

# LAPORAN

HIBAH PENGAJARAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA



44 G-44  
LP. 65 / 13

UNI  
P

**PENGGUNAAN PROGRAM *MEST-REC*  
UNTUK MEMPERMUDAH PEMAHAMAN  
DALAM ANALISIS SPEKTRUM NMR  
PADA KULIAH  
ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR  
MOLEKUL (PROGRAM S2 KIMIA)**

Oleh :

**Alfinda Novi Kristanti  
Pratiwi Pudjiastuti**

**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
JANUARI 2010**

**LEMBAR PENGESAHAN DAN PENGESAHAN  
LAPORAN HIBAH PENGAJARAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
Periode Anggaran 2009**

**1. Judul** : PENGGUNAAN PROGRAM *MEST-REC* UNTUK MEMPERMUDAH PEMAHAMAN DALAM ANALISIS SPEKTRUM NMR PADA KULIAH ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR MOLEKUL (PROGRAM S2 KIMIA)

**2. Penanggung jawab**

a. Nama : Dr. Alfinda Novi Kristanti  
b. NIP : 131 932 685  
c. Pangkat/Golongan : Pembina / IV-a  
d. Jabatan : Lektor Kepala  
e. Laboratorium : Kimia Organik  
f. Jurusan : Kimia  
g. Bidang keahlian : Kimia Organik Bahan Alam

**3. Personalia**

a. Nama : Dr. Pratiwi Pudjiastuti, MSi.  
Bidang Keahlian : Kimia Organik Bahan Alam  
Tugas dalam Tim : Kuliah materi UV-VIS dan MS

**4. Deskripsi Mata Kuliah**

1. a. Nama Mata Kuliah : Analisis Kualitatif dan Struktur Molekul  
b. Kode Mata Kuliah : KIO612  
c. Semester : II

**5. Jangka waktu kegiatan** : 1 (satu) semester.

**6. Biaya yang diperlukan** : Rp.5.000.000,- (Lima juta rupiah)

Mengetahui,  
Ketua Departemen Kimia

Drs. Yusuf Syah, MS., Apt.  
NIP.131 406 103

Surabaya, 10 Januari 2010  
Penanggung Jawab,

Dr. Alfinda Novi Kristanti  
NIP. 131 932 685

Menyetujui  
Dekan Fakultas MIPA  
Universitas Airlangga  
Drs. Salamun, M.Kes.  
NIP. 131 696 506



## DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan .....	i
1. Judul Hibah Penelitian .....	1
2. Ringkasan .....	1
3. Nama penanggung jawab .....	1
4. Nama anggota .....	1
5. Latar belakang permasalahan.....	2
6. Rumusan permasalahan .....	3
7. Tujuan .....	4
8. Manfaat.....	4
9. Metode .....	4
10. Pelaksanaan Kegiatan .....	4
11. Hasil Kegiatan.....	5
12. Daftar Pustaka.....	5
13. Lampiran-lampiran :	
13.1. Tampilan Power Point materi Kuliah .....	7
13.2. GBPP.....	8

**1. JUDUL HIBAH PENGAJARAN : PENGGUNAAN PROGRAM *MEST-REC* UNTUK MEMPERMUDAH PEMAHAMAN DALAM ANALISIS SPEKTRUM NMR PADA KULIAH ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR MOLEKUL (PROGRAM S2 KIMIA)**

**2. RINGKASAN :**

Penggunaan media dalam suatu proses pembelajaran merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam PBM untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang diberikan, apalagi jika sarana utama yang diperlukan tidak tersedia. Program *MEST-REC* adalah suatu program yang dapat digunakan untuk menghasilkan spektrum NMR senyawa organik (spektrum proton, karbon dan 2D), di mana spektrum-spektrum ini sangat diperlukan oleh mahasiswa untuk memahami cara mengelusidasi struktur berdasarkan data spektrum. Dengan menggunakan program ini, kuliah Analisis Kualitatif dan Struktur Molekul terfasilitasi karena program ini sangat membantu pengajar dalam penyediaan spektrum.

**3. NAMA PENANGGUNG JAWAB PENGUSUL PROPOSAL :**

3.1 Nama Lengkap dengan gelar	: Dr. Alfinda Novi Kristanti
3.2 Pangkat / Golongan	: Pembina/IVa
3.3 Bidang Keahlian	: Kimia Organik Bahan Alam
3.4 Jabatan	: Lektor Kepala
3.5 Laboratorium & Jurusan	: Kimia Organik / Kimia
3.6 Alamat Surat	: FMIPA UNAIR. Kampus C Jl. Mulyorejo
3.7 Telepon	: 031-5922427      Fax : 031-5922427

**4. NAMA ANGGOTA :**

No	Nama dan Gelar Akademik	Pangkat/ Golongan	Bidang Keahlian	Alokasi Beban Kuliah (%)
1.	Dr. Pratiwi Pudjiastuti	Pembina / IVa	KimiaOrganik Bahan Alam	50

## 5. LATAR BELAKANG PERMASALAHAN :

Di era perkembangan IPTEK yang pesat serta persaingan pasar global yang ketat, potensi bernilai yang dimiliki Indonesia harus digali secara intensif dan profesional. Indonesia merupakan salah satu dari tujuh negara mega-diversitas di dunia. Keragaman hayati Indonesia merupakan sumber daya yang penting dalam rangka eksplorasi produk unggulan yang mampu bersaing di pasar global. Kajian yang sistematis, menyeluruh dan mendalam untuk eksplorasi sumber daya alam ini memerlukan SDM berkualitas di bidang sains, yang memiliki pengetahuan berbasis kimia yang mendalam serta mampu beradaptasi dengan perubahan dan perkembangan IPTEK.

Universitas Airlangga merupakan salah satu Perguruan Tinggi tertua di Indonesia wilayah timur, yang memiliki sarana dan prasarana serta SDM di bidang kimia, yaitu di Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Dalam era IPTEK industri saat ini, Universitas Airlangga terdorong untuk mengembangkan dan menyiapkan saintis kimia yang mampu menjawab berbagai persoalan dan tantangan serta mampu bersaing secara nasional maupun internasional. Karena tuntutan inilah kemudian Departemen Kimia Unair memberanikan diri untuk membuka Program Magister Kimia (S2 Kimia), dimulai pada tahun ajaran 2008/2009.

Adapun tujuan pendirian Program Magister Kimia Fakultas MIPA Universitas Airlangga adalah:

1. mendidik dan melatih mahasiswa dalam mengidentifikasi dan memecahkan permasalahan ilmiah dengan cara mengambil inisiatif terdepan dalam penelitian, peningkatan komunikasi intelektual melalui interaksi dengan para pakar dalam bidangnya, di lingkup nasional maupun internasional;
2. menghasilkan lulusan yang berkompeten di bidang kimia serta mempunyai rasa percaya diri yang tinggi sehingga dapat bekerja secara profesional dan mampu bersaing di tingkat nasional maupun internasional.

