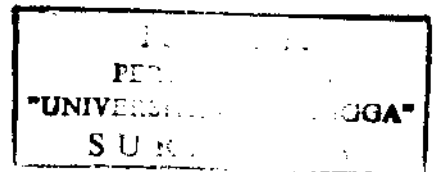


STUDI MINYAK KENANGA DAN KOMPONENNYA YANG BERFUNGSI SEBAGAI TABIR MATAHARI

TF 17/90
War
S



OLEH :
WARSITO

FAKULTAS PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
1990

STUDI MINYAK KENANGA DAN KOMPONENNYA
YANG BERFUNGSI SEBAGAI TABIR MATAHARI

T E S I S

TELAH DISETUJUI OLEH PANITIA PENGUJI
PADA TANGGAL 8 AGUSTUS 1990

MEMENUHI PERSYARATAN PENDIDIKAN
PASCASARJANA PROGRAM GELAR
PROGRAM STUDI ILMU FARMASI

Oleh :

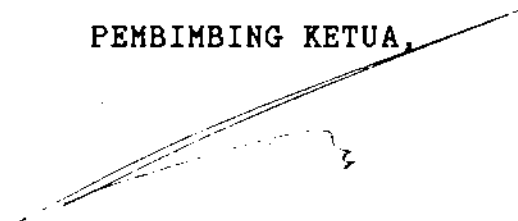
W A R S I T O

NIM : 098710277 M

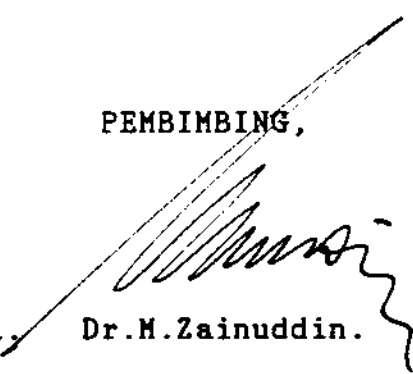
PEMBIMBING KETUA,

PEMBIMBING,

PEMBIMBING,


Dr.Noor Cholies Z.


Dr.Widji Soeratri.


Dr.M.Zainuddin.

MENGETAHUI

KETUA PROGRAM STUDI ILMU FARMASI


Dr. Noor Cholies Z.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan rahmatNya, sehingga penulisan tesis ini yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Progam Studi Ilmu Farmasi, Fakultas Pascasarjana, Universitas Airlangga, dapat kami selesaikan.

Penelitian ini berjudul " Studi Minyak Kenanga dan Komponennya Yang Berfungsi Sebagai Tabir Matahari ". Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan uji aktivitas tabir matahari berbagai minyak kenanga yang meliputi minyak kenanga hasil sulingan rakyat, minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat dan minyak kenanga hasil sulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur. Kemudian dilanjutkan dengan mengisolasi komponen minyak kenanga yang mengakibatkan minyak tersebut memiliki aktivitas tabir matahari.

Pada kesempatan ini, kami ucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Noor Cholies Z., selaku pembimbing utana.

2. Bapak Dr.M. Zainuddin dan Ibu Dr. Widji Soeratri, selaku pembimbing serta.

yang dengan penuh kesabaran berkenan meluangkan waktunya yang sangat berharga untuk membimbing, memberi pengarahan, dorongan moril serta memberikan fasilitas - fasilitas dalam rangka menyelesaikan penelitian maupun penulisan tugas akhir ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, khususnya kepada :

1. Tim Managemen Progam Doktor (TMPD) yang telah berkenan membiayai penelitian ini.
2. Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur, yang telah memberi salah satu cuplikan minyak kenanga yang dipakai dalam penelitian ini.

Akhirnya kami berharap semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan dapat menunjang penelitian-penelitian selanjutnya.

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK	xiii
BAB I . PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Minyak kenanga	5
II.1.1. Komposisi kimia minyak - kenanga	7
II.1.2. Sifat-sifat minyak kenanga	10
II.1.3. Kegunaan minyak kenanga	12
II.2. Radiasi sinar matahari	13
II.2.1. Sifat radiasi sinar - matahari	14
II.2.2. Pengaruh radiasi sinar - matahari pada kulit.....	18
II.2.3. Interaksi radiasi elektro magnetik dengan molekul ..	24
II.3. Tinjauan kimiawi senyawa "tabir matahari".....	29
II.3.1. Mekanisme kerja senyawa tabir matahari	30
II.3.2. Ciri-ciri senyawa tabir matahari.....	33
II.3.3. Uji aktivitas senyawa yang berfungsi sebagai tabir matahari	34
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	38
III.1. Bahan-bahan percobaan	38

	III.2. Alat-alat percobaan	39
	III.3. Pola Penelitian	39
	III.4. Cara kerja	41
BAB IV.	HASIL PENELITIAN	55
	IV.1. Hasil pemeriksaan pemerian	55
	IV.2. Uji aktivitas tabir matahari ber - bagai minyak kenanga	56
	IV.3. Isolasi komponen minyak kenanga yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari	59
	IV.4. Uji aktivitas sebagai tabir matahari komponen-komponen minyak kenanga	64
	IV.5. Identifikasi komponen minyak kena- nga yang memiliki aktivitas seba- gai tabir matahari	66
BAB V.	PEMBAHASAN	93
BAB VI.	KESIMPULAN	104
	SARAN - SARAN	105
	DAFTAR PUSTAKA	106
	LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Faktor keefektivan eritema pada daerah panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm	22
2. Faktor keefektivan pigmentasi pada daerah panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm	23
3. Nilai serapan rata-rata 100 mg/l dari berbagai minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.....	57
4. Hasil perhitungan uji aktivitas tabir matahari berbagai minyak kenanga berdasarkan nilai serapan rata-rata larutan 100 mg/l sesuai yang tercantum pada tabel I	58
5. Hasil perhitungan uji aktivitas tabir matahari dari fraksi - fraksi hasil isolasi serta zat perbandingan eugenol berdasarkan nilai serapan rata-rata dari larutannya pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm sesuai dengan lampiran 6,7,8 dan 9	65
6. Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 11	75
7. Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1, kecamatan Ponggok, Kabupaten Blitar, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 12.	77

8. Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 13 79
9. Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3 kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur sesuai dengan kromatogram gambar 14 81
10. Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 15 83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gelombang elektromagnetik	15
2. Spektrum total radiasi elektromagnetik	17
3. Skematis penembusan sinar ultraviolet kedalam kulit	19
4. Diagram tingkat energi untuk sub kulit dalam atom atom berelektron banyak	25
5. Skematis tingkat energi elektronik, vibrasi dan rotasi dalam molekul	26
6. Delokalisasi resonansi dalam molekul para amino benzoat (PABA)	31
7. Skema proses absorpsi radiasi ultraviolet dan emisi yang dihasilkan oleh tabir matahari jenis " chemical absorbers "	32
8. Kromatogram minyak kenanga hasil KLT dengan menggunakan fase diam silika gel 60 F.254, fase bergerak benzena, jarak elusi 12,5 cm dan pengamatan menggunakan sinar ultraviolet 254 nm	59
9. Densitogram dari kromatogram lapis tipis minyak kenanga sesuai dengan gambar 1 untuk noda no.1 dan 2 pada panjang gelombang 200 - 370 nm	60
10. Densitogram dari kromatografi lapis tipis minyak kenanga sesuai dengan gambar 1 untuk noda no. 3,4 dan 5 pada panjang gelombang 200 - 370 nm	61
11. Densitogram dari kromatografi lapis tipis minyak kenanga sesuai dengan gambar 1 untuk noda no. 6, 7 dan 8 pada panjang gelombang 200 - 370 nm	62
12. Kromatogram fraksi-3 (F ₃) dan fraksi-7 (F ₇)	

- dan minyak kenanga (MK) hasil KLT dengan menggunakan fase diam silica gel 60 F.254, fase bergerak benzena, jarak elusi 12,5 cm dan pengamatan menggunakan sinar ultraviolet pada 254 nm 67
13. Densitogram dari kromatografi lapis tipis fraksi-3 (F_3) dan fraksi-7 (F_7) dan minyak kenanga untuk untuk noda no.3 (n_3) dan 7 (n_7) yang sesuai dengan gambar 5 pada panjang gelombang 200-370 nm ... 68
14. Spektrum ultraviolet larutan minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200 - 400 nm dengan menggunakan spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 260). Diperoleh puncak-puncak pada 210 nm, 269 nm dan 308 nm 69
15. Spektrum ultraviolet fraksi-3 minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 160A). Diperoleh puncak - puncak pada 208,8 nm, 281,6 nm serta lembah pada 254,2 nm. 70
16. Spektrum ultraviolet zat pembanding eugenol dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200 - 400 nm dengan menggunakan spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 160 A). Diperoleh puncak -puncak pada 209,2 nm dan 281,6 nm serta lembah pada 254nm. 71
17. Spektrum ultraviolet fraksi-7 minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200 - 400 nm dengan menggunakan spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 160 A). Diperoleh puncak -puncak pada 209,8 nm dan 235,6 nm serta lembah-lembah pada 222,4 nm dan 266,2 nm 72
18. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal

- dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5m x 0,53mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler) , gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, 20 ml/menit), temperatur kolom 70-215 $^\circ\text{C}$ temperatur detektor 215 $^\circ\text{C}$, temperatur injektor 215 $^\circ\text{C}$ 74
19. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler.), gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, 20 ml/menit), temperatur kolom 70-215 $^\circ\text{C}$ (5 $^\circ\text{C}/\text{menit}$), temperatur detektor 215 $^\circ\text{C}$, temperatur injektor 215 $^\circ\text{C}$ 76
20. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler),gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, 20ml/menit), temperatur kolom 70-215 $^\circ\text{C}$ (5 $^\circ\text{C}/\text{menit}$), temperatur detektor 215 $^\circ\text{C}$, temperatur injektor 215 $^\circ\text{C}$ 78
21. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam silikon gum (HP-1), tebal lapisa 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, 20ml/menit

- temperatur kolom 70-215°C (5°C/menit), temperatur detektor 215°C, temperatur injektor 215°C 80
22. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm ; gas pembawa H_2 (1kg/cm², 20 ml/menit), temperatur kolom 70-215°C (5°C/menit), temperatur detektor 215°C, temperatur injektor 215°C ... 82
23. Bentuk kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga hasil penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 (1kg/cm², 20 ml/menit), temperatur kolom 70-215°C (5°C/menit), temperatur detektor 215°C, temperatur injektor 215°C..... 84
24. Bentuk kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga hasil penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur setelah ditambah zat perbandingan eugenol, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 (1kg/cm², 20 ml/menit), temperatur kolom 70-215°C (5°C/menit), temperatur detektor 215°C, temperatur injektor 215°C..... 85
25. Bentuk kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga hasil sulingan bunga kenanga yang berasal dari

- kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 3 m x 3 mm, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMSC (80/100 mesh), temperatur kolom 100 - 200°C (5°C/ menit), gas pembawa He (6 kg/cm², 18 ml/menit) , temperatur injektor 250°C..... 87
26. Spektra massa puncak-1 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-900, kolom panjang 3 m x 3mm , fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMSC (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit), gas pembawa He (6 kg/cm², 18 ml/menit) , temperatur injektor 250°C, temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC) , 700 eV (MS) 88
27. Spektra massa puncak-2 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMSC (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit) , gas pembawa He (6 kg/cm², 18 ml/menit) , temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC), 700 eV (MS) 89
28. Spektra massa puncak-3 kromatogram gas fraksi-3 sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, kolom panjang 3 m x 3 mm, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMSC (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit) , gas pembawa He (6kg/cm², 18 ml/menit) temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC), 700 eV (MS) 90

29. Spektra massa puncak-4 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, kolom panjang 3 m x 3 mm , fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMSC (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit) , gas pembawa He (6 kg/cm²), 18 ml/menit) , temperatur injektor 250°C, temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC) , 700 eV (MS) 91
30. Spektra massa puncak-5 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, kolom panjang 3 m x 3 mm, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMSC (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit) , gas pembawa He (6 kg/cm², 18 ml/menit) , temperatur injektor 250°C, temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC) , 700 eV (MS) 92

ABSTRAK

**STUDI MINYAK KENAGA DAN KOMPONENNYA YANG BERFUNGSI
SEBAGAI TABIR MATAHARI**

Oleh :

W a r s i t o

NIM : 098710277 M

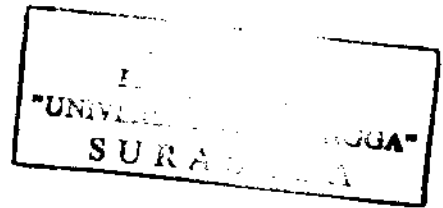
Telah dilakukan uji aktivitas tabir matahari dari minyak kenaga hasil sulingan rakyat, minyak kenaga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenaga hasil sulingan rakyat dan minyak kenaga yang diperoleh dari hasil penyulingan bunga kenaga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur. Selanjutnya dilakukan isolasi dan identifikasi komponen-komponen minyak kenaga yang menyebabkan minyak tersebut dapat berfungsi sebagai tabir matahari.

Untuk menentukan aktivitasnya sebagai tabir matahari dalam penelitian ini dikerjakan secara *in vitro* dengan menganati nilai serapannya pada rentang panjang gelombang 292,5 nm -372,5 nm dan dihitung % transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi.

Hasil uji aktivitasnya menunjukkan bahwa salah satu minyak kenanga hasil sulingan rakyat dan minyak kenanga yang diperoleh dari hasil penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar dapat berfungsi sebagai tabir matahari dan tergolong sebagai "suntan" dengan nilai % transmisi eritema dan nilai % transmisi pigmentasi berturut-turut sebesar 0,42 % dan 56,99 % ; 1,60 % dan 51,33 % . Pemisahan komponen penyusun minyak kenanga dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan fase diam silica gel 60 F.254 dan fase bergerak benzena, jarak elusi 12,5 cm diperoleh 8 noda yang berturut-turut noda no.1-8 mempunyai R_f 0,136; 0,208; 0,264; 0,294; 0,376; 0,400; 0,456 dan 0,560. Sedangkan dari 8 fraksi yang diperoleh dari hasil pemisahan menggunakan metode kromatografi kolom dengan fase diam silica gel 60 (230 - 400 mesh E. Merck) dan KLT preparatif dengan fase diam silica gel 60 F.254, fase bergerak benzena, ternyata hanya fraksi-3 dan fraksi-7 yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari. Fraksi-3 dikategorikan sebagai "sunblock" dengan nilai % transmisi eritema sebesar 0,017 % dan % transmisi pigmentasi 18,03 % , sedangkan fraksi-7 tergolong sebagai "suntan" , karena memiliki nilai % transmisi eritema 0,227 % dan % transmisi pigmentasi sebesar 42,968 % .

Dengan menggunakan metode kromatografi gas - spektrometri massa (GC-MS) , ternyata fraksi-3 minyak kenanga terdiri atas lima komponen, berturut-turut memiliki massa 164 , tiga komponen bermassa sama 204 dan satu komponen lainnya adalah suatu molekul dengan fragmen utama m/e sebesar 104. Selanjutnya dengan membandingkan spektrum ultraviolet serta kromatogram gas fraksi ini terhadap bentuk spektrum ultraviolet dan kromatogram gas zat pembanding, dapat dinyatakan bahwa komponen dengan massa 164 identik dengan senyawa eugenol. Sedangkan hasil uji aktivitas tabir matahari terhadap eugenol sebagai pembanding, ternyata tidak menunjukkan sebagai "sunblock" melainkan sebagai "suntan" dengan % transmisi eritema 2,440 % dan % transmisi pigmentasi 11,954 %. Dengan demikian komponen aktif fraksi-3 yang berfungsi sebagai " sunblock " bukan senyawa eugenol, tetapi kemungkinan komponen lain yang memiliki fragmen utama m/e sebesar 104. Hal ini didukung oleh spektrum ultraviolet fraksi-3 minyak kenanga yang memiliki serapan diatas 300 nm. Oleh karena itu untuk memastikan apakah aktivitas sebagai sunblock fraksi-3 minyak kenanga disebabkan oleh komponen tersebut, perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

BAB I
PENDAHULUAN



Di daerah tropis, seperti Indonesia jumlah radiasi sinar matahari yang sampai kepermukaan bumi sangat melