiawan melaporkan pergeseran kimia dalam satuan delta (δ), atau "parts per million" (ppm) terhadap frekuensi spektrometer yang

dipakai. Spektrometer ^1H NMR biasanya mencatat dari harga δ yang tinggi ke harga yang rendah (Sastrohamidjojo, 2001).

Larutan cuplikan dalam tabung berputar dalam medan magnet yang disinari dengan energi frekuensi radio, energi yang dipancarkan diterima oleh penerima frekuensi radio. Spektrum yang diperoleh dari rekorder berupa puncak-puncak yang menunjukkan letak dan jumlah proton. Untuk menentukan struktur senyawa organik, tentu cuplikan yang diperiksa harus murni.

Larutan Tetra Metil Silan (TMS) biasa dipakai sebagai standar pada NMR karena mempunyai kerapatan elektron yang paling tinggi, tapi bila tidak ada juga dapat menggunakan CDCl_3 , CHCl_3 , CCl_4 . Tabung berisi larutan cuplikan diputar di dalam medan magnet selama pengukuran spektrum NMR untuk menghomogenkan larutan (Hendayana, 1994).

J. Penelitian Sejenis

Banyak penelitian telah dilakukan terhadap berbagai tanaman sebagai obat-obatan. Tanaman yang telah digunakan sebagai obat tradisional adalah *Ageratum conyzoides* Linn., yang memiliki nama daerah bandotan, babandotan (Sunda), badotan atau wedusan (Jawa). Di Indonesia, tanaman ini digolongkan sebagai gulma sehingga sering dimusnahkan. Namun beberapa kelompok masyarakat kita menggunakan tanaman ini sebagai obat tradisional

untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit: luka koreng di kulit, malaria, influenza, radang paru paru dan tumor (Hernani, 2004)

Nurul Utami dan Mukhlis Robara (2008) berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa alkanoid dari ekstrak daun *Ageratum conyzoides* Linn. dimaserasi dengan pelarut n-heksana selama 2 x 24 jam. Ekstrak yang dihasilkan dipekatkan dengan penguap putar vakum. Ekstrak diuji dengan metoda kromatografi lapis tipis (KLT) untuk mengetahui adanya senyawa alkaloid menggunakan pelarut penampak noda CeSO_4 , Dragendorff dan lampu UV (www.unila.ac.id).

Nanang Widodo (2007) berhasil mengisolasi dan karakterisasi alkaloid dari Jamur Tiram Putih (***Pleurotus ostreatus***) Sebanyak 160 gram serbuk jamur tiram putih dibasakan dengan larutan basa lemah, ammoniak 10%, sampai serbuk terendam semua (volume \pm 300 ml), setelah itu dimaserasi dengan menggunakan pelarut kloroform sebanyak 100 ml selama 1-2 hari. Hasil penelitian ini memberikan residu, berwarna putih, dengan berat 0,262 gram dan mempunyai titik leleh 227,50 – 228°C. Dari hasil analisis dengan GC, IR, UV-vis, dan ^1H NMR terhadap residu tersebut, menunjukkan suatu alkaloid dengan struktur mirip dengan *N*-etil – 6-metoksi – 3,7,9-trimetil – 5,6-dihydrofenantridin – 1-amina ($\text{C}_{19}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}$) (www.unes.ac.id).

Kartika Megawati (2008) berhasil mengisolasi alkaloid yang berasal dari isolat bunga Dadap merah (*Erythrina crista galli*).

Ekstraksi senyawa Alkaloid dilakukan dengan metode maserasi pada suhu kamar dengan pelarut diklorometan. Pemisahan ekstrak diklorometan dilakukan dengan metode kromatografi kolom gravitasi dan kromatografi lapis tipis. Uji aktivitas antimalaria dilakukan secara *in vitro*. Hasil penelitian didapatkan senyawa alkaloid erythraline sebanyak 2,0745 dengan rendemen sebesar 0,0494 % yang berpengaruh terhadap prosen penghambatan pertumbuhan *Plasmodium falciparum* dengan IC50 sebesar 0,00393 microg/mL (<http://alumni.unair.ac.id>).

Ulfa Dian Melinda dkk (2006) berhasil mengisolasi alkaloid yang merupakan salah satu kandungan kimia biji alpukat. Simplisia biji alpukat setelah diekstraksi sinambung dengan pelarut n-heksana dan etanol menggunakan alat Soxhlet, diekstraksi cair-cair berdasarkan perbedaan keasaman dan kebasaan. Isolat dari fraksi dimurnikan dengan kromatografi lapis tipis (KLT) preparatif kemudian direkristalisasi. Kromatogram KLT dua dimensi isolat menunjukkan satu bercak yang bereaksi dengan penampakan bercak Dragendorff. Isolat yang merupakan alkaloid ini menunjukkan serapan maksimum pada panjang gelombang 203, 219 dan 225 nm. Spektrum infra merahnya menunjukkan adanya gugus N-H, C-N, CH₂ dan CH₃ dan memiliki jarak lebur 64,1 – 65,9°C. Rendemen isolasi alkaloid ini sebesar 0,34% dihitung terhadap berat simplisia biji alpukat (<http://bahan-alam.fa.itb.ac.id>) .

K. Pembelajaran

1. Hakekat IPA

Surya, (2008; 21), mendefinisikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah studi mengenai alam sekitar, dalam hal ini berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Menurut Cain & Evans (1990) dalam Surya (2008) menyatakan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) mengandung empat hal yaitu: konten atau produk, proses atau metode, sikap, dan teknologi.

IPA sebagai konten dan produk mengandung arti bahwa di dalam IPA terdapat fakta-fakta, hukum-hukum, prinsip-prinsip, dan teori-teori yang sudah diterima kebenarannya. IPA sebagai proses atau metode berarti bahwa IPA merupakan suatu proses atau metode untuk mendapatkan pengetahuan. IPA sebagai sikap berarti bahwa IPA dapat berkembang karena adanya sikap tekun, teliti, terbuka, dan jujur. IPA sebagai teknologi mengandung pengertian bahwa IPA terkait dengan peningkatan kualitas kehidupan. Jika IPA mengandung keempat hal tersebut, maka dalam pendidikan IPA di sekolah seyogyanya siswa dapat mengalami keempat hal tersebut, sehingga pemahaman siswa terhadap IPA menjadi utuh dan dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan hidupnya.

Berdasarkan pengertian di atas maka Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dapat dipandang sebagai proses yaitu suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh pengetahuan tersebut. Produk IPA merupakan fakta, gejala dan peristiwa serta hubungan antara fakta, gejala dan peristiwa yang pada akhirnya merupakan hukum dan konsep-konsep IPA. Sikap-sikap atau nilai-nilai bahwa untuk memperoleh pengetahuan tentang fakta, gejala, peristiwa diperlukan sikap-sikap dan nilai-nilai yaitu jujur, tekun, ulet dan bertanggung jawab dan teknologi yang mendukung untuk mempelajari fakta, gejala dan peristiwa.

2. Hakekat Pembelajaran IPA

Surya (2008); Pembelajaran IPA di sekolah diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar. Pendidikan IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Karena itu, pendekatan yang diterapkan dalam menyajikan pembelajaran IPA adalah memadukan antara pengalaman proses IPA dan pemahaman produk serta teknologi IPA dalam bentuk pengalaman langsung yang berdampak pada sikap siswa yang mempelajari IPA.

3. Fungsi Mata Pelajaran IPA

Fungsi Mata Pelajaran IPA (Depdiknas; 2004) adalah:

- a) Menanamkan keyakinan terhadap Tuhan yang Maha Esa.
- b) Mengembangkan keterampilan, sikap, dan nilai ilmiah.
- c) Mempersiapkan siswa menjadi warganegara yang melek IPA dan teknologi.
- d) Menguasai konsep IPA untuk bekal hidup di masyarakat dan melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.

4. Tujuan Pembelajaran IPA

Tujuan pembelajaran IPA (Depdiknas; 2004) adalah sebagai berikut:

- a) Menanamkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan, dan keteraturan alam ciptaan-Nya.
- b) Memberikan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, prinsip dan konsep IPA, serta keterkaitannya dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat.
- c) Memberikan pengalaman kepada siswa dalam merencanakan dan melakukan kerja ilmiah untuk membentuk sikap ilmiah.
- d) Meningkatkan kesadaran untuk memelihara dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam.
- e) Memberikan bekal pengetahuan dasar untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya.

Surya (2008) lebih jauh mengungkapkan bahwa pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran IPA berorientasi pada siswa. Peran guru bergeser dari menentukan “apa yang akan dipelajari” ke “bagaimana menyediakan dan memperkaya pengalaman belajar siswa”. Pengalaman belajar diperoleh melalui serangkaian kegiatan untuk mengeksplorasi lingkungan melalui interaksi aktif dengan teman, lingkungan, dan nara sumber lain.

Selanjutnya, Surya (2008) menyarankan bahwa, ada enam pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan pembelajaran IPA, yaitu:

- a) Empat pilar pendidikan (belajar untuk mengetahui, belajar untuk berbuat, belajar untuk hidup dalam kebersamaan, dan belajar untuk menjadi diri-nya sendiri).
- b) Inkuiri IPA.
- c) Konstruktivisme.
- d) Sains (IPA), lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Salingtemas).
- e) Penyelesaian Masalah.
- f) Pembelajaran IPA yang bermuatan nilai.

Jadi seorang guru IPA seharusnya terbiasa memberikan peluang seluas-luasnya agar siswa dapat belajar lebih bermakna dengan memberi respon yang mengaktifkan semua siswa secara positif dan edukatif.

Lebih lanjut Surya (2008) menyatakan bahwa : "Seiring dengan pendekatan yang seharusnya dilakukan, maka penilaian tentang kemajuan belajar siswa seharusnya dilakukan selama proses pembelajaran. Penilaian tidak hanya dilakukan pada akhir periode tetapi dilakukan secara terintegrasi (tidak terpisahkan) dari kegiatan pembelajaran dalam arti kemajuan belajar dinilai dari proses, bukan hanya hasil (produk). Penilaian IPA didasarkan pada penilaian otentik yang dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti: tes perbuatan, tes tertulis, pengamatan, kuesioner, skala sikap, portofolio, hasil proyek. Dengan demikian, lingkup penilaian IPA dapat dilakukan baik pada hasil belajar (akhir kegiatan) maupun pada proses perolehan hasil belajar (selama kegiatan belajar)".

Berdasarkan tujuan pendidikan IPA dan pendapat di atas maka proses pembelajaran IPA di SMA harus mampu mengembangkan berbagai keterampilan IPA yang meliputi IPA sebagai produk, proses dan nilai-nilai serta dapat meningkatkan kesadaran akan perlunya konservasi dan pelestarian lingkungan pada siswa. Untuk itu perlu dipilih pendekatan dan metode serta strategi pembelajaran IPA yang tepat sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran IPA.

5. Strategi, Pendekatan dan Metode

Strategi merupakan usaha untuk memperoleh kesuksesan dan keberhasi-lan dalam mencapai tujuan. Dalam dunia pendidikan strategi dapat diartikan sebagai *a plan, method, or series of activities designed to achieves a particular educational goal* (J. R. David, 1976). Strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai perencanaan yang berisi tentang rangkaian kegiatan yang didesain untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu (Sanjaya, 2008;126). Strategi pembelajaran merupakan rencana tindakan (rangkai-an kegiatan) termasuk penggunaan metode dan pemanfaatan berbagai sumber daya atau kekuatan dalam pembelajaran yang disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Surya (2008) ; Strategi pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yang harus dikerjakan guru dan siswa agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien. Dilain pihak Dick & Carey (1985) dalam Surya (2008) menyatakan bahwa strategi pembelajaran adalah suatu set materi dan prosedur pembelajaran yang digunakan secara bersama-sama untuk menimbulkan hasil belajar pada siswa. Strategi pembelajaran merupakan hal yang perlu diperhatikan oleh seorang instruktur, guru, widyaiswara dalam proses pembelajaran. Paling tidak ada 3 jenis strategi yang berkaitan dengan pembelajaran, yakni: (a) strategi

pengorganisasian pembelajaran; (b) strategi penyampaian pembelajaran; dan (c) strategi pengelolaan pembelajaran.

Berdasarkan pendapat di atas maka guru dalam proses pembelajaran harus mampu menyusun perencanaan secara baik, dengan mempertimbangkan tujuan pembelajaran, tingkat perkembangan siswa, alat dan bahan yang tersedia sebagai media pembelajaran agar proses pembelajaran berjalan secara efektif dan efisien.

Pendekatan pembelajaran menurut Sanjaya (2008) sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, oleh karenanya strategi dan metode pembelajaran yang digunakan bersumber atau tergantung pada pendekatan apa yang digunakan. Roy Koler dalam Sanjaya (2008) ada dua pendekatan dalam pembelajaran yaitu pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru (*thecher centred aproaches*) dan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centred aproaches*). Kedua pendekatan ini akan melahirkan strategi pembelajaran yang berbeda.

Metode merupakan upaya untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam kegiatan nyata agar tujuan yang telah disusun tercapai secara optimal. Metode digunakan untuk merealisasikan strategi yang telah ditetapkan. Strategi menunjuk pada sebuah perencanaan untuk mencapai sesuatu, sedangkan metode

adalah cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan strategi (Surya,2008).

Menurut Suyanti (2010); Metode pembelajaran adalah cara yang digunakan guru untuk mengimplementasikan rencana pembelajaran yang sudah disusun dalam bentuk kegiatan nyata dan praktis untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sedangkan menurut Sanjaya (2008); metode adalah upaya yang dilakukan untuk mengimplementasikan strategi pembelajaran yang direncanakan untuk mencapai tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa metode merupakan cara atau langkah yang dilakukan untuk merealisasikan strategi yang dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran secara optimal.

6. Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS)

Menurut Permendiknas Nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses; “Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Proses pembelajaran perlu direncanakan, dilaksanakan, dinilai, dan diawasi agar terlaksana secara efektif dan efisien.

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 bab IV pasal 19 dinyatakan bahwa proses pembelajaran pada setiap satuan pendidikan dasar dan menengah harus interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk

berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Sejalan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 tersebut maka pendekatan dalam melaksanakan proses pembelajaran harus berorientasi pada siswa sebagai pusat pembelajaran (*student centered approaches*) dimana siswa lebih berperan aktif dalam pembelajaran sedangkan guru hanya bertindak sebagai fasilitator. Sejalan dengan pendapat diatas, maka guru harus dapat memilih strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan aktivitas siswa dalam pembelajaran.

Sanjaya (2008) mengemukakan beberapa prinsip umum dalam pemilihan/penentuan strategi pembelajaran yang akan digunakan yaitu a) berorientasi pada tujuan, b) aktivitas, c) individualitas, d) integritas. Sedangkan menurut Permen Nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses, ada beberapa prinsip dalam pelaksanaan proses pembelajaran yaitu

1. Interaktif

Menurut Sanjaya (2008), prinsip interaktif mengandung makna bahwa mengajar bukan hanya sekedar menyampaikan pengetahuan dari guru kepada siswa, tetapi mengajar dianggap sebagai proses mengatur lingkungan yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Dengan demikian maka guru harus merancang atau mendesain

kegiatan pembelajaran yang memungkinkan terjadinya interaksi antara siswa-guru, siswa-siswa, siswa-lingkungan belajar sehingga terjadi proses belajar.

2. Inspiratif

Menurut Sanjaya (2008), proses pembelajaran yang inspiratif yang memungkinkan siswa untuk mencoba dan melakukan sesuatu. Menurut pandangan ini berbagai informasi dan proses pemecahan masalah dalam pembelajaran bukan harga mati yang bersifat mutlak akan tetapi merupakan hipotesa yang merangsang siswa untuk mau mencoba dan mengujinya.

Dengan demikian dalam menentukan strategi pembelajaran guru harus memikirkan untuk dapat membuka dan memberi peluang lebih besar kepada siswa untuk menggunakan pengetahuan yang dimilikinya untuk mempelajari sesuatu yang baru, dan memungkinkan siswa dapat menggunakan konsep-konsep yang telah dipelajari untuk menerapkan pada kondisi yang baru dan terinspirasi untuk mengeksplorasi pengetahuannya secara optimum.

3. Menyenangkan

Menurut Sanjaya (2008), proses pembelajaran adalah proses yang dapat mengembangkan seluruh potensi siswa. Seluruh potensi siswa akan berkembang secara manakala siswa terbebas dari rasa takut dan menyenangkan. Oleh karena itu perlu diupayakan proses pembelajaran yang menyenangkan (*enjoyful learning*). Dengan

demikian guru harus mengupayakan bagaimana proses pembelajaran dapat berlangsung secara menyenangkan, terbebas dari rasa takut, sehingga dapat mengembangkan seluruh potensi siswa dalam belajar. Siswa harus senang melakukan sesuatu yang berhubungan dengan proses belajarnya, dengan pembelajaran yang menyenangkan akan terjadi interaksi yang positif antara siswa – guru , siswa – siswa dan siswa – lingkungannya.

4. Menantang

Menurut Sanjaya (2008), proses pembelajaran adalah proses yang menantang siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir, yakni merangsang kerja otak secara maksimal. Kemampuan tersebut dapat ditimbulkan dengan cara mengembangkan rasa ingin tahu melalui kegiatan mencoba-coba, berpikir secara intuitif atau bereksplorasi. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan guru harus dapat merangsang siswa untuk berpikir (*learning how to learn*) dan melakukan (*learning how to do*).

Berdasarkan pendapat di atas maka proses pembelajaran yang dilaksanakan guru harus mampu merangsang siswa untuk berani mencoba dan membangkitkan rasa ingin tahu, siswa untuk mempelajari hal-hal yang akan dipelajarinya, bagaimana cara mempelajarinya dan bagaimana melakukannya untuk memperoleh pengetahuan.

5. Memotivasi

Menurut Sanjaya (2008), motivasi adalah aspek yang sangat penting untuk membelajarkan siswa. Tanpa motivasi, tidak mungkin siswa memiliki kemauan untuk belajar. Oleh karena itu pembelajaran yang dilaksanakan guru harus dapat memotivasi siswa untuk belajar. Lebih lanjut Sanjaya (2008), menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran siswa harus merasa butuh mempelajari apa yang akan dipelajarinya dan mengetahui manfaat dari apa yang dipelajarinya.

Berdasarkan pendapat di atas, maka dalam pembelajaran harus dapat membangkitkan motivasi siswa untuk belajar, dapat membangkitkan motivasi belajar siswa dapat dilakukan dengan menyampaikan tujuan pembelajaran, manfaat mempelajari ilmu tersebut dan penyajian pembelajaran secara menarik dan menyenangkan.

Berdasarkan uraian-uraian tentang proses pembelajaran dan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 bab IV pasal 19, strategi pembelajaran yang diterapkan adalah Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS). Sesuai dengan permen nomor 41 tahun 2007, dalam proses pembelajaran harus didesain untuk membelajarkan siswa dengan melibatkan aktivitas siswa dengan proporsi yang lebih besar sedangkan guru hanya berperan sebagai fasilitator, mediator dan organisator.

Menurut Dwi Suyanti (2010;9): Strategi Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS) dapat dipandang sebagai suatu pendekatan dalam pembelajaran yang menekankan pada aktivitas siswa secara optimal untuk memperoleh hasil belajar yang merupakan perpaduan antara aspek kognitif, afektif dan psikomotorik secara seimbang.

Dari pendapat di atas, dapat dinyatakan bahwa PBAS merupakan strategi pembelajaran dengan memandang dua sisi yaitu sisi proses pembelajaran dan sisi hasil pembelajaran. Dari sisi proses, PBAS menekankan pada aktivitas siswa baik secara fisik untuk memperoleh keterampilan-keterampilan dengan melakukan serangkaian kegiatan yang harus dilakukan dan secara mental yang meliputi minat, kemampuan berpikir dan bersikap dalam proses pembelajaran dan interaksi selama pembelajaran berlangsung.

Dari sisi hasil belajar, PBAS harus dapat menyeimbangkan antara aspek pengetahuan (*cognitive*), aspek keterampilan (*physicomotoric*) dan aspek sikap dan nilai-nilai (*afective*), terpadu setelah mengikuti proses pembelajaran.

Menurut Sanjaya (2008;et.al,) ada beberapa asumsi dalam PBAS yaitu: *pertama* asumsi filosofi tentang pendidikan, *kedua* asumsi tentang siswa sebagai subjek pendidikan, *ketiga* asumsi tentang guru, *keempat* asumsi yang berkaitan dengan proses pembelajaran. Lebih lanjut penjabaran dari asumsi-asumsi tersebut sebagai berikut :

- 1) Asumsi filosofi pendidikan. Pendidikan adalah usaha sadar untuk mengembangkan manusia menuju kedewasaan, baik kedewasaan intelektual, sosial, maupun moral. Oleh karena proses pendidikan bukan hanya mengembangkan intelektual saja tetapi mencakup seluruh potensi yang dimiliki anak didik. Hakekat pendidikan pada dasarnya merupakan: a) interaksi antar manusia: b) pembinaan dan pengembangan potensi manusia: c) berlangsung sepanjang hayat: d) kesesuaian dengan kemampuan dan perkembangan siswa: e) keseimbangan antara subjek didik dengan kewibawaan guru: f) peningkatan kualitas hidup manusia.
- 2) Asumsi tentang siswa sebagai subjek pendidikan adalah a) siswa bukan manusia dalam ukuran mini akan tetapi manusia yang sedang dalam tahap perkembangan; b) setiap manusia memiliki kemampuan yang berbeda; c) setiap anak didik pada dasarnya adalah insan yang aktif, kreatif dan dinamis dalam menghadapi lingkungannya; d) anak didik memiliki motivasi untuk memenuhi kebutuhannya. Dalam konteks ini siswa bukanlah objek pendidikan yang harus dijejali berbagai informasi, tetapi siswa adalah subjek belajar yang memiliki potensi untuk berkembang ke arah kedewasaan.
- 3) Asumsi tentang guru adalah a) guru bertanggung jawab atas tercapainya tujuan belajar; b) guru memiliki kemampuan profesional dalam mengajar; c) guru mempunyai kode etik

keguruan; d) guru mempunyai peran sebagai sumber belajar, pemimpin (organisor) dalam penyelenggaraan proses pembelajaran.

- 4) Asumsi yang berkaitan dengan proses pembelajaran adalah a) bahwa proses pembelajaran direncanakan dan dilaksanakan sebagai suatu sistem; b) peristiwa belajar akan terjadi manakala ada interaksi antara siswa dengan lingkungannya yang diatur oleh guru; c) pembelajaran akan lebih aktif manakala menggunakan metode dan teknik yang tepat dan berdaya guna; d) pengajaran memberikan tekanan pada proses dan produk secara seimbang; e) inti kegiatan pembelajaran adalah kegiatan siswa secara optimal.

Berangkat dari asumsi-asumsi tersebut, maka proses pembelajaran harus menitik beratkan siswa sebagai subjek belajar yang memiliki berbagai potensi untuk berkembang sesuai dengan kemampuan, minat dan bakatnya untuk mencapai tujuan belajar. Sedangkan guru berperan sebagai organisator dalam pelaksanaan proses pembelajaran, mengatur dan mendesain pembelajaran yang memungkinkan siswa mencapai tujuan belajar. Proses pembelajaran didesain untuk lebih menekankan pada peran aktif siswa baik secara fisik maupun mental untuk mencapai tujuan pada aspek kognitif, afektif dan psikomotor secara terpadu.

Peran guru dalam PBAS adalah lebih banyak sebagai fasilitator dan mediator bukan sebagai sumber informasi yang harus dituangkan kepada siswa. Menurut Suyanti (2010) ada beberapa kegiatan yang dilakukan guru dalam pelaksanaan PBAS pada proses pembelajaran: 1) mengemukakan berbagai alternatif tujuan pembelajaran yang harus dicapai sebelum kegiatan pembelajaran dimulai; 2) menyusun tugas-tugas belajar bersama siswa, tugas-tugas apa yang harus dikerjakan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran tidak hanya ditentukan guru tetapi dengan melibatkan siswa; 3) memberikan informasi tentang kegiatan yang harus dilakukan siswa, agar siswa lebih memahami tentang apa yang harus dikerjakan; 4) memberi bantuan dan layanan kepada siswa yang memerlukan; 5) memberi dorongan, motivasi dan bimbingan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan; 6) membantu siswa dalam menarik kesimpulan.

7) Implementasi PBAS dalam pembelajaran Kimia

Menurut Mulyasa (2007, 132) dalam Suyanti (2010,18), menyatakan bahwa: Pembelajaran kimia menekankan pada pemberian pengalaman belajar siswa secara langsung melalui pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah sehingga dalam mempelajarinya diperlukan suatu pembelajaran yang khusus. Menurut Suyanti (2010;10), apabila pada pembelajaran kimia diterapkan sistem pembelajaran menggunakan PBAS maka diharapkan akan

meningkatkan nilai dan hasil belajar siswa baik dari aspek kognitif, afektif dan psikomotor, karena sistem belajar berdasarkan PBAS didesain untuk meningkatkan aktivitas siswa.

Berdasarkan dua pendapat di atas maka pelaksanaan pembelajaran kimia sebaiknya menggunakan sistem PBAS, dengan penerapan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Dalam penerapan strategi pembelajaran PBAS, harus dipertimbangkan metode yang paling tepat sesuai dengan karakteristik konsep yang akan dipelajari, tujuan belajar baik kognitif, afektif dan psikomotor serta pengalaman belajar yang akan diperoleh siswa.

Dalam implementasi PBAS dalam proses pembelajaran guru dan siswa sama-sama berperan dan bertanggung jawab penuh atas berlangsungnya proses pembelajaran dan mencapai tujuan belajar.

8) Peran Guru Kimia dalam implementasi PBAS

Seperti telah diuraikan di atas bahwa dalam implementasi PBAS peran guru sebagai organisator, fasilitator dan mediator. Oleh karena itu dalam pembelajaran kimia peran guru seperti dikemukakan oleh Suyanti (2010;18) yaitu 1) merencanakan dan mendesain tahap-tahap skenario pembelajaran yang akan dilaksanakan; 2) membuat strategi apa yang ingin dipakai (strategi umum yang dipakai adalah belajar dengan bekerja sama); 3) membayangkan interaksi apa yang mungkin terjadi antara guru dan siswa selama pembelajaran berlangsung; 4) mencari keunikan siswa dalam hal berusaha mencari sisi cerdas dan modalitas belajar siswa, dengan demikian keunggulan dan kelemahan siswa dapat dilayani secara seimbang; 5) menilai siswa dengan cara transparan, adil dan harus merupakan penilaian

menyeluruh yang meliputi aspek kognitif, afektif dan psikomotorik; 6) melakukan macam-macam penilaian misalnya tes tertulis, performance (penampilan saat presentasi dan saat melaksanakan praktikum); 7) membuat potofolio siswa.

9) **Aktivitas siswa dalam PBAS**

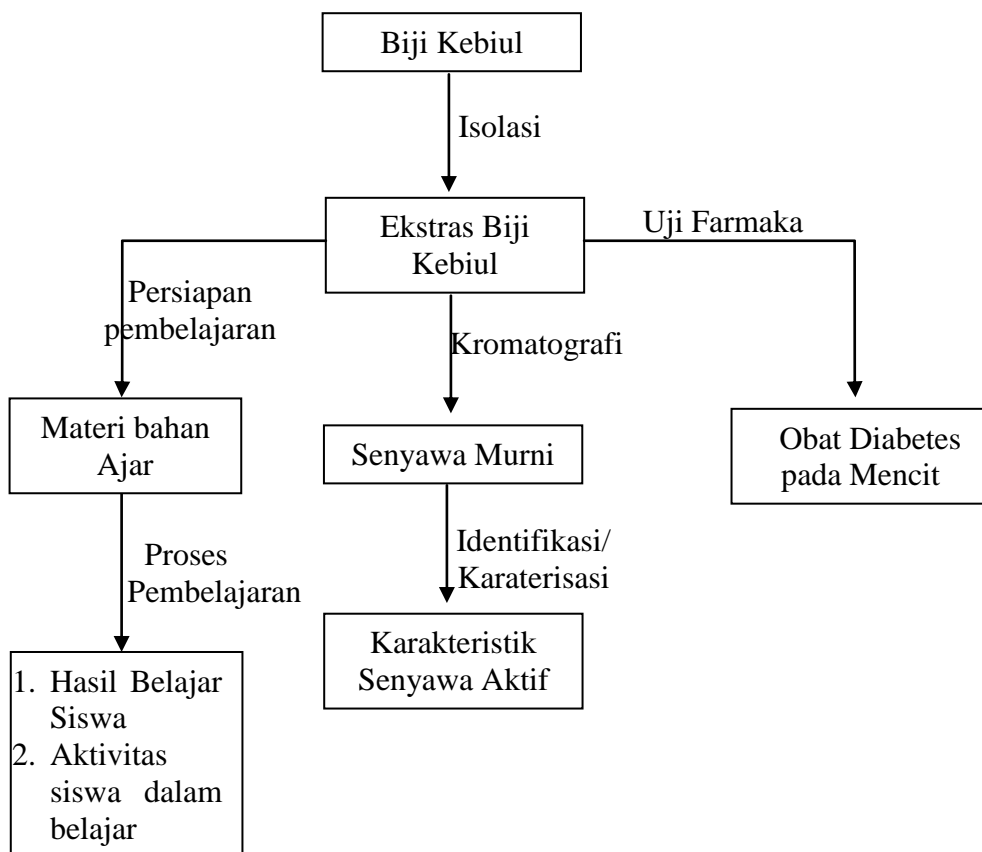
Menurut Suyanti (2010;19), beberapa aktivitas siswa dalam implementasi PBAS pada pembelajaran antara lain: 1) menggunakan kemampuan bertanya dan berpikir; 2) melakukan kegiatan praktikum dengan belajar kelompok; 3) mengatur waktu dengan baik; 4) mengaplikasikan hasil pembelajarannya melalui tindakan atau *action*.

10) **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan PBAS**

Keberhasilan penerapan PBAS dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: 1) guru, guru merupakan faktor penentu keberhasilan implementasi PBAS dalam pembelajaran, karena guru yang berhadapan langsung dengan siswa, guru yang mendesain kegiatan yang akan dilaksanakan; 2) sarana dan prasarana yang ada di sekolah, juga ikut menentukan keberhasilan penerapan PBAS (Suyanti 2010;16).

L. Kerangka Berpikir

Dalam penelitian ini kerangka berpikir peneliti seperti diagram berikut :



Gb. 2.37 : Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

M. Isolasi, Karakterisasi dan Uji Farmaka Senyawa Aktif Biji Kebiul

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di tiga tempat yaitu :

- a. Laboratorium Basic Sains Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Bengkulu untuk melakukan ekstraksi dan isolasi senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul.
- b. Laboratorium Kimia Dasar Institut Pertanian Bogor (IPB) untuk menentukan karakterisasi senyawa aktif yang terkandung dalam biji kebiul.
- c. Kebun Biologi (laboratorium) S2 Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu untuk menguji efektivitas ekstrak biji kebiul sebagai obat diabetes melitus (kencing manis) pada mencit (*Mus musculus*).
- d. Laboratorium Kimia Puspitek Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) di Serpong untuk melakukan spektroskopi IR, UV vis, dan spektroskopi GC-MS

2. Pengambilan sampel simplisia

Simplisia diperoleh dari masyarakat yang berada di sekitar hutan lindung di desa Sulau Kecamatan Kedurang Ilir Kabupaten Bengkulu Selatan.

3. Prosedur Penelitian

1. Alat penelitian

Dalam penelitian ini alat-alat yang diperlukan adalah; Erlenmeyer, Gelas Kimia, Corong pisah, Lumpang porselin, Kertas saring, *Gevage*, *rotari evaporator*, Plat Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi kolom, Lampu UV λ 254 nm, Spektrofotometer UV-vis, Spektrofotometer –IR, Alat uji kadar gula darah, dan Mencit (*Mus musculus*) galur DDY.

2. Bahan penelitian

Dalam penelitian ini alat-alat yang diperlukan adalah ; Serbuk simplisia biji kebiul, Metanol, Etanol, n-Heksan, Etil Asetat, Asam sulfat pekat, Asam Asetat glasial, Serbuk Mganesium, *Reagent Dragendroff*, *Reagen Lieberman-Burchard*, *aquadestilata* dan bahan kimia lainnya.

3. Prosedur Kerja

1. Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi tumbuhan dilakukan oleh tim ahli dari Laboratorium Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) di Cibinong.

2. Uji Fito Kimia

- a) Pemeriksaan Alkaloid, pemeriksaan alkaloid dilakukan dengan metode *Culvenor-Fitzgerald* yaitu; 4 buah biji kebiul ditumbuk halus, lalu diubah menjadi basa dengan larutan encer amonia. Hasil yang

diperoleh kemudian diekstrak dengan kloroform, ekstrak dipisahkan dan alkaloid diubah menjadi hidrokloridanya dengan cara menambahkan asam klorida 2N. Filtrat larutan berair kemudian diuji terhadap alkaloidnya dengan menambah pereaksi Mayer, atau Dragendorff, yang akan memberikan noda berwarna jingga sampai merah menunjukkan adanya senyawa alkaloid, (Febriany,2008)

2. Pemeriksaan Flavonoid, sebanyak 4 buah biji kebiul ditumbuk halus, lalu dididihkan dengan menggunakan 25 ml metanol dalam penangas air, saring selagi panas. Filtrat diuapkan hingga setengahnya, tambahkan asam klorida pekat dan serbuk magnesium. Adanya flavonoid akan memberikan warna merah.
3. Pemeriksaan Terpenoid, Steroid dan Saponin, dilakukan berdasarkan metode Simes dkk (Febriany,2008), 4 buah biji kebiul dihaluskan lalu dididihkan dalam 25 ml metanol menggunakan penangas air selama 15 menit, saring selagi panas, filtrat diuapkan sampai kering.

Ekstrak yang diperoleh ditambah dengan kloroform dan aquadest (1:1) masing-masing sebanyak 5 ml. kocok kuat, biarkan sampai terbentuk dua lapisan. Sebagian dari lapisan air (bagian bawah) dikocok kuat-kuat dalam tabung reaksi, jika terbentuk busa yang stabil selama 15 menit menunjukkan adanya saponin.

Sebagian lain dari lapisan air ditambahkan dengan Besi(III) klorida untuk memeriksa adanya fenol, reaksi dinyatakan positif jika terjadi perubahan warna. Untuk menguji adanya terpenoid dilakukan

dengan mengambil pada lapisan kloroform (bagian atas) kemudian ditetesi dengan pereaksi Lieberman-Burchard. Terpenoid umumnya memberikan warna merah, sedangkan steroid memberikan warna biru atau hijau.

3) Ekstraksi , Fraksionasi dan Isolasi Senyawa Aktif biji kebiul

1. Ekstraksi senyawa aktif

Ekstraksi serbuk biji kebiul dilakukan dengan cara Saleh Chaerul (2009) yang telah dimodifikasi sebagai berikut ; 500 g serbuk halus biji kebiul diekstraksi dengan cara maserasi selama 3 x 24 jam menggunakan pelarut Metanol (3 x 500 ml), disimpan ditempat yang terlindung dari sinar matahari sambil sesekali dikocok, kemudian disaring. Ekstrak yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotari evaporator* sehingga didapat ekstrak kental fraksi Metanol (F1).

Ampas serbuk kebiul dimaserasi kembali dengan menggunakan pelarut Etanol (3 x 500 ml), selama 3 x 24 jam. disimpan ditempat yang terlindung dari sinar matahari sambil sesekali dikocok kemudian disaring. Ekstrak yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotari evaporator* sehingga didapat ekstrak kental fraksi Etanol (F2). Selanjutnya ekstaks fraksi Metanol (F1) dan fraksi Etanol (F2) difraksionasi menggunakan n-Heksan sehingga diperoleh fraksi n-Heksan (F3). Fraksi Metanol (F1) dan Fraksi Etanol (F2) sisa fraksionasi dengan n-Hesan dilanjutkan difraskionasi menggunakan Etil Asetat, sehingga diperoleh fraksi Etil asetat (F4)

Fraksi yang diperoleh dalam isolasi senyawa aktif biji kebiul adalah 1) fraksi metanol; 2) fraksi n-heksan; 3) fraksi etil asetat dan 4) fraksi etanol

2. Isolasi dan Pemurnian pada fraksi etil asetat.

Untuk mengisolasi dan pemurnian senyawa fraksi etil asetat dalam biji buah kebiul dilakukan kromatografi kolom sebagai berikut (Saleh Chaerul, 2009); dengan modifikasi sebagai berikut, untuk menentukan eluen yang tepat untuk Kromatografi Kolom (KK) dilakukan dengan cara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menggunakan plat kromatografi dengan eluen secara gradiasi berturut-turut: 1) n-heksan-metanol; 2) n-heksan-etil asetat; dan 3) n-heksan-etanol secara bergradiasi berikut : 10:0; 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; 5:5; 4:6; 3:7; 2:8; 9:1; dan 0:10.

Semua fraksi hasil KLT dianalisis di bawah sinar UV 254 nm untuk menentukan jumlah noda dan r_f tiap fraksi pada tiap eluens. Isolasi dilanjutkan dengan menggunakan Kromatografi DKolom (KK) dengan fase diam silika gel $60H$ dan eluen yang memiliki r_f terjauh hasil KLT.

4) Uji Farmakologi Senyawa Aktif untuk menurunkan kadar gula darah Mencit (*Mus musculus*)

a) Alat penelitian

- i. Sonde (feeding lambung)
- ii. Alat uji kadar gula darah

b) Bahan penelitian

- i. Mencit jantan (*mus musculus*) dari galur *Deutch. Democratic Yokohama* (DDY) berumur 3 – 4 bulan dengan berat badan antara 30 – 45 gram/ekor, pemilihan mencit berumur diatas 3 bulan karena mencit sudah cukup dewasa, diharapkan lebih mudah terkena *Diabetes Melitus(DM)*.
- ii. Ekstraks kental biji kebiul fraksi Metanol (F1), fraksi Etanol (F1), fraksi n-Hekasn (F3) dan fraksi Etil Asetat (F4)
- iii. Aquades sebagai pelarut.

c) Prosedur kerja

i. Uji dosis tunggal

Dosis diperhitungkan berdasarkan pengalaman masyarakat yang menggunakan biji kebiul sebagai obat untuk menurunkan Kadar Gula Darah (KGD) yaitu 3 biji kebiul sekali makan dan dimakan dalam 2 kali sehari yaitu pada dan sore hari. Dengan memperkirakan berat badan orang dewasa 60 – 70 kg, sedangkan

berat 1 biji kebiul = 2 gram, maka dosis yang dikonsumsi sekali

$$\text{makan} = \frac{6 \text{ g}}{60 \text{ kg}} = \frac{6000 \text{ mg}}{60 \text{ kg}} = 100 \text{ mg/kg BB atau}$$

$$\frac{6 \text{ g}}{70 \text{ kg}} = \frac{6000 \text{ mg}}{70 \text{ kg}} = 86 \text{ mg/kg BB (sebagai acuan dosis).}$$

Untuk mengetahui fraksi ekstrak kebiul yang mempunyai efek pada penurunan kadar gula darah mencit dilakukan pengujian awal dengan dosis tunggal 100 mg/kg BB, untuk setiap fraksi ekstrak yaitu 1) fraksi Metanol (F1); 2) Fraksi Etanol (F2); 3) fraksi n-Heksan (F3); dan 4) fraksi Etil Asetat (F4). Pada pengujian ini dilakukan terhadap 8 ekor mencit, masing-masing fraksi dilakukan pada 2 ekor mencit (2 kali pengulangan) dengan prosedur sebagai berikut : Semua mencit diukur Kadar Gula Darahnya kemudian (KGD) diberi minum sirup selama 10 hari, agar Kadar Gula Darah (KGD) naik. Setelah Kadar Gula Darah (KGD) naik diberi ekstrak dua ekor mencit untuk tiap fraksi, setelah 3 hari dilakukan pengukuran Kadar Gula Darah (KGD) lagi. Pemberian ekstrak dilakukan tiap 3 hari selama 6 hari (dua kali pemberian ekstrak).

ii. Uji Variasi dosis

Berdasarkan hasil uji dosis tunggal kemudian dilanjutkan dengan uji variasi dosis menggunakan ekstrak yang paling efektif menurunkan Kadar Gula Darah (KGD) pada mencit. Prosedur kerja yang dilakukan :

i) Menyiapkan mencit untuk dinaikkan kadar gula darahnya.

- ii) Mengukur Kadar Gula Darah (KGD) pada 30 ekor mencit jantan berumur kurang lebih 3 – 4 bulan.
- iii) Menyiapkan 30 ekor mencit agar terkena diabetes melitus dengan cara memberikan minum larutan gula (10%) atau sirup dan makanan yang mengandung kadar karbohidrat tinggi (jagung manis, padi-padian) selama kurang lebih 10 hari kemudian diukur gula darahnya masing-masing mencit, jika kadar gula darah masih rendah atau hanya sedikit diatas normal maka pemberian sirup dilanjutkan dengan meningkatkan konsentrasinya.

Mencit dengan Kadar Gula Darah (KGD) tinggi dikelompokkan menjadi 5 kelompok , tiap kelompok sebanyak 5 ekor mencit, kemudian tiap kelompok diberikan perlakuan dengan variasi : P₀ : 0 mg/kgBB; P₁ : 80 mg/Kg BB; P₂ : 90 mg/Kg BB; P₃ : 100 mg/Kg BB; P₄ : 110 mg/Kg BB ; dan P₅ : 120 mg/Kg BB P₁ sebagai kontrol. Pemberian ekstrak dilakukan setiap 3 hari sekali selamam 15 hari. Pengukuran Kadar Gula Darah (KGD) dilakukan 3 hari setelah pemberian ekstrak.

Berdasarkan dosis yang dipakai oleh pengguna dengan perhitungan berat badan manusia = 60 kg maka variasi dosis pada perlakuan seperti tabel berikut :

Tabel 3.1 Rancangan variasi dosis pada perlakuan pemberian ekstrak kebiul

Kelompok	Dosis ekstrak Kebiul	Jumlah mencit	Keterangan
P ₀	0 mg/kg BB	5 ekor	Kontrol
P ₁	80 mg/kg BB	5 ekor	
P ₂	90 mg/kg BB	5 ekor	
P ₃	100 mg/kg BB	5 ekor	
P ₄	110 mg/kg BB	5 ekor	
P ₅	120 mg/kg BB	5 ekor	

Pemberian ekstrak biji kebiul dilakukan setiap 3 hari sekali secara oral. Ekstraks kebiul yang diberikan pada mencit dalam bentuk larutannya dengan volume sesuai dengan berat badan mencit. Ekstrak kebiul diberikan setiap 3 hari sekali selama 15 hari (5 x 3), pengukuran Kadar Gula Darah (KGD) dilakukan pertama 3 hari setelah pemberian ekstrak.

iii. Pembuatan Larutan Ekstrak Kebiul

Untuk dosis tunggal dibuat dengan cara melarutkan ekstrak pada pelarut yang sesuai yaitu sebagai berikut : 5 g ekstrak kental dilarutkan dalam aquadestilata hingga volume 50 mL sehingga diperoleh larutan ekstrak dengan konsentrasi 100 mg/mL larutan Fraksi etil asetat dilarutkan dalam aquades dengan konsentrasi sesuai dengan dosis yang diperlukan.

Perhitungan pembuatan larutan ekstrak dengan dosis 120 mg/Kg BB. Karena berat mencit hanya 30 – 50 g dan kapasitas minum mencit hanya 0,5 mL, maka konsentrasi larutan ekstrak disesuaikan untuk berat mencit dan kapasitas minumannya. Dengan

memperhitungkan berat mencit maka tiap gram berat mencit harus mengandung ekstrak 0,12 mg tiap 0,5 mL larutannya. Berdasarkan perhitungan ini maka dapat dibuat larutan ekstrak sebagai berikut :

- i) Untuk dosis 120 mg/kkBB : dibuat larutan ekstrak dengan konsentrasi 0,12 mg per 0,5 ml larutannya sebanyak 250 ml. yaitu dengan cara melarutkan ekstrak sebanyak $500 \times 0,12 \text{ mg} = 60 \text{ mg}$ ekstrak dilarutkan dalam 250 mL aquadest.
- ii) Untuk dosis 110 mg/kkBB dibuat dengan melarutkan 55 mg ekstrak dalam 250 mL aquadest.
- iii) Untuk dosis 100 mg/kkBB dibuat dengan melarutkan 50 mg ekstrak dalam 250 mL aquadest.
- iv) Untuk dosis 90 mg/kkBB dibuat dengan melarutkan 45 mg ekstrak dalam 250 mL aquadest.
- v) Untuk dosis 80 mg/kkBB dibuat dengan melarutkan 40 mg ekstrak dalam 250 mL aquadest.

5) Identifikasi dengan Spektrofotometri

Isolat dari yang diperoleh dari fraksi etil asetat diidentifikasi secara spektrofotometri menggunakan spektrofotometer IR, spektrofotometer UV-vis. dan spektrofotometer GC-MS.

N. Penerapan Dalam Pembelajaran

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2011/2012 Februari – Maret tahun 2012, bertempat di SMA Negeri 1 Bengkulu Selatan, dengan rincian pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2. Rancangan kegiatan penelitian

Bulan	Minggu ke	Rencana kegiatan
Februari 2012	Pertama	Penyusunan RPP, LKS dan Lembar Evaluasi (Soal)
	Kedua	RPP, LKS dan Soal oleh panelis
	Ketiga	Analisa hasil validasi panelis
Maret 2012	Keempat	Uji Coba soal (lembar evaluasi) dan analisis butir soal
	Pertama	Melaksanakan pembelajaran dan tes akhir di kelas eksperimen (XII-IPA.1)
	Kedua	Melaksanakan pembelajaran dan tes akhir di kelas kontrol (XII-IPA.2)
	ketiga	Melakukan analisa hasil tes akhir

2. Sampel

Jumlah rombongan belajar siswa kelas XII-IPA SMA Negeri 1 Bengkulu Selatan sebanyak 2 kelas yaitu kelas XII-IPA.1 dan XII-IPA.2. Dalam penelitian ini digunakan kelas XII-IPA.1 sebanyak 24 siswa sebagai kelas eksperimen dan kelas XII-IPA2 sebanyak 24 siswa sebagai kelas kontrol.

3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen, Kelas XII-IPA.1 sebagai kelas eksperimen dengan menerapkan metode eksperimen dengan media bahan alam pada proses pembelajarannya dan dibandingkan dengan kelas XII-IPA.2 dengan menerapkan

metode diskusi pada proses pembelajaran. Dalam penelitian ini akan diamati aktivitas siswa selama pembelajaran dan hasil belajar siswa yang berupa hasil tes akhir. Untuk melakukan penelitian ini peneliti dibantu oleh dua rekan sejawat untuk mengamati semua kejadian dan aktivitas siswa saat proses pembelajaran berlangsung.

4. Kegiatan-kegiatan Penelitian Pembelajaran

a. Menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi; a) Menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP); b) Menyusun lembar kegiatan siswa (LKS); c) Menyusun lembar evaluasi (lembar tes tertulis); d) Menyusun lembar pengamatan untuk aktivitas guru dan aktivitas siswa selama pembelajaran.

b. Melakukan analisis Instrumen Penelitian

Sebelum digunakan sebagai alat pengumpul data, maka instrumen penelitian harus diuji cobakan dahulu agar mendapatkan instrumen yang memenuhi syarat sebagai alat ukur. Pengujian instrumen dilakukan dua kali yaitu pengujian kepada ahli (uji panelis) dan pengujian pada siswa (uji coba) untuk melihat kesesuaian materi tes dengan kompetensi siswa.

Analisis Butir Tes dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap 1 uji panelis (ahli) dan tahap 2 uji coba pada siswa.

1) Untuk analisis uji panelis dilakukan dengan rumus Anava Hoyt seperti pada Tabel 3.2. berikut :

Tabel 3.1 : Perhitungan analisis Anava Hoyt

SV	JK	db	RK	R_{11}
Penilai	JKP	$p - 1$		
Butir	JKB	$b - 1$	RK_B	
Error	JKE	$(p - 1)(b - 1)$	RK_E	
Total	JKT	$N - 1$		

Keterangan :

$$\text{Jumlah kuadrat total (JKT)} = \sum X_{ij}^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{bk}$$

$$\text{Jumlah kuadrat panelis (JKP)} = \sum \frac{\sum X_p^2}{b} - \frac{(\sum X_T)^2}{bk}$$

$$\text{Jumlah kuadrat butir (JKB)} = \sum \frac{\sum X_b^2}{p} - \frac{(\sum X_T)^2}{bk}$$

$$\text{Jumlah kuadrat Error (JKE)} = \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JKB}$$

$$\text{Rata-rata kuadrat butir (RK}_B) = \frac{JKB}{b-1}$$

$$\text{Rata-rata kuadrat error (RK}_E) = \frac{JKE}{(p-1)(b-1)}$$

$$\text{Koefisien reliabilitas panelis (r}_{11}) = 1 - \frac{RK_E}{RK_B}$$

2) Analisis hasil uji coba tes meliputi :

i. Analisis tingkat kesukaran

Indeks kesukaran butir tes adalah persentase peserta yang menjawab benar butir tes. Dihitung dengan persamaan :

$$p = \frac{\text{jumlah peserta menjawab benar butir tes}}{\text{jumlah peserta tes}}$$

Indeks kesukaran butir tes memiliki rentang nilai 0 sampai 1.