Dengan melihat tujuan tersebut, maka disusunlah suatu kurikulum yang akan dapat memenuhi tujuan pendidikan seperti tersebut di atas. Di dalam kurikulum tersebut, tersusun sejumlah mata kuliah dengan kompetensinya masing-masing. Salah satu mata kuliah wajib bagi semua mahasiswa yang mengambil program S2 Kimia adalah Mata Kuliah ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR MOLEKUL (3 SKS). Materi pada mata kuliah ini terbagi atas 2 (dua) bagian: Bagian pertama adalah Analisis Kualitatif yang tersusun atas uji unsur, kelas kelarutan senyawa dan analisis untuk penentuan gugus fungsi yang terdapat dalam suatu senyawa. Bagian kedua adalah penentuan struktur molekul senyawa berdasarkan data

spektroskopi yang terdiri dari UV-VIS, IR, NMR dan MS. Bagian kedua jauh lebih besar persentasenya dibandingkan dengan bagian pertama.

Penggunaan media dalam suatu proses pembelajaran merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam PBM untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang diberikan, apalagi jika sarana utama yang diperlukan tidak tersedia. Persoalannya, tidak semua instrumen yang menghasilkan spektrum-spektrum tersebut tersedia di Departemen Kimia sehingga penyediaan spektrum sebagai materi kuliah diperoleh hanya dari *textbook*, baik yang dapat dijumpai dalam bentuk buku, maupun yang dapat di-*download* melalui internet.

IR, MS dan NMR tidak tersedia di Departemen Kimia Unair, sehingga diperlukan banyak contoh spektrum untuk membuat mahasiswa memahami cara mengelucidasi struktur. Untuk spektrum IR tidak terlalu bermasalah karena sangat banyak *textbook* yang memuat contoh-contoh spektrum, tetapi tidak demikian halnya dengan spektrum NMR dan MS. Oleh karena itu diperlukan sumber lain untuk menyediakan spektrum NMR dan MS selain *textbook*.

Instrumen yang paling handal dalam menentukan struktur senyawa organik adalah NMR. Oleh karena itu mahasiswa diharapkan dapat menguasai dengan baik cara menganalisis spektrum NMR agar dapat menentukan struktur suatu senyawa organik yang tidak diketahui. Untuk itu diperlukan banyak contoh spektrum agar mahasiswa terbiasa dan bahkan mahir dalam membaca spektrum NMR. Pada Program S1, spektrum NMR yang diberikan hanya spektrum 1 dimensi, sedangkan pada program S2, selain spektrum 1 dimensi, mahasiswa juga dituntut untuk menguasai analisis spektrum 2 dimensi (2 D) mengingat bahwa spektrum NMR 2 D sudah merupakan hal yang amat biasa dilakukan sebagai bagian dari suatu analisis senyawa organik. Jadi sudah seharusnya mahasiswa dengan kompetensi setingkat S2 Kimia memahami materi ini.

Program *MEST-REC* adalah suatu program computer yang dapat digunakan untuk menghasilkan spektrum NMR, baik proton, karbon maupun spektrum 2 D suatu senyawa organik. Dengan adanya program ini, pengajar akan sangat terbantu dalam menampilkan spektrum NMR agar memudahkan mahasiswa memahami materi perkuliahan.

## 6. RUMUSAN MASALAH :

Apakah dengan menggunakan program *MEST-REC*, mahasiswa akan terbantu dalam memahami analisis spektrum NMR sebagai bagian dari materi yang diberikan dalam kuliah Analisis Kualitatif dan Struktur Molekul (3 SKS) dalam Program S2 Kimia ?

## **7. TUJUAN :**

Membekali mahasiswa dengan pengetahuan tentang cara menganalisis spektrum suatu senyawa organik melalui penggunaan program *MEST-REC*, suatu program computer yang dapat menyediakan spektrum NMR dengan kualitas yang baik melalui mata kuliah Analisis Kualitatif dan Struktur Molekul (3 SKS) pada Program S2 Kimia.

## **8. MANFAAT :**

Dari penggunaan program *MEST-REC* ini, akan tersedia contoh spektrum NMR dengan kualitas yang baik yang tak terbatas jumlahnya yang diperlukan oleh mahasiswa dalam memahami cara analisis data spektrum NMR.

## **9. METODE :**

Metode yang akan dipakai dalam pembelajaran ini adalah dengan jalan menyediakan contoh-contoh spektrum NMR berbagai senyawa organik dengan kualitas yang baik (terutama jika dibandingkan dengan spektrum hasil program komputer *Chem Draw*)

## **10. PELAKSANAAN KEGIATAN :**

Pada awalnya program ini hendak dilaksanakan dalam Mata Kuliah ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR MOLEKUL (3 SKS) yang terjadwal di semester 2. Oleh karena Hibah Pengajaran ini harus dilaksanakan pada semester gasal 2009/2010, maka program Hibah Pengajaran ini dimasukkan ke dalam materi kuliah KOLOKSIUM, suatu mata kuliah wajib yang terjadwal pada semester gasal. Semester genap yang akan datang, materi ini akan diberikan sepenuhnya dalam kuliah ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR MOLEKUL.

## **11. HASIL KEGIATAN :**

Dalam lampiran tertera berbagai contoh spektrum yang diperoleh dari Program *MEST-REC* dibandingkan dengan spektrum yang diperoleh dari program *Chem Draw*.

Indikator-indikator yang biasanya ditetapkan untuk pelaksanaan suatu Hibah Pengajaran tidak dapat diukur karena pelaksanaan program ini disampaikan dalam mata kuliah Kolokium dan hanya diberikan dalam 1 kali tatap muka. Indikator yang ditetapkan akan dapat diukur pada akhir semester genap yang akan datang. Kuliah yang telah dilengkapi dengan media ini diharapkan akan lebih melengkapi pengetahuan mahasiswa tentang

bagaimana melakukan elusidasi struktur suatu senyawa organik. Dengan tambahan pengetahuan yang dimilikinya tersebut, maka diharapkan akan berdampak secara langsung terhadap nilai kuliah Analisis Kualitatif dan Struktur Molekul, IPK lulusan dan lama studi. Oleh karena itu nilai, IPK lulusan dan lama studi merupakan indikator yang ditetapkan untuk kegiatan ini. Nilai adalah indikator yang langsung dapat diamati, sedangkan indikator yang lain menunggu hingga mahasiswa yang telah mendapatkan materi ini menyelesaikan studinya.

Di samping indikator yang menggunakan mahasiswa/lulusan sebagai alat ukur, digunakan juga indikator yang menggunakan dosen sebagai alat ukurnya, yaitu evaluasi kinerja dosen. Indikator ini juga dapat diamati secara langsung setelah penerapan penggunaan program ini.

Indikator lain adalah yang berhubungan dengan media yaitu tersedia / tidak tersedianya media pembelajaran untuk mata kuliah ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR MOLEKUL

## 12. DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Mustafa, D., 2000, **Memotivasi Mahasiswa untuk Kuliah dan Belajar Sepanjang Hayat**, Pekerti-MIPA Buku 3.05.
- Breitmaier, E., 1995, **Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry**, John Willey & Sons
- Crwes, P., Rodriguez, J., Jaspars, M., 1998, **Organic Structure Analysis**, Oxford university Press, Oxford
- Shriner et al, 1980, **The Systematic Identification of Organic Compounds**, 6<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, New York
- Silverstain, Bassler, Morril, 1991, **Spectrometric Identification of Organic Compounds**, 5<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, New York
- William, D.H., Fleming, I., 1987, **Spectrometric Identification of Organic Compounds**, 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York



# KOLOKIUUM

## PENGENALAN PROGRAM MESTREC

## PROGRAM MESTREC

### PEMBELAJARAN NMR

• SIMULASI SPEKTRUM  $^1\text{H}$ -NMR DENGAN MEMASUKKAN DATA

• DAPAT DIPILIH KEKUATAN MEDAN MAGNET YANG DIPERTUKAN DALAM MENGHASILKAN SPEKTRUM

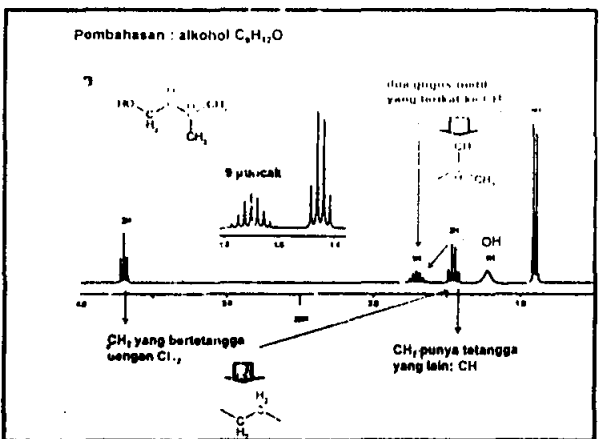
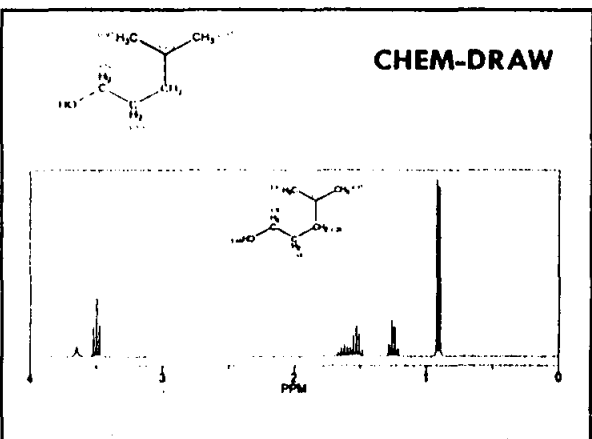
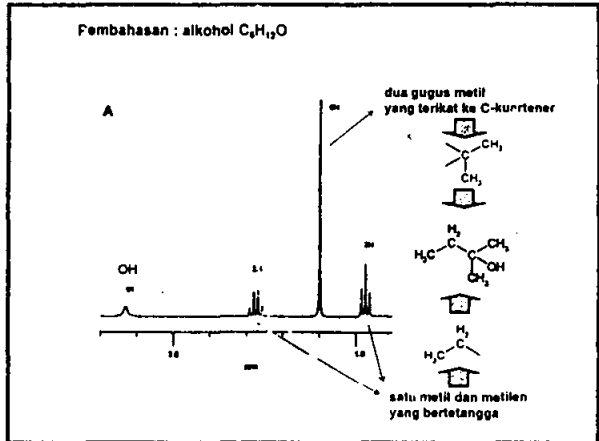
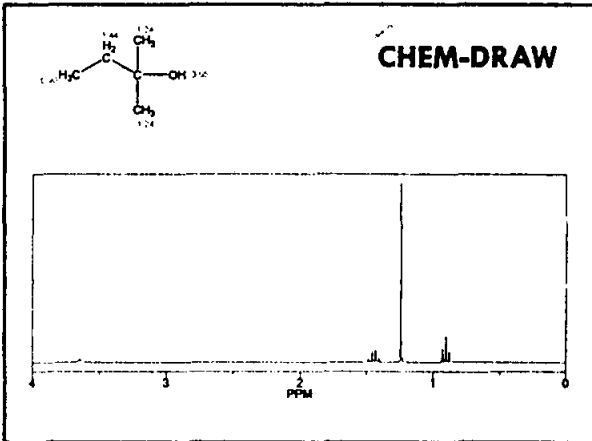
• SIMULASI SPEKTRUM  $^{13}\text{C}$ -NMR HASIL DARI EKSPERIMEN DENGAN ALAT BRUCKER DAN VARIAN SAJA

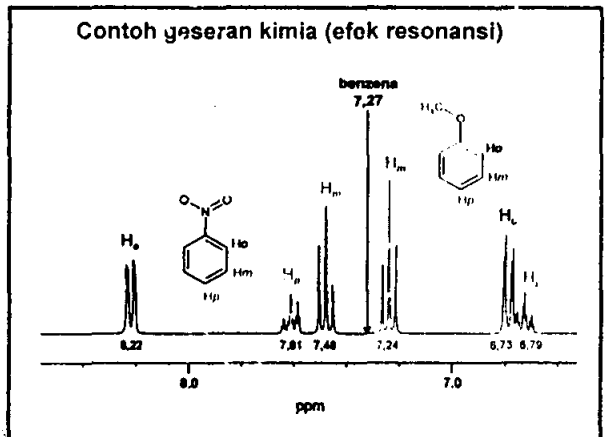
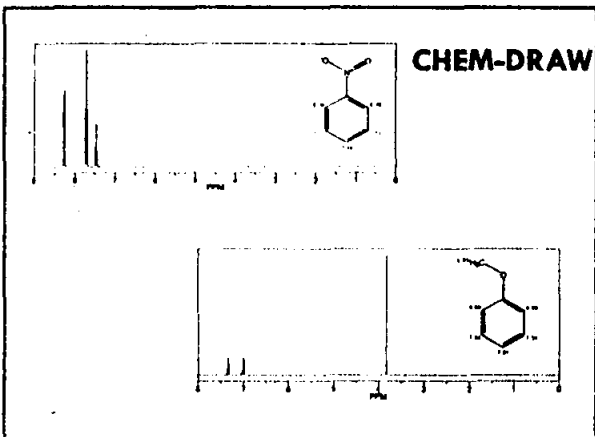
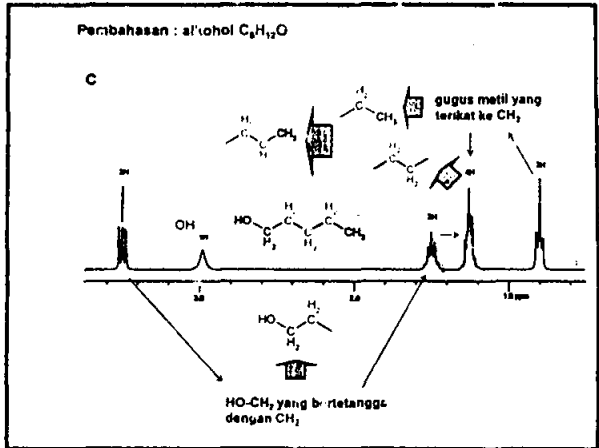
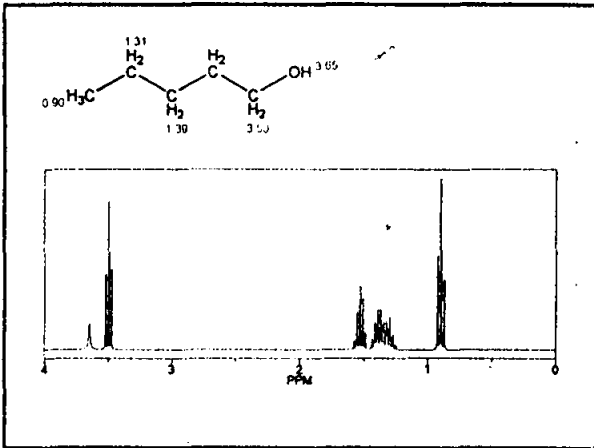
• SIMULASI SPEKTRUM 2D-NMR HASIL DARI EKSPERIMEN DENGAN ALAT BRUCKER DAN VARIAN SAJA

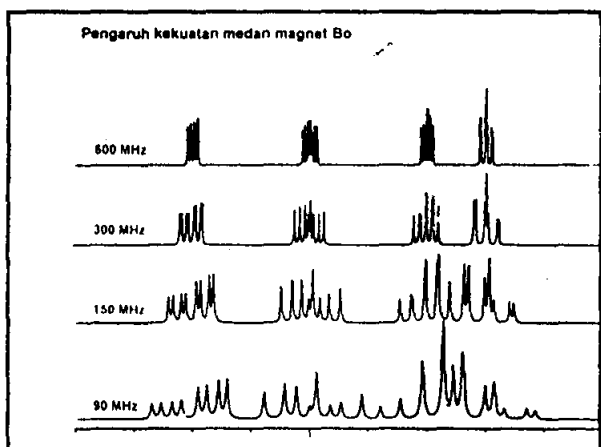
## KEUNTUNGAN

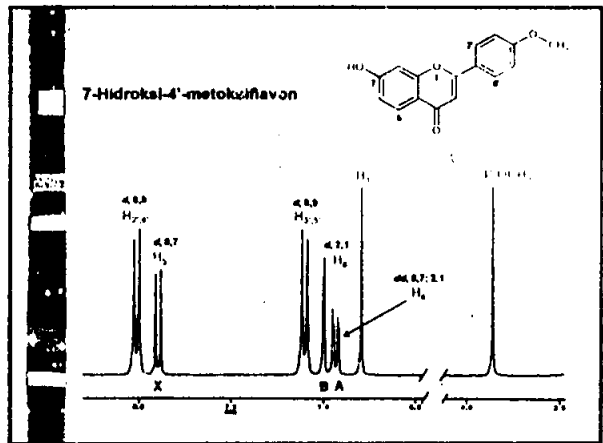
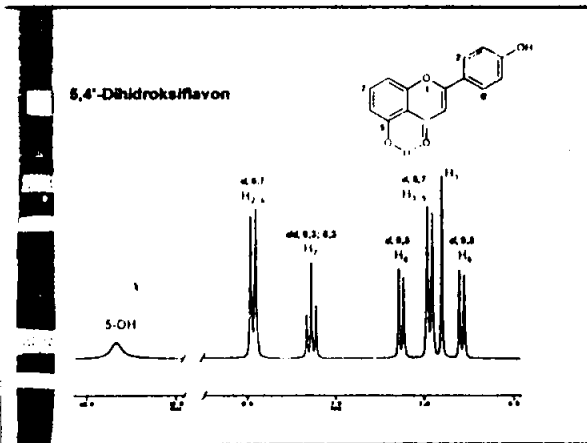
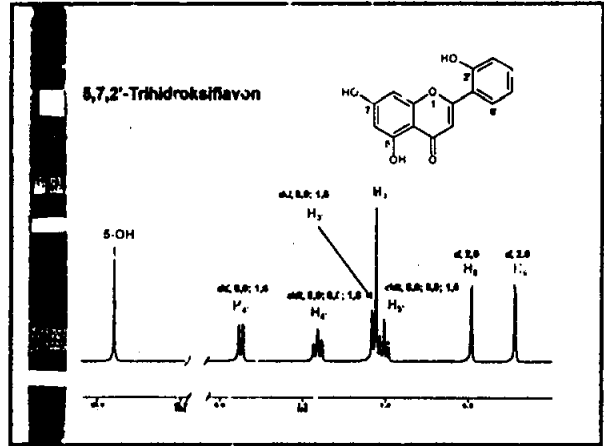
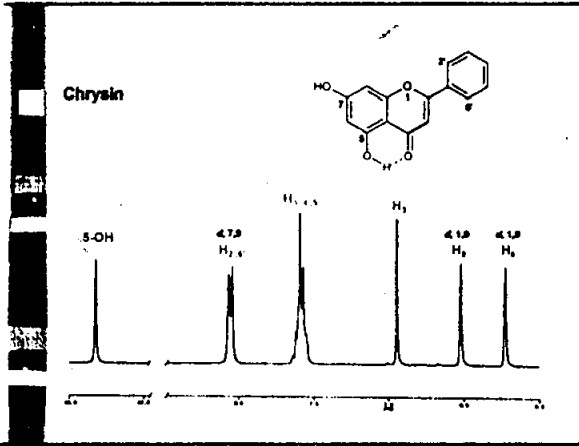
- SPEKTRUM MENJADI LEBIH JELAS
- MEMUDAHKAN PEMAHAMAN DALAM MEMBACA SPEKTRUM
- MEMBEDAKAN SPEKTRUM HASIL EKSPERIMEN MENGGUNAKAN INSTRUMEN YANG BERBEDA KEKUATAN MEDAN MAGNETNYA

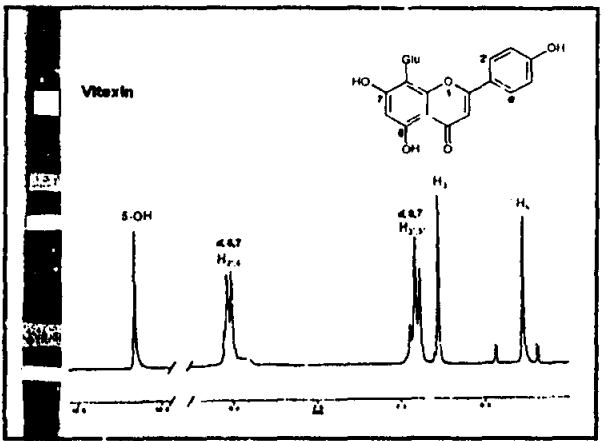
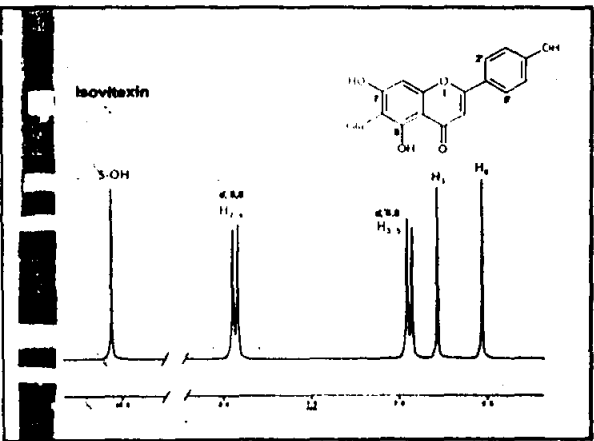
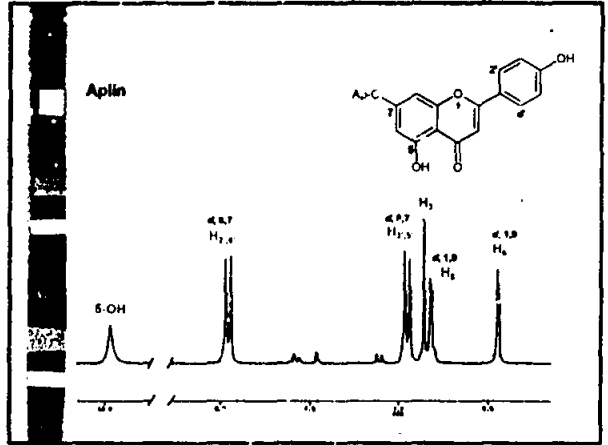
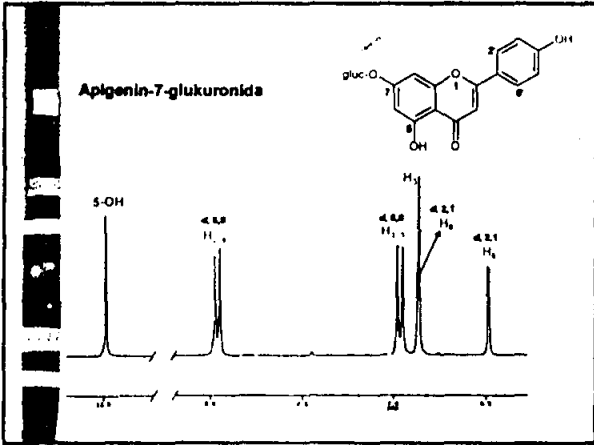
## CHEM-DRAW VS MESTREC

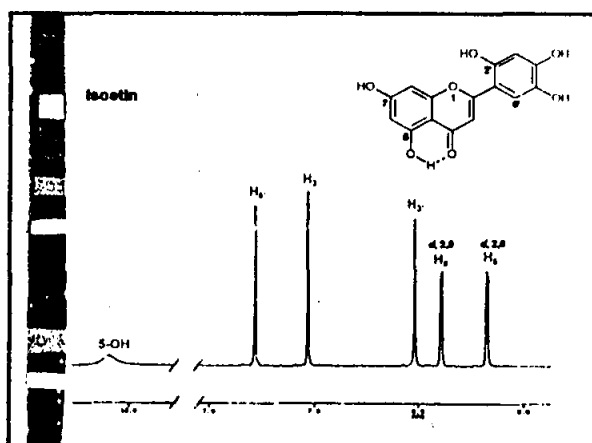
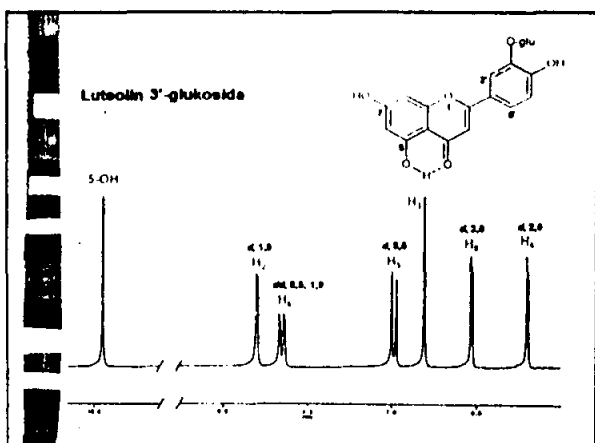
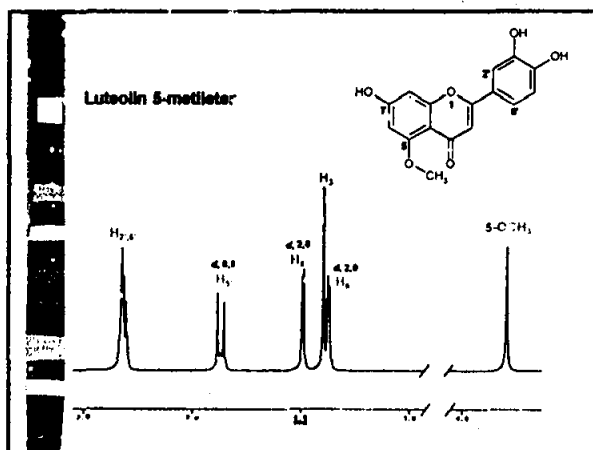
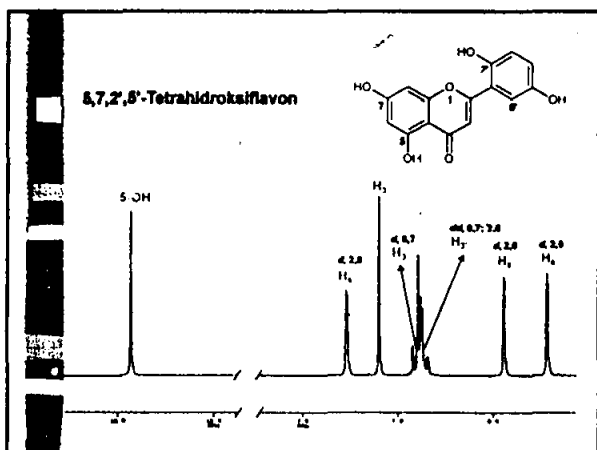


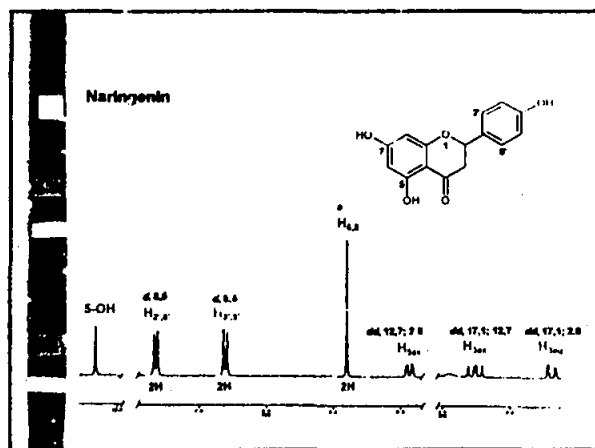
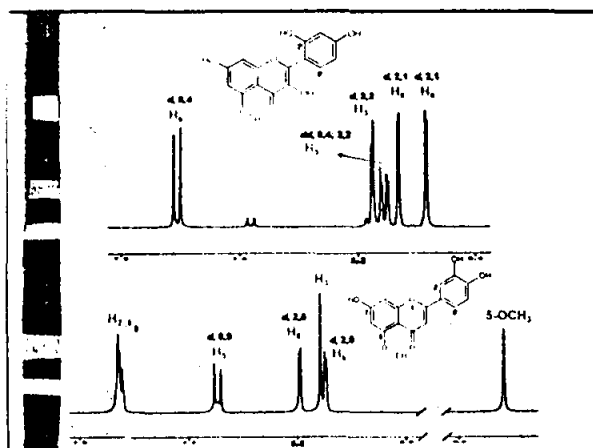
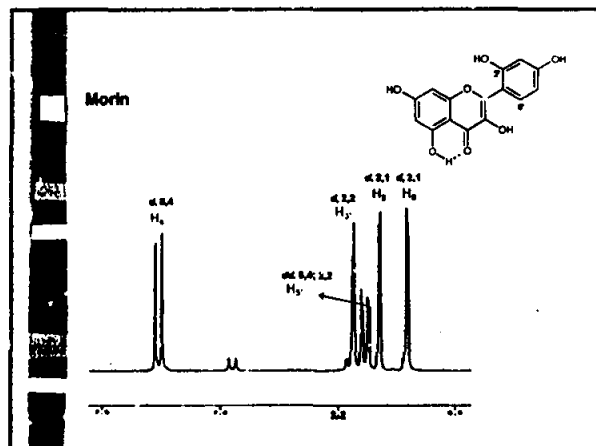
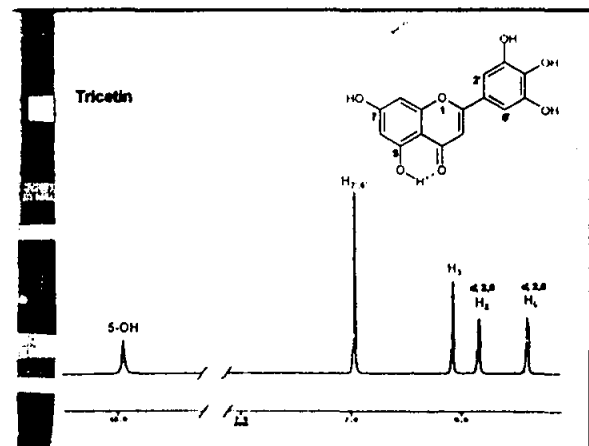




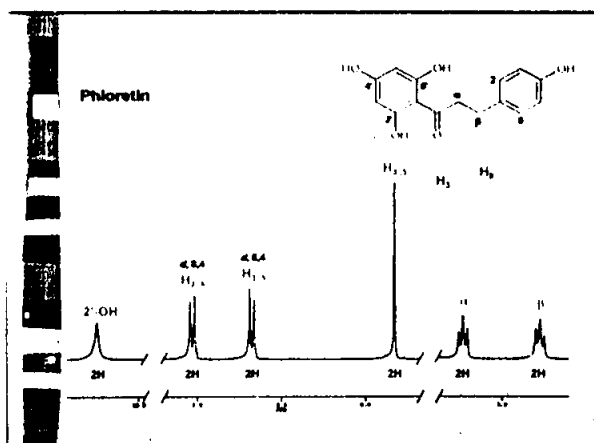
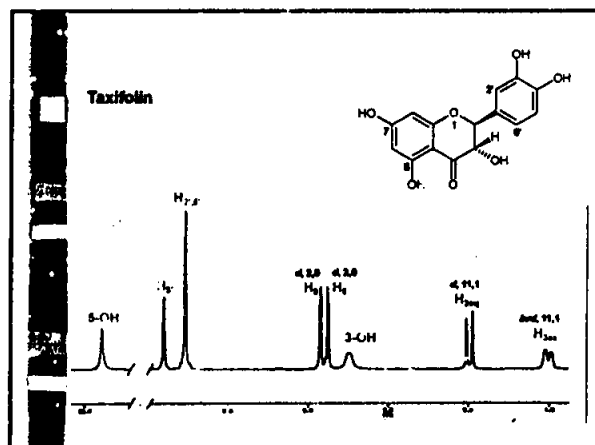
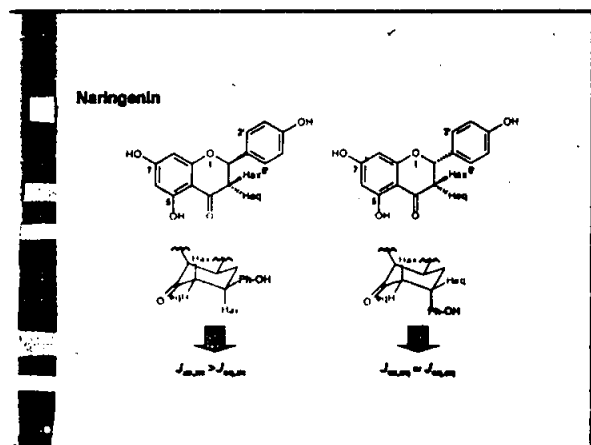












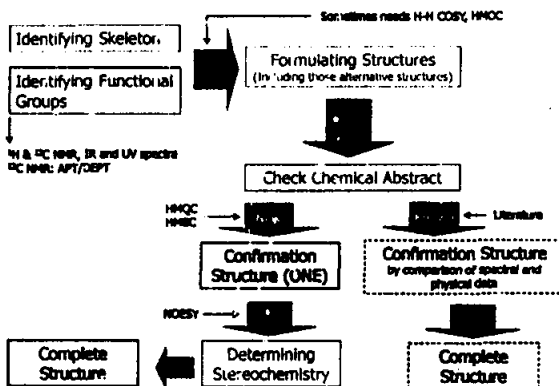
## Arts and Tricks on Structure Elucidation of Natural Compounds

(Spectra Reading and Methodology)

Dr. Yana Maolana Syah

Natural Product Chemistry Research Group  
Institut Teknologi Bandung

## General Methodology



## Step One: Identifying Basic Skeleton

This is the most crucial step: establishing a working hypothesis

Knowledge of Chemical Structures of  
Natural Compounds (in the Genus)

- Aromatic or aliphatic ?
- Alkaloids or non-alkaloids ?
- Aliphatic = Terpenoids
- Aromatic = Flavonoids, Stilbenes,  
2-Arylcoumarins, Coumarins, etc
- Aromatic + Aliphatic = Lignans,  
Flavones, Prenylated aromatic  
compounds

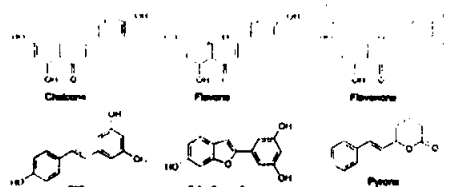
Basic Skeleton

Analysis  $^{13}\text{C}$  and  $^1\text{H}$  NMR Spectra

- Number of carbons
- Number of aromatic/alkene carbons
- Carbonyl carbon(s)
- Number of alk-1 carbons: C, O<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub> and CH<sub>2</sub>
- Signals of alcohol/ether
- Characteristic proton signal(s): such as methoxy, aldehyde, and hydroxyl, acetyl group

## Step One: Identifying Basic Skeleton

Some typical structures of aromatic compounds



Characteristics:

- Number of carbons
- Containing sub-tituted phenyl group

blue: symmetrical

$^1\text{H}$  NMR spectrum

red: unsymmetrical

$^{13}\text{C}$  NMR spectrum (APT experiment)

### Step One: Identifying Basic Skeleton

Some typical structures of non-aromatic compounds: terpenoids

Characteristics:

- Number of carbons
- Number of methyl groups

$^1\text{H}$  NMR spectrum

$^{13}\text{C}$  NMR spectrum (DEPT experiments must be carried out)

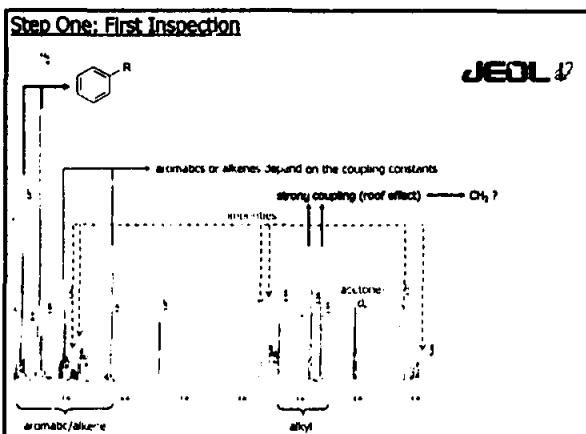
### Step One: Identifying Basic Skeleton

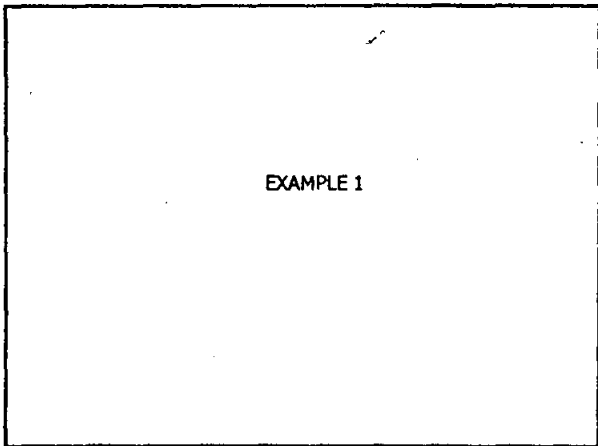
Transformation of terpenoid structures to their respective basic skeletons

the best way to look at the functional group is from carbon spectrum:  $^{13}\text{C}$  NMR + DEPT + API

### Step One: Identifying Basic Skeleton

Functional groups observed	Origin in the basic skeleton
-CH <sub>3</sub> (alkyl)	-CH <sub>3</sub>
-CH <sub>2</sub> OH (primary alcohol/ether)	-CH <sub>2</sub>
-CHO (aldehyde)	-CH
-COOH (carboxylic acid)	-C=O
=CH <sub>2</sub> (double bond methylene)	-CH
-CH <sub>2</sub> O (furan ring)	-CH <sub>2</sub>
-CH <sub>3</sub> (alkyl)	-CH <sub>3</sub>
-CH-O (secondary alcohol/ether)	-CH
-C=O (ketone)	-C=O
=CH (vinyl)	-CH
-CH <sub>2</sub> (alkyl)	-CH <sub>2</sub>
C-O (tertiary alcohol/ether)	-C
-C=C	-C=C
-C=C (alkyl)	-C=C

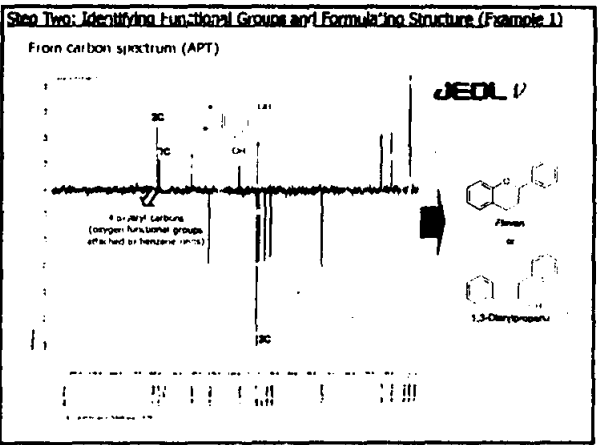
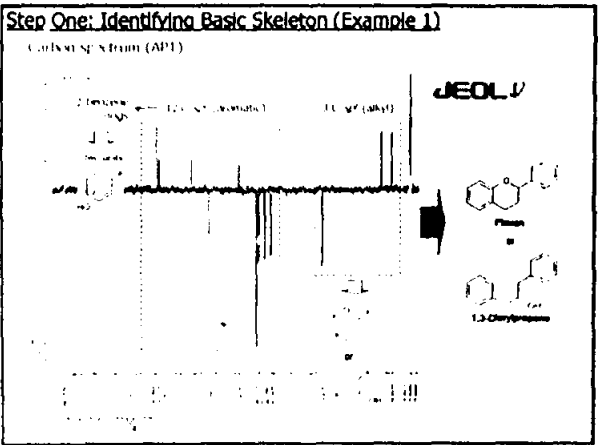




**Step One: Identifying Basic Skeleton (Example 1)**  
 A compound was isolated from methanol extract of a species of *Intsia* (Leguminosae)

**Background:**  
 Below are the compounds isolated from *Intsia*

8-Amyrin



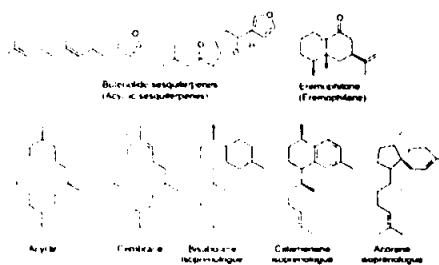


**Step One: Identifying Basic Skeleton (Example 2)**

A compound was isolated from acetone extract of a species of *Eremophila* (Myoporaceae)

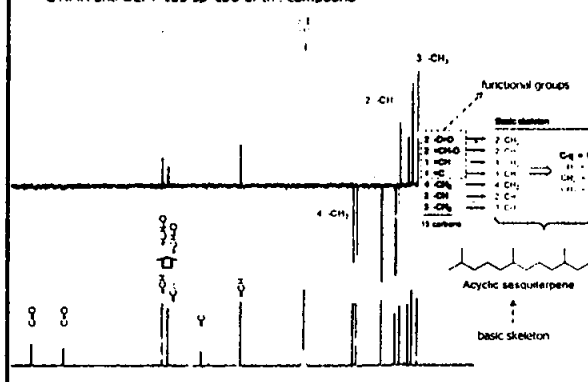
**Background:**

A number of compounds isolated from *Eremophila* include sesquiterpenes and diterpenes, examples are:



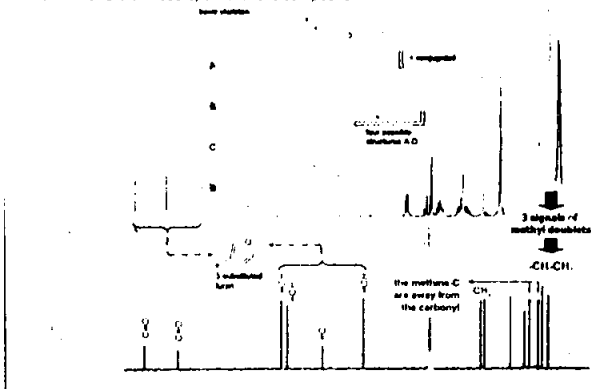
**Step One: Identifying Basic Skeleton (Example 2)**

<sup>13</sup>C NMR and DEPT 135 spectra of the compound

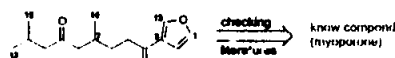


**Step Two: Identifying Functional Groups and Formulating Structure (Example 2)**

<sup>13</sup>C NMR and DEPT 135 spectra of the compound



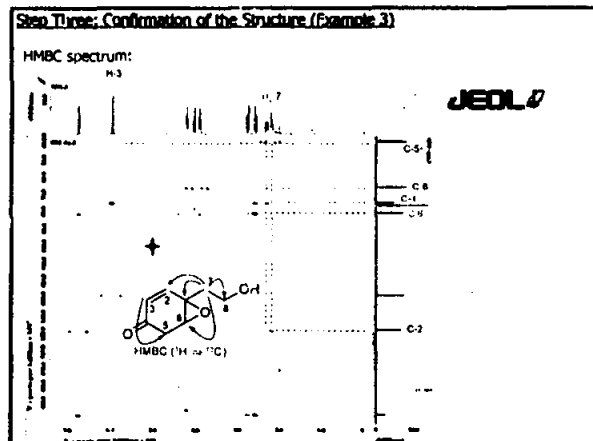
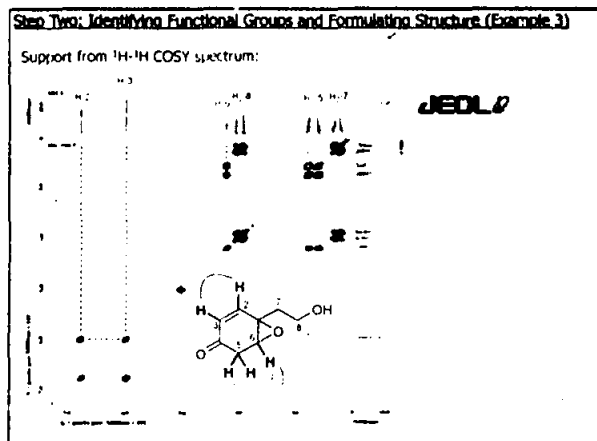
**Step Three: Confirming Structure (Example 2)**



Comparison of <sup>13</sup>C NMR data:

	Isolated	Literature	difference
1	144.2	144.3	-0.1
2	108.8	108.8	-0.2
3	127.6	127.8	-0.2
4	186.0	186.1	-0.1
5	38.2	38.3	-0.1
6	31.1	31.2	-0.1
7	28.7	28.3	+0.4
8	52.4	52.5	-0.1
9	210.4	210.7	-0.3
10	50.5	50.8	-0.1
11	24.5	24.8	-0.1
12	22.8	22.8	0.0
13	147.1	147.2	-0.1
14	18.7	18.8	0.1
15	22.0	22.0	0.0





**Conclusion:**

- A methodology for structure elucidation of natural compounds, based on "basic skeleton", is proposed.
- Proposed structure is formulated mainly using 1-D NMR spectra.
- Carbon spectra are used to identify the basic skeleton; while both proton and carbon spectra are used to put the substituents. 2-D NMR spectra used in this stage only to clarify the structural identity of signals.
- 2-D NMR spectra are used to confirm the proposed structure, especially for new compounds.



## GARIS – GARIS BESAR PROGRAM PERKULIAHAN

**MATA KULIAH** : ANALISIS KUALITATIF DAN STRUKTUR MOLEKUL  
**KODE MATA KULIAH** : KIO612  
**BEBAN STUDI (SKS)** : 3 SKS  
**SEMESTER** : II  
**DESKRIPSI MATA KULIAH** : Analisis kualitatif dan metode penentuan struktur molekul senyawa organik menggunakan data spektroskopi terkini meliputi : UV, IR, MS, dan NMR ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ -NMR, dan NMR dua dimensi seperti: HMBC, HSQC, COSY, NOE, DEPT).  
**T . I . U** : Di akhir mata kuliah ini mahasiswa akan mampu menganalisis hubungan antara data uji kualitatif yang meliputi sifat fisik, analisis unsur, kelarutan, uji gugus fungsi dan data spektroskopi yang meliputi : UV, IR, MS, dan NMR ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ -NMR, dan NMR dua dimensi seperti: HMBC, HSQC, COSY, NOE, DEPT) untuk menentukan struktur senyawa organik *unknown*

**PRASYARAT** : -

NO.	TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	POKOK BAHASAN	SUB – POKOK BAHASAN	METODE	MEDIA	WAKTU	PUSTAKA
1.	Menafsirkan golongan senyawa organik berdasarkan uji sifat fisik, kelarutan dan analisis gugus fungsi	Penggolongan senyawa organik berdasarkan uji sifat fisik, kelarutan dan analisis gugus fungsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uji organoleptis pada senyawa organik</li> <li>- Analisis unsur, kelarutan dan analisis gugus fungsi senyawa organik</li> </ul>	Ceramah, tugas terstruktur, diskusi	Komputer, LCD, White board	2 x 3 x 50'	3
2	Meramalkan golongan senyawa berdasarkan spektra UV - VIS	Spektra UV – VIS senyawa organik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teori energi elektronik</li> <li>- Pengaruh gugus aoksokrom dan pelarut pada serapan UV – VIS</li> <li>- Interpretasi spektra UV beberapa senyawa organik</li> </ul>	Ceramah, tugas terstruktur, diskusi	Komputer, LCD, White board	2 x 3 x 50'	2,4,5
3.	Meramalkan struktur molekul	Spektrometri massa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prinsip dasar</li> </ul>	Ceramah, tugas	Komputer, LCD,	2 x 3 x 50'	2,4,5

	organik berdasarkan berat molekul dan pola fragmentasinya	senyawa organik	spektometri massa dan kegunaannya - Pola frakmentasi pada spektrometri massa - Pola fragmentasi beberapa senyawa organik	terstruktur, diskusi	White board		
4.	Menginterpretasikan spektra IR senyawa organik	Spektra IR senyawa organik	- Teori vibrasi pada spektrofotometri IR - Interpretasi spektra IR beberapa senyawa organik	Ceramah, tugas terstruktur, diskusi	Komputer, LCD, White board	2 x 3 x 50'	2,4,5
5.	Meramalkan struktur senyawa organik berdasarkan data spektra H – NMR, C – NMR dan spektra 2D	Penentuan struktur senyawa organik berdasarkan data spektra H–NMR, C–NMR dan spektra 2D	- Teori dan prinsip kerja proton NMR dan karbon NMR - Teori dan prinsip kerja NMR 2D Interpretasi spectra H–NMR, C-NMR dan NMR 2 D	Ceramah, tugas terstruktur, diskusi	Komputer, LCD, program <i>MERT-REC</i> , White board	3 x 3 x 50'	1,2,4,5
6.	Meramalkan struktur senyawa organik berdasarkan spektra UV – VIS, IR, NMR dan MS	Spektra UV – VIS, MS, IR, NMR		Tugas dan Diskusi	Komputer, LCD, White board	1 x 3 x 50'	1,2,4,5

#### DAFTAR PUSTAKA :

1. Breitmaier, E., 1995, **Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry**, John Willey & Sons
2. Crwes, P., Rodriguez, J., Jaspars, M., 1998, **Organic Structure Analysis**, Oxford university Press, Oxford
3. Shriner et al, 1980, **The Systematic Identification of Organic Compounds**, 6<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, New York
4. Silverstain, Bassler, Morrill, 1991, **Spectrometric Identification of Organic Compounds**, 5<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, New York
5. William, D.H., Fleming, I., 1987, **Spectrometric Identification of Organic Compounds**, 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York