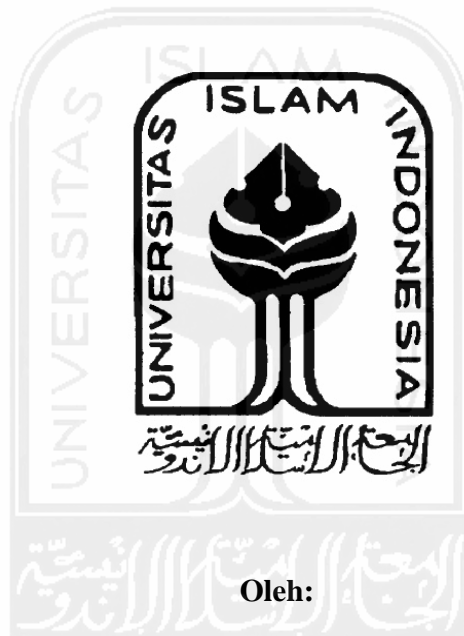


**FORMULASI SEDIAAN *GUMMY CANDIES* EKSTRAK RIMPANG TEMU
HITAM (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) DENGAN VARIASI KADAR GELATIN-
GLISERIN SEBAGAI BASIS**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm.) Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta



Oleh:

ZICO YOGA PRASETYO

07 613 074

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2011**

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dan diacu didalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 16 Agustus 2011

Penulis,

Zico Yoga Prasetyo

Dengan penuh rasa syukur, saya persembahkan karya ini kepada :

Ayahanda Drs. Kasiman dan Ibunda Emy Subandiahti atas segala doa, kasih sayang, serta nasihat yang telah diberikan, serta sebagai wujud rasa bakti ananda, semoga dapat menjadi salah satu kebanggaan dan kebahagiaan yang sedikit demi sedikit dapat ananda berikan kepada Ayah dan Ibunda

Simbah kakung dan simbah puteri yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, serta nasihat-nasihat yang telah Engkau berikan kepada cucumu selama ini, serta saudari perempuanku Rizky herlambang Wangestika semoga ini dapat menjadi tauladan dan motivasi agar kamu bisa lebih baik daripada kakak

Aghna Mafruha Zahrah yang selalu memberikan semangat, doa, kasih sayang, motivasi, dan inspirasi serta dukungan hingga terus selalu kembali memiliki semangat-semangat baru dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini

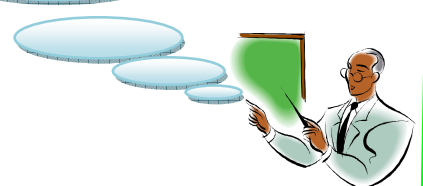
Sahabat dan teman-teman yang telah memberikan banyak dukungan, bantuan yang tiada henti-hentinya, hingga terselesaikannya skripsi ini, terutama kepada keluarga Pandawa dan keluarga besar Temperature '07 UIN

Almamaterku UIN, saya sangat bangga menjadi salah satu bagian dari almamater biru ini dan terima kasih telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu dikampus biru ini, semoga saya bisa menjadi insan manusia yang berguna bagi orang-orang disekitar saya, bangsa dan negara, serta dapat selalu menjadi kebanggaan Ayah dan Ibunda, amin.

Kunci sukses :

"Man Jadda Wa Jada"

"Man Shabara Zhafira"



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **FORMULASI SEDIAAN GUMMY CANDIES EKSTRAK RIMPANG TEMU HITAM (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) DENGAN VARIASI KADAR GELATIN-GLISERIN SEBAGAI BASIS**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Keberhasilan penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan Rahmat dan Karunia-Nya serta selalu memberikan kesehatan, perlindungan dan kemudahan dalam setiap pekerjaan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya dan dapat memberikan yang terbaik dari saya.
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, dukungan, perhatian yang tulus dan do'a yang tak terputus untuk saya.
3. Bapak TN Saifullah Sulaiman M.Si., Apt., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan dorongan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Lutfi Chabib, S.Farm., Apt., selaku dosen pembimbing pendamping atas bantuan, saran, motivasi, semangat dan nasehatnya yang sangat penulis butuhkan selama menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Yandi Syukri, M.Si., Apt., selaku Dekan FMIPA Universitas Islam Indonesia, sekaligus selaku dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan hasil akhir skripsi.
6. Ibu Dr. rer.nat. Triana Hertiani M.Si., Apt. selaku dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan hasil akhir skripsi.
7. Bapak M. Hatta Prabowo, M.Si., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia.
8. Bapak Hartanto (Laboratorium Teknologi Sediaan Farmasi), dan Bapak Riyanto (Laboratorium Biologi Farmasi), atas bantuan serta kerjasamanya.
9. Bapak Dr. CJ. Soegihardjo M.Si., Apt., atas bantuan dalam memberikan inspirasi dan masukan-masukan dalam penelitian ini.
10. Segenap civitas akademika Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia dan semua pihak yang telah membantu baik materiil maupun spiritual dalam penyelesaian penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca dan semua pihak yang bersifat membangun akan diterima dengan tangan terbuka demi kemajuan dan kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhirulkalam penulis mohon maaf dengan ketulusan hati seandainya dalam penulisan skripsi ini terdapat kekhilafan, dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi masyarakat pada umumnya serta perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan pada khususnya. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 16 Agustus 2011

Penulis,

Zico Yoga Prasetyo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II STUDI PUSTAKA	
A. Tinjauan Pustaka	5
1. Rimpang Tamu Hitam	5
2. Tablet Hisap (<i>Lozenges</i>)	6
3. <i>Gummy Candies</i> (permen kenyal)	8
4. Ekstrak	9
5. Metode Penyarian	9
6. Kromatografi Gas	12
7. Monografi Bahan	15
B. Kajian Empiris	18

BAB III METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat.....	20
1. Bahan.....	20
2. Alat.....	20
B. Cara Penelitian	21
1. Determinasi Simplisia	22
2. Pembuatan Ekstrak Kental Rimpang Temu Hitam.....	22
3. Evaluasi Ekstrak.....	22
4. Uji Pendahuluan Komposisi Gliserin dan Gelatin	23
5. Konversi Dosis	24
6. Desain Formula <i>Gummy Candies</i>	24
7. Metode Formulasi <i>Gummy Candies</i>	25
8. Pemeriksaan Sifat Fisik <i>Gummy Candies</i>	26
9. Uji Tingkat Kesukaan (<i>Hedonic Test</i>).....	27
C. Analisis Hasil	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi tanaman.....	29
B. Pembuatan Ekstrak Rimpang Temu Hitam.....	29
C. Hasil Uji Sifat Fisik Rimpang Temu Hitam.	30
1. Pemeriksaan Organoleptis.....	30
2. Uji Rendemen.....	31
3. Uji Viskositas.. ..	31
4. Uji Kadar Air.....	31
5. Evaluasi Kandungan Ekstrak dengan <i>GC-MS</i>	32
D. Pembuatan <i>Gummy Candies</i>	33
E. Hasil Uji Sifat Fisik <i>Gummy Candies</i>	34
1. Pemeriksaan Organoleptis.....	35
2. Uji Keseragaman Bobot.....	36
3. Uji Kekenyalan.....	37
4. Uji Waktu Hancur.....	38

5. Uji Kadar Air.....	39
6. Uji Titik Leleh.....	40
5. Uji Stabilitas Fisik.....	41
F. Hasil Uji Hedonik <i>Gummy Candies</i>	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rimpang temu hitam	5
Gambar 2. Skema proses penelitian.....	21
Gambar 3. Ekstrak kental temu hitam.....	30
Gambar 4. Histogram uji keseragaman bobot.....	36
Gambar 5. Histogram uji kekenyalan.....	37
Gambar 6. Histogram uji waktu hancur	38
Gambar 7. Histogram uji kadar air.....	39
Gambar 8. Histogram uji titik leleh	40
Gambar 9. Hasil uji stabilitas fisik <i>gummy candies</i>	41
Gambar 10. Histogram uji hedonik.....	47



DAFTAR TABEL

Tabel I.	Desain formula sediaan <i>gummy candies</i>	25
Tabel II.	Persyaratan penyimpangan bobot <i>gummy candies</i>	26
Tabel III.	Hasil uji sifat fisik ekstrak	30
Tabel IV.	Hasil uji GC – MS ekstrak	32
Tabel V.	Hasil uji sifat fisik <i>gummy candies</i>	34
Tabel VI.	Hasil uji stabilitas fisik <i>gummy candies</i>	44
Tabel VII.	Hasil uji hedonik	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat keterangan pengambilan simplisia	54
Lampiran 2. Surat keterangan determinasi.....	55
Lampiran 3. Hasil uji <i>GC-MS</i>	56
Lampiran 4. Tabel data hasil uji sifat fisik <i>gummy candies</i>	75
Lampiran 5. <i>Form</i> penilaian uji hedonik.....	77
Lampiran 6. Tabel hasil data responden uji hedonik	78
Lampiran 5. Foto alat dan bahan.....	79



FORMULASI SEDIAAN *GUMMY CANDIES* EKSTRAK RIMPANG TEMU HITAM (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) DENGAN VARIASI KADAR GELATIN-GLISERIN SEBAGAI BASIS

INTISARI

Rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) merupakan obat tradisional yang digunakan untuk menambah nafsu makan. Zat terkandung dalam rimpang temu hitam yang digunakan sebagai penambah nafsu makan adalah senyawa kurkuminoid *isocurcumenol* dan golongan zat pahit *curzerenone*, *germacrone*. *Gummy candies* merupakan sediaan yang paling disukai untuk anak-anak. Penelitian ini bertujuan untuk membuat formulasi sediaan *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dengan variasi kadar basis gelatin:gliserin dengan perbandingan 60%:40%; 62,5%:37,5%; 65%:35%; 67,5%:32,5%; 70%:30%. Ekstrak dibuat dengan metode maserasi yang dilanjutkan dengan evaporasi untuk mendapatkan ekstrak kental. Sediaan *gummy candies* dibuat dengan menggunakan metode cetak. Uji sifat fisik pada ekstrak rimpang temu hitam meliputi uji organoleptis, uji rendemen, uji kekentalan, uji kadar air, dan uji GC-MS. Uji sifat fisik *gummy candies* yaitu uji organoleptis, uji keseragaman bobot, uji kekenyalan, uji waktu hancur, uji kadar air, uji titik leleh, uji stabilitas fisik, dan uji hedonik. Hasil yang diperoleh dari uji sifat fisik sediaan akan dibandingkan dengan persyaratan yang telah ditentukan oleh peneliti. Formula 1 dengan variasi kadar gelatin:gliserin (67,5%:32,5%) merupakan formula yang paling disukai oleh responden karena memiliki jumlah skor tertinggi pada uji hedonik *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam yang dihasilkan. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak rimpang temu hitam dapat diformulasikan menjadi sediaan *gummy candies* yang baik. Berdasarkan nilai koefisien variasi pada uji keseragaman bobot tiap formula dapat disimpulkan bahwa variasi kadar gelatin:gliserin tidak mempengaruhi sifat fisik sediaan.

Kata kunci : *Curcuma aeruginosa* Roxb., kurkuminoid, gelatin:gliserin, *gummy candies*

Formulation of Gummy Candies Dosage Form from Black Turmeric (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Extract with Variation Concentration of Gelatin-Glycerin As Base

ABSTRACT

Black Turmeric (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) is a traditional medicine used for increase appetite. Substances contained in black turmeric that can be efficacious as an increase appetite are *isocurcumenol* curcuminoid compound and *curzerenone*, *germacrone class of bitter substances*. Gummy candies is most preferred preparations for children. This research aims to create a gummy candies formulation of black turmeric extract with variate concentration of 60%:40%; 62,5%:37,5%; 65%:35%; 67,5%:32,5%; 70%:30%; gelatin:glycerin base. Extracts prepared by maceration method, then by evaporation to obtained thick extract. Chewy gummy prepared by mold method. The physical test of black turmeric extract include organoleptic test, yield test, moisture test, viscosity test, and GC-MS test. The physical test of gummy candies include organoleptic test, weight uniformity test, elasticity test, destroyed time test, moisture test, melting point test, physical stability test and hedonic test. The result that is gotten will be compared with the requirements have been determined by researchers. Formula 1 with the variation in the concentration of gelatin:glycerin(67,5%:32,5%) is the formula that is most chosen by the respondents because it has the highest score in the hedonic test conducted of black turmeric extrac gummy candies. In this research, it could be concluded that extract of black turmeric could be formulated to be good gummy candies dossage form. Based on the coefficient of variation value in the weight uniformity test for every formula, it could be concluded that the variation of gelatin:glicerin concentration does not have any impact in the physical properties of these gummy candies.

Keywords: *Curcuma aeruginosa* Roxb., curcuminoid, gelatin:glycerin, gummy candies.

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kehilangan nafsu makan merupakan masalah yang sama pentingnya dengan obesitas akibat makan terlalu banyak, karena salah satu parameter status gizi adalah berat badan. Orang yang kehilangan nafsu makan bisa menimbulkan penyakit, yaitu *anoreksia*, sedangkan pada anak-anak akan mengganggu pertumbuhan fisik maupun kecerdasannya. Banyak kondisi yang dapat menyebabkan hilangnya nafsu makan dari masalah terganggunya alat-alat pencernaan seperti sembelit atau akibat penyakit ataupun parasit (misalnya cacingan) ataupun karena masalah psikis, yaitu stress. Makan adalah salah satu aktivitas penting dalam menjaga kelangsungan hidup yang seringkali terabaikan. Makanan yang cukup dan bergizi penting untuk menjaga keseimbangan metabolisme tubuh.

Rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosae* Roxb.) merupakan tanaman asli dari kawasan Asia Tenggara, banyak ditemukan dari Burma hingga ke Pulau Jawa. Rimpang temu hitam juga banyak ditemukan tumbuh liar di hutan jati, padang rumput, atau di ladang pada ketinggian 400 - 750 m dpl, selain ditanam di pekarangan atau di perkebunan. Kandungan senyawa rimpang temu hitam menurut penelitian Andria Agusta diketahui komponen yang terkandung furanodienon, kurzerenon, furanodienon, kurkumenol, dehidrokurdion, furanogermenon, 4S,5S-(+) germakron-4,5-epoksida, kurkumafuranol, kurzeon⁽¹⁾ dan pada literatur lain disebutkan kandungan senyawa rimpang temu hitam antara lain yaitu minyak atsiri, tanin, kuricumol, kurkumenol, isokurkumenol, kurzerenon, kurdion, kurkumulakton, germakron, B- kariofilen dan kurkumin telah diketahui efektif untuk meningkatkan nafsu makan⁽²⁾.

Rimpang temu hitam dengan rasanya yang pahit, tajam, dan mempunyai bau yang khas ini, berkhasiat sebagai penambah nafsu makan karena dalam rimpang temu hitam banyak mengandung senyawa kurkuminoid yang menyebabkan relaksasi usus pada saluran pencernaan sehingga membantu pencernaan makanan dan mengabsorpsi

bahan makanan dengan cara meningkatkan kerja lambung sehingga perut terasa kosong dan selanjutnya akan mengirim sinyal ke otak dan pada akhirnya akan menimbulkan rasa lapar atau meningkatkan nafsu makan sehingga berat badan akan bertambah⁽³⁾.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat bentuk sediaan permen kenyal dimana sediaan ini masuk dalam kategori *gummy candies* yang lebih praktis, efektif, efisien, ekonomis dan luas penggunaannya karena bisa diterima segala umur. Hal ini dikarenakan pemanfaatan tanaman ini masih dalam bentuk yang kurang praktis seperti jamu, rebusan atau infus. *Gummy candies* merupakan tablet kunyah yang dibuat dengan metode cetak (*molding method*) yaitu dengan menuangkan masa meleleh kedalam cetakan⁽⁴⁾.

Formulasi tablet kunyah (*gummy candies*) ditujukan dapat menutupi rasa yang tidak enak, mempunyai stabilitas yang tinggi sehingga dapat bertahan dalam waktu yang lama, lebih praktis dalam penggunaan, serta mudah dalam penyajiannya, sehingga diharapkan dapat meningkatkan minat masyarakat untuk mengonsumsi rimpang temu hitam terutama anak-anak, karena merupakan tablet yang dimaksudkan untuk dikunyah, memberikan residu dengan rasa enak dalam rongga mulut, mudah ditelan, tidak meninggalkan rasa pahit atau tidak enak⁽⁵⁾.

Bahan dasar pembuatan *gummy candies* adalah gliserin dan gelatin⁽⁴⁾⁽⁶⁾. Gliserin dan gelatin merupakan bahan yang memberi tekstur kenyal pada *gummy candies*. Basis gliserin dan gelatin dilelehkan dengan pemanasan rendah dan ditambahkan bahan-bahan lainnya sehingga membentuk masa *gummy candies* yang baik⁽⁷⁾. Gelatin berfungsi sebagai zat pengental, pembuat elastis, penstabil, dan pengikat air⁽⁸⁾. Gliserin berfungsi sebagai *humectants*, pengenyal, pelunak, pengental, pelarut, pelumas, antibeku⁽⁹⁾, serta sebagai pengawet dan stabilizer⁽¹⁰⁾. Gliserin stabil dalam kondisi penyimpanan yang khas dan membantu mencampurkan antara bahan yang satu dengan lainnya sehingga *compatible*, serta dalam berbagai penggunaannya tidak beracun dan tidak mengiritasi⁽⁹⁾.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dapat diformulasi menjadi sediaan *gummy candies* yang baik ?
2. Apakah variasi kadar basis gelatin-gliserin dapat mempengaruhi sifat fisik *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.)?
3. Bagaimana tingkat kesukaan masyarakat berdasarkan hasil uji hedonik terhadap sediaan *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui dan mendapatkan formula optimal sediaan *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) sebagai sediaan yang baik.
2. Mengetahui pengaruh variasi kadar bahan basis gelatin-gliserin terhadap sifat fisik *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.).
3. Mengetahui tingkat kesukaan masyarakat berdasarkan hasil uji hedonik terhadap sediaan *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi ilmu pengetahuan

Penelitian ini sangat bermanfaat terutama dalam pengembangan khasanah ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan sumber daya alam dibidang farmasi khususnya formulasi bentuk *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.).

2. Bagi Industri

Penelitian ini jelas dapat menjadi sumber informasi dan bahan pertimbangan produsen dalam formulasi *gummy candies* sebelum memproduksinya secara massal

ditingkat industri dan siap dipasarkan, sehingga perusahaan mampu mengetahui selera pasar terlebih dahulu dan selanjutnya mampu mengembangkan produk yang lebih sempurna sesuai selera pasar dan produk yang dihasilkan nantinya akan lebih tepat sasaran.

3. Bagi masyarakat

Masyarakat akan sangat diuntungkan karena industri mampu menciptakan dan menyediakan suatu sediaan yang benar-benar diinginkan serta dibutuhkan masyarakat.



BAB II STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Rimpang Temu Hitam

a. Deskripsi Tanaman :

Temu hitam ditanam di pekarangan atau di perkebunan, dan juga banyak ditemukan tumbuh liar di hutan jati, padang rumput, atau diladang pada ketinggian 400–750m dpl, mempunyai tinggi 1–2 m, berbatang semu tersusun atas kumpulan pelepah daun, berwarna hijau atau cokelat gelap. Daun tunggal, bertangkai panjang 2–9 helai. Helaian daun bentuknya bundar memanjang sampai lanset, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, warnanya hijau tua dengan sisi kiri-kanan ibu tulang daun terdapat semacam pita memanjang berwarna merah gelap atau lembayung, panjang 31–84 cm, lebar 10–18 cm. Jika rimpang tua dibelah tampak lingkaran berwarna biru kehitaman di bagian luarnya dan berbau khas⁽²⁾.



Gambar 1. Rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosae* Roxb.)⁽²⁾.

b. Klasifikasi Rimpang Temu Hitam :

Nama Umum :

Sumatera : temu erang, temu itam (Melayu).

Jawa : koneng hideung (Sunda), temu ireng (Jawa).

Nusa Tenggara : temo ereng (Madura), temu ireng (Bali).

Sulawesi : tamu leteng (Makasar), temu lotong (Bugis).

Birma : Ezhu⁽²⁾.

Klasifikasi Tumbuhan :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
 Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)
 Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)
 Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
 Kelas : *Liliopsida* (berkeping satu / monokotil)
 Sub Kelas : *Commelinida*
 Ordo : *Zingiberales*
 Famili : *Zingiberaceae* (suku jahe-jahean)
 Genus : *Curcuma*
 Spesies : *Curcuma aeruginosa* Roxb⁽²⁾.

c. Kandungan Kimia

Kandungan kimia dari rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) menurut penelitian Andria Agusta diketahui komponen yang terkandung furanodienona, kurzerenona, furanodienona, kurkumenol, dehidrokurdiona, furanogermenona, 4S,5S-(+)germakrona-4,5-epoksida), kurkumafuranol, kurzeona⁽¹⁾ sedang pada literatur lain menyebutkan kandungan rimpang temu hitam seperti damar dan atsiri(2%)⁽¹¹⁾; dimana komponen utama dari minyak atsiri adalah aqualena dan kariofilen, selain itu juga mengandung pati(49,56%), lemak(3,8%), protein(9,18%) dan saponin serta pada literatur lain disebutkan mengandung kuricumol, kurkumenol, isokumenol, kurzerenon, kurdion, kurkumulakton, germakon, dan kurkumin⁽²⁾.

d. Kasiat

Kasiatnya secara tradisional sering digunakan sebagai karminatif, obat cacing kremi dan cacing gelang, serta juga sebagai penambah nafsu makan⁽¹²⁾, obat sehabis masa nifas atau haid serta sebagai obat koreng dan kudis⁽¹³⁾, batuk berdahak dan sesak nafas⁽²⁾.

2. Tablet Hisap (*Lozenges*)

Tablet hisap (*lozenges*) dapat digunakan untuk anaestetik lokal, anti bakteri untuk radang tenggorokan dan iritasi serta sering untuk analgesik, anti mikroba,

antiseptik, antitusif, aromatik, astringen, kortikosteroid dekongestan, demulsen⁽⁴⁾, pencegahan dan pengobatan infeksi rongga mulut dan rahang, *ekspektoransia*⁽¹⁴⁾, serta untuk penambah nafsu makan.

Lozenges dapat dibuat dengan mencetak maupun mengempa. Istilah *troche* digunakan untuk *lozenges* yang dibuat dengan mengempa lebih keras daripada tablet biasa, sehingga akan larut dan hancur dengan lambat. Campuran *lozenges* dapat disiapkan dengan mencetak campuran dari bahan-bahan yang mengandung gula untuk *formula hard lozenges*, polyethylene glycol (PEG) untuk *formula soft lozenges*, gliserin-gelatin untuk *formula chewable lozenges*⁽⁴⁾⁽⁶⁾.

Menurut Allen⁽⁴⁾ dan Shrewsbury⁽⁶⁾ tipe *lozenges* dibagi menjadi 3 yaitu :

a. *Hard lozenges*

Hard lozenges merupakan sediaan yang terdiri dari campuran gula dan karbohidrat lainnya, dalam bentuk *amorf* atau non kristal atau juga dapat berupa sirup gula padat dengan kandungan air 0,5-1,5%. Sediaan ini tidak hancur sekaligus tetapi akan hancur perlahan-lahan selama 5-10 menit, oleh karena itu sediaan ini bertekstur permukaan yang halus dan mempunyai rasa yang enak. Bahan dasarnya gula (sukrosa), sirup jagung, gula *invert*, gula pereduksi, *asidulen* (pembuat asam), pengaroma, bahan-bahan cair dan padat, serta bahan obat⁽⁴⁾. *Hard candy lozenges* mempunyai 2 tipe yaitu *grained* dan *non grained*. Tipe *grained* biasanya gelap atau tidak tebus cahaya, dan tipe *nongrained* seperti Kristal⁽¹⁵⁾.

b. *Soft lozenges*

Soft lozenges dengan mudah dapat dicampur dan dapat diberi pewarna dan perasa, dapat dikunyah maupun dikulum untuk kelarutan secara perlahan didalam mulut. *Soft lozenges* secara khusus dibuat dari bahan-bahan seperti PEG 1000 atau PEG 1450, coklat, atau basis gula akasia⁽⁴⁾. *Soft lozenges* mempunyai tekstur yang lunak sehingga dapat digulung dengan tangan dan kemudian dipotong menjadi beberapa beberapa potongan yang mengandung jumlah bahan aktif yang sama. Tapi metode pembagian lain yang sesuai yaitu dengan menuangkan masa hangat ke dalam cetakan *troche plastic*⁽⁶⁾.

c. *Chewable lozenges (Gummy, Novelty-Shaped Product)*

Chewable lozenges merupakan bentuk obat yang sangat baik karena rasa buahnya sering kali menutupi rasa dari obat. *Chewable lozenges* terutama berguna untuk pasien anak-anak dan rata-rata keberhasilan dari pengobatan untuk zat aktif yang dapat terserap atau di absorpsi secara sempurna digastrointestinal dan sistemik. *Chewable lozenges* biasanya disiapkan dengan menuangkan masa meleleh kedalam cetakan⁽⁴⁾.

Kontrol kualitas untuk uji sifat fisik *chewable lozenges* yang dilakukan adalah keseragaman bobot yang memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia edisi III⁽¹⁶⁾, serta evaluasi yang dilakukan lainnya meliputi kandungan zat aktif, warna, kejernihan, tekstur permukaan, penampilan, sentuhan, waktu melarut, dan pengamatan secara fisik⁽⁴⁾. Uji kadar air, dan uji sensorik atau penerimaan konsumen secara subyektif⁽¹⁷⁾.

3. *Gummy candies* (permen kenyal)

Gummy candies adalah permen unik yang terdiri dari gelatin, pemanis, *flavorings*, dan pewarna. Karena sifatnya yang dapat dibentuk menjadi ribuan bentuk, menjadikannya salah satu produk yang paling serbaguna. *Gummy candies* merupakan kemajuan yang lebih baru dalam teknologi permen. Teknologi awal berasal dari pektin dan formulasi pati yang pertama kali dikembangkan di Jerman pada awal tahun 1900-an oleh seorang pria bernama *Hans Riegel*. Dia mulai dengan perusahaan Haribo, yang membuat *gummy bear* pertama di tahun 1920-an. Sejak saat itu, *gummy candies* telah terdistribusi di seluruh dunia sampai awal 1980-an. Menurut salah satu produsen agar-agar, hampir separuh dari semua gelatin dibuat di seluruh dunia saat ini digunakan untuk membuat permen kenyal⁽¹⁸⁾.

Pembuatan permen *Gummy* biasanya dikembangkan oleh teknologi pangan yang berpengalaman dan ahli kimia dengan mencampurkan bahan yang berbeda, mereka dapat mengontrol berbagai karakteristik *gummy candies*, seperti tekstur, rasa, dan penampilan. Bahan utama *gummy candies* adalah gelatin. Gelatin adalah protein yang berasal dari jaringan hewan yang tebal atau berbentuk gel ketika ditempatkan di dalam air. Ketika digunakan pada konsentrasi yang tepat, gel dapat memberikan

tekstur kenyal. Namun, karena gel ini adalah *thermoreversible*, yang berarti gelatin dapat lebih tipis jika dipanaskan. Tekstur dan waktu larut dari *gummy candies* ditentukan oleh jumlah gelatin dalam sediaan⁽¹⁸⁾.

4. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan yang dapat berupa kering, kental atau cair, dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang sesuai, diluar pengaruh cahaya matahari secara langsung⁽¹⁶⁾. Kriteria cairan penyari yang baik haruslah memenuhi syarat antara lain: murah dan mudah didapat, stabil secara kimia dan fisis, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar, juga selektif yaitu hanya menarik zat berkhasiat⁽¹⁹⁾. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat dari bahan obat dan daya penyesuaian dengan tiap macam metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna⁽²⁰⁾. Pembuatan ekstrak memiliki tiga metode yang umum digunakan yaitu *maserasi, perkolasi dan sokletasi*.

Ekstrak dalam air yang dibuat dari simplisia mudah terkontaminasi oleh mikroba dan banyak bahan aktif di dalam medium air menunjukkan daya tahan yang terbatas. Jika tidak dikatakan lain, maka ekstrak dalam air pada umumnya dibuat dari 1 bagian simplisia dan 10 bagian air. Untuk membuatnya digunakan alat uap yang dinamakan dekotoris, dimana ekstrak berada dalam kantung infus yang umumnya terbuat dari gelas, porselen, atau batu, yang dialiri uap berulang-ulang. Ekstrak dibuat segar, disimpan terlindung dari cahaya dan dikocok sebelum digunakan⁽¹⁴⁾.

Prinsip ekstraksi menggunakan prinsip "*like dissolve like*". Komponen yang bersifat polar akan mudah larut dalam pelarut polar dan komponen yang bersifat non polar akan mudah larut dalam pelarut non polar. Kelarutan satu komponen juga dipengaruhi oleh kemampuan zat terlarut untuk membentuk ikatan hidrogen dengan pelarut⁽²¹⁾.

5. Metode Penyarian

Cara penyarian dapat dibedakan menjadi *infundasi, maserasi, perkolasi* dan penyarian berkesinambungan. Dari keempat metode tersebut sering dilakukan modifikasi untuk memperoleh hasil yang lebih baik⁽¹⁹⁾.

a. Infundasi

Infundasi adalah proses penyarian yang umumnya digunakan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Penyarian dengan cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan kapang. Oleh sebab itu sari yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam⁽¹⁹⁾.

Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi simplisia nabati dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit. Campur simplisia dengan derajat halus yang sesuai dalam panci dengan air secukupnya, panaskan di atas penangas air selama 15 menit terhitung mulai suhu mencapai 90°C sambil sekali-sekali diaduk. Serkai selagi panas melalui kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas hingga diperoleh volume infusa yang dikehendaki (jika tidak dikatakan lain, dibuat infusa 10%)⁽²²⁾.

b. Maserasi

Maserasi adalah proses mengekstraksi simplisia yang sederhana dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam dan diluar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar⁽²³⁾. Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol atau pelarut lain dimana dilakukan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar), secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan⁽²²⁾.

c. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan atau penampungan ekstrak) terus-menerus sampai diperoleh ekstrak (*perkolat*) yang jumlahnya 1-5 kali bahan⁽²²⁾. Perkolasi dilakukan dalam wadah silindris atau kerucut (perkolator), yang mempunyai jalan masuk dan keluar yang

sesuai. Bahan ekstraksi yang dimasukkan secara kontinu dari atas mengalir lambat melintasi simplisia yang umumnya berupa serbuk kasar⁽¹⁴⁾.

d. Penyarian berkesinambungan

Proses yang diuraikan diatas adalah proses untuk menghasilkan ekstrak cair, yang akan dilanjutkan dengan proses penguapan. Proses penyarian berkesinambungan menggabungkan ketiga proses diatas⁽²²⁾. Metode Penyarian berkesinambungan dilakukan dengan alat Soxhlet merupakan cara penyarian yang lebih baik, karena yang didapat lebih banyak dan penyari yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan cara *maserasi* dan *perkolasi*⁽²³⁾. Keuntungan metode ini adalah pelarut yang dibutuhkan jumlahnya sedikit dan perbedaan konsentrasi dapat tetap dipertahankan karena penyari mengalir terus-menerus, dan kerugiannya adalah pada penggunaan alat soxhlet yang memerlukan waktu lama dan tidak dapat digunakan untuk zat-zat yang labil terhadap panas⁽¹⁴⁾.

Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat dipisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan. Dalam hal ekstrak total, maka cairan pelarut dipilih yang melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang terkandung⁽²²⁾.

Farmakope Indonesia menetapkan bahwa sebagai penyari adalah air, etanol, etanol-air atau eter. Penyarian pada perusahaan obat tradisional masih terbatas pada penggunaan cairan penyari air, etanol atau etanol-air⁽¹⁹⁾.

Faktor utama pertimbangan pemilihan cairan penyari adalah sebagai berikut⁽¹⁹⁾:

- (1) Murah dan mudah diperoleh
- (2) Stabil secara fisika dan kimia
- (3) Bereaksi netral
- (4) Tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar
- (5) Selektif yaitu hanya menarik zat berkhasiat yang dikehendaki,
- (6) Tidak mempengaruhi zat berkhasiat, dan diperbolehkan oleh peraturan.

Metode ekstraksi senyawa organik bahan alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserasi. *Maserasi* adalah proses pengestrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). *Maserasi* kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus-menerus). *Remaserasi* berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya⁽²²⁾.

Maserasi merupakan proses perendaman sampel dengan pelarut organik yang digunakan pada temperatur ruangan. Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara didalam dan diluar sel sehingga senyawa metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektifitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam pelarut tersebut. Secara umum pelarut etanol merupakan pelarut yang paling banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam, karena dapat melarutkan seluruh golongan metabolit sekunder (alkaloida basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakinon, flavonoid, steroid, damar dan klorofil, sedangkan lemak, malam, tannin, dan saponin hanya sedikit larut)⁽²⁴⁾, selain itu keuntungan lain sebagai penyari adalah lebih selektif, mencegah pencemaran kapang/mikroorganisme/kuman pada konsentrasi etanol 20% keatas, tidak beracun, netral, absorpsinya baik, dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan, panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit. Kerugiannya adalah etanol harganya mahal⁽²³⁾.

6. Kromatografi Gas

Kromatografi gas adalah metode dengan system tertutup. Komponen penting dalam kromatografi cair antara lain adalah tabung penampung gas pembawa (*carrier*), *chamber* sampel injeksi, kolom, detektor, *amplifier*, *recorder*. Gas pembawa, disuplai dari tangki bertekanan, melewati satu atau lebih regulator tekanan

yang mengontrol kecepatan aliran. Sampel dimasukkan ke dalam ruang panas baik melalui septum karet silikon dengan jarum suntik jika cairan, atau dengan cara katup sampling khusus jika itu adalah gas. Dari sini gas pembawa membawa contoh komponen melalui kolom. Komponen kemudian dipisahkan setelah itu dideteksi oleh detektor. Detektor kemudian yang akan mengirimkan sinyal ke alat perekam⁽²⁵⁾.

Beberapa unsur yang penting dalam sistem GC:

a. Gas pembawa

Gas pembawa yang sering dipakai adalah helium (He), argon (Ar), nitrogen (N₂), hidrogen (H₂), dan karbondioksida (CO₂). Keuntungannya adalah semua gas ini tidak reaktif (*inert*) dan dapat dibeli dengan keadaan murni dan kering yang dikemas dalam tangki bertekanan tinggi. Gas pembawa harus memenuhi sejumlah persyaratan antara lain harus *inert* (tidak bereaksi dengan sampel, pelarut sampel, material dan kolom), murni, dan mudah diperoleh. interaksi antara molekul sampel dan molekul pembawa dapat diabaikan (kecuali pada tekanan tinggi) dan distribusi koefisien komponen ditentukan sepenuhnya oleh volatilitas dari fase diam⁽²⁵⁾.

b. Kolom

Kolom dapat terbuat dari tembaga, baja, tahan karat dan aluminium atau gelas. Ada dua macam kolom yaitu kolom kemas dan kolom kapiler. Kolom kemas adalah pipa terbuat dari logam, kaca dan plastik yang berisi penyangga padat yang *inert*. Diameter kolom biasanya 2-4 mm dengan panjang 0,5-6 m. kolom kapiler terbuat dari gelas, baja tahan karat atau silica dengan panjang 10-100 m dan diameter 0,2-0,5mm⁽²⁵⁾.

c. Fase diam

Pilihan gas pembawa biasanya berdasarkan ketersediaan dalam bentuk kemurnian yang tinggi, atau harus memiliki kemampuan dilusi yang tinggi sehingga bisa dideteksi. Misalnya, detektor konduktivitas termal bekerja paling baik dengan gas pembawa hidrogen atau helium. Helium merupakan pilihan yang utama karena mudah didapat⁽²⁵⁾.

d. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang utama yang menentukan hasil analisis kromatografi gas. Umumnya yang sangat menentukan adalah pengaturan suhu injektor dan kolom⁽²⁵⁾.

e. Detektor

Detektor yang digunakan pada system GC harus stabil dan tidak merusak senyawa yang dideteksi⁽²⁵⁾. Pada metode kromatografi gas, hal penting yang harus diperhatikan adalah untuk memasukkan sampel dalam waktu singkat dan dalam volume sekecil mungkin. Ruang sampel bersuhu tinggi dimaksudkan agar terjadi penguapan cepat untuk sampel cair dan harus dirancang sedemikian rupa sehingga gas pembawa dapat menyapu sampel langsung ke kolom. Jika persyaratan ini tidak terpenuhi, sampel akan menyebar sebelum proses pemisahan dimulai. Dalam beberapa instrumen, sampel disuntikkan langsung ke kolom. Perlakuan ini lebih baik untuk sebagian besar sampel kecuali sampel memiliki titik didih yang sangat tinggi⁽²⁵⁾.

Volatilitas pada gilirannya merupakan faktor penting yang mempengaruhi kerja gaya kohesif antara molekul-molekul zat terlarut dan pelarut. Dalam hal ini, beberapa konsep kualitatif akan membantu kita untuk memahami faktor-faktor yang menentukan retensi suatu komponen pada tingkat molekuler:

a. Interaksi dipol-dipol

Molekul yang mengandung atom elektronegatif atau elektropositif memiliki dipol listrik permanen, dan akan berinteraksi kuat dengan molekul lain yang memiliki dipol. Suatu zat terlarut yang bersifat polar akan memiliki volatilitas abnormal rendah (kelarutan tinggi) di dalam suatu pelarut polar. Di sisi lain, di dalam suatu pelarut nonpolar, interaksi dipol-dipol antara molekul zat terlarut polar sendiri mengalami penurunan sebesar pengenceran, mengakibatkan volatilitas abnormal tinggi (kelarutan rendah). Interaksi dipol-dipol ini menurun seiring naiknya suhu⁽²⁵⁾.

b. Gaya *disperse*

Getaran molekul nonpolar sering menghasilkan dipol sementara dengan sedikit pemisahan muatan listrik di dalam molekul. Osilasi dipol dapat menyebabkan

dipol sementara dan serupa pada molekul yang berdekatan sehingga terpolarisasi. Gaya tarik-menarik yang dihasilkan cenderung kecil⁽²⁵⁾.

c. Obligasi hidrogen

Interaksi dipol-dipol khususnya kuat mungkin bila satu molekul mengandung atom hidrogen terpolarisasi dan yang lainnya atom elektronegatif kuat, seperti atom fluor atau oksigen. Kekuatan yang ekstra dari kedekatan yang diberikan oleh proton berukuran kecil⁽²⁵⁾.

d. Pembentukan kompleks logam

Larutan perak nitrat dalam glikol atau benzil sianida selektif menyerap olefin karena kompleks organologam lemah terbentuk. Sehingga olefin dipertahankan jauh lebih lama dari parafin yang sesuai di kolom ini. Hal ini sama dengan keadaan dimana garam logam berat dan asam lemak. Disini terjadi penghambatan amina karena pembentukan kompleks⁽²⁵⁾.

Kromatografi gas dapat digabung dengan instrumen yang multipleks misalnya GC/FT-IR/MS. Spektrometer massa yang sering digabungkan dengan GC merupakan detektor yang mampu memberikan informasi data struktur kimia senyawa yang tidak diketahui. Dengan menggunakan spektrometer massa untuk memonitor ion tunggal atau beberapa ion yang karakteristik dalam analit, maka batas deteksi ion-ion ini akan ditingkatkan⁽²⁶⁾.

Hasil analisis GC-MS akan diperoleh dua informasi dasar, yaitu hasil analisis kromatografi gas yang ditampilkan dalam bentuk kromatogram, dan hasil analisis spektrometri massa yang ditampilkan dalam bentuk spektrum massa. Dari kromatogram dapat diperoleh informasi mengenai jumlah komponen kimia yang terdapat dalam campuran yang dianalisis (jika sampel berbentuk campuran) yang ditunjukkan oleh jumlah puncak yang terbentuk pada kromatogram berikut kuantitasnya masing-masing⁽²⁷⁾.

7. Monografi Bahan

a. Gelatin

Gelatin adalah suatu zat yang diperoleh dari hidrolisa parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan. Gelatin mengandung sekitar 18 asam

amino yang berbeda bergabung bersama dalam rantai⁽⁵⁾. Gelatin berwarna kuning lemah, seperti kaca dan padatan yang mudah pecah. Gelatin tidak larut dalam aseton, kloroform, etanol (95%), eter dan metanol tetapi gelatin larut dalam gliserin asam dan basa meskipun dalam asam dan basa kuat dapat menyebabkan presipitasi. Gelatin dapat mengembang dan melunak didalam air, secara berangsur-angsur menyerap antara 5 dan 10 kali berat air. Gelatin dapat larut dalam air panas membentuk gel dan mendingin pada suhu 35°C - 40°C pada temperatur lebih dari 40°C gelatin berbentuk cairan. Bentuk *gel-sol* bergantung pada suhu pelelehan dan titik lelehnya dapat divariasikan dengan penambahan gliserin⁽⁹⁾.

b. Gliserin

Gliserin adalah cairan jernih seperti sirup, tidak berwarna, rasa manis, hanya boleh berbau khas lemah (tajam atau tidak enak), higroskopis, netral terhadap lakmus dengan kelarutan dapat bercampur dengan air dan etanol, tidak larut dalam kloroform, dalam eter, minyak lemak dan minyak menguap⁽⁵⁾, dan mempunyai titik leleh 17,8°C. Gliserin sebagai bahan tambahan yang digunakan untuk oral yang dapat berfungsi sebagai pelarut, pemanis, pengawet dan agen untuk menaikkan kekentalan⁽⁹⁾.

c. Asam sitrat

Asam sitrat berbentuk anhidrat atau berbentuk kristal *translucent* atau putih bening dan mempunyai bau serta rasa kuat asam. Asam sitrat ini berfungsi sebagai pemberi rasa asam, antioksidan, agen *buffer*, dan agen yang menghasilkan rasa khelat khas asam. Pemerian asam sitrat yaitu sangat mudah larut dalam air (1 bagian asam sitrat dalam 1 bagian air) dan alkohol (1 bagian asam sitrat dalam 1,5 bagian alkohol), tapi agak sukar larut dalam eter dan mempunyai titik leleh 100°C⁽²⁸⁾.

d. Metil paraben

Metil paraben (nipagin) merupakan pengawet anti jamur yang digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur dan bersifat hidrofil. Konsentrasi metil paraben yang digunakan yang biasa digunakan dalam preparat farmasi adalah 0,1% - 0,2%⁽¹⁰⁾. Pemerian berupa serbuk kristal putih tidak berbau dan berasa *slight burning* serta mempunyai titik leleh 125-

128°C. Inkompatibilitas terhadap bentonit, magnesium trisilikat, talcum, tragakan, sorbitol, dan atropin⁽²⁹⁾.

e. Gom arab

Akasia terutama digunakan dalam formulasi oral dan topikal sebagai pengemulsi, seringkali dalam kombinasi dengan tragakan. Hal ini juga digunakan dalam penyusunan pastilles dan pelega tenggorokan, dan sebagai bahan pengikat tablet, meskipun jika digunakan tidak secara hati-hati dapat menghasilkan tablet dengan waktu hancur berkepanjangan. Akasia juga telah dievaluasi sebagai sebuah bioadhesive dan telah digunakan dalam formulasi tablet novel serta tablet *sustained release*. Akasia juga digunakan dalam kosmetik, kembang gula dan beberapa produk makanan⁽³⁰⁾.

f. Laktosa

Laktosa secara luas digunakan sebagai pengisi dalam tablet dan kapsul, dan pada tingkat lebih terbatas pada produk *Grafts* dan bayi formulasi. Nilai laktosa yang tersedia yang memiliki sifat fisik yang berbeda seperti distribusi ukuran partikel dan karakteristik aliran. Laktosa terjadi sebagai partikel kristal putih atau bubuk. Laktosa yang tidak berbau dan sedikit manis, α -laktosa mengandung sekitar 20% semanis sukrosa, sedangkan β -laktosa adalah 40% semanis sukrosa. Laktosa dalam industri farmasi digunakan sebagai *binding agent*, pengikat tablet, pengisi tablet dan kapsul⁽³¹⁾.

g. Siklodekstrin

Siklodekstrin merupakan rantai oligosakarida yang mengandung unit *least six D-(+)-glucopyranose* yang terikat pada rantai $\alpha(1\rightarrow4)$ *glucoside*. Siklodekstrin berfungsi sebagai agen penstabil dan agen pensolubel. Siklodekstrin berbentuk kristal putih, praktis tidak berbau, mempunyai rasa yang manis. Kelarutannya, 1 bagian larut dalam 7 bagian air suhu 20°C, 1 bagian larut dalam 3 bagian air suhu 50°C dan mempunyai kadar air 8-18 %. Sinonim dari siklodekstrin adalah cavitron; cyclic oligosaccharide; cycloamylose; cycloglucan; encapsin; schardinger dextrin⁽²⁹⁾.

h. Maltodekstrin

Maltodekstrin berfungsi sebagai *coating agent; tablet and capsule diluent; tablet binder; viscosity-increasing agent*. Maltodekstrin berbentuk serbuk atau granul yang berwarna putih, berbau lemah, mempunyai rasa yang manis. Kelarutannya, sangat mudah larut didalam air, agak mudah larut dalam etanol 95% dan mempunyai kadar air kurang dari 50 %. Sinonim dari maltodekstrin adalah C Dry MD; CPharmDry; Glucidex; Glucodry; Lycatab DSH; Maldex; Malta Gran; Maltrin; Maltrin QD; Paselli MD10 PH; Rice Trin; Star-Dri; Tapi⁽²⁹⁾.

B. Kajian Empiris

Rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) secara empirik banyak digunakan oleh masyarakat sebagai penambah nafsu makan. Kandungan rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) terdiri dari minyak atsiri, tanin, kurkumin, kukumol, kurkumenol, isokurkumenol, kurzerenon, kurdion, alfa beta dan *gama-elemene, linderazurene, demethoxy-curcumin*, dan *bisdemethoxy-curcumin*.⁽²⁾

Nafsu makan memegang peranan yang cukup penting, karena dengan adanya nafsu makan maka akan ada masukan makanan kedalam tubuh sehingga dapat meningkatkan berat badan tubuh seseorang. Penelitian sebelumnya tentang nafsu makan pada perlakuan suspensi ekstrak etanolik rimpang temu hitam meningkatkan PKBP (Purata Kenaikan Berat Badan Perhari) 10 hari ketiga pada dosis 35mg/kg/BB pada tikus putih jantan⁽³²⁾⁽³³⁾.

Maserasi berasal dari bahasa latin yang artinya merendam. *Maserasi* merupakan proses paling tepat dimana bahan yang sudah halus memungkinkan untuk direndam hingga meresap dan melunakkan susunan sel, sehingga zat – zatnya akan terlarut. Proses ini dilakukan dengan cara menempatkan simplisia dalam wadah yang cukup besar menggunakan pelarut etanol 70%, kemudian ditutup rapat, isinya digojog berulang-ulang selama 2–14 hari, kemudian disaring dan diambil sarinya. Maserasi biasanya dilakukan pada temperature 15°–20°C dalam waktu tiga hari⁽²⁰⁾.

Gelatin dengan persentase yang semakin tinggi akan membuat sediaan menjadi keras dan kaku, sedangkan gliserin dengan presentase yang semakin tinggi

akan menjadikan sediaan lunak atau lembek, sehingga kombinasi dari gelatin dan gliserin yang proporsional akan mampu menjadi basis yang baik untuk sediaan *gummy candies*. Variasi dari gelatin gliserin ditujukan untuk menghasilkan *gummy candies* dengan sifat fisik yang baik. Sifat fisik *gummy candies* meliputi warna produk, kecerahan produk, tekstur permukaan, penampilan, konsistensi sediaan, keseragaman bobot, waktu leleh, elastisitas, dan stabilitas fisik⁽³⁵⁾.

Tablet kunyah (*gummy candies*) merupakan alternatif bagi pasien yang kesulitan menelan tablet secara utuh, selain untuk anak-anak yang masih yang belum bisa menelan tablet. Kelebihan lain dari tablet jenis ini adalah dapat ditelan tanpa menggunakan air⁽³⁴⁾. Ini menjadi dasar empiris bahwa perlu dicoba dan diinovasikan formula dari ekstrak rimpang temu hitam menjadi formulasi sediaan *gummy candies* sebagai penambah nafsu makan



BAB III METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

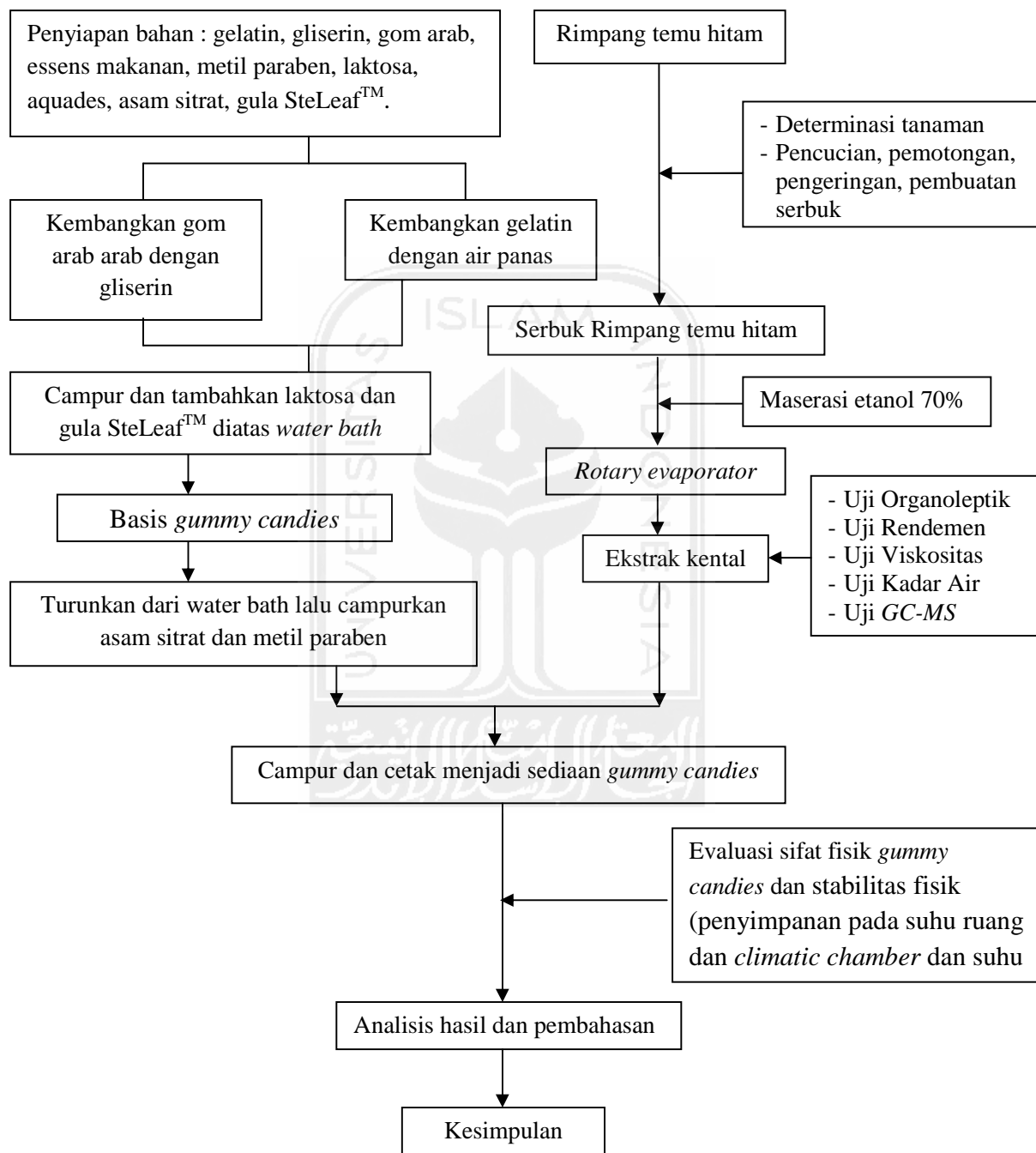
- a. Bahan pembuatan ekstrak : Rimpang temu hitam diperoleh dari CV. Admira Herbal CV. INDMIRA Citra Tani Nusantara jalan kaliurang Km 21,5 Hargobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
- b. Bahan untuk penyarian : Aquades (kualitas farmasi), Etanol 70% (Bratacho Chemika, kualitas farmasi).
- c. Bahan pembuatan *gummy candies* : laktosa (Amresco Inc., kualitas farmasi), gelatin (Hach co. (USA), kualitas farmasi), gliserin (Amresco Inc., kualitas farmasi), gom arab (Brataco Chemika, kualitas farmasetis), asam sitrat (Brataco Chemika, kualitas farmasetis), metil paraben (Brataco Chemika, kualitas farmasetis), laktosa (Brataco Chemika, kualitas farmasetis), gula SteLeaf™ (*Tropicana Slim*, PT Nutrifood Indonesia SBU), essens jeruk (FD&C yellow No.5).
- d. Bahan untuk *GC-MS* : Gas Helium, Etanol 70% (Bratacho Chemika, kualitas farmasi).

2. Alat

- a. Alat pembuatan ekstrak : panci maserasi, *rotary evaporator*, lemari pengering, *mixer*, saringan kawat, cawan porselin..
- b. Alat untuk membuat *gummy candies* : seperangkat alat gelas (Iwaki, Pyrex), neraca elektrik (*Mettler Toledo*), cetakan permen, *water bath* (*Memmert*), spatula, cetakan es, pengaduk kaca (Iwaki, Pyrex), spuit 50 cc.
- c. Alat uji sifat fisik *gummy candies* : *viscometer Brookfield RVF100*, *spindle no 63*, *stopwatch*, *moisturemeter* (*Mettler Toledo*), kaca berskala, *climatic chamber* (*Climacell*).
- d. Alat Uji *GC-MS* : alat *Gas Chromatography (GC-MS)* (QP2010S SHIMADZU), Kolom Rastek RXi-5MS.

B. Cara Penelitian

Jalannya penelitian penelitian *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dapat digambarkan secara skematik seperti di bawah ini:



Gambar 2. Skema proses penelitian *gummy candies*

1. Determinasi Simplisia

Determinasi berpedoman pada buku *Flora of Java* (Backer dan Brink, 1965), di laboratorium terpadu biologi farmasi fakultas MIPA UII Jogjakarta. Determinasi tanaman rimpang temu hitam yang dilakukan dengan cara mengamati ciri-ciri dari simplisia baik dari bentuk batang, rimpang, daun atau tanaman secara lengkap dengan mengacu pada buku *Flora of Java*.

2. Pembuatan Ekstrak Kental Rimpang Temu Hitam

Proses pembuatan ekstrak rimpang temu hitam dilakukan dengan cara; dipilih rimpang temu hitam yang berumur 10 bulan, kemudian dicuci untuk memisahkan tanah yang masih menempel, kemudian diiris tipis dan keringkan didalam lemari pengering, setelah kering haluskan rimpang temu hitam dengan diblender kemudian dilakukan maserasi dengan etanol 70 % (maserasi dilakukan didalam bejana tertutup pada suhu kamar dan terlindung dari cahaya) dan sesekali lakukan pengadukan untuk mengurangi kejenuhan dan dapat tersari sempurna. Langkah berikutnya pisahkan cairan maserat dengan ampasnya dengan cara menyaring dan hasil cairan maseratnya dipekatkan dengan *rotary evaporator* agar diperoleh ekstrak kental.

3. Evaluasi Ekstrak

Evaluasi Ekstrak meliputi kadar rendemen, uji organoleptik, kadar air, uji viskositas ekstrak dan uji kandungan ekstrak dengan alat *GC-MS*.

a. Rendemen

Perhitungan rendemen berguna untuk mengetahui banyaknya hasil penyarian (gram atau ml) yang diperoleh, dibandingkan dengan bobot simplisia awal (gram). Rendemen dinyatakan dalam bentuk persen (%).

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot hasil (g)}}{\text{Bobot simplisia (g)}} \times 100 \%$$

b. Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan menggunakan panca indera meliputi warna, bau, rasa dan konsistensi ekstrak. Uji organoleptik merupakan identifikasi awal yang sederhana untuk mengetahui karakteristik ekstrak secara umum.

c. Kadar Air Ekstrak

Uji Kadar air dilakukan dengan cara meletakkan ekstrak rimpang temu hitam didalam alat *Mettler toledo HB43* dengan berat ekstrak rata-rata 500 mg tiap replikasi kemudian nyalakan alat hingga terbaca kadar airnya yang ditandai alat *Mettler toledo HB43* mati secara otomatis. Kemudian baca hasil kadar air yang tertera dalam alat tersebut yang dinyatakan sebagai nilai persen (%).

d. Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan dengan memasukkan ekstrak ke dalam bejana dan ditempatkan pada alat *viscometer Brookfield RVF 100*, dan menggunakan spindel 63. Alat dijalankan dan atur kecepatan yang sesuai (pertama diatur kecepatan 100 rpm, bila nilai viskositas tidak terbaca, dapat diturunkan kecepatannya menjadi 50 rpm, 20 rpm, atau 10 rpm) kemudian dilakukan pengukuran viskositas. Hasil yang terbaca pada alat merupakan viskositas dari ekstrak kental rimpang temu hitam.

e. Uji Kandungan Ekstrak dengan Alat GC-MS.

Pemeriksaan kandungan komponen ekstrak rimpang temu hitam menggunakan alat kromatografi gas yang dihubungkan dengan komputer. Sistem kromatografi gas mempunyai resolusi tinggi sehingga optimal untuk pemisahan komponen yang stabil dengan pemanasan. Pemisahan dilakukan dengan menggunakan program temperatur, dari temperatur rendah sampai temperatur maksimal kolom. Detektor yang digunakan umumnya dengan *The Flame Ionisation Detector* (FID) karena metabolit sekunder tumbuhan umumnya senyawa organik hidrokarbon. Kromatografi gas akan menunjukkan puncak dengan waktu retensi dan kadar tiap puncak. Analisis kandungan ekstrak rimpang temu hitam dideteksi dari waktu retensi dan kadar tiap puncaknya.

4. Uji Pendahuluan Komposisi Gliserin dan Gelatin

Uji pendahuluan untuk menghasilkan *gummy candies* yang optimal, maka diperlukan terhadap gabungan gliserin gelatin dengan membuat beberapa formula dengan variasi perbandingan gliserin dan gelatin. Optimasi ini dilakukan pada berapa variasi kadar gliserin : gelatin 40%:60%, 37,5%:62,5%, 35%:65%, 32,5%:67,5%, 30%:70% dari jumlah berat campuran dosis gliserin dan gelatin 2 gram.

5. Konversi Dosis

Perhitungan dosis sediaan gummy candies berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang nafsu makan adalah dari Rooslina Dwi Indarti⁽³²⁾ dan Menit Ardhiani⁽³³⁾ bahwa perlakuan suspensi ekstrak etanolik rimpang temu hitam meningkatkan PKBP (Purata Kenaikan Berat Badan Perhari) 10 hari ketiga pada dosis 560 mg/kgBB dan 35 mg/kgBB pada tikus putih jantan. Dosis yang akan dikonversi adalah dosis 35 mg/kgBB karena jika menggunakan dosis 560 mg/kgBB maka jumlah ekstrak yang diperlukan akan banyak sehingga akan berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas tablet *gummy candies* yang dibuat.

Data yang diketahui :

Dosis : 35 mg/kgBB

Bobot rata-rata manusia : 70 kg untuk orang dewasa (Eropa)

: 50 - 60 kg untuk orang dewasa (Indonesia/Asia)

Rata-rata berat tikus : 200 gram

Faktor konversi tikus ke manusia : 56

Perhitungan dosis :

Dosis untuk berat tikus 200 gram = 35mg/kgBB → 7mg/kgBB

Perhitungan dosis konversi : $7\text{mg}/200\text{gBB} \times 56 = 392 \text{ mg}/70\text{kgBB}$
 $= 5,6 \text{ mg}/\text{kgBB}$

Berat Badan untuk anak-anak Indonesia (7-10 tahun) menurut Buku Informasi Spesialis Obat Indonesia adalah 22,68 kg dengan aturan pakai 1-2 x sehari 3 tablet.

Dosis ekstrak 1 hari : $22,68\text{Kg} \times 5,6 \text{ mg}/\text{KgBB} : 127,008 \text{ mg}$.

Dosis ekstrak rimpang temu hitam untuk anak-anak umur 7-10 tahun seharusnya 127,008 mg maka agar dalam pengkonsumsian *gummy candies* tidak terasa pahit dan sediaan tidak terlalu besar maka dosis dibagi menjadi 12 kali sehingga dosis ekstrak temu hitam tiap tabletnya adalah $127,008 : 12 = 10,584 \text{ mg}$ dengan aturan pakai 1-4 x sehari 3 *gummy candies*.

6. Desain Formula *Gummy Candies*

Formula tablet kunyah (*gummy*) dari ekstrak rimpang temu hitam ini dengan variasi pada basis dari tablet kunyah (*gummy*).

Tabel I. Desain formulasi *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam

Bahan (mg)	F.1	F.2	F.3	F.4	F.5
Ekstrak temu hitam	10,584	10,584	10,584	10,584	10,584
Gelatin	1200	1250	1300	1350	1400
Gliserin	800	750	700	650	600
Gom arab	30	30	30	30	30
Laktosa	220	220	220	220	220
<i>Essens</i> jeruk	150	150	150	150	150
Gula SteLeaf TM	1200	1200	1200	1200	1200
Metil paraben	3	3	3	3	3
Asam Sitrat	70	70	70	70	70
Aquades	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml	2 ml

Keterangan :

F.1 = Formula dengan konsentrasi gelatin : gliserin = 60% : 40%

F.2 = Formula dengan konsentrasi gelatin : gliserin = 62,5% : 37,5%

F.3 = Formula dengan konsentrasi gelatin : gliserin = 65% : 35%

F.4 = Formula dengan konsentrasi gelatin : gliserin = 67,5% : 32,5%

F.5 = Formula dengan konsentrasi gelatin : gliserin = 70% : 30%

7. Metode Formulasi *Gummy Candies*

Proses pembuatan *gummy candies* dilaksanakan setelah ekstrak telah memenuhi parameternya dan bahan-bahan formulasi *gummy candies* sudah ditimbang secara seksama sesuai hasil yang diinginkan, setelah itu baru dilakukan proses sebagai berikut; Proses pembuatan *gummy candies* ini diawali dengan proses menyiapkan bahan seperti ekstrak rimpang temu hitam, gelatin, gliserin, gom arab, laktosa, *essens* jeruk, asam sitrat, metil paraben, propil paraben dan gula SteLeafTM. Bahan yang telah siap kemudian ditimbang, kemudian dilanjutkan proses mengembangkan gelatin didalam air panas diatas *waterbath*, kemudian kembangkan gom arab dalam gliserin. Proses berikutnya adalah campurkan gelatin dan gom arab dalam gliserin tadi diatas *waterbath* yang telah diatur suhunya 60°C, lalu tambahkan laktosa dan gula SteLeafTM kemudian aduk hingga homogen lalu tutup beker gelas dengan kertas almunium *foil* untuk mencegah kehilangan berat karena penguapan air akibat pemanasan dan tunggu hingga terbentuk basis *gummy candies* yang ditandai

berupa larutan yang jernih. Setelah itu turunkan beker kemudian tambahkan ekstrak temu hitam, essens jeruk dan asam sitrat, dan terakhir ditambahkan metil paraben. Campuran tersebut kemudian dituang kedalam cetakan dan didinginkan hingga terbentuk massa *gummy candies*.

8. Pemeriksaan Sifat Fisik *Gummy Candies*

a. Uji Organoleptik

Gummy candies diamati secara visual mengenai warna, rasa, aroma atau bau, bentuk dan tekstur apakah terjadi ketidak homogenan warna atau tidak, bentuk tablet, permukaan cacat atau tidak dan harus bebas dari noda atau bintik-bintik.

b. Keseragaman bobot

Gummy candies ditimbang sebanyak 6 *gummy candies*, hitung bobot rata-rata tiap *gummy candies*, jika ditimbang satu per satu tidak boleh lebih dari dua *gummy candies* yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom A dan tidak satu pun yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-rata yang ditetapkan pada kolom B. Harga koefisiensi variasi (CV) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$CV = \frac{SD}{x} \times 100 \%$$

Tabel II. Persyaratan penyimpangan bobot *gummy candies*

Bobot rata-rata	Penyimpangan bobot rata-rata	
	A	B
25 mg atau kurang	15%	30%
26 mg – 150 mg	10%	20%
151 mg – 300 mg	7,5%	15%
Lebih dari 300 mg	5%	10%

c. Uji Kekenyalan

Gummy candies diuji satu persatu (dilakukan 3 kali replikasi) dengan cara menempatkan *gummy candies* diatas kaca yang telah diberi skala ukuran, setelah itu *gummy candies* ditarik dan dilihat seberapa jauh *gummy candies* tersebut meregang, seperti ketika dibandingkan dengan sedian *gummy candies* yang ada dipasaran

dengan parameter semakin pendek regangan dan tidak mudah putus, maka *gummy candies* tersebut semakin kenyal.

d. Waktu Hancur

Persiapkan *gummy candies* dari tiap formulasi lalu dikunyah sampai hancur dan dicatat berapa lama waktu hancur *gummy candies* didalam mulut dengan menggunakan alat *stop watch* . Replikasi uji waktu hancur dilakukan sebanyak 3 kali.

e. Uji Kadar Air

Gummy Candies diletakkan didalam alat *moisturemeter (Mettler Toledo)*, catat berat awalnya lalu nyalakan alat (alat sudah tersetting pada suhu 105°C) dan lihat kadar airnya serta catat waktu rata-rata penguapan kadar airnya (ketika alat tersebut mati secara otomatis).

f. Uji Titik Leleh

Uji titik leleh dilakukan untuk mengetahui pada suhu berapa *Gummy Candies* meleleh. Uji ini, dilakukan sebanyak 3x replikasi dan menggunakan alat *moisturemeter (Mettler Toledo)* karena alat ini dapat di setting suhu dan waktu yang diperlukan untuk melelehkan *Gummy Candies*.

g. Uji Stabilitas

Uji stabilitas dilakukan untuk mengetahui stabilitas *Gummy Candies* dengan variabel pembanding suhu pada kondisi media penyimpanan antara lain suhu rendah atau dingin (almari es : $8-15^{\circ}\text{C}$), suhu ruangan (25°C), dan suhu dinaikkan pada alat *climating chamber (30^{\circ}\text{C})*, kemudian dilihat stabilitas fisik sediaan dengan parameter ada tidaknya perubahan pada bentuk, warna dan bertumbuhnya jamur. Uji dilakukan dalam jangka waktu 1 bulan.

9. Uji Tingkat Kesukaan (*Hedonic Test*)

Uji kesukaan pada dasarnya merupakan pengujian yang panelisnya menggunakan respon berupa senang atau tidaknya terhadap bahan yang diuji. Pada penelitian ini dilakukan uji kesukaan terhadap 20 responden berbagai usia dengan parameter yang diuji meliputi rasa, aroma, warna dan bentuk serta tingkat penerimaan responden terhadap tiap-tiap formula. Skala nilai yang digunakan adalah skala nilai

numerik dengan nilai 1 sampai 4. Nilai 1 menyatakan tidak suka, nilai 2 menyatakan kurang suka, nilai 3 menyatakan suka, nilai 4 menyatakan sangat suka.

C. Analisis Hasil

Hasil uji dari berbagai parameter di atas dianalisis dengan menggunakan pendekatan teoritis, dengan cara data yang diperoleh dari pengujian dibandingkan terhadap persyaratan-persyaratan atau parameter yang telah ditetapkan oleh peneliti.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Tanaman

Pada penelitian ini determinasi dilakukan secara makroskopik di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia dengan cara mengamati organ tanaman seperti daun, batang, akar, dan rimpang dengan menggunakan literatur kunci determinan *Flora of Java*. Identifikasi ini dilakukan untuk memastikan kebenaran tanaman rimpang temu hitam yang digunakan dalam penelitian. Hasil dari determinasi tanaman rimpang temu hitam adalah sebagai berikut :

1.b - 2.b - 3.b - 4.b - 6.b - 7.b - 9.b - 10.b - 11.a (*Monocotyledoneae*), 67.a - 68.b - 69.b - 70.b - 71.a (*Zingiberaceae*), 1.a - 2.a - 6.b - 7.a (*Curcuma*), 1.a - 2.a - 3.b (*Curcuma aeruginosa* Roxb).

Dari hasil determinasi tersebut dipastikan bahwa simplisia yang dipakai dalam penelitian merupakan temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.).

B. Pembuatan Ekstrak Rimpang Temu Hitam

Pembuatan ekstrak rimpang temu hitam dimulai dari proses pengumpulan bahan baku yang diperoleh dari CV. INDMIRA Citra Tani Nusantara jalan Kaliurang Km. 20 Hargobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, kemudian dilakukan sortasi basah, pencucian untuk membuang tanah yang masih menempel pada rimpang, pemotongan simplisia, dan pengeringan untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam tanaman. Proses penyarian dilakukan dengan metode maserasi menggunakan cairan penyari etanol:air (70:30). Ekstrak didapat dari hasil maserasi yang kemudian dipekatkan menjadi ekstrak kental menggunakan *rotary evaporator*. Pada proses pembuatan ekstrak kental rimpang temu hitam dari 1,442 kg simplisia kering rimpang temu hitam didapat 83,27 g ekstrak kental rimpang temu hitam.

C. Hasil Uji Sifat Fisik Rimpang Temu Hitam

Hasil uji sifat fisik ekstrak *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan Tabel III sebagai berikut :

Tabel III. Hasil uji sifat fisik ekstrak

Uji Sifat Fisik Ekstrak	Hasil uji
Organoleptik	Cairan kental, warna coklat kehitaman, bau khas rimpang, dan rasa pahit
Rendemen (%)	5,77
Viskositas (cP)	30,19 ± 0,035
Kadar Air (%)	3,83 ± 0,023

Uji sifat fisik dilakukan untuk mendapatkan kriteria-kriteria fisik dari ekstrak kental rimpang temu hitam. Kriteria-kriteria tersebut nantinya akan menjadi patokan sifat fisik ekstrak kental rimpang temu hitam pada produksi *Gummy candies* dan diharapkan akan diperoleh sediaan yang seragam dengan produksi sebelumnya.

1. Pemeriksaan Organoleptis

Hasil uji organoleptis ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan tabel dan gambar sebagai berikut :



Gambar 3. Ekstrak kental rimpang temu hitam

Pemeriksaan organoleptis dilakukan sebagai pengenalan awal yang sederhana terhadap ekstrak dengan menggunakan panca indera manusia meliputi bentuk, warna, bau, rasa, dari ekstrak yang didapatkan. Pada tabel III diatas dapat dilihat bahwa ekstrak kental rimpang temu hitam yang dihasilkan merupakan cairan pekat kental berwarna coklat pekat agak kehitaman, berbau khas rimpang dan rasanya pahit.

2. Uji Rendemen

Rendemen adalah perbandingan antara destilat yang diperoleh dengan simplisia awal. Simplisia awal merupakan rimpang temu hitam yang telah dikeringkan. Pada tabel III diatas dapat diketahui bahwa hasil rendemen yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 5,77% artinya dalam 1.442 gram serbuk rimpang temu hitam yang telah dikeringkan mengandung 83,27 gram ekstrak kental. Rendemen berguna sebagai perbandingan perolehan maserat yang didapat, sehingga dapat memperkirakan kebutuhan sampelnya atau untuk menentukan berapa dosis maserat dengan melihat nilai rendemen.

3. Uji Viskositas

Uji viskositas yang dilakukan dengan alat viskometer *Brookfield RVF 100* (spindle 63, 20 rpm) yang bertujuan untuk mengetahui seberapa kental ekstrak yang dihasilkan. Pada tabel III diatas dapat diketahui bahwa hasil uji kekentalan ekstrak yang didapat dari replikasi 1, 2, dan 3 rata-ratanya adalah 30,19 *cP* yang jika dibandingkan dengan literatur (*Bentuk Sediaan Farmasi*, ed 4), menyatakan bahwa respon viskositas antara 20 *cP* - 40 *cP* disebutkan memiliki sifat kekentalan yang baik karena dengan kekentalan tersebut ekstrak dapat terdistribusi merata tanpa menyebabkan sediaan *gummy candies* terlalu cair sehingga menghasilkan konsistensi yang kenyal.

4. Uji Kadar Air

Uji kadar air dilakukan menggunakan alat *moisture meter mettle toledo* yang bertujuan untuk mengetahui susut pengeringan ekstrak sampai berat konstan yang dinyatakan nilai persen. Pada tabel III diatas dapat diketahui bahwa hasil uji kadar air yang didapat dari replikasi 1, 2, dan 3 rata-ratanya adalah 3,83%. Menurut Voight⁽¹⁴⁾ kadar air ekstrak kental yang baik adalah $\pm 30\%$. Pengukuran kadar air ini terkait dengan kemurnian ekstrak dan kontaminasi, karena dengan tingginya kandungan air dapat menyebabkan ekstrak rusak karena cemaran bakteri yang membuat ekstrak berjamur.

5. Evaluasi Kandungan Estrak Rimpang Temu Hitam dengan GC-MS

Kandungan senyawa rimpang temu hitam menurut penelitian sebelumnya diketahui komponen yang terkandung furanodiona, kurzerenona, furanodienona, kurkumenol, dehidrokurdiona, furanogermenona, 4*S*,5*S*-(+)germakrona-4,5-epoksida, kurkumafuranol, kurzeona⁽¹⁾, sedang literatur lain menyebutkan komponen yang terkandung antara lain yaitu minyak atsiri, tanin, kuricumol, kurkumenol, isokurkumenol, kurzerenon, kurdion, kurkumolakton, germakron, B- kariofilen, dan kurkumin serta pada telah diketahui efektif untuk meningkatkan nafsu makan⁽²⁾. Ekstrak rimpang temu hitam dianalisis secara kuantitatif dengan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometer (GC-MS)* dan dari evaluasi didapatkan data 11 komponen yang terkandung didalam ekstrak yaitu sebagai berikut :

Tabel IV. Hasil GC-MS ekstrak rimpang temu hitam

No	Nama Senyawa	Kandungan dalam ekstrak rimpang temu hitam (%)
1	<i>Epicurzerenone</i> dan <i>Curzerenone</i>	27,88
2	<i>Cyclohexane, 1,1-dimethyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, cis-(CAS)</i>	14,08
3	<i>Isocurcumenol</i>	13,96
4	<i>Germacrone</i>	8,99
5	<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl)ester</i> atau <i>DOP</i> atau <i>DEHP</i> atau <i>DOF</i>	7,66
6	<i>Elemene (CAS)</i>	6,35
7	<i>Cyclopropane indene-1a,2(1H)-dicarboxaldehyde</i>	4,39
8	<i>Isolongifolene</i>	4,31
9	<i>DOP</i> atau <i>DEHP</i> atau <i>DOF</i>	3,45
10	<i>Isocurcumenol</i>	2,47
11	<i>Furanodiene</i>	2,33

Mekanisme kerja GC-MS dilakukan dengan cara menginjeksikan sampel kedalam *Gas Chromatography* pada injektor maka aliran gas pengangkut (fase gerak) akan membawa cuplikan yang telah teruapkan kemudian masuk ke dalam kolom (fase diam). Kolom akan memisahkan komponen-komponen dari cuplikan,

kemudian komponen tersebut dideteksi oleh detektor dan sinyal dalam bentuk puncak, kemudian data puncak spektra masa tersebut dibandingkan dengan data spektra massa yang tersimpan dalam bank data pada komputer. Perbandingan ini dilakukan dengan cara melihat angka SI (*Similarity Index*) atau indeks kemiripan, jika semakin tinggi SI maka dimungkinkan semakin mirip senyawa yang ada pada komputer dengan spektra massa sampel (komponen-komponen yang telah dideteksi oleh detektor) yang dianalisis, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel tersebut sama dengan senyawa yang memiliki angka SI yang tinggi yang berada didalam bank data dari komputer. Tabel IV diatas dapat diketahui bahwa hasil uji *GC-MS* diketahui kandungan rimpang temu hitam yaitu berupa *curzerenone*, *isocurcumenol*, *germacrone* yang sesuai dengan literature dan hasil penelitian sebelumnya yang telah disebutkan diatas.

D. Pembuatan *Gummy Candies*

Proses pembuatan *gummy candies* ini diawali dengan proses menyiapkan bahan seperti ekstrak rimpang temu hitam, gelatin, gliserin, gom arab, laktosa, essen jeruk, asam sitrat, metil paraben, dan gula SteLeaf™. Bahan yang telah siap kemudian ditimbang sesuai dengan formula. Proses pertama yang dilakukan adalah optimasi bahan dimana saat penelitian optimasi bahan dilakukan selama 2 bulan, hal ini disebabkan karena ekstrak yang dihasilkan rasanya sangat pahit, sehingga diperlukan proses optimasi tentang rasa agar *gummy candies* tidak pahit. Optimasi yang pernah dilakukan yaitu; pertama menggunakan sukrosa (menggunakan gula) rasa pahit belum bisa tertutupi, kemudian mencoba gula jawa atau gula aren tapi rasa masih sangat pahit, kemudian dicoba dikombinasikan dengan sakarin tetapi masih terasa pahit, dan yang terakhir menggunakan gula stealeaf dari *tropicana* dan rasa yang dihasilkan manis, dan untuk menguatkan rasa maka dilakukan optimasi dengan penambahan asam sitrat dan menggunakan essens lemon sehingga menghasilkan rasa yang disukai oleh responden. Setelah diperoleh rasa yang enak maka optimasi dilanjutkan terhadap variasi gelatin-gliserin untuk memperoleh kekenyalan dari *gummy candies*.

Proses berikutnya setelah optimasi sehingga didapatkan *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam yang mempunyai rasa manis dan kenyal adalah dilakukan proses produksi agar segera dapat dilakukan evaluasi-evaluasi terhadap sifat fisik sediaan. Adapun proses produksi dijelaskan sebagai berikut, yaitu pertama dengan mengembangkan gelatin didalam air panas diatas *waterbath* (untuk tiap satu *gummy candies* dibutuhkan 2 ml air untuk mengembangkan gelatin sesuai dengan konsentrasinya pada setiap formula), kemudian kembangkan gom arab dalam gliserin agar mengembang.

Proses berikutnya adalah campurkan gelatin dan gom arab dalam gliserin tadi yang telah mengembang dalam beker gelas diatas *waterbath* yang telah diatur suhunya 60°C, aduk hingga homogen lalu tambahkan laktosa dan gula SteLeaf™ kemudian aduk hingga homogen lalu tutup beker gelas dengan kertas *aluminium foil* untuk mencegah kehilangan berat karena penguapan air akibat pemanasan dan tunggu hingga terbentuk basis *gummy candies* yang ditandai berupa larutan yang jernih. Setelah itu turunkan beker kemudian tambahkan ekstrak temu hitam dengan campuran basis tersebut, aduk secara homogen, kemudian tambahkan essens dan asam sitrat, aduk hingga homogen dan yang terakhir ditambahkan metil paraben. Campuran tersebut kemudian dituang kedalam cetakan dan didinginkan hingga terbentuk massa *gummy candies* yang ditandai dengan mengerasnya campuran tadi dan terbentuk tekstur yang kenyal sehingga siap untuk dilakukan uji sifat fisiknya.

E. Hasil Uji Sifat Fisik *Gummy Candies*

Hasil uji sifat fisik *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan grafik sebagai berikut :

Tabel V. Hasil uji sifat fisik *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam

Uji Sifat Fisik	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
Organoleptik	Bentuk bintang, warna <i>orange</i> , aroma <i>lemon</i> , Rasa manis sedikit pahit (lebih manis dari formula 2,3,4,5), Kenyal (kurang kenyal dibanding formula 2,3,4,5).	Bentuk bintang, warna <i>orange</i> , aroma <i>lemon</i> , Rasa manis sedikit pahit (lebih manis dari formula 3,4,5), Kenyal (kurang kenyal dibanding formula 3,4,5).	Bentuk bintang, warna <i>orange</i> , aroma <i>lemon</i> , Rasa manis sedikit pahit (lebih manis dari formula 4,5), Kenyal (kurang kenyal dibanding formula 4,5).	Bentuk bintang, warna <i>orange</i> , aroma <i>lemon</i> , Rasa manis sedikit pahit (lebih manis dari formula 5), Kenyal (kurang kenyal dibanding formula 5).	Bentuk bintang, warna <i>orange</i> , aroma <i>lemon</i> , Rasa manis sedikit pahit (kurang manis dari formula 1,2,3,4), Kenyal (lebih kenyal dibanding formula 1,2,3,4).

Keseragaman Bobot CV (%)	4,288 g ± 0,045 1,05 %	4,26 g ± 0,06 1,41 %	4,282 g ± 0,059 1,38 %	4,313 g ± 0,057 1,32 %	4,296 g ± 0,079 1,84 %
Uji Kekenyalan	7 cm ± 0,1	6,67 cm ± 0,153	6,3 cm ± 0,173	5,77 cm ± 0,058	5,167 cm ± 0,115
Uji Waktu Hancur	34,67 detik ± 1,528	38,67 detik ± 1,523	46,33 detik ± 1,154	50 detik ± 1	54 detik ± 1,73
Uji Kadar Air	16,22 % ± 1,626	12,11 % ± 0,658	17,35 % ± 1,632	15,25 % ± 0,279	17,05 % ± 1,803
Uji Titik Leleh	51,67 °C ± 2,89	55 °C ± 5	61,67 °C ± 5	66,83 °C ± 2,89	75 °C ± 5

Keterangan : Pengaruh Kadar gelatin dan gliserin

Formula 1 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 60% : 40 %

Formula 2 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 62,5% : 37,5 %

Formula 3 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 65% : 35 %

Formula 4 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 67,5% : 32,5 %

Formula 5 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 70% : 30%

1. Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis dilakukan sebagai pengenalan awal yang sederhana dengan menggunakan panca indera manusia meliputi bentuk, warna, bau, rasa dari *gummy candies* yang dibuat. Cetakan yang digunakan pada semua formula adalah bentuk bintang, bentuk ini dipilih karena pada umumnya mempunyai bentuk menarik dan disukai anak-anak. Uji organoleptis pada formula 1,2,,3,4,5 untuk aroma dan warna mempunyai kesamaan yaitu warna *orange* dan bau khas *lemon* karena jumlah eksipien yang digunakan dan ditambahkan dalam jumlah yang sama, sedangkan yang membedakan adalah rasa dan kekenyalan, hal ini disebabkan karena variasi gelatin dan gliserin yang berbeda tiap formula. Berikut hasil uji organoleptis *gummy candies* tiap-tiap formula.

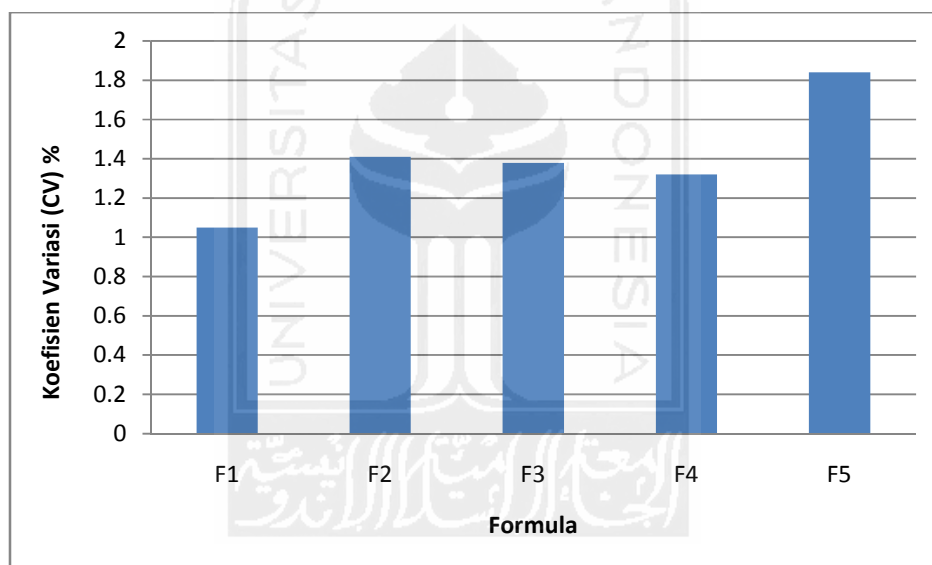
Pada tabel V diatas dapat diketahui bahwa hasil uji organoleptis formula 1 dengan variasi kadar gelatin 60% (1,2 gram gelatin dalam 2 ml air) dan gliserin 0,8 gram menghasilkan kekenyalan yang paling rendah dan rasa yang paling manis dari pada formula 2,3,4,5 sedang untuk aroma dan warna mempunyai keseragaman yang sama. Formula 2 dengan variasi kadar gelatin 62,5% (1,25 gram gelatin dalam 2 ml air) dan gliserin 0,75 gram menghasilkan kekenyalan yang lebih baik daripada formula 1 dan rasa yang lebih baik dari pada formula 3,4,5, sehingga untuk aroma dan warna mempunyai keseragaman yang sama.

Formula 3 dengan variasi kadar gelatin 65% (1,3 gram gelatin dalam 2 ml air) dan gliserin 0,7 gram menghasilkan kekenyalan yang lebih baik daripada formula 1,2 serta rasa yang lebih baik dari pada formula 4 dan 5, sehingga untuk aroma dan warna

mempunyai keseragaman yang sama. Formula 4 dengan variasi kadar gelatin 67,5% (1,35 gram gelatin dalam 2 ml air) dan gliserin 0,65 gram menghasilkan kekenyalan yang lebih baik daripada formula 1,2, dan 3 serta rasa yang lebih baik dari pada formula 5, sehingga untuk aroma dan warna mempunyai keseragaman yang sama. Formula 5 dengan variasi kadar gelatin 70% (1,4 gram gelatin dalam 2 ml air) dan gliserin 0,6 gram sehingga menghasilkan kekenyalan yang paling tinggi dan rasa yang kurang manis dari pada formula 1,2,3, dan 4 sehingga untuk aroma dan warna mempunyai keseragaman yang sama.

2. Keseragaman Bobot

Hasil uji keseragaman bobot *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 4. Histogram uji keseragaman bobot

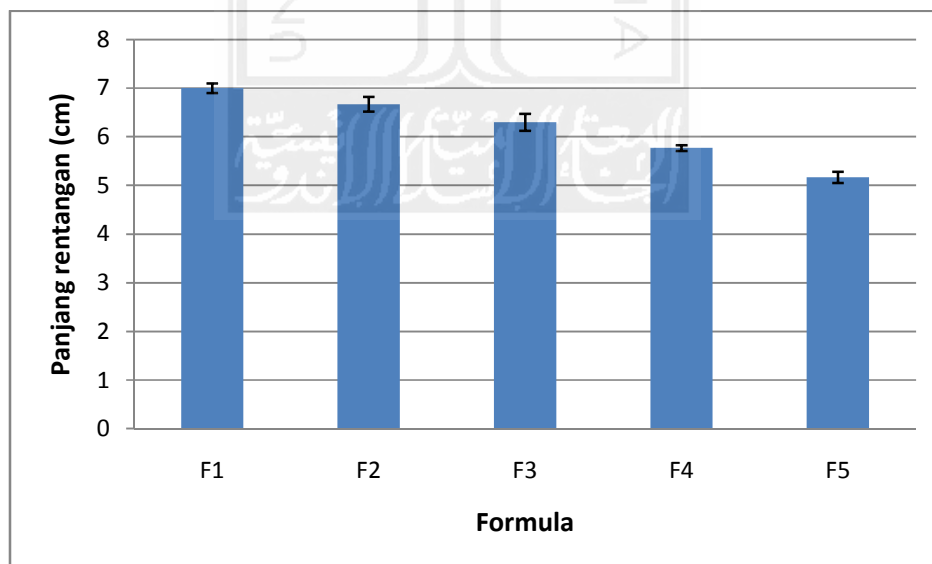
Uji keseragaman bobot sediaan dilakukan untuk mengetahui bobot sediaan yang seragam dan uji ini dijadikan parameter produksi yang merupakan pengukuran secara rutin untuk mendapatkan bobot sediaan yang diinginkan. Hasil uji keseragaman bobot yang dapat dilihat pada gambar no 3 diatas menunjukkan bahwa dari formula satu sampai formula lima (F1:1,05%; F2:1,41%; F3:1,38%; F4:1,32%; F5:1,84%), penyimpangan bobotnya tidak ada yang melebihi 5 %, sehingga dapat dikatakan bahwa bobot *gummy candies* seragam. Parameter lain untuk menilai

keseragaman bobot adalah harga koefisien variasi (CV) yang digunakan untuk menentukan apakah berat *gummy candies* tersebut konstan atau tidak, tablet yang baik mempunyai harga $CV \leq 5\%$. Dari data diatas menunjukkan bahwa harga CV kelima formula memenuhi syarat keseragaman bobot.

Faktor-faktor yang mempengaruhi variasi keseragaman bobot *gummy candies* adalah bentuk cetakan dan penguapan air ketika pemanasan diatas *waterbath*, sehingga air yang menguap dapat menyebabkan variasi bobot *gummy candies*, oleh karena itu diperlukan kontrol keseragaman bobot dengan cara menutup beker gelas dengan kertas alumunium *foil* sewaktu pemanasan diatas *waterbath* dan meminimalkan waktu membuka penutup kertas alumunium *foil* ketika penambahan bahan lain serta menggunakan bantuan spuit untuk memasukkan leburan *gummy candies* kedalam wadah cetakan agar diperoleh bobot seragam. Uji keseragaman bobot ini dapat disimpulkan bahwa berat tablet yang dicetak ditentukan oleh penguapan air ketika pemanasan dan cara menuang kedalam cetakan.

3. Kekenyalan

Hasil uji keseragaman bobot *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan grafik sebagai berikut :

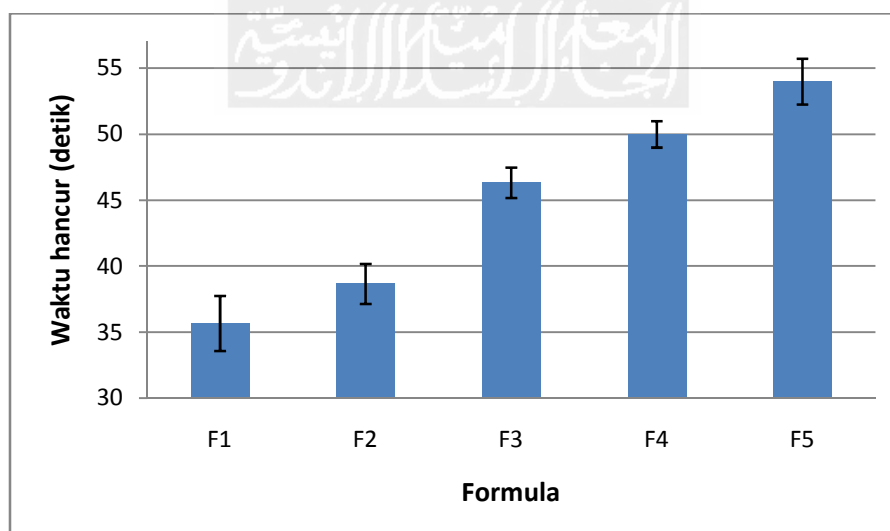


Gambar 5. Histogram uji kekenyalan

Gummy candies yang dihasilkan harus mempunyai kekenyalan yang baik karena merupakan salah parameter agar dapat diterima oleh konsumen untuk dapat dikonsumsi. Uji ini dilakukan dengan metode penarikan dan kekenyalan diukur berdasarkan rentangan maksimal yang dapat ditarik yang terbaca pada kaca yang mempunyai millimeter blok. Hasil dari uji kekenyalan yang dapat dilihat pada gambar no.4 diatas ($F1:7\pm0,1$; $F2:6,67\pm0,153$; $F3:6,3\pm0,173$; $F4:5,77\pm0,058$; $F5:5,167\pm0,115$) menunjukkan bahwa formula yang menunjukkan kekenyalan paling baik yaitu formula 5 karena memiliki jarak rentangan yang paling pendek tetapi mempunyai kekerasan yang tidak mudah putus ketika ditarik terutama jika dibandingkan dengan formula 1 yang meskipun mudah ditarik dan menghasilkan rentangan paling panjang tetapi pada batas maksimal *gummy candies* tersebut mudah putus. Dari hasil grafik tersebut juga dapat dilihat bahwa kekenyalan *gummy candies* dari formula 1 sampai 5 menunjukkan penurunan jarak rentangan. Hal ini dapat disebabkan karena pengaruh kadar gelatin dan gliserin pada tiap-tiap formula yang berbeda. Semakin tinggi kadar gelatin memeberikan kekenyalan yang semakin baik dan tekstur yang lebih keras.

4. Waktu Hancur

Hasil uji waktu hancur *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan grafik sebagai berikut :

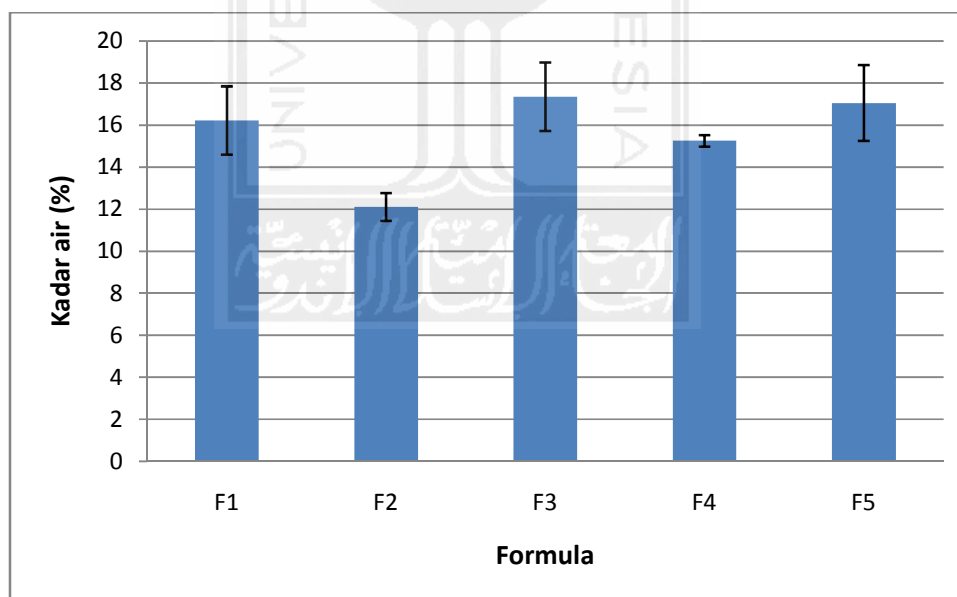


Gambar 6. Histogram uji waktu hancur

Uji waktu hancur *gummy* dimaksudkan untuk mengetahui lamanya *gummy candies* hancur dalam mulut pada saat dikunyah. Uji ini dilakukan dengan mengunyah *gummy candies* hingga hancur dan diukur waktunya dengan *stop watch*. Hasil dari uji waktu hancur yang dapat dilihat pada gambar no.5 diatas (F1:34,67±1,528; F2:38,67±1,523; F3:46,33±1,154; F4:50±1; F5:54±1,73) menunjukkan bahwa formula 5 paling lama hancur, hal ini disebabkan karena kekenyalan dan kekerasan dari *gummy candies* yang dipengaruhi oleh kadar gliserin : gelatin, karena jika semakin tinggi kadar gelatin maka akan semakin kenyal dan keras sehingga ketika mengunyah akan diperlukan waktu yang lebih lama. Hasil histogram tersebut menunjukkan bahwa waktu hancur *gummy candies* dari formula 1 sampai 5 menunjukkan peningkatan waktu yang diperlukan agar *gummy candies* dapat hancur sempurna.

5. Kadar Air

Hasil uji kadar air *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 7. Histogram uji kadar air

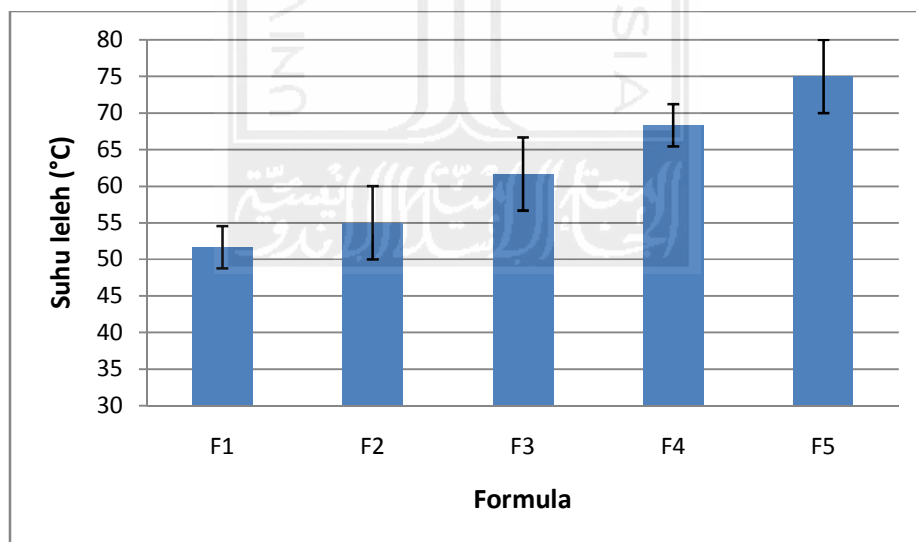
Uji kadar air dilakukan menggunakan alat *moisturemeter mettle toledo* dengan tujuan untuk mengetahui kandungan air didalam sediaan *gummy candies* rimpang temu hitam. Kandungan air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya jamur

atau bakteri sehingga menyebabkan kerusakan sediaan tersebut. Bakteri dapat tumbuh dalam sediaan dengan kadar air 40-45 %. Hasil dari uji waktu hancur yang dapat dilihat pada gambar no.6 diatas (F1:16,22±1,626; F2:12,11±0,658; F3:17,35±1,632; F4:15,25±0,279; F5:17,05±1,803) menunjukkan bahwa formula ke-2 mempunyai persentase kadar air yang paling rendah (yaitu hanya 12,11±0,658) jika dibandingkan dengan formula lainnya.

Variasi yang menyebabkan perbedaan kadar air pada tiap-tiap formula adalah lamanya pemanasan diatas *waterbath* sehingga menyebabkan penguapan air, sehingga air yang menguap dapat menyebabkan variasi perbedaan kadar air *gummy candies* pada tiap formula. Oleh karena itu diperlukan kontrol untuk menghindari penguapan dengan cara menutup beker gelas dengan kertas alumunium *foil* sewaktu pemanasan diatas *waterbath* dan meminimalkan waktu membuka penutup kertas alumunium *foil* ketika penambahan bahan lain.

6. Titik Leleh

Hasil uji titik leleh *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 8. Histogram uji titik leleh

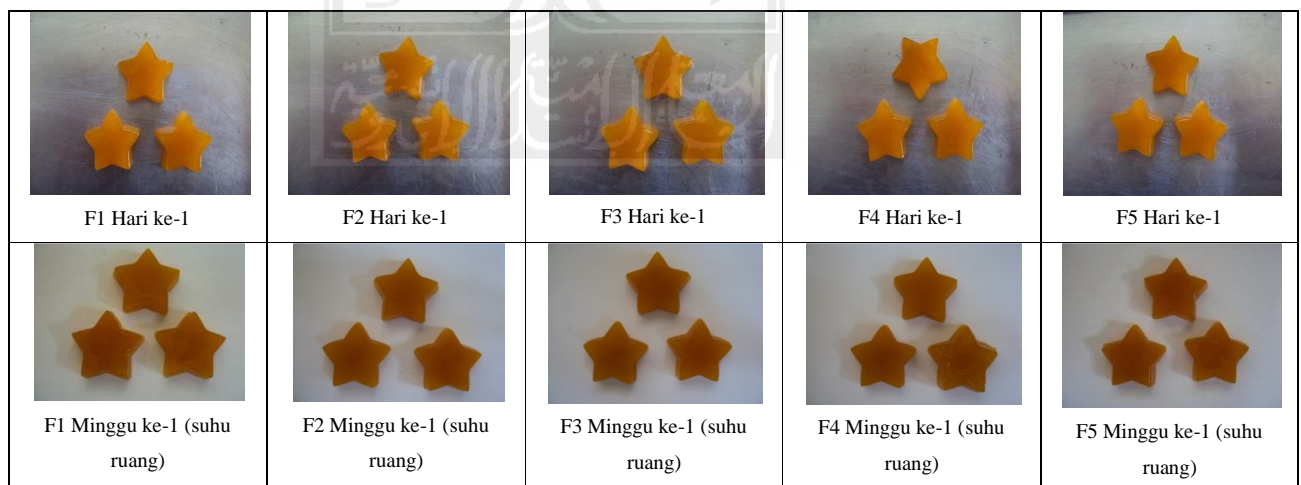
Uji titik leleh ini dimaksudkan untuk mengetahui pada suhu seberapa sediaan *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam meleleh, sehingga nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengaturan suhu baik ketika pendistribusian atau































penyimpanan sediaan *gummy candies* yang baik. Uji titik leleh ini oleh peneliti dilakukan dalam waktu 10 menit, dengan tujuan agar terdapat keseragaman waktu yang diperlukan untuk meleleh dan pengujian menggunakan alat *moisturemeter mettle Toledo*.

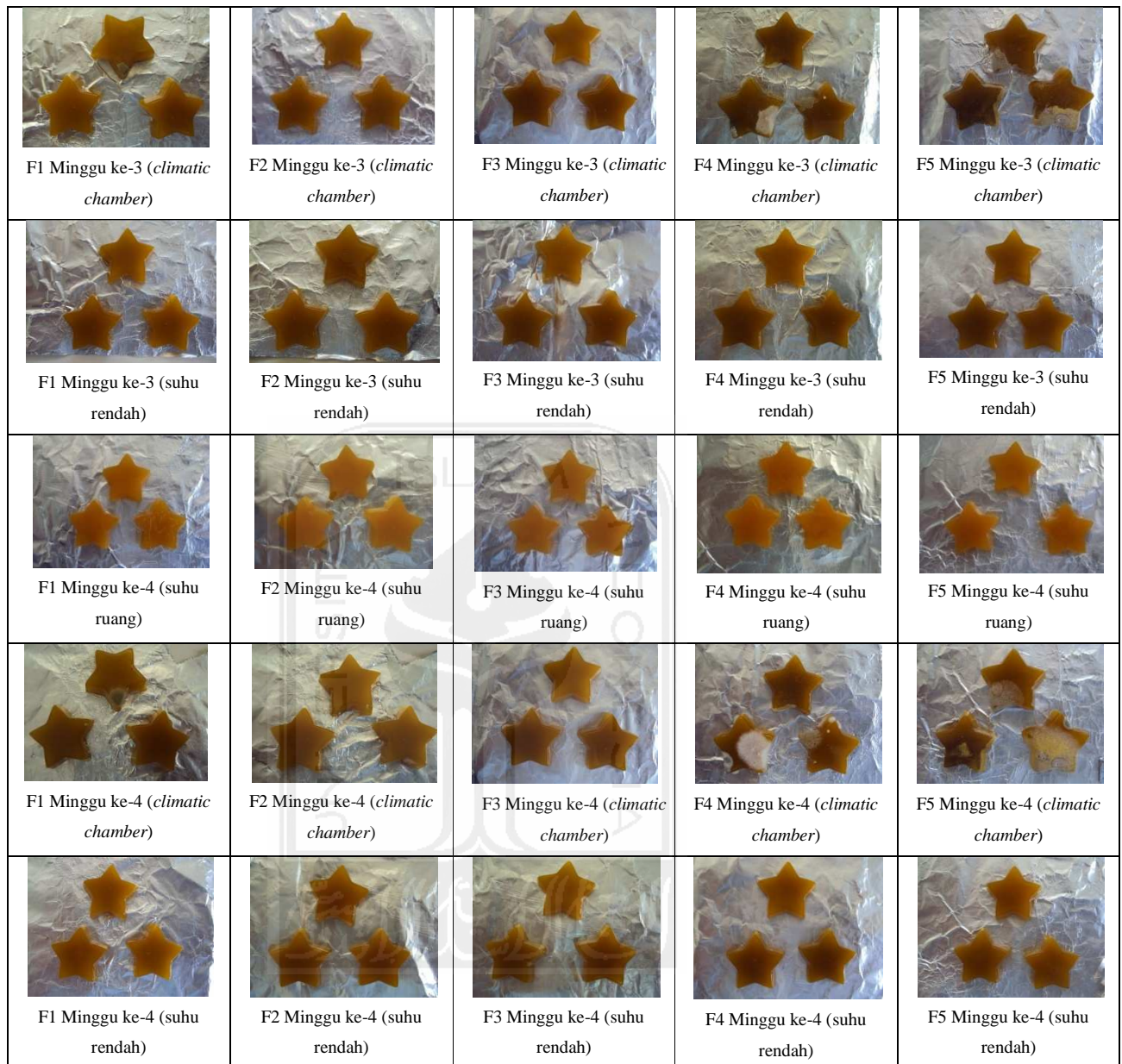
Hasil dari uji titik leleh yang dapat dilihat pada gambar no.7 diatas (F1:51,67±2,89; F2:55±5; F3:61,67±5; F4:66,83±2,89; F5:75±5) menunjukkan bahwa diantara formula 1, 2, 3, 4, 5 tersebut menunjukkan bahwa pada formula ke-5 (variasi kadar gelatin:gliserin = 70%:30%) membutuhkan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula lainnya untuk dapat meleleh. Hal ini disebabkan karena jumlah konsentrasi gelatin paling tinggi dan gliserin paling rendah akan berpengaruh terhadap titik leleh gliserin yang menurut *Handbook of Pharmaceutical Exipients* titik lelehnya 17,8°C, dimana dengan semakin banyaknya jumlah gliserin yang terkandung dalam *gummy candies*, maka akan semakin mudah meleleh, sedang jika jumlah gliserin semakin sedikit maka suhu yang diperlukan untuk dapat melelehkan *gummy candies* harus lebih tinggi.

7. Stabilitas Fisik

Hasil uji stabilitas *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam dapat ditunjukkan dengan gambar sebagai berikut :



				
F1 Minggu ke-1 (<i>climatic chamber</i>)	F2 Minggu ke-1 (<i>climatic chamber</i>)	F3 Minggu ke-1 (<i>climatic chamber</i>)	F4 Minggu ke-1 (<i>climatic chamber</i>)	F5 Minggu ke-1 (<i>climatic chamber</i>)
				
F1 Minggu ke-1 (suhu rendah)	F2 Minggu ke-1 (suhu rendah)	F3 Minggu ke-1 (suhu rendah)	F4 Minggu ke-1 (suhu rendah)	F5 Minggu ke-1 (suhu rendah)
				
F1 Minggu ke-2 (suhu ruang)	F2 Minggu ke-2 (suhu ruang)	F3 Minggu ke-2 (suhu ruang)	F4 Minggu ke-2 (suhu ruang)	F5 Minggu ke-2 (suhu ruang)
				
F1 Minggu ke-2 (<i>climatic chamber</i>)	F2 Minggu ke-2 (<i>climatic chamber</i>)	F3 Minggu ke-2 (<i>climatic chamber</i>)	F4 Minggu ke-2 (<i>climatic chamber</i>)	F5 Minggu ke-2 (<i>climatic chamber</i>)
				
F1 Minggu ke-2 (suhu rendah)	F2 Minggu ke-2 (suhu rendah)	F3 Minggu ke-2 (suhu rendah)	F4 Minggu ke-2 (suhu rendah)	F5 Minggu ke-2 (suhu rendah)
				
F1 Minggu ke-3 (suhu ruang)	F2 Minggu ke-3 (suhu ruang)	F3 Minggu ke-3 (suhu ruang)	F4 Minggu ke-3 (suhu ruang)	F5 Minggu ke-3 (suhu ruang)



Gambar 9. Hasil uji stabilitas fisik *gummy candies*

Tabel VI. Hasil uji stabilitas fisik *gummy candies*

F	KP	LP				
		Hr 1	Mg 1	Mg 2	Mg 3	Mg 4
1	SRg	Kenyal, bentuk bintang, warna <i>orange</i> , bau lemon, rasa manis sedikit pahit	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah
	CC	-	Tidak berubah	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)
	SRh	-	Berubah (tekstur menjadi lebih keras)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras)
2	SRg	Kenyal, bentuk bintang, warna <i>orange</i> , bau lemon, rasa manis sedikit pahit	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah
	CC	-	Tidak berubah	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)
	SRh	-	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)
3	SRg	Kenyal, bentuk bintang, warna <i>orange</i> , bau lemon, rasa manis sedikit pahit	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah
	CC	-	Tidak berubah	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)
	SRh	-	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)
4	SRg	Kenyal, bentuk bintang, warna <i>orange</i> , bau lemon, rasa manis sedikit pahit	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah
	CC	-	Tidak berubah	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)
	SRh	-	Berubah (tekstur menjadi lebih	Berubah (tekstur menjadi lebih	Berubah (tekstur menjadi lebih	Berubah (tekstur menjadi lebih

			keras dan warna menjadi lebih pucat)	keras dan warna menjadi lebih pucat)	keras dan warna menjadi lebih pucat)	keras dan warna menjadi lebih pucat)
5	SRg	Kenyal, bentuk bintang, warna <i>orange</i> , bau lemon, rasa manis sedikit pahit	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah
	CC	-	Tidak berubah	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)	Berubah (tumbuh jamur dan warna menjadi lebih gelap)
	SRh	-	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)	Berubah (tekstur menjadi lebih keras dan warna menjadi lebih pucat)

Keterangan : Pengaruh kadar gelatin dan gliserin

(**F** : Formula, **KP** : Kondisi Penyimpanan, **LP** : Lama Penyimpanan, **Hr** : Hari, **Mg** : Minggu, **SRg** : Suhu Ruang, **CC** : Climatic Chamber, **SRh** : Suhu Rendah)

Formula 1 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 60% : 40 %

Formula 2 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 62,5% : 37,5 %

Formula 3 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 65% : 35 %

Formula 4 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 67,5% : 32,5 %

Formula 5 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 70% : 30%

Uji stabilitas fisik dimaksudkan untuk mengetahui stabilitas dari sediaan *gummy candies* yang telah dibuat selama satu bulan penyimpanan. Uji stabilitas fisik *gummy candies* dilakukan dengan cara menyimpan sediaan *gummy candies* pada 3 kondisi berbeda, yakni pada suhu ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) dan *climatic chamber* (30°C dan RH 70%) serta suhu yang diturunkan (almari es $\pm 8-15^{\circ}\text{C}$) yang merupakan uji stabilitas dipercepat, untuk melihat stabilitas fisik dari kelima formula tersebut berdasarkan penambahan bahan pengawet terhadap stabilitas fisik pada kondisi penyimpanan yang berbeda-beda dan lama waktu uji stabilitas fisik selama satu bulan.

Pada tabel VI diatas dapat diketahui bahwa hasil uji stabilitas untuk kondisi penyimpanan pada suhu ruang sediaan *gummy candies* rimpang temu hitam tidak mengalami perubahan setelah disimpan selama 1 bulan. Kondisi penyimpanan pada alat *climatic chamber* sediaan *gummy candies* rimpang temu hitam menunjukkan hasil yaitu pada formula 1, 2, 4, 5 pada minggu ke-2 mengalami perubahan dengan tumbuh jamur sedang untuk formula 3 pada minggu ke-3 baru terjadi perubahan dan warna *gummy candies* menjadi lebih gelap dari sebelumnya untuk semua formula. Hal ini terjadi karena meskipun telah ditambahkan metil paraben sebagai pengawet

tapi masih ada faktor lain yang dapat menyebabkan bertumbuhnya jamur seperti; sediaan *gummy candies* mengandung air, gelatin terbuat dari kolagen bagian tubuh hewan sehingga memudahkan pertumbuhan mikroba atau jamur, kelembapan udara yang tinggi serta suhu yang hangat untuk mudahnya jamur untuk tumbuh, selain kemungkinan adanya faktor kontaminan dari alat *climatic chamber* tersebut karena alat juga dipakai untuk menguji stabilitas sediaan lain disaat yang sama serta seringnya aktivitas membuka dan menutup alat yang dimungkinkan udara luar yang mengandung kontaminan masuk.

Kondisi penyimpanan pada suhu yang diturunkan (almari es) sediaan *gummy candies* rimpang temu hitam menunjukkan hasil yaitu pada kelima formula setelah minggu pertama penyimpanan menunjukkan perubahan berupa sediaan *gummy candies* menjadi lebih keras dan kaku serta warnanya menjadi lebih pucat daripada sebelum penyimpanan. Hal ini terjadi karena pengaruh suhu yang dingin menyebabkan air yang terkandung didalam sediaan mengkristal sehingga membuatnya jadi keras.

F. Hasil Uji Hedonik *Gummy Candies*

Uji hedonik dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesukaan responden terhadap sediaan *gummy candies* yang dihasilkan. Hasil uji kesukaan *gummy candies* rimpang temu hitam adalah sebagai berikut :

Tabel VII. Hasil uji hedonik

Formula	Jumlah responden				Total
	Sangat suka	Suka	Kurang suka	Tidak suka	
1	0	9	11	0	20
2	0	7	13	0	20
3	0	6	13	1	20
4	0	4	16	0	20
5	0	7	13	0	20

Keterangan : Pengaruh kadar gelatin dan gliserin

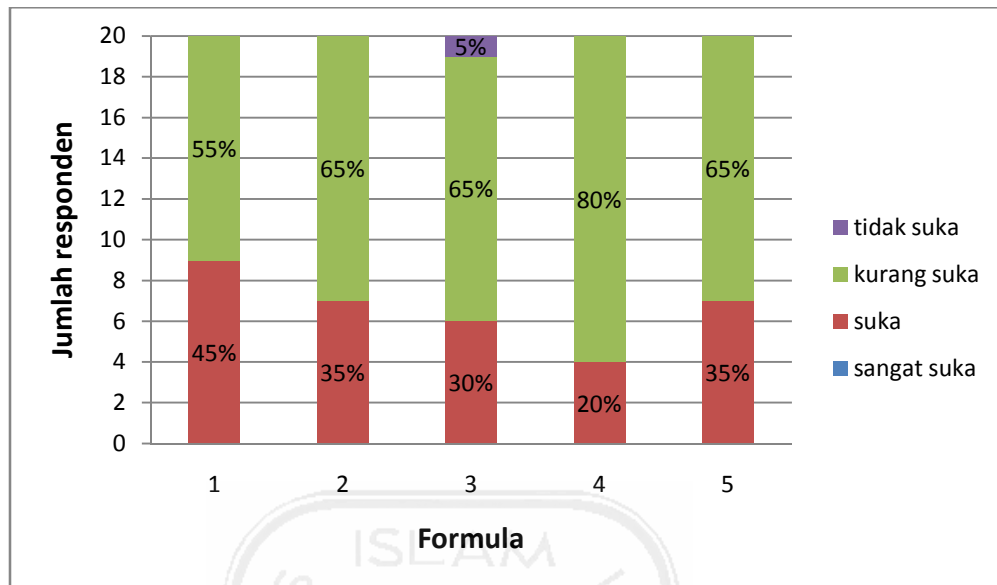
Formula 1 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 60% : 40 %

Formula 2 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 62,5% : 37,5 %

Formula 3 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 65% : 35 %

Formula 4 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 67,5% : 32,5 %

Formula 5 = Formula dengan variasi kadar gelatin : gliserin = 70% : 30%



Gambar 10. Histogram persentase uji hedonik *gummy candies* rimpang temu hitam

Hasil uji kesukaan pada gambar 10. Persentase uji hedonik *gummy candies* rimpang temu hitam menunjukkan bahwa dari formula 1 sampai 5 sebanyak 20 responden menyatakan tidak ada yang sangat menyukai sediaan *gummy candies*. Hasil penilaian responden ini disebabkan karena rasa yang ketika awal dikunyah manis tetapi pada saat terakhir, timbul sedikit rasa pahit (rasa pahit seperti kulit buah jeruk), meskipun demikian rasa pahit ini dapat hilang dengan cepat dengan sendirinya.

Hasil uji kesukaan pada gambar 10. Persentase uji hedonik *gummy candies* rimpang temu hitam menunjukkan bahwa dari 20 responden menyatakan sebanyak 45% diantaranya suka terhadap formula 1 dimana persentase ini lebih banyak dibanding formula lainnya. Hasil penilaian responden ini disebabkan karena variasi kadar gelatin : gliserin dimana kadar gliserin pada formula 1 lebih banyak dibanding formula lainnya, jumlah gliserin pada formula 1 adalah 0,8 gram dimana akan menyebabkan rasa yang lebih manis dibandingkan dengan formula lain, oleh karena itu responden suka terhadap *gummy candies* formula satu.

Hasil uji kesukaan pada gambar 10. Persentase uji hedonik *gummy candies* rimpang temu hitam menunjukkan bahwa dari 20 responden menyatakan sebanyak 80% diantaranya kurang suka terhadap formula 4 dimana persentase ini lebih banyak

dibanding formula lainnya. Hasil penilaian responden ini disebabkan karena variasi kadar gelatin : gliserin dimana kadar gliserin pada formula 4 lebih sedikit dibanding formula lainnya, sehingga menyebabkan rasa lebih pahit dibandingkan formula 1,2,3 dan meskipun formula 5 kadar gliserinnya lebih sedikit daripada formula 4, sehingga rasanya lebih pahit, akan tetapi rasa bukanlah salah satu parameter sediaan *gummy candies* yang diterima oleh responden, sebab dengan sedikitnya kadar gliserin tetapi kadar gelatinnya lebih banyak sehingga akan menyebabkan sediaan lebih kenyal daripada lainnya.

Hasil uji kesukaan pada gambar 10. Persentase uji hedonik *gummy candies* rimpang temu hitam menunjukkan bahwa dari 20 responden menyatakan sebanyak 5% diantaranya tidak suka terhadap formula 3 sedang untuk formula 1, 2, 4, 5 tidak ada satupun responden yang memilih untuk tidak suka. Hasil penilaian responden ini disebabkan karena variasi kadar gelatin : gliserin dimana kadarnya berada pada range rata-rata sehingga menghasilkan sediaan yang mempunyai rasa yang lebih pahit daripada formula 1 dan formula 2 serta mempunyai kekenyalan yang lebih rendah daripada formula 4 dan formula 5.

Secara umum dapat ditarik kesimpulan dari hasil uji kesukaan responden bahwa formula 1 memiliki tingkat kesukaan yang paling tinggi, ditunjukkan dengan jumlah persentase responden yang suka terhadap sediaan *gummy candies* adalah yang paling tinggi, yakni 45%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Ekstrak rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosae* Roxb.) dapat dibuat menjadi sediaan *gummy candies* yang baik.
2. Variasi kadar gelatin-gliserin sebagai basis dapat mempengaruhi sifat fisik tablet *gummy candies* yaitu semakin tinggi konsentrasi gelatin yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kekenyalan dan semakin keras sediaan *gummy candies* yang dihasilkan dan semakin tinggi konsentrasi gliserin yang diberikan maka semakin manis rasa yang dihasilkan sediaan *gummy candies*.
3. Sediaan *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam pada formula 1 paling disukai responden dengan persentase sebanyak 45% responden menyatakan menyukai formula 1 (variasi kadar gelatin:gliserin = 60%:40 %).

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki rasa pahit khas ekstrak rimpang temu hitam yang masih terasa di akhir kunyahan serta dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memberikan variasi bentuk dan warna agar tidak membosankan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi kadar gelatin-gliserin dengan persentase kadar gelatin lebih dari 70% apakah dapat memberikan hasil pada sifat fisik yang lebih baik (kekenyalan).
3. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengujian farmakologi dan toksikologi mengenai khasiat dan keamanan dari sediaan *gummy candies* rimpang temu hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Agusta, Andria, 2011, *Comparison of Chemical Constituen of Temu Hitam Rhizome (Curcuma aeruginosa Roxb.) and Temu Putih Rhizomes (C. Zedoaria Roxb) Growth in Indonesia with Gajutsu Rhizome (C. Zedoaria) Growth in Japan, Laporan Penelitian*, Laboratorium Fitokimia, Bidang Botani, Puslit Biologi-LIPI, Jakarta, 1-4.
- (2) Septiatin, Atin, 2008, *Apotik Hidup dari Rempah-Rempah, Tanaman Hias, Tanaman Liar*, Yrama Widya, Bandung, 96.
- (3) Handayani L, Maryani H., 2002, *Mengatasi Penyakit Anak dengan Ramuan Tradisional*, Agro Media Pustaka, Jakarta, 7-9.
- (4) Allen L.V., 2002, *The Art Science and Technology of Pharmaceutical Compounding*, 2nd Edition, American Pharmaceutical Association, Washington D.C., 171-173, 176, 184-186.
- (5) Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 4.
- (6) Shrewsbury, R.P., 2008, *The Pharmaceutics and Compounding Laboratory*, <http://pharmlabs.unc.edu/labs/lozenge/chew.htm>, (diakses 24 Januari 2011).
- (7) Homan, P.G., 2002, Lozenges and Pastiles, <http://www.rpharms.com/museum-pdfs/04-lozenges-and-pastilles.pdf>, (diakses 24 Januari 2011).
- (8) Fauzi, R., 2007, Gelatin, dipublikasikan oleh syarif, <http://halalsehat.com/index.php/Latest/Gelatin.html>, (diakses 24 Januari 2011).
- (9) Price, J.C., 2006, Gelatin and glycerin, in Rowe R. C., Sheskey P. J. and Owen S. C., *Handbook of Pharmaceutical Exipients*, Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, London.
- (10) Ansel, H.C., Popovich, N.G., Allen, L.V., 2005, *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*, 8th Edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 106, 125, 186, 213, 240, 302, 312.
- (11) Anonim, 1978, *Materia Medika Indonesia*, Jilid II, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 14-19, 149-150.
- (12) Anonim, 1983, *Pemanfaatan Tanaman Obat*, Edisi III, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 56, 98, 112.
- (13) Heyne, K., 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid I, Diterjemahkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan Republik Indonesia, Yayasan sarana Wanajaya, Jakarta, 592-593.
- (14) Voight, R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Diterjemahkan oleh Noerono, S., Edisi V, UGM Press, Yogyakarta, 161, 170, 201-206, 208, 324, 360, 577-578.

- (15) Alikonis, J.J., 1979, *Candy Technology*, AVI Publishing Company Inc., Westport Connecticut, 120-122.
- (16) Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 265, 271, 279.
- (17) Widjaja, dkk., 2005, Komposisi Permen Cajuput Untuk Pelega Tenggorokan, <http://bima.ipb.ac.id/html>, (diakses 24 Januari 2011).
- (18) Traxler, Hans., 1993, *The Life and Times Of Gummy Bears*, Harper Collins, <http://www.enotes.com/how-products-encyclopedia/gummy-candy>, (diakses 24 Januari 2011).
- (19) Anonim, 1985, *Cara Pembuatan Simplisia*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 1, 117.
- (20) Ansel, H.C., Popovich, N.G., Allen, L.V., 1999, *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*, 7th Edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 196.
- (21) Harbone, J.B., 1987, *Metode Fitokimia Penuntun dan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Diterjemahkan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, terbitan kedua, Penerbit ITB, Bandung, 55,69.
- (22) Anonim, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat dan makanan*, Cetakan Pertama, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional, Jakarta, 5-6, 9-12.
- (23) Anonim, 1986, *Sediaan Galenik*, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 1-16, 28.
- (24) Darwis, D., 2000, Teknik Dasar Teknologi Dalam Penelitian Senyawa Bahan Alam Hayati, Workshop Pengembangan Sumber Daya Manusia Dalam Bidang Kimia Organik Bahan Alam Hayati, *Laporan Penelitian*, FMIPA Universitas Andalas Padang.
- (25) Pecsok, R.L., Shields D. L., Cairns T., McWilliam I. G., 1995, *Modern Methods of Chemical Analysis*, Canada, Library of Congress Cataloging in Publication Data, 85-92.
- (26) Gandjar, I.G., Rohman, A., 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 441-442.
- (27) Agusta, A., 2000, *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*, Penerbit ITB, Bandung, h. 17-18,30-35.
- (28) Amidon GE., 2006, *Citric Acid Monohydrate*, in Rowe R. C., Sheskey P. J. and Owen S. C., *Handbook of Pharmaceutical Exipients*, Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, London.
- (29) Johnson R., R. Steer., Freers SO., Nash RA., 2006, *Methylparaben, cyclodextrins, and maltodextrins* in Rowe R. C., Sheskey P. J. and Owen S. C., *Handbook of Pharmaceutical Exipients*, Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, London.

- (30) Kibbe A., 2006, *Acacia*, in Rowe R. C., Sheskey P. J. and Owen S. C., *Handbook of Pharmaceutical Exipients*, Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, London.
- (31) Edge, S., Kibbe, A., Kussendrager, K., 2006, *Lactose, Spray-dried*, in Rowe R. C., Sheskey P. J. and Owen S. C., *Handbook of Pharmaceutical Exipients*, Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, London.
- (32) Indarti, Roslina, D., 2004, Campuran Suspensi Ekstrak Temu Hitam (*Curcuma Aeruginosa Roxb.*) Dan Kencur (*Kaempferia galangal L.*) Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Berat Badan Tikus Putih Jantan Serta Identifikasi Kandungannya, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- (33) Menit, Ardiani, Pengaruh Pemberian Campuran Suspensi Ekstrak Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa Roxb.*) Dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) Terhadap Peningkatan Berat Badan Tikus Putih Jantan Serta Identifikasi Kandungan Kimianya, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- (34) Sulaiman, T.N. Saifullah, 2007, *Teknologi dan Formulasi sediaan Tablet*, Pustaka Laboratorium Telnologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- (35) Rahayu, Fitri, 2010, Formulasi Sediaan *Chewable Lozenges* Yang Mengandung Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Rosc. Var. Rubrum*), *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.



Lampiran 1 : Surat keterangan pengambilan simplisia

	<h1>Indmira</h1> <p>citra tani nusantara</p>	<p>Ekosistem dan Pertanian : Konsultan, Pupuk, Budidaya</p>
<p>J. Kalurang km 16.3, Yogyakarta 55062 Telp. (02741) 995482, 990288, Faks. (02741) 995482</p>		
<p><u>SURAT KETERANGAN</u></p>		
<p>NOMOR : 003/MANAJ. HRD-IND/03.11</p>		
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini bertindak atas nama PT. INDMIRA :</p>		
Nama	: WALIKO WUJAYANTO, ST	
Jabatan	: Manajer HRD & Umum	
<p>Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa salah seorang mahasiswa Universitas Islam Indonesia pada Tanggal 03 Maret 2011 telah membeli produk Temu Ireng yang diproduksi PT. INDMIRA.</p>		
<p>Adapun tujuan dari pembelian produk Temu Ireng tersebut adalah untuk keperluan penelitian.</p>		
<p>Identitas mahasiswa tersebut adalah :</p>		
Nama	: YOGA	
Fakultas	: Farmasi	
<p>Demikian surat pernyataan yang dibuat dengan sebenarnya, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya</p>		
<p>Yogyakarta, 04 Maret 2011</p>		
<p>PT. INDMIRA  Waliko Wujayanto, ST Manajer HRD & Umum</p>		

Lampiran 2 : Surat keterangan determinasi tanaman rimpang temu hitam.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JURUSAN FARMASI FMIPA UII
BAGIAN BIOLOGI FARMASI

SURAT KETERANGAN

Nomor: 13/UII/Jur Far/det/II/2011

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Biologi Farmasi Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:

Nama : Zico Yoga Prasetyo
NIM : 07613074
Pada tanggal : 4 Februari 2011

Telah mendeterminasi 1 (satu) species tanaman dengan bimbingan Dra. Iyok Budiarti, di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

Tanaman tersebut: *Curcuma aeruginosa*, Roxb (rimpang temu hitam)

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 4 Februari 2011
Bagian Biologi Farmasi
Kepala,


Hady Anshory T.S.Si., Apt.
NIP.056130703

Lampiran 3 : Hasil uji GC – MS

C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

6/9/2011

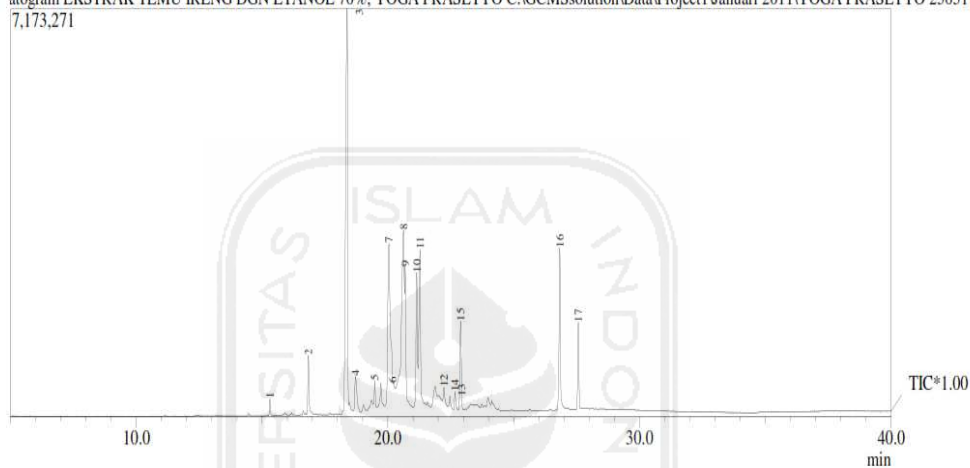


Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Sample Name : EKSTRAK TEMU IRENG DGN ETANOL 70%, YOGA PRASETYO
 Sample ID : 537.11
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\Atsiri2 (70-3-8-290-29).qgm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System\Tune1\ORGANIK 18 MEI 11.qgt

atogram EKSTRAK TEMU IRENG DGN ETANOL 70%, YOGA PRASETYO C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 25051



Peak#	R.Time	L.Time	F.Time	Area	Area%	Peak Report TIC Height	Name
1	15.309	15.250	15.383	771352	0.59	292841	
2	16.838	16.783	16.942	3065701	2.33	1022208	
3	18.380	18.233	18.450	36700127	27.88	6995219	
4	18.717	18.633	18.883	3245605	2.47	592683	
5	19.478	19.417	19.542	1223683	0.93	424566	
6	19.724	19.658	19.800	1135105	0.86	358163	
7	20.040	19.917	20.200	18369271	13.96	2682241	
8	20.622	20.458	20.667	18530125	14.08	2781046	
9	20.692	20.667	20.792	5778528	4.39	2239093	
10	21.146	21.042	21.192	8357195	6.35	2317728	
11	21.274	21.192	21.367	11826712	8.99	2661928	
12	22.226	22.175	22.350	946637	0.72	261540	
13	22.458	22.408	22.625	409718	0.31	164841	
14	22.670	22.625	22.750	971413	0.74	299850	
15	22.893	22.750	22.992	5668607	4.31	1563172	
16	26.835	26.725	26.950	10079605	7.66	2820019	
17	27.571	27.483	27.658	4538065	3.45	1533275	
				131617449	100.00	29010413	

C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD



Lab Kimia Organik FMIPA - UGM

GCMS-QP2010S SHIMADZU
 Kolom : Rastek RXi-5MS
 Panjang : 30 meter
 ID : 0,25 mm
 Gas pembawa : Helium
 Pengionan : EI
 70 Ev

Method

[Comment]

===== Analytical Line 1 =====

[GC-2010]
 Column Oven Temp. :60.0 °C
 Injection Temp. :300.00 °C
 Injection Mode :Split
 Flow Control Mode :Pressure
 Pressure :12.0 kPa
 Total Flow :81.5 mL/min
 Column Flow :0.51 mL/min
 Linear Velocity :26.0 cm/sec
 Purge Flow :3.0 mL/min
 Split Ratio :153.0
 High Pressure Injection :OFF
 Carrier Gas Saver :OFF
 Splitter Hold :OFF
 Oven Temp. Program
 Rate Temperature(°C) Hold Time(min)
 - 60.0 5.00
 10.0 290.0

< Ready Check Heat Unit >
 Column Oven : Yes
 SPL1 : Yes
 MS : No
 < Ready Check Detector(FTD) >
 < Ready Check Baseline Drift >
 < Ready Check Injection Flow >
 SPL1 Carrier : Yes
 SPL1 Purge : Yes
 < Ready Check APC Flow >
 < Ready Check Detector APC Flow >
 External Wait : No
 Equilibrium Time :1.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010]
 IonSourceTemp :250.00 °C
 Interface Temp. :300.00 °C
 Solvent Cut Time :2.80 min
 Detector Gain Mode :Relative
 Detector Gain :0.00 kV
 Threshold :0

[MS Table]

Group : 1
 Start Time :3.00min
 End Time :48.00min
 ACQ Mode :Scan
 Interval :0.50sec
 Scan Speed :1250
 Start m/z :28.00
 End m/z :600.00

Sample Inlet Unit :GC

[MS Program]

Use MS Program :OFF

C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

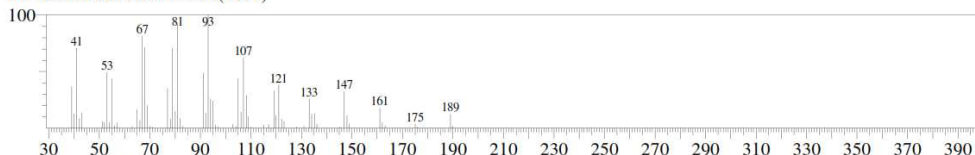
Library

<< Target >>

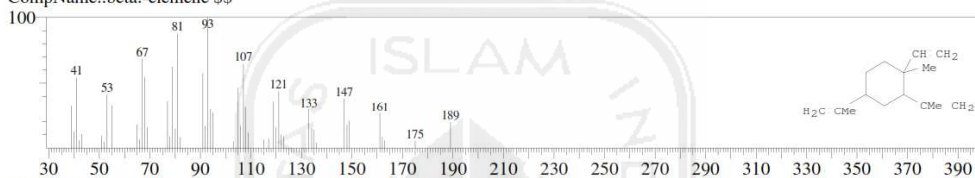
Line#:1 R.Time:15.308(Scan#:1478) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:66

RawMode:Single 15.308(1478) BasePeak:93.05(21811)

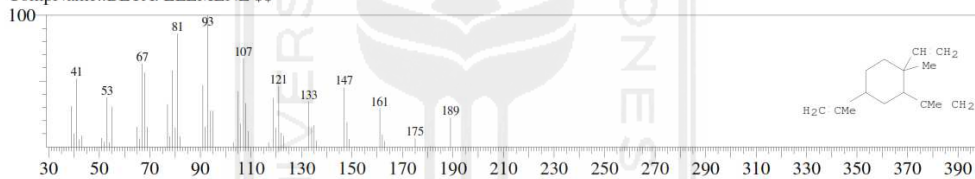
BG Mode:Peak Start 15.250(1471)



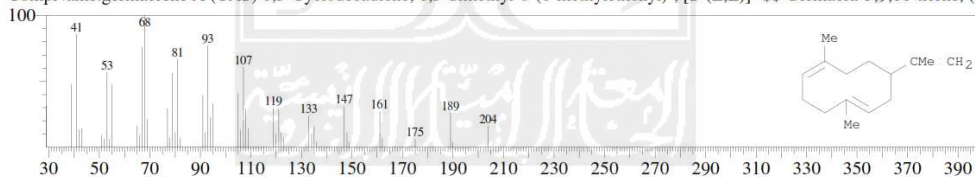
Hit#:1 Entry:71116 Library:WILEY229.LIB
SI:95 Formula:C15 H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:.beta.-elemene \$\$



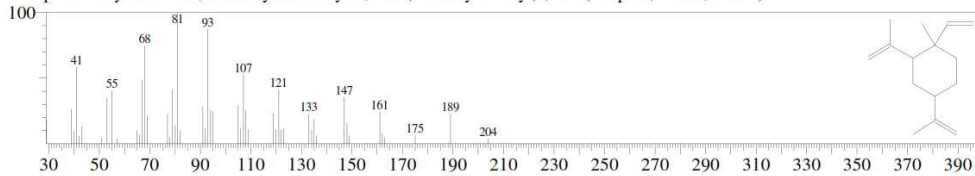
Hit#:2 Entry:71191 Library:WILEY229.LIB
SI:95 Formula:C15 H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:.BETA. ELEMENE \$\$



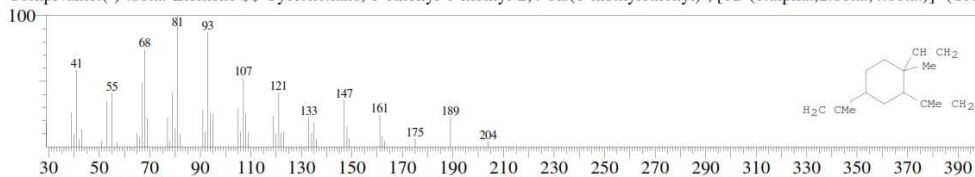
Hit#:3 Entry:71104 Library:WILEY229.LIB
SI:94 Formula:C15 H24 CAS:28387-44-2 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:germacrene A (CAS) 1,5-Cyclodecadiene, 1,5-dimethyl-8-(1-methylethenyl)-, [S-(E,E)]- \$\$ Germacra-3,9,11-triene, (E



Hit#:4 Entry:7655 Library:NIST12.LIB
SI:93 Formula:C15H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, 1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)-



Hit#:5 Entry:70778 Library:WILEY229.LIB
SI:93 Formula:C15 H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:(-)-.beta.-Elemene \$\$ Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]- (CAS



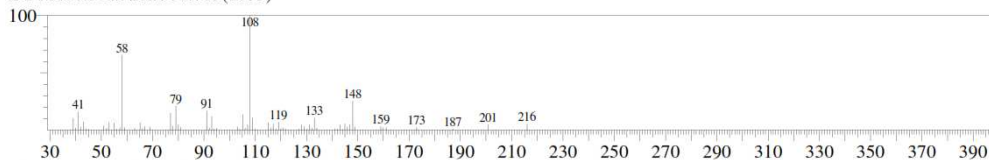
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:2 R.Time:16.842(Scan#:1662) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:70

RawMode:Single 16.842(1662) BasePeak:108.00(194371)

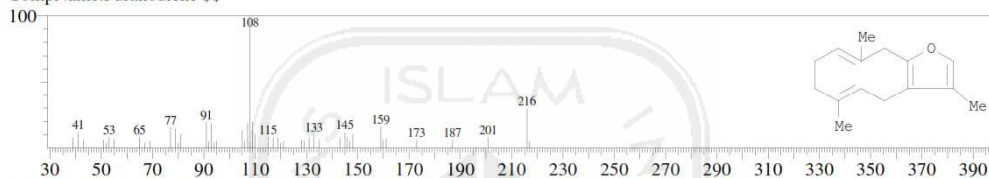
BG Mode:Peak Start 16.783(1655)



Hit#:1 Entry:81128 Library:WILEY229.LIB

SI:79 Formula:C15 H20 O CAS:19912-61-9 MolWeight:216 RetIndex:0

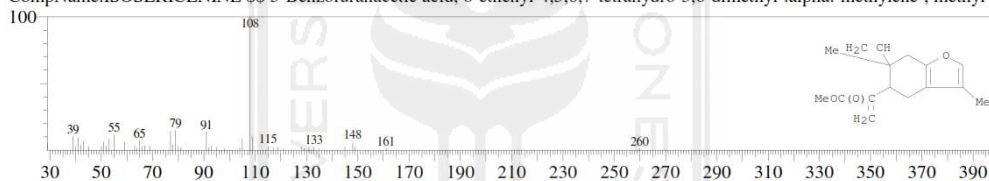
CompName:Furanodiene \$\$



Hit#:2 Entry:116878 Library:WILEY229.LIB

SI:77 Formula:C16 H20 O3 CAS:19912-86-8 MolWeight:260 RetIndex:0

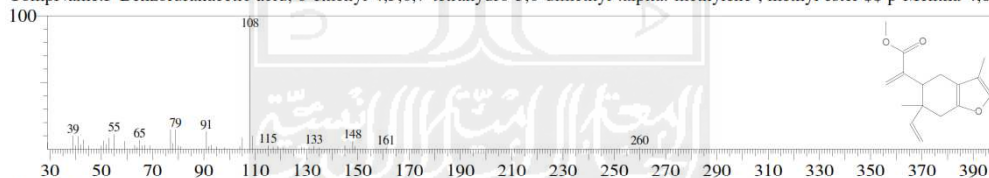
CompName:ISOSERICENINE \$\$ 5-Benzofuranacetic acid, 6-ethenyl-4,5,6,7-tetrahydro-3,6-dimethyl-.alpha.-methylene-, methyl es



Hit#:3 Entry:35919 Library:NIST62.LIB

SI:77 Formula:C16H20O3 CAS:19912-86-8 MolWeight:260 RetIndex:0

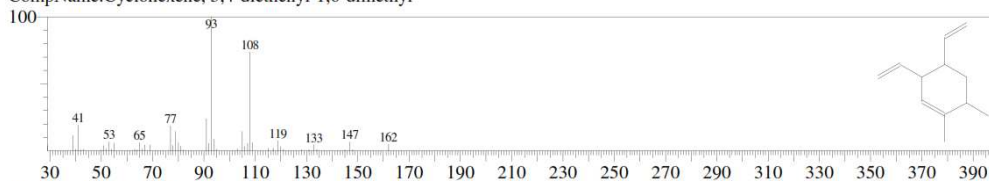
CompName:5-Benzofuranacetic acid, 6-ethenyl-4,5,6,7-tetrahydro-3,6-dimethyl-.alpha.-methylene-, methyl ester \$\$ p-Mentha-4,8-c



Hit#:4 Entry:13044 Library:NIST62.LIB

SI:72 Formula:C12H18 CAS:61142-14-1 MolWeight:162 RetIndex:0

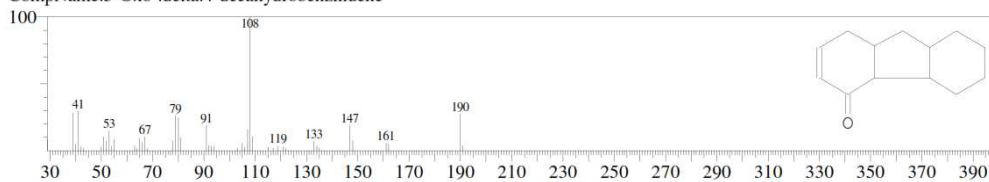
CompName:Cyclohexene, 3,4-diethenyl-1,6-dimethyl-



Hit#:5 Entry:20341 Library:NIST62.LIB

SI:68 Formula:C13H18O CAS:0-0-0 MolWeight:190 RetIndex:0

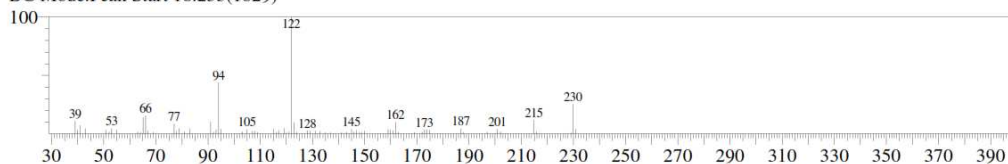
CompName:5-Oxo-.delta.4-decahydrobenzindene



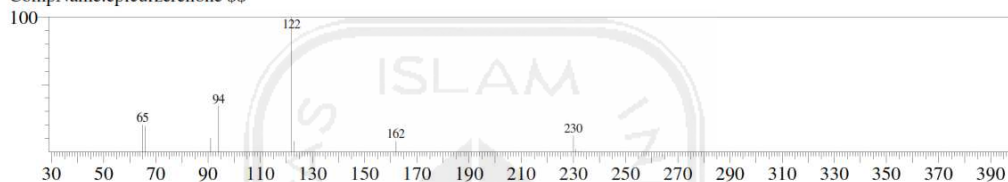
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

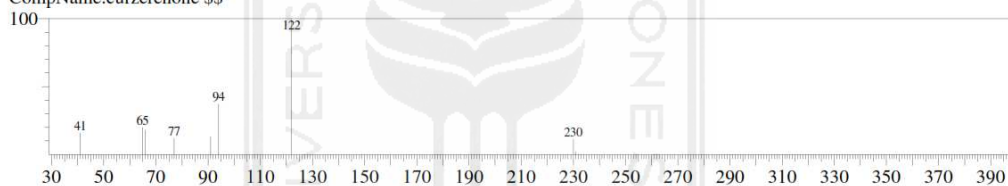
Line#:3 R.Time:18.383(Scan#:1847) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:72
RawMode:Single 18.383(1847) BasePeak:121.95(1532051)
BG Mode:Peak Start 18.233(1829)



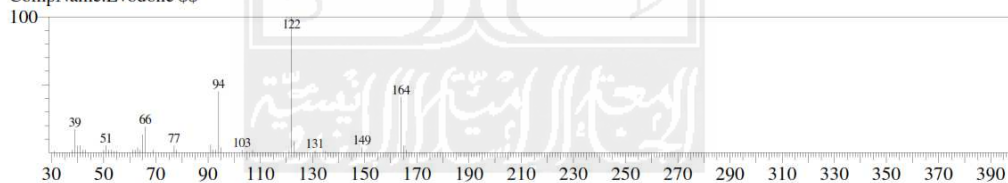
Hit#:1 Entry:93323 Library:WILEY229.LIB
SI:70 Formula:C15 H18 O2 CAS:0-0-0 MolWeight:230 RetIndex:0
CompName:epicurzerenone \$\$



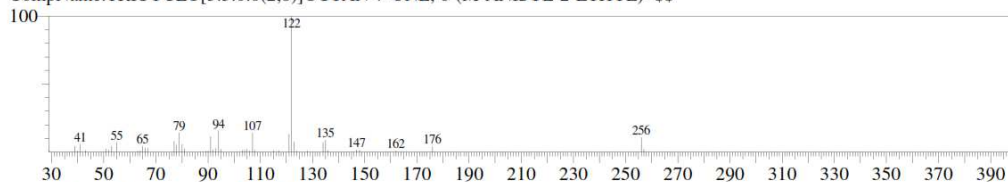
Hit#:2 Entry:93322 Library:WILEY229.LIB
SI:70 Formula:C15 H18 O2 CAS:0-0-0 MolWeight:230 RetIndex:0
CompName:curzerenone \$\$



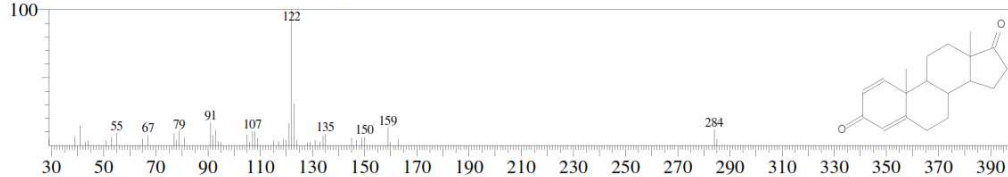
Hit#:3 Entry:38274 Library:WILEY229.LIB
SI:69 Formula:C10 H12 O2 CAS:0-0-0 MolWeight:164 RetIndex:0
CompName:Evodone \$\$



Hit#:4 Entry:114129 Library:WILEY229.LIB
SI:69 Formula:C17 H20 O2 CAS:0-0-0 MolWeight:256 RetIndex:0
CompName:TRICYCLO[3.3.0.0(2,8)]OCTAN-7-ONE, 6-(M-ANISYL-2-ETHYL)- \$\$



Hit#:5 Entry:40211 Library:NIST62.LIB
SI:68 Formula:C19H24O2 CAS:897-6-3 MolWeight:284 RetIndex:0
CompName:Androsta-1,4-diene-3,17-dione \$\$.delta.(Sup1,4)-Androstadiene-3,17-dione \$\$ Androstadienedione \$\$ Androstane-1,4



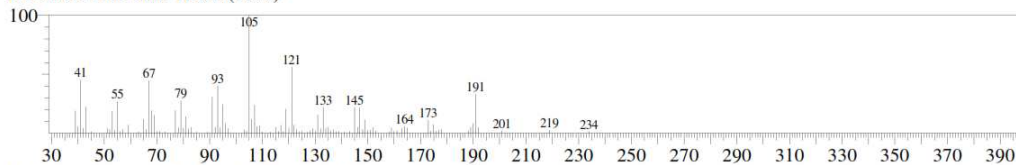
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:4 R.Time:18.717(Scan#:1887) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:104

RawMode:Single 18.717(1887) BasePeak:105.00(57140)

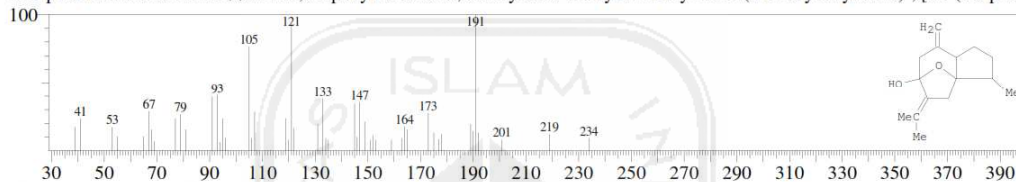
BG Mode:Peak Start 18.633(1877)



Hit#:1 Entry:96442 Library:WILEY229.LIB

SI:81 Formula:C15 H22 O2 CAS:24063-71-6 MolWeight:234 RetIndex:0

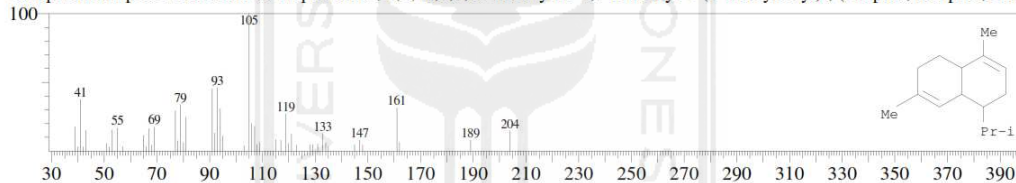
CompName:Isocurcumenol \$\$ 6H-3a,6-Epoxyazulen-6-ol, octahydro-3-methyl-8-methylene-5-(1-methylethylidene)-, [3S-(3.alpha.,



Hit#:2 Entry:70985 Library:WILEY229.LIB

SI:76 Formula:C15 H24 CAS:31983-22-9 MolWeight:204 RetIndex:0

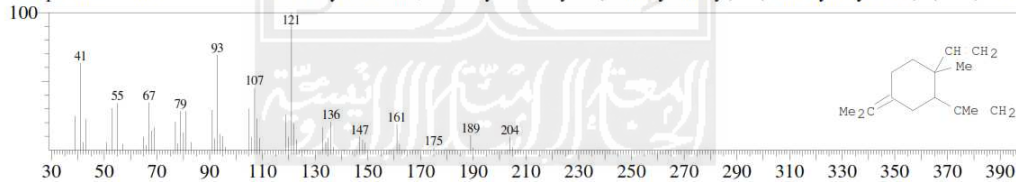
CompName:alpha.-Muurolene \$\$ Naphthalene, 1,2,4a,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,4a.alpha.,8a.alpha.)



Hit#:3 Entry:70783 Library:WILEY229.LIB

SI:76 Formula:C15 H24 CAS:3242-8-8 MolWeight:204 RetIndex:0

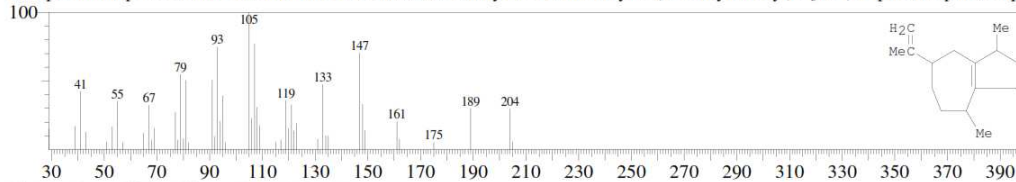
CompName:GAMMA.-ELEMENE \$\$ Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-methylethenyl)-4-(1-methylethylidene)- (CAS) Elixer



Hit#:4 Entry:70865 Library:WILEY229.LIB

SI:75 Formula:C15 H24 CAS:3691-12-1 MolWeight:204 RetIndex:0

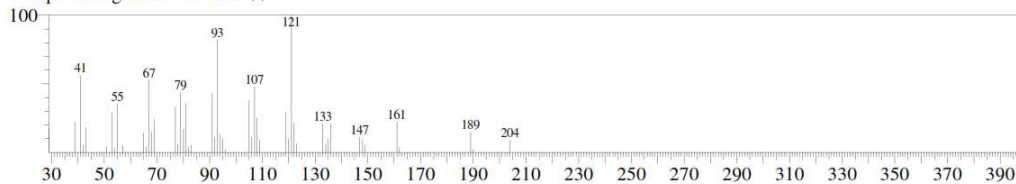
CompName:alpha.-Guaiene \$\$ Azulene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,4.alpha.,7.alpha.)



Hit#:5 Entry:71113 Library:WILEY229.LIB

SI:75 Formula:C15 H24 CAS:30824-67-0 MolWeight:204 RetIndex:0

CompName:gamma.-elemene \$\$



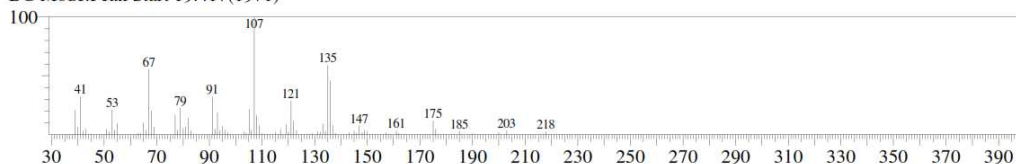
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:5 R.Time:19.475(Scan#:1978) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:72

RawMode:Single 19.475(1978) BasePeak:107.05(52424)

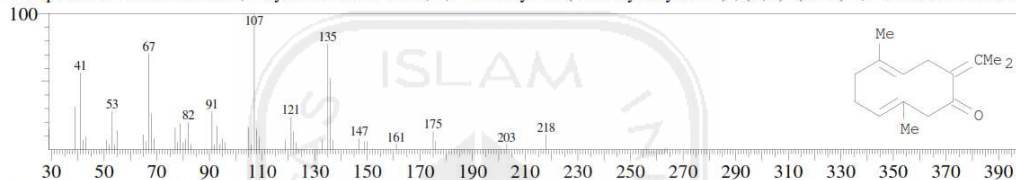
BG Mode:Peak Start 19.417(1971)



Hit#:1 Entry:82721 Library:WILEY229.LIB

SI:92 Formula:C15 H22 O CAS:6902-91-6 MolWeight:218 RetIndex:0

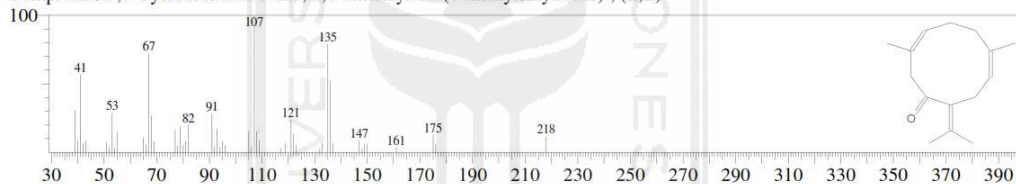
CompName:Germacrone \$\$ 3,7-Cyclodecadien-1-one, 3,7-dimethyl-10-(1-methylethylidene)-, (E,E)- (CAS) 1,5-CYCLODODECA



Hit#:2 Entry:8243 Library:NIST12.LIB

SI:92 Formula:C15H22O CAS:6902-91-6 MolWeight:218 RetIndex:0

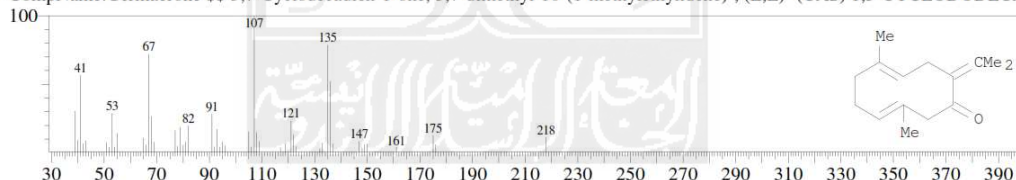
CompName:3,7-Cyclodecadien-1-one, 3,7-dimethyl-10-(1-methylethylidene)-, (E,E)-



Hit#:3 Entry:82722 Library:WILEY229.LIB

SI:92 Formula:C15 H22 O CAS:6902-91-6 MolWeight:218 RetIndex:0

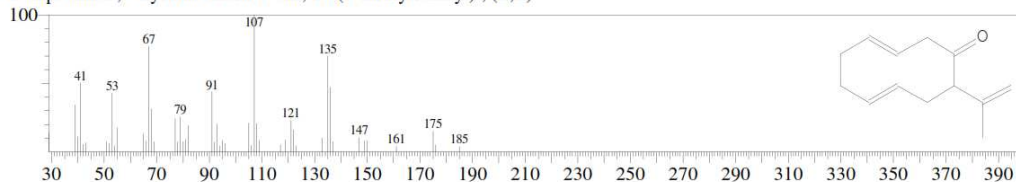
CompName:Germacrone \$\$ 3,7-Cyclodecadien-1-one, 3,7-dimethyl-10-(1-methylethylidene)-, (E,E)- (CAS) 1,5-CYCLODODECA



Hit#:4 Entry:20351 Library:NIST62.LIB

SI:92 Formula:C13H18O CAS:55521-11-4 MolWeight:190 RetIndex:0

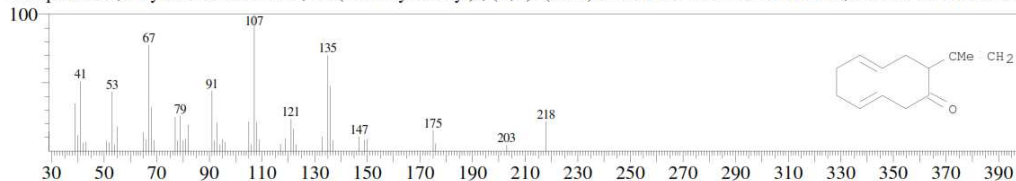
CompName:3,7-Cyclodecadien-1-one, 10-(1-methylethenyl)-, (E,E)-



Hit#:5 Entry:58887 Library:WILEY229.LIB

SI:91 Formula:C13 H18 O CAS:55521-11-4 MolWeight:190 RetIndex:0

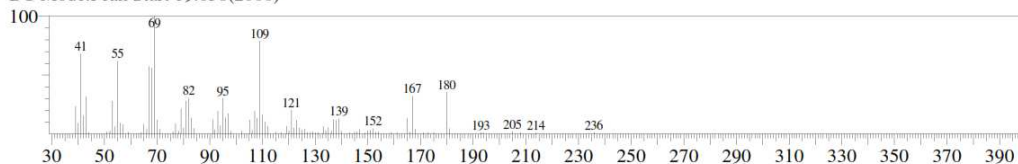
CompName:3,7-Cyclodecadien-1-one, 10-(1-methylethenyl)-, (E,E)- (CAS) 2-ISOPROPYLIDENE-TRANS,TRANS-CYCLODEC



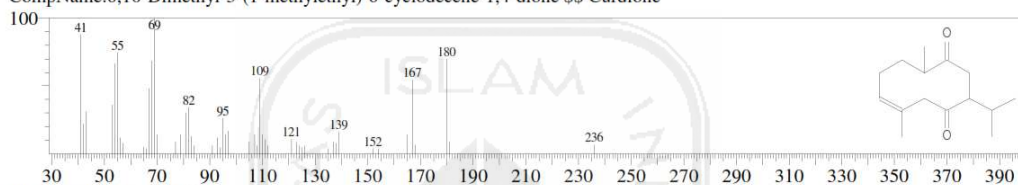
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

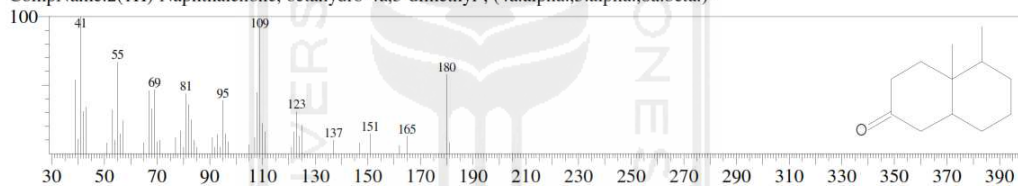
Line#:6 R.Time:19.725(Scan#:2008) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:98
RawMode:Single 19.725(2008) BasePeak:69.00(29130)
BG Mode:Peak Start 19.658(2000)



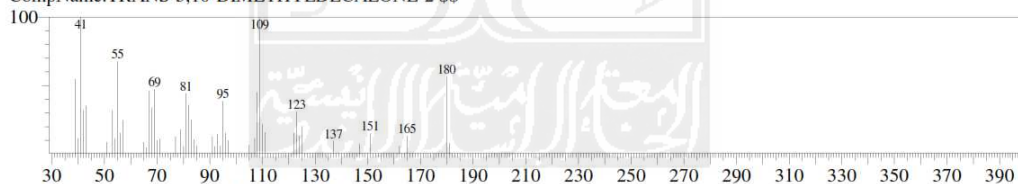
Hit#1 Entry:31130 Library:NIST62.LIB
SI:89 Formula:C15H24O2 CAS:13657-68-6 MolWeight:236 RetIndex:0
CompName:6,10-Dimethyl-3-(1-methylethyl)-6-cyclodecene-1,4-dione \$\$ Curdione



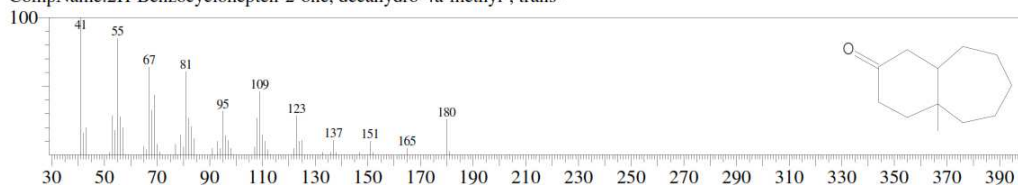
Hit#2 Entry:17878 Library:NIST62.LIB
SI:83 Formula:C12H20O CAS:51557-64-3 MolWeight:180 RetIndex:0
CompName:2(1H)-Naphthalenone, octahydro-4a,5-dimethyl-, (4a.alpha.,5.alpha.,8a.beta.)-



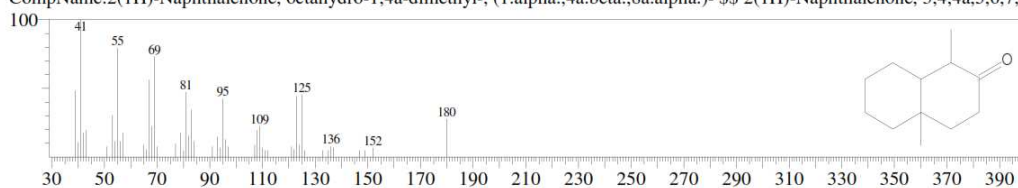
Hit#3 Entry:51135 Library:WILEY229.LIB
SI:82 Formula:C12H20O CAS:105519-98-0 MolWeight:180 RetIndex:0
CompName:TRANS-5,10-DIMETHYLDECALONE-2 \$\$



Hit#4 Entry:17904 Library:NIST62.LIB
SI:82 Formula:C12H20O CAS:55103-64-5 MolWeight:180 RetIndex:0
CompName:2H-Benzocyclohepten-2-one, decahydro-4a-methyl-, trans-



Hit#5 Entry:17896 Library:NIST62.LIB
SI:81 Formula:C12H20O CAS:22738-31-4 MolWeight:180 RetIndex:0
CompName:2(1H)-Naphthalenone, octahydro-1,4a-dimethyl-, (1.alpha.,4a.beta.,8a.alpha.)- \$\$ 2(1H)-Naphthalenone, 3,4,4a,5,6,7,8



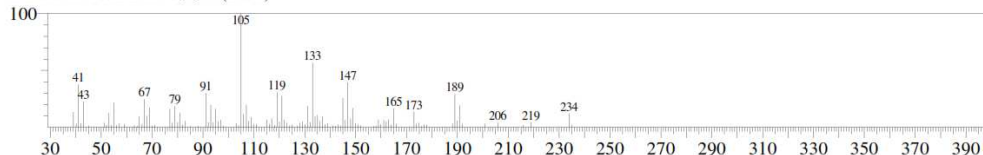
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:7 R.Time:20.042(Scan#:2046) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:112

RawMode:Single 20.042(2046) BasePeak:105.00(268641)

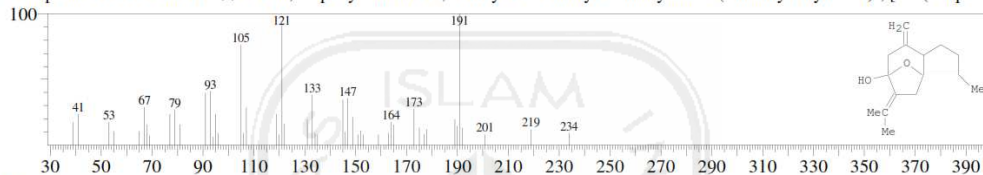
BG Mode:Peak Start 19.917(2031)



Hit#:1 Entry:96442 Library:WILEY229.LIB

SI:78 Formula:C15 H22 O2 CAS:24063-71-6 MolWeight:234 RetIndex:0

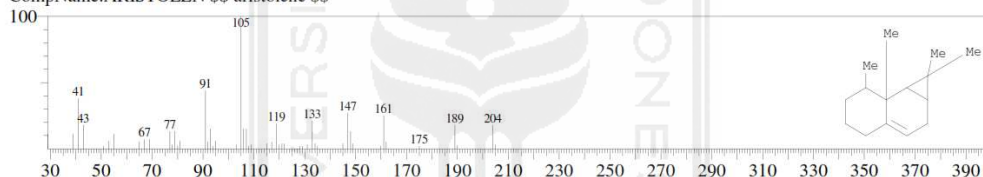
CompName:Isocurcumenol \$\$ 6H-3a,6-Epoxyazulen-6-ol, octahydro-3-methyl-8-methylene-5-(1-methylethylidene)-, [3S-(3.alpha.,



Hit#:2 Entry:71052 Library:WILEY229.LIB

SI:77 Formula:C15 H24 CAS:27862-7-3 MolWeight:204 RetIndex:0

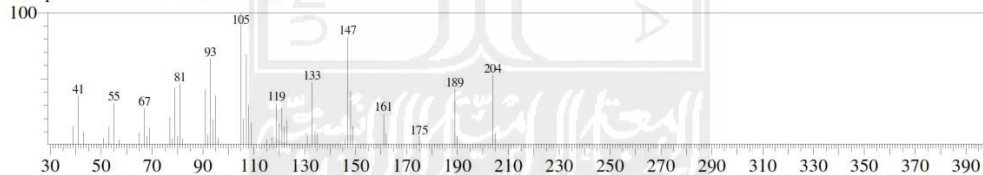
CompName:ARISTOLEN \$\$ aristolene \$\$



Hit#:3 Entry:71297 Library:WILEY229.LIB

SI:76 Formula:C15 H24 CAS:0-0-0 MolWeight:204 RetIndex:0

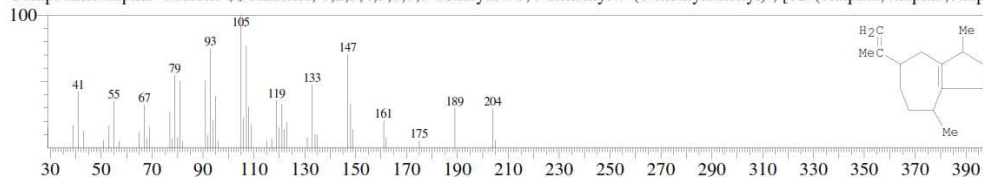
CompName:ALPHA.-GUAIEENE \$\$



Hit#:4 Entry:70865 Library:WILEY229.LIB

SI:76 Formula:C15 H24 CAS:3691-12-1 MolWeight:204 RetIndex:0

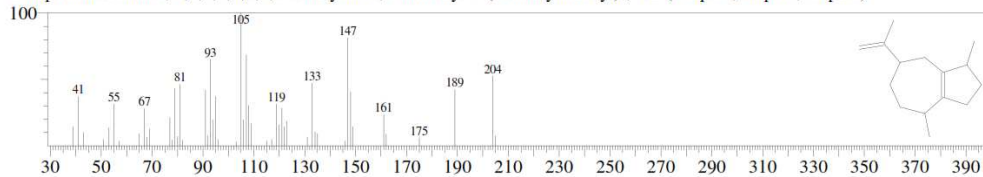
CompName:alpha.-Guaiene \$\$ Azulene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,4.alpha.,7.alpha.



Hit#:5 Entry:7683 Library:NIST12.LIB

SI:76 Formula:C15H24 CAS:3691-12-1 MolWeight:204 RetIndex:0

CompName:Azulene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, 1S-(1.alpha.,4.alpha.,7.alpha.)-



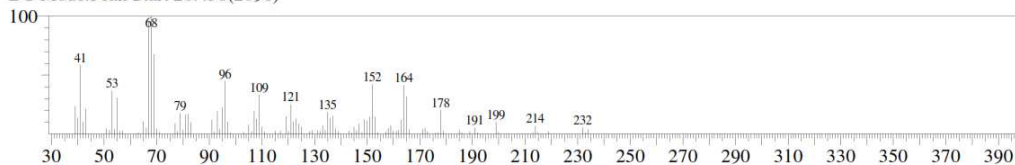
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:8 R.Time:20.625(Scan#:2116) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:106

RawMode:Single 20.625(2116) BasePeak:68.05(196175)

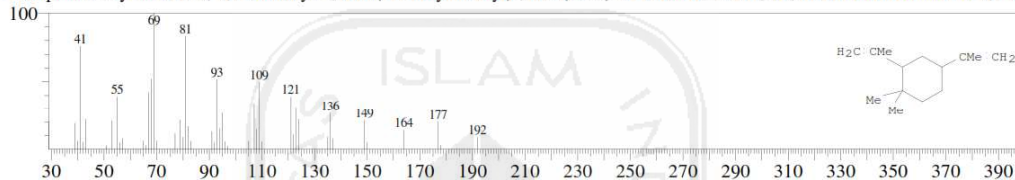
BG Mode:Peak Start 20.458(2096)



Hit#:1 Entry:60669 Library:WILEY229.LIB

SI:75 Formula:C14 H24 CAS:62337-98-8 MolWeight:192 RetIndex:0

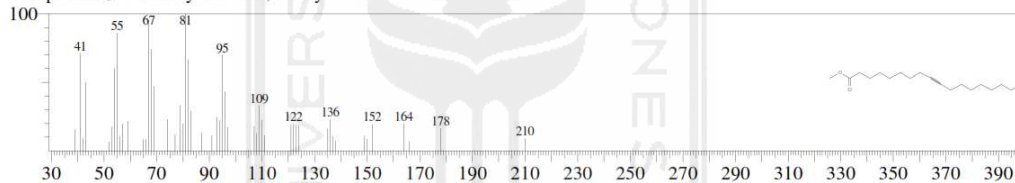
CompName:Cyclohexane, 1,1-dimethyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, cis- (CAS) CYCLOHEXANE, 2E,4E-DIISOPROPENYL-1,1-DI-



Hit#:2 Entry:10377 Library:NIST12.LIB

SI:74 Formula:C19H34O2 CAS:1120-32-7 MolWeight:294 RetIndex:0

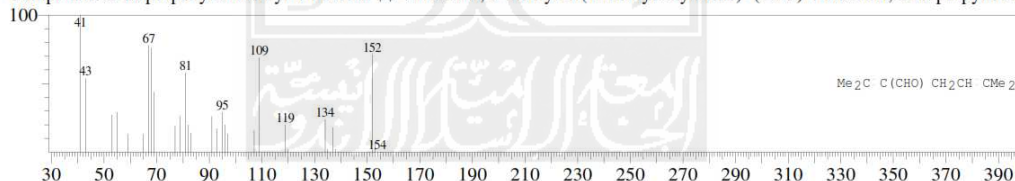
CompName:9-Octadecynoic acid, methyl ester



Hit#:3 Entry:29315 Library:WILEY229.LIB

SI:73 Formula:C10 H16 O CAS:3304-28-7 MolWeight:152 RetIndex:0

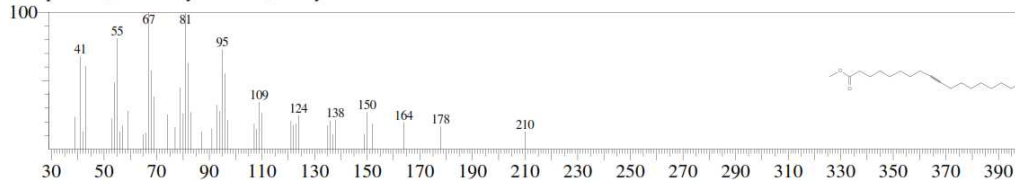
CompName:2-Isopropenyl-5-methyl-4-hexenal \$ 4-Hexenal, 5-methyl-2-(1-methylethylidene)- (CAS) 4-Hexenal, 2-isopropylidene



Hit#:4 Entry:10378 Library:NIST12.LIB

SI:73 Formula:C19H34O2 CAS:1120-32-7 MolWeight:294 RetIndex:0

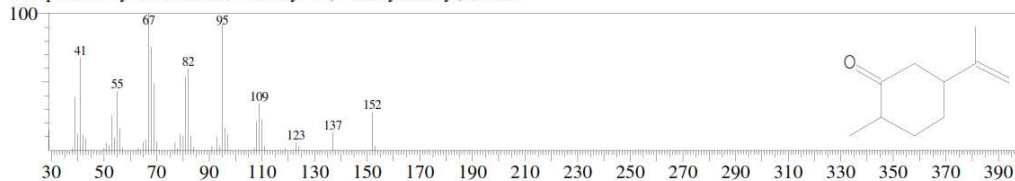
CompName:9-Octadecynoic acid, methyl ester



Hit#:5 Entry:4737 Library:NIST12.LIB

SI:73 Formula:C10H16O CAS:5948-4-9 MolWeight:152 RetIndex:0

CompName:Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, trans-



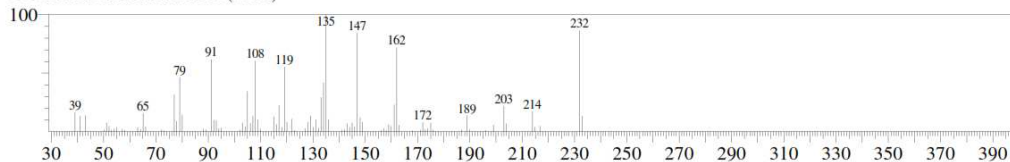
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:9 R.Time:20.692(Scan#:2124) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:91

RawMode:Single 20.692(2124) BasePeak:135.05(48707)

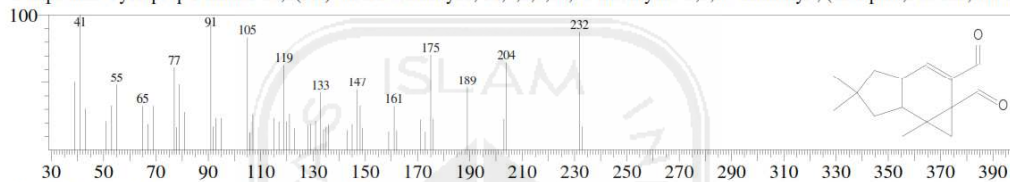
BG Mode:Peak Start 20.667(2121)



Hit#1 Entry:30384 Library:NIST62.LIB

SI:70 Formula:C15H20O2 CAS:37841-91-1 MolWeight:232 RetIndex:0

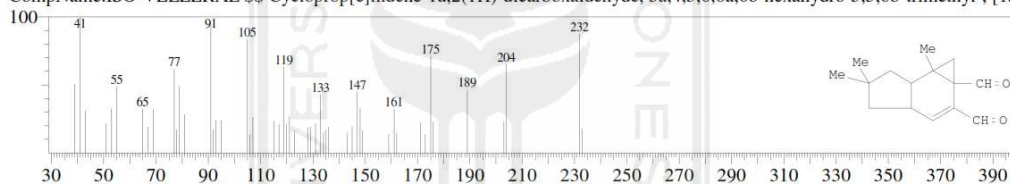
CompName:Cycloprop indene-1a,2(1H)-dicarboxaldehyde, 3a,4,5,6,6a,6b-hexahydro-5,5,6b-trimethyl-, (1a.alpha.,3a.beta.,6a.beta.)



Hit#2 Entry:94772 Library:WILEY229.LIB

SI:69 Formula:C15H20O2 CAS:37841-91-1 MolWeight:232 RetIndex:0

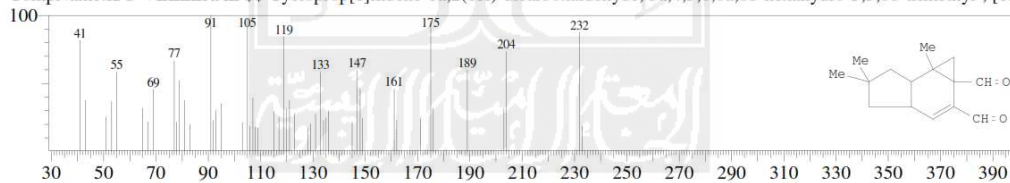
CompName:ISO-VELLERAL \$\$ Cycloprop[e]indene-1a,2(1H)-dicarboxaldehyde, 3a,4,5,6,6a,6b-hexahydro-5,5,6b-trimethyl-, [1a.alpha.]



Hit#3 Entry:94773 Library:WILEY229.LIB

SI:68 Formula:C15H20O2 CAS:37841-91-1 MolWeight:232 RetIndex:0

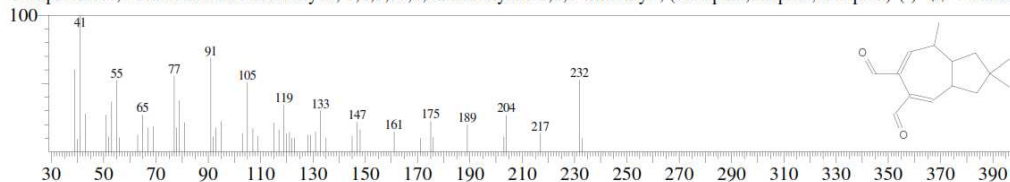
CompName:ISO-VELLERAL \$\$ Cycloprop[e]indene-1a,2(1H)-dicarboxaldehyde, 3a,4,5,6,6a,6b-hexahydro-5,5,6b-trimethyl-, [1a.alpha.]



Hit#4 Entry:30378 Library:NIST62.LIB

SI:65 Formula:C15H20O2 CAS:50656-61-6 MolWeight:232 RetIndex:0

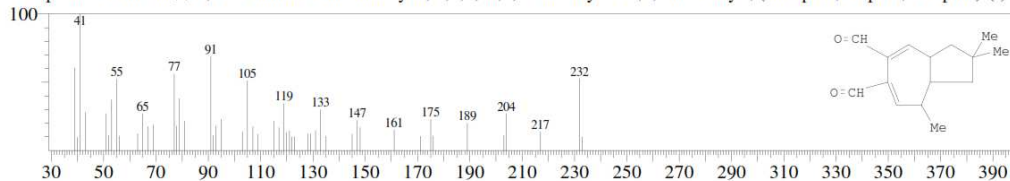
CompName:5,6-Azulenedicarboxaldehyde, 1,2,3,3a,8,8a-hexahydro-2,2,8-trimethyl-, (3a.alpha.,8.alpha.,8a.alpha.)-(-) \$\$ Velleral



Hit#5 Entry:94761 Library:WILEY229.LIB

SI:65 Formula:C15H20O2 CAS:50656-61-6 MolWeight:232 RetIndex:0

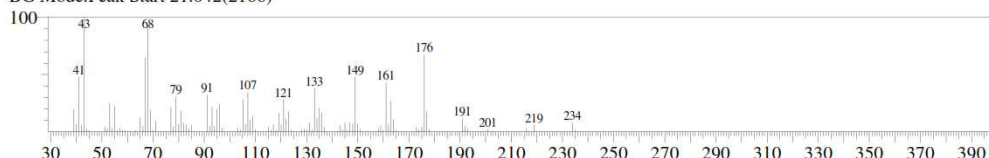
CompName:Velleral \$\$ 5,6-Azulenedicarboxaldehyde, 1,2,3,3a,8,8a-hexahydro-2,2,8-trimethyl-, (3a.alpha.,8.alpha.,8a.alpha.)-(-) (-)



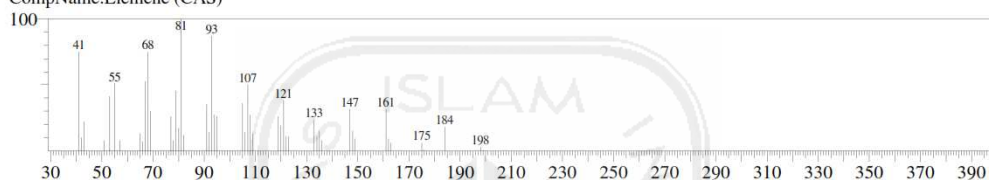
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

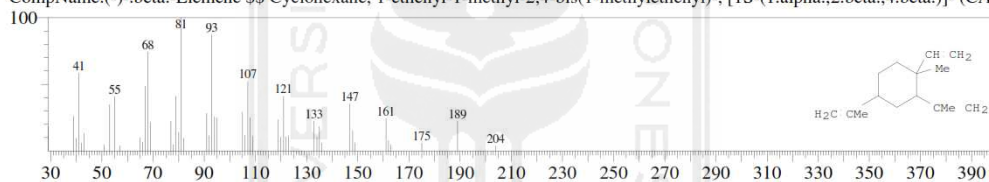
Line#:10 R.Time:21.142(Scan#:2178) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:99
RawMode:Single 21.142(2178) BasePeak:43.05(177539)
BG Mode:Peak Start 21.042(2166)



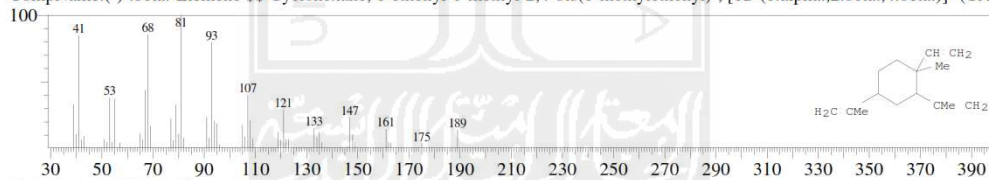
Hit#:1 Entry:70784 Library:WILEY229.LIB
SI:75 Formula:C15 H24 CAS:11029-6-4 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:Elemene (CAS)



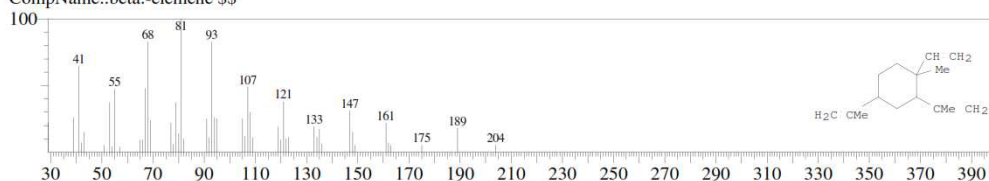
Hit#:2 Entry:70778 Library:WILEY229.LIB
SI:75 Formula:C15 H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:(-)-beta.-Elemene \$\$ Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]- (CAS)



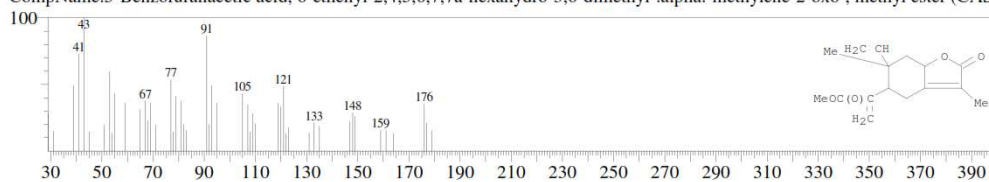
Hit#:3 Entry:70780 Library:WILEY229.LIB
SI:74 Formula:C15 H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:(-)-beta.-Elemene \$\$ Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]- (CAS)



Hit#:4 Entry:71115 Library:WILEY229.LIB
SI:74 Formula:C15 H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:beta.-elemene \$\$



Hit#:5 Entry:128675 Library:WILEY229.LIB
SI:74 Formula:C16 H20 O4 CAS:19892-19-4 MolWeight:276 RetIndex:0
CompName:5-Benzofuranacetic acid, 6-ethenyl-2,4,5,6,7,7a-hexahydro-3,6-dimethyl-.alpha.-methylene-2-oxo-, methyl ester (CAS)



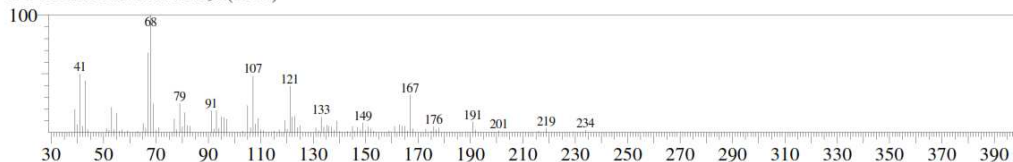
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:11 R.Time:21.275(Scan#:2194) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:92

RawMode:Single 21.275(2194) BasePeak:68.05(219421)

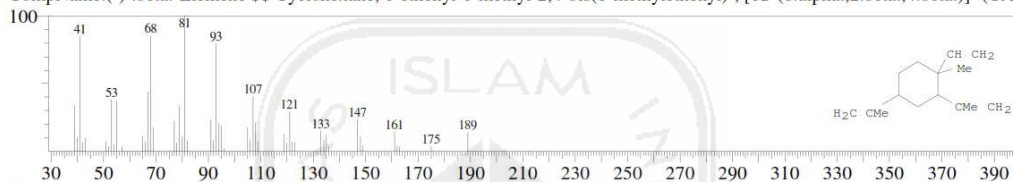
BG Mode:Peak Start 21.192(2184)



Hit#:1 Entry:70780 Library:WILEY229.LIB

SI:76 Formula:C15 H24 CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0

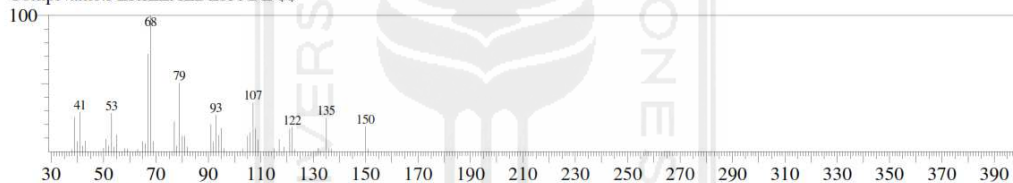
CompName:(-)-beta.-Elemene \$\$ Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]- (CAS



Hit#:2 Entry:28139 Library:WILEY229.LIB

SI:76 Formula:C10 H14 O CAS:0-0-0 MolWeight:150 RetIndex:0

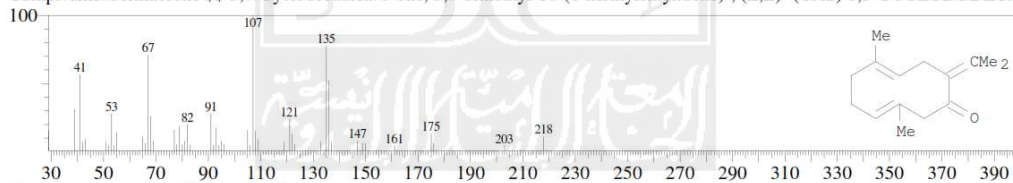
CompName:PERILLALDEHYDE \$\$



Hit#:3 Entry:82721 Library:WILEY229.LIB

SI:76 Formula:C15 H22 O CAS:6902-91-6 MolWeight:218 RetIndex:0

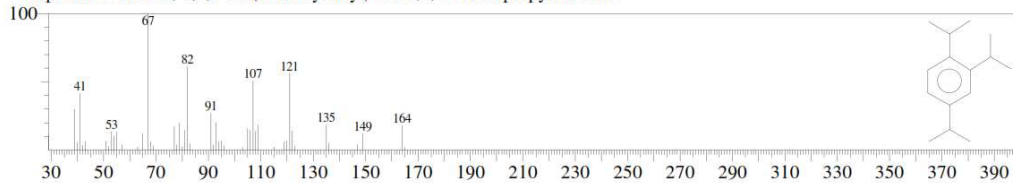
CompName:Germacrone \$\$ 3,7-Cyclodecadien-1-one, 3,7-dimethyl-10-(1-methylethylidene)-, (E,E)- (CAS) 1,5-CYCLODODECA-



Hit#:4 Entry:23927 Library:NIST62.LIB

SI:75 Formula:C15H24 CAS:948-32-3 MolWeight:204 RetIndex:0

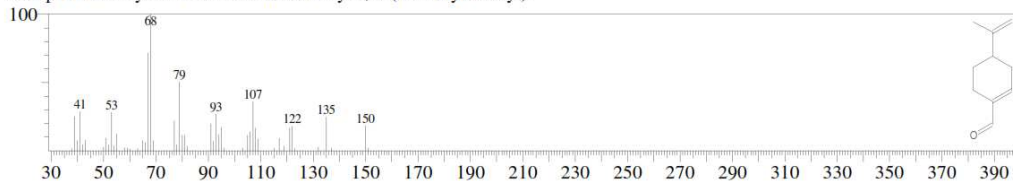
CompName:Benzene, 1,2,4-tris(1-methylethyl)- \$\$ 1,2,4-Tri-isopropylbenzene



Hit#:5 Entry:4537 Library:NIST12.LIB

SI:75 Formula:C10H14O CAS:2111-75-3 MolWeight:150 RetIndex:0

CompName:1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-(1-methylethenyl)-



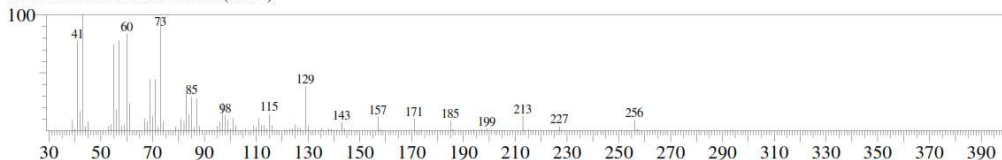
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:12 R.Time:22.225(Scan#:2308) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:80

RawMode:Single 22.225(2308) BasePeak:43.05(20404)

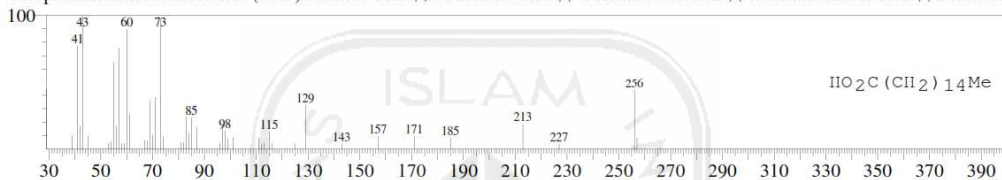
BG Mode:Peak Start 22.175(2302)



Hit#:1 Entry:114040 Library:WILEY229.LIB

SI:95 Formula:C16 H32 O2 CAS:57-10-3 MolWeight:256 RetIndex:0

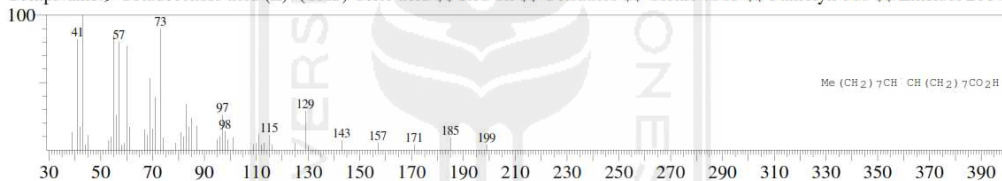
CompName:Hexadecanoic acid (CAS) Palmitic acid \$\$ Palmitinic acid \$\$ n-Hexadecanoic acid \$\$ n-Hexadecanoic acid \$\$ Pentadec



Hit#:2 Entry:133167 Library:WILEY229.LIB

SI:94 Formula:C18 H34 O2 CAS:112-80-1 MolWeight:282 RetIndex:0

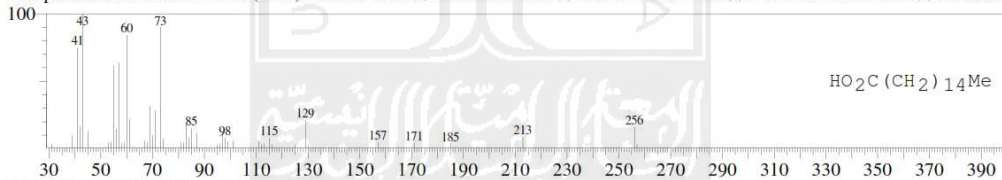
CompName:9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) Oleic acid \$\$ Red oil \$\$ Oelsauree \$\$ Oleine 7503 \$\$ Pamolyn 100 \$\$ Emersol 211 \$



Hit#:3 Entry:114038 Library:WILEY229.LIB

SI:92 Formula:C16 H32 O2 CAS:57-10-3 MolWeight:256 RetIndex:0

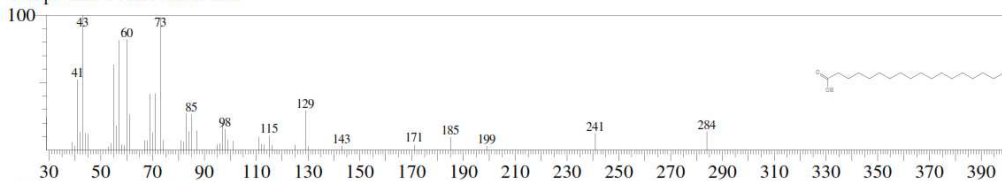
CompName:Hexadecanoic acid (CAS) Palmitic acid \$\$ Palmitinic acid \$\$ n-Hexadecanoic acid \$\$ n-Hexadecanoic acid \$\$ Pentadec



Hit#:4 Entry:10128 Library:NIST12.LIB

SI:92 Formula:C18H36O2 CAS:57-11-4 MolWeight:284 RetIndex:0

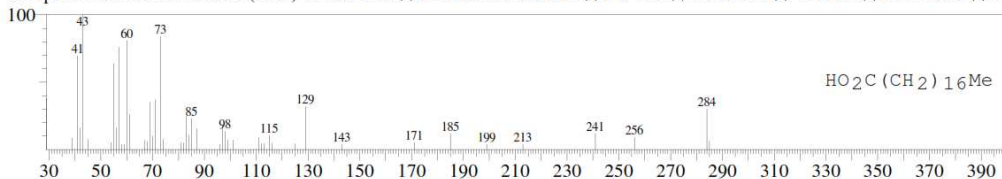
CompName:Octadecanoic acid



Hit#:5 Entry:134627 Library:WILEY229.LIB

SI:92 Formula:C18 H36 O2 CAS:57-11-4 MolWeight:284 RetIndex:0

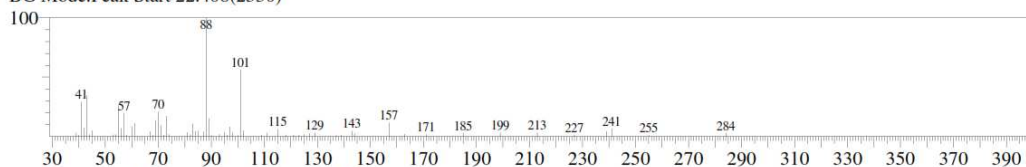
CompName:Octadecanoic acid (CAS) Stearic acid \$\$ n-Octadecanoic acid \$\$ PD 185 \$\$ NAA 173 \$\$ Vanicol \$\$ Kam 3000 \$\$ K



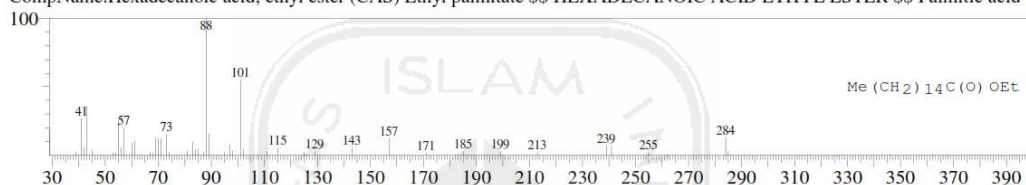
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

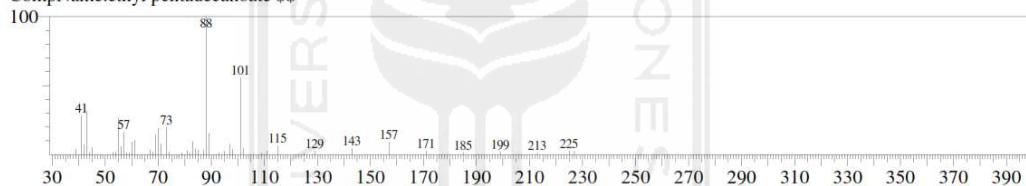
Line#:13 R.Time:22.458(Scan#:2336) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:64
RawMode:Single 22.458(2336) BasePeak:88.05(28323)
BG Mode:Peak Start 22.408(2330)



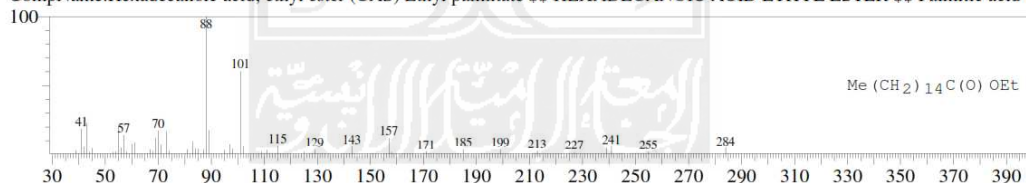
Hit#:1 Entry:134660 Library:WILEY229.LIB
SI:95 Formula:C18 H36 O2 CAS:628-97-7 MolWeight:284 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS) Ethyl palmitate \$\$ HEXADECANOIC ACID ETHYL ESTER \$\$ Palmitic acid et



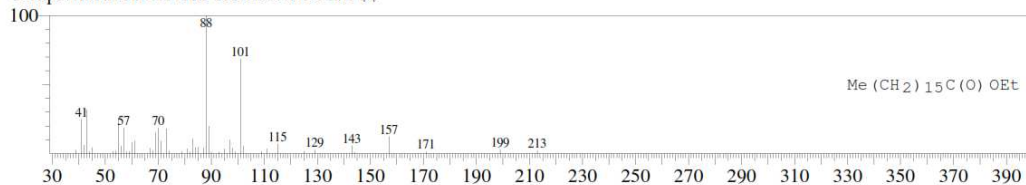
Hit#:2 Entry:124670 Library:WILEY229.LIB
SI:95 Formula:C17 H34 O2 CAS:0-0-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName:ethyl pentadecanoate \$\$



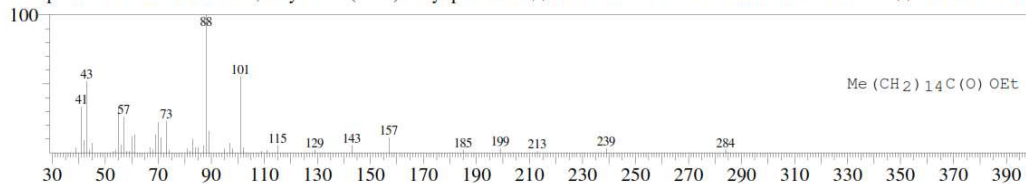
Hit#:3 Entry:134661 Library:WILEY229.LIB
SI:95 Formula:C18 H36 O2 CAS:628-97-7 MolWeight:284 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS) Ethyl palmitate \$\$ HEXADECANOIC ACID ETHYL ESTER \$\$ Palmitic acid et



Hit#:4 Entry:144249 Library:WILEY229.LIB
SI:94 Formula:C19 H38 O2 CAS:14010-23-2 MolWeight:298 RetIndex:0
CompName:ETHYL HEPTADECANOATE \$\$



Hit#:5 Entry:134669 Library:WILEY229.LIB
SI:94 Formula:C18 H36 O2 CAS:628-97-7 MolWeight:284 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS) Ethyl palmitate \$\$ HEXADECANOIC ACID ETHYL ESTER \$\$ Palmitic acid et



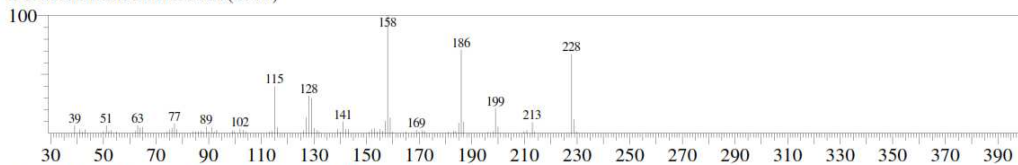
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:14 R.Time:22.667(Scan#:2361) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:81

RawMode:Single 22.667(2361) BasePeak:158.00(46156)

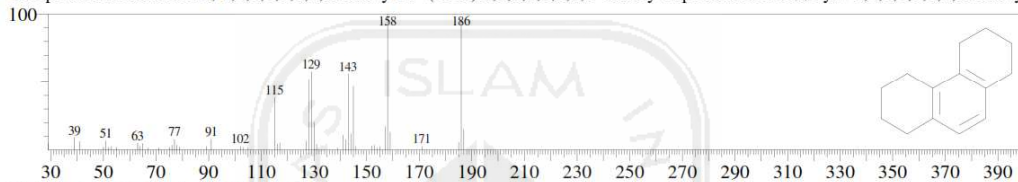
BG Mode:Peak Start 22.625(2356)



Hit#:1 Entry:56300 Library:WILEY229.LIB

SI:75 Formula:C14H18 CAS:5325-97-3 MolWeight:186 RetIndex:0

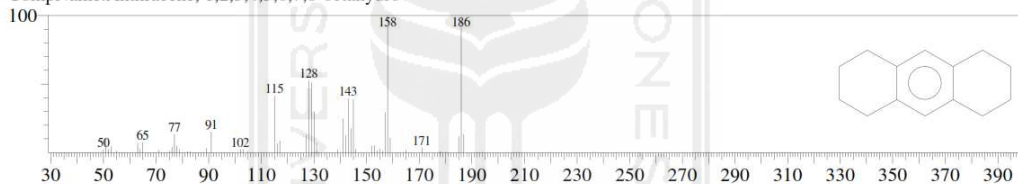
CompName:Phenanthrene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro- (CAS) 1,2,3,4,5,6,7,8-Octahydrophenanthrene \$\$ sym-1,2,3,4,5,6,7,8-octahy



Hit#:2 Entry:6893 Library:NIST12.LIB

SI:74 Formula:C14H18 CAS:1079-71-6 MolWeight:186 RetIndex:0

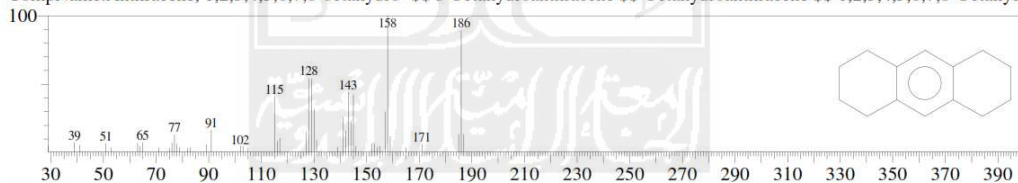
CompName:Anthracene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-



Hit#:3 Entry:19564 Library:NIST62.LIB

SI:74 Formula:C14H18 CAS:1079-71-6 MolWeight:186 RetIndex:0

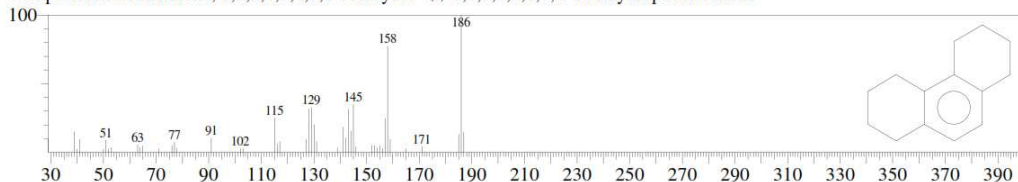
CompName:Anthracene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro- \$\$ s-Octahydroanthracene \$\$ Octahydroanthracene \$\$ 1,2,3,4,5,6,7,8-Octahydr



Hit#:4 Entry:19559 Library:NIST62.LIB

SI:73 Formula:C14H18 CAS:5325-97-3 MolWeight:186 RetIndex:0

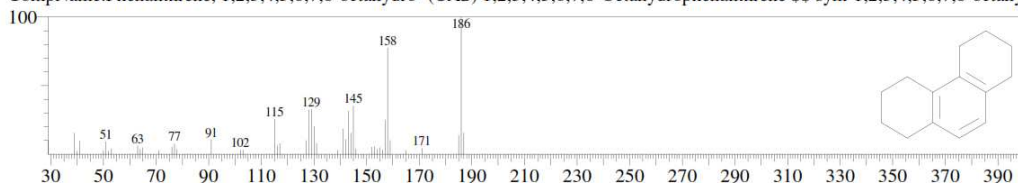
CompName:Phenanthrene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro- \$\$ 1,2,3,4,5,6,7,8-Octahydrophenanthrene



Hit#:5 Entry:56301 Library:WILEY229.LIB

SI:73 Formula:C14H18 CAS:5325-97-3 MolWeight:186 RetIndex:0

CompName:Phenanthrene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro- (CAS) 1,2,3,4,5,6,7,8-Octahydrophenanthrene \$\$ sym-1,2,3,4,5,6,7,8-octahy



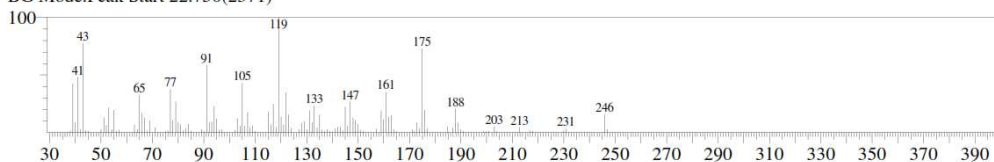
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:15 R.Time:22.892(Scan#:2388) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:122

RawMode:Single 22.892(2388) BasePeak:119.05(107709)

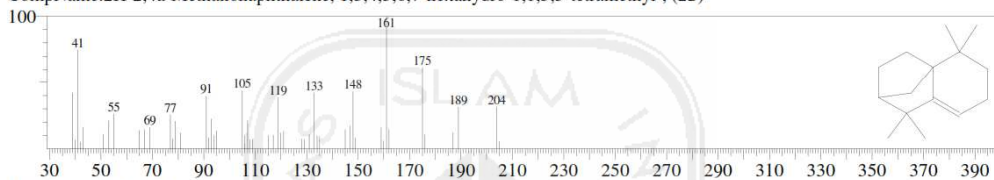
BG Mode:Peak Start 22.750(2371)



Hit#:1 Entry:7650 Library:NIST12.LIB

SI:77 Formula:C15H24 CAS:1135-66-6 MolWeight:204 RetIndex:0

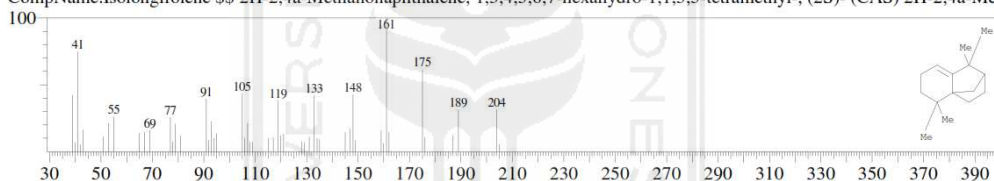
CompName:2H-2,4a-Methanonaphthalene, 1,3,4,5,6,7-hexahydro-1,1,5,5-tetramethyl-, (2S)-



Hit#:2 Entry:70969 Library:WILEY229.LIB

SI:77 Formula:C15H24 CAS:1135-66-6 MolWeight:204 RetIndex:0

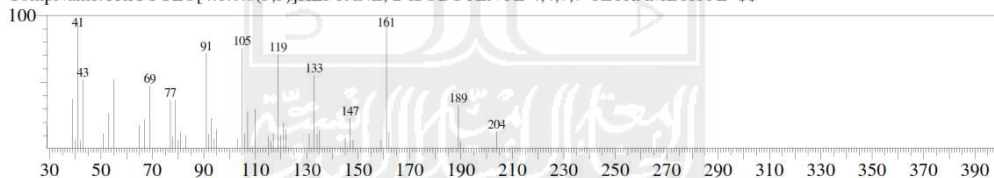
CompName:Isolongifolene \$\$ 2H-2,4a-Methanonaphthalene, 1,3,4,5,6,7-hexahydro-1,1,5,5-tetramethyl-, (2S)- (CAS) 2H-2,4a-Met



Hit#:3 Entry:71071 Library:WILEY229.LIB

SI:74 Formula:C15H24 CAS:0-0-0 MolWeight:204 RetIndex:0

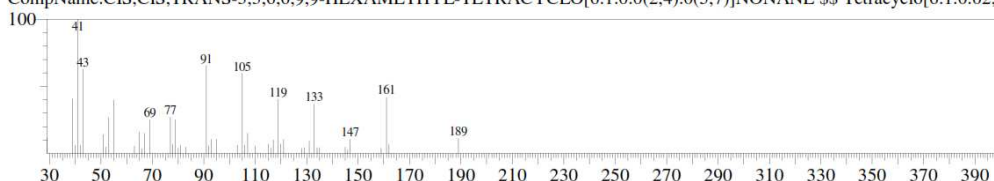
CompName:TRICYCLO[4.1.0.0(3,5)]HEPTANE, 2-ISOBUTENYL-4,4,7,7-TETRAMETHYL- \$\$



Hit#:4 Entry:71100 Library:WILEY229.LIB

SI:74 Formula:C15H24 CAS:56390-1-3 MolWeight:204 RetIndex:0

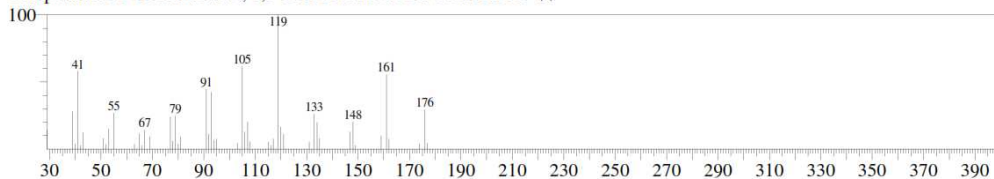
CompName:CIS,CIS,TRANS-3,3,6,6,9,9-HEXAMETHYL-TETRACYCLO[6.1.0.0(2,4).0(5,7)]NONANE \$\$ Tetracyclo[6.1.0.0.2,4



Hit#:5 Entry:48029 Library:WILEY229.LIB

SI:74 Formula:C13H20 CAS:0-0-0 MolWeight:176 RetIndex:0

CompName:CYCLOHEXENE, 1,3-DIISOPROPENYL-6-METHYL- \$\$



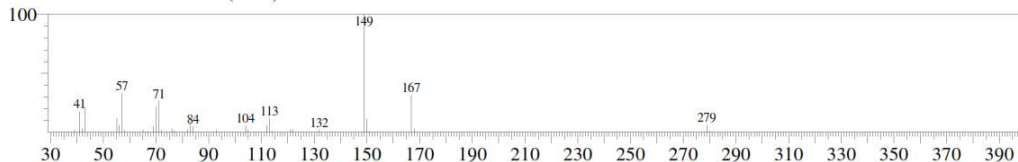
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:16 R.Time:26.833(Scan#:2861) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:35

RawMode:Single 26.833(2861) BasePeak:148.95(735882)

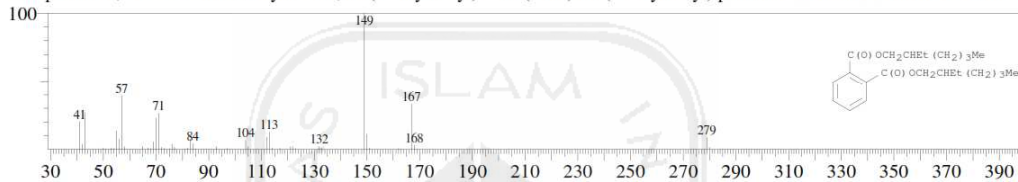
BG Mode:Peak Start 26.725(2848)



Hit#:1 Entry:190634 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C24 H38 O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

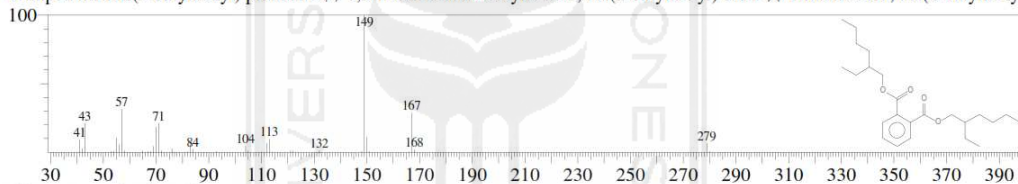
CompName:1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS) Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ DOP \$\$ DEHP \$\$ DOF \$\$



Hit#:2 Entry:53128 Library:NIST62.LIB

SI:96 Formula:C24H38O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

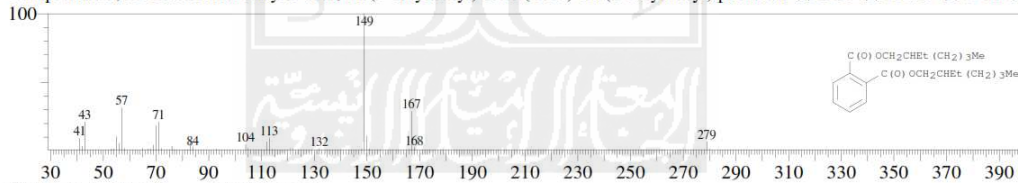
CompName:Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester \$\$ Phthalic acid, bis(2-ethylhexyl)



Hit#:3 Entry:190639 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C24 H38 O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

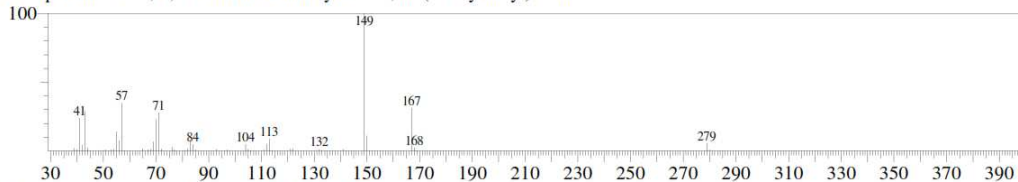
CompName:1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS) Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ DOP \$\$ DEHP \$\$ DOF \$\$



Hit#:4 Entry:76 Library:PESTICD.LIB

SI:96 Formula:C24H38O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

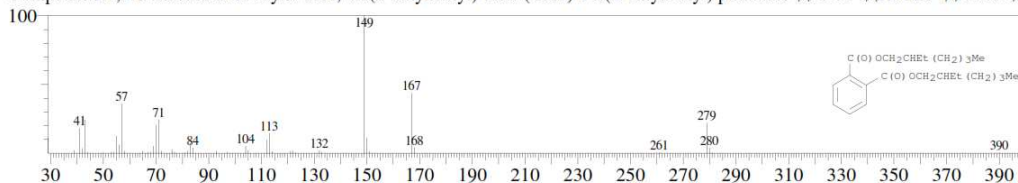
CompName:DOP ; 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester



Hit#:5 Entry:190632 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C24 H38 O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

CompName:1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS) Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ DOP \$\$ DEHP \$\$ DOF \$\$



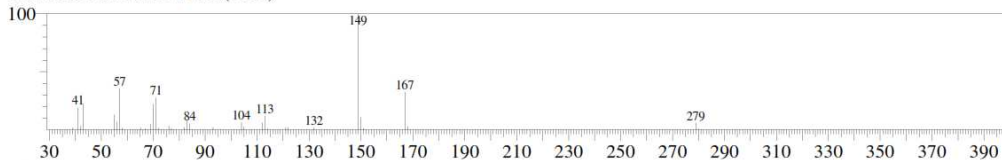
C:\GCMSsolution\Data\Project1\Januari 2011\YOGA PRASETYO 250511.QGD

<< Target >>

Line#:17 R.Time:27.567(Scan#:2949) Retention Index:\$TargetRetIndex\$ MassPeaks:35

RawMode:Single 27.567(2949) BasePeak:148.95(382624)

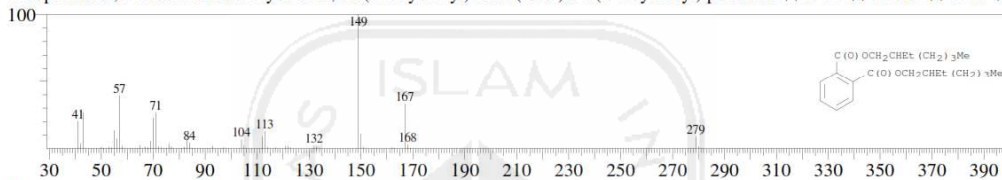
BG Mode:Peak Start 27.483(2939)



Hit#:1 Entry:190634 Library:WILEY229.LIB

SI:97 Formula:C24 H38 O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

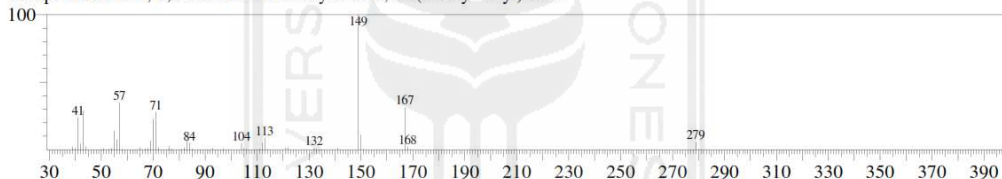
CompName:1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS) Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ DOP \$\$ DEHP \$\$ DOF \$\$



Hit#:2 Entry:76 Library:PESTICD.LIB

SI:96 Formula:C24H38O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

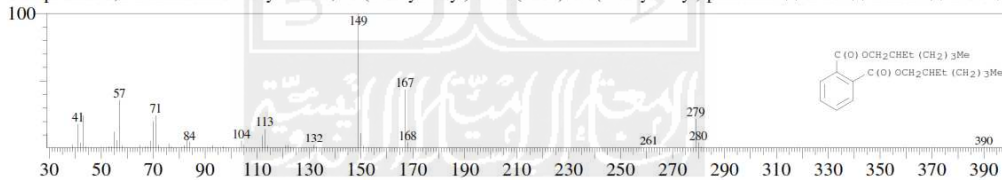
CompName:DOP ; 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester



Hit#:3 Entry:190632 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C24 H38 O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

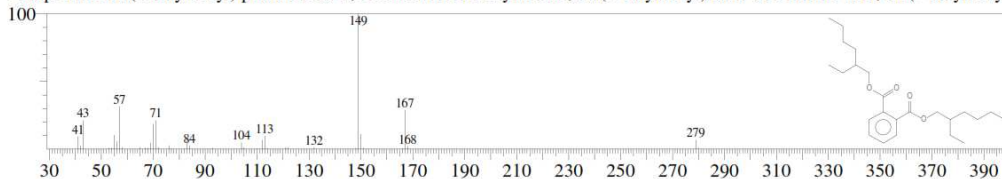
CompName:1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS) Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ DOP \$\$ DEHP \$\$ DOF \$\$



Hit#:4 Entry:53128 Library:NIST62.LIB

SI:95 Formula:C24H38O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

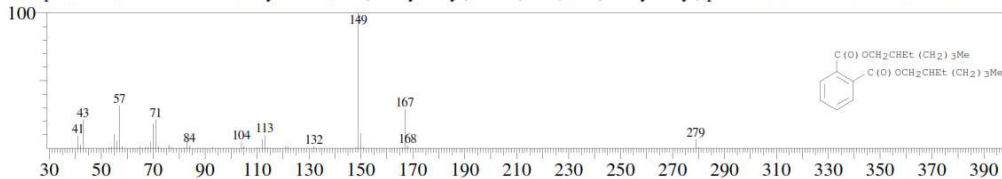
CompName:Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester \$\$ Phthalic acid, bis(2-ethylhexyl)



Hit#:5 Entry:190639 Library:WILEY229.LIB

SI:95 Formula:C24 H38 O4 CAS:117-81-7 MolWeight:390 RetIndex:0

CompName:1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CAS) Bis(2-ethylhexyl) phthalate \$\$ DOP \$\$ DEHP \$\$ DOF \$\$



Lampiran 4. Tabel hasil uji sifat fisik *gummy candies* ekstrak rimpang temu hitam.

1. Uji keseragaman bobot

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	4,313 g	4,193 g	4,377 g	4,260 g	4,388 g
2	4,421 g	4,203 g	4,223 g	4,386 g	4,338 g
3	4,182 g	4,304 g	4,272 g	4,283 g	4,240 g
4	4,194 g	4,374 g	4,288 g	4,340 g	4,377 g
5	4,258 g	4,216 g	4,339 g	4,247 g	4,294 g
6	4,362 g	4,270 g	4,193 g	4,360 g	4,188 g
X	4,288 g	4,26 g	4,282 g	4,313 g	4,296 g
SD	0,045	0,06	0,059	0,057	0,079
CV	1,05 %	1,41 %	1,38 %	1,32 %	1,84 %

2. Uji kekenyalan

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	6,9 cm	6,7 cm	6,4 cm	5,8 cm	5,3 cm
2	7,1 cm	6,5 cm	6,4 cm	5,7 cm	5,1 cm
3	7,0 cm	6,8 cm	6,1 cm	5,8 cm	5,1 cm
X	7 cm	6,67 cm	6,3 cm	5,77 cm	5,167 cm
SD	0,1	0,153	0,173	0,058	0,115
CV	1,43 %	2,29 %	2,75 %	1,01 %	2,23 %

3. Uji waktu hancur

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	33detik	39 detik	47 detik	51 detik	55 detik
2	35 detik	37 detik	47 detik	49 detik	52 detik
3	36 detik	40 detik	45 detik	50 detik	55 detik
X	34,67 detik	38,67 detik	46,33 detik	50 detik	54 detik
SD	1,528	1,523	1,154	1	1,73
CV	4,41 %	3,94 %	2,49 %	2 %	3,2 %

4. Uji kadar air

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	16,05 %	11,54 %	15,47 %	14,68 %	17,39 %
2	14,53 %	11,96 %	18,14 %	15,74 %	18,65 %
3	17,77 %	12,83 %	18,43 %	15,33 %	15,12 %
X	16,22 %	12,11 %	17,35 %	15,25 %	17,05 %
SD	1,626	0,658	1,632	0,279	1,803

CV	10.03 %	5,43 %	9,41 %	1,83 %	10,58 %
-----------	---------	--------	--------	--------	---------

5. Uji titik leleh

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	50 °C	50 °C	60 °C	65 °C	70 °C
2	50 °C	60 °C	65 °C	70 °C	80 °C
3	55 °C	55 °C	60 °C	70 °C	75 °C
X	51,67 °C	55 °C	61,67 °C	66,83 °C	75 °C
SD	2,89	5	5	2,89	5
CV	5,59 %	9,09 %	8,11 %	4,32 %	6,67 %

6. Uji hedonik

Formula	Jumlah responden				Total
	Sangat suka	Suka	Kurang suka	Tidak suka	
1	0	9	11	0	20
2	0	7	13	0	20
3	0	6	13	1	20
4	0	4	16	0	20
5	0	7	13	0	20

Lampiran 5. Form penilaian uji hedonik

**FORMULASI SEDIAAN GUMMY CANDIES EKSTRAK RIMPANG TEMU HITAM
(*Curcuma aeruginosa* Roxb.) DENGAN VARIASI BASIS GELATIN DAN GLISERIN**

Skripsi
Oleh : Zico Yoga Prasetyo

UJI HEDONIK

Petunjuk pengisian :

1. Isilah data anda pada tempat yang telah disediakan dengan lengkap.
2. Berilah nilai pada kolom yang tersedia untuk tiap formula dengan ketentuan sebagai berikut :
 - 4 = sangat suka
 - 3 = suka
 - 2 = kurang suka
 - 1 = tidak suka

Identitas responden

Nama :
Umur :
Jenis kelamin :
Pekerjaan :
Alamat :

No	Pertanyaan	Nilai F1	Nilai F2	Nilai F3	Nilai F4	Nilai F5
1	Bagaimana aroma/bau dari <i>gummy candies</i> yang diberikan ?					
2	Bagaimana tekstur dari <i>gummy candies</i> yang diberikan ?					
3	Bagaimana rasa dari <i>gummy candies</i> yang diberikan ?					
4	Kesimpulan anda apakah menerima <i>gummy candies</i> yang diberikan ?					

Berikan saran anda untuk perbaikan formula masing-masing tablet *gummy candies* ekstrak temu hitam yang anda coba ini.

.....
.....
.....

“Terima kasih”

Lampiran 6. Tabel hasil data responden uji hedonik

Responden	Sangat suka					Suka					Kurang suka					Tidak suka				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
Gerry G.A.											√	√	√	√	√					
Imam Jayanto							√			√	√		√	√						
Liputri S.N.									√	√	√	√						√		
Desyana P.						√		√				√		√	√					
Aji Winanta											√	√	√	√	√					
Ayu Dwi C.						√						√	√	√	√					
Yogi Kuncoro						√						√	√	√	√					
Ani Agustina						√	√	√	√	√										
Ade Herlin							√	√	√	√	√									
Ansharuddin						√	√	√		√				√						
Endah Ayu						√	√	√						√	√					
M. Fuady									√		√	√	√		√					
Probosini E.										√	√	√	√	√						
Bekti Wulandari										√	√	√	√	√						
Reisha										√	√	√	√	√						
Yunita P.											√	√	√	√	√					
Nadia P.											√	√	√	√	√					
Reka T.						√	√	√						√	√					
Aghna M.Z						√						√	√	√	√					
Farah Fedia						√	√						√	√	√					

Lampiran 7. Foto alat dan bahan*Climatic chamber (Climacell)**Viskositas (viscometer Brookfield)**Waterbath (Memert)**Timbangan (Metler toledo)**Moisture balance (Metler toledo)**Bahan - bahan penelitian*