Semakin besar indeks kesukaran butir tes mendekati nilai 1 menunjukkan suatu butir tes semakin mudah, sedangkan

semakin kecil indeks kesukaran butir tes mendekati nilai 0 menunjukkan suatu butir tes semakin sukar.

Untuk mengetahui tingkat kesukaran suatu butir tes dibandingkan dengan Tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3 : Kriteria indeks kesukaran butir tes

No	Indeks kesukaran	Kriteria butir
1	< 0,30	Sukar
2	0,30 – 0,70	Sedang
3	> 0,70	Mudah

Soal yang diambil untuk penelitian ini dengan komposisi : 20% soal sukar, 60% soal sedang dan 20% soal mudah

ii. Analisis validitas butir

Validitas butir adalah ketepatan tes dalam mengukur objek yang akan diukur. Dalam anabut dilihat dari kuatnya hubungan butir dengan skor kriteria.

Validitas soal dihitung dengan menggunakan rumus :

$$r_{\text{bis}(i)} = \frac{\bar{X}_i - X_T}{s_t} \sqrt{\frac{p_i}{q_i}}$$

Dengan :

$r_{\text{bis}(i)}$ = koefisien validitas butir

\bar{X}_i = rerata jawaban benar pada butir tes nomor i

\bar{X}_T = rerata skor total

S_t = simpangan baku skor total

p_i = proporsi jawaban benar untuk butir soal nomor i

q_i = proporsi jawaban salah untuk butir soal nomor i

Semakin tinggi $r_{bis(i)}$ suatu butir tes, semakin tinggi kontribusinya dalam memprediksi kriteria. Suatu butir tes dapat dipertahankan apabila memiliki nilai $r_{bis(i)} \geq 0,30$

iii. Analisis reliabilitas

Untuk menganalisis reliabilitas butir digunakan adalah koefisien alpha yang dikembangkan oleh Cronbach's sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

Dengan

r_{11} = koefisien reliabilitas tes

k = jumlah butir yang valid

S_i^2 = Variasi total

$\sum S_i^2$ = Jumlah variasi butir

Hasil analisis dibandingkan dengan tabel dengan tabel kriteria reliabilitas seperti Tabel 3.4 sebagai berikut :

Tabel 3.4 : kriteria indeks reliabilitas tes

No	IndeksDaya Bada (DP)	Kriteria butir
1	0,00 – 0,20	Sangat rendah
2	0,20 – 0,40	rendah
3	0,40 – 0,60	Sedang
4	0,60 – 0,80	Tinggi
5	0,80 – 1,00	Sangat tinggi

iv. Daya beda

Untuk analisis daya beda butir soal digunakan rumus :

$$DP = \frac{M_b - M_T}{S_T} \times \frac{P}{Y}$$

DP = Daya pembeda butir soal

M_b = rata-rata butir yang dijawab benar

M_T = rata-rata total

P = indeks kesukaran butir soal

Y = tinggi ordinat pada kurva normal untuk nilai P

Tiap butir soal dibandingkan dengan tabel kriteria daya beda seperti pada Tabel 3.5 sebagai berikut :

Tabel 3.5 : kriteria indeks kesukaran butir tes

No	Indeks Daya Bada (DP)	Kriteria butir
1	Negatif	Jelek sekali
2	0,00 – 0,20	Jelek
3	0,20 – 0,40	Cukup
4	0,40 – 0,70	Baik
5	0,70 – 1,00	Baik sekali

- c. Melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan penerapan strategi PBAS di kelas dengan metode eksperimen, selama proses pembelajaran diamati oleh dua rekan sejawat. Pembelajaran dilakukan sesuai jadwal yang ditetapkan sekolah dan pada pokok bahasan sifat koligatif larutan yaitu penurunan titik beku (ΔT_f) dengan sedikit modifikasi pada bahan yang digunakan yaitu menggunakan bahan alam dan cara mengekstraks bahan alam.
- d. Melaksanakan penilaian yang meliputi tes tertulis.
- e. Melaksanakan analisis hasil penilaian.

O. Teknik Analisa Data

1. Uji Fito Kimia

Hasil pemeriksaan pendahuluan terhadap senyawa-senyawa yang terkandung dalam biji kebiul dengan menggunakan pereaksi-

pereaksi yang telah ditentukan dibandingkan dengan simplisia yang sudah ketahu pasti kandungan senyawa-senyawanya.

2. Ekstraksi dan Isolasi

Pada saat ekstraksi, isolat dipisahkan pada sesuai fraksi-fraksinya kemudian dianalisa setelah dilakukan uji pada senyawa dengan pereaksi yang telah ditentukan.

3. Pemurnian

Pemurnian dilakukan dengan cara kromatografi kolom dengan menggunakan fase diam silika gel ⁶⁰H, hasil pemurnian dikumpulkan sesuai dengan fasenya.

4. Uji Farmaka

i) Uji dosis tunggal

Analisa hasil uji pendahuluan dilakukan dengan analisa diskriptif kualitatif yaitu dengan menghitung persen penurunan Kadar Gula Darah (KGD) pada tiap ekstrak. Ekstrak yang menurunkan Kadar Gula Darah (KGD) paling tinggi yang diuji dengan variasi dosis.

ii) Uji Variasi Dosis

Hasil uji farmaka pada berbagai variasi dosis untuk menurunkan kadar gula darah mencit (*Mus musculus*), analisis

menggunakan statistika korelasi Rancangan Acak Lengkap Rangkap (RAL) dengan menggunakan Software SPSS Ver 16

5. Identifikasi/karakterisasi Senyawa Terpenoid menggunakan Spektrofotometri.

Hasil skrining isolat murni dengan menggunakan spektrofotometer UV-vis, spektrofotometer-IR dan spektrofotometer GC-MS kemudian dianalisa absorbansi dan panjang gelombang yang ditampilkan pada grafik hasil skrining tersebut.

6. Data Hasil Pembelajaran

Data yang diperoleh pada proses pembelajaran adalah nilai hasil evaluasi dengan menggunakan tes. Tes diberikan kepada siswa setelah mengikuti proses pembelajaran. Analisa data pada penelitian ini meliputi :

a. Analisa hasil Belajar

Analisa hasil belajar menghitung peroleh nilai. Nilai yang diperoleh siswa dibandingkan dengan Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yang telah ditentukan sekolah untuk menentukan ketuntasan belajar secara individu. Untuk ketuntasan belajar secara klasikal, dihitung jumlah siswa yang telah mencapai ketuntasan belajar. Jika jumlah siswa yang mencapai ketuntasan belajar $\geq 80\%$ maka pembelajaran dinyatakan tuntas (Permendiknas Nomor 19 tahun 2007 tentang standar penilaian)

Hasil belajar siswa dilakukan dengan analisa statistik uji t: pre-test dan psotest- one group design (Arikunto, 1997;300) dengan persamaan

$$t_{hit} = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum x^2 d}{N(N-1)}}}$$

Keterangan

Md : mean dari perbedaaan pre-tes dengan post-tes(post test – pre test)

xd : deviasi masing-masing subjek (d – Md)

$\sum x^2 d$: Jumlah kuadrat deviasi

N : Subjek pada sampel

d.b. : ditentukan dengan N – 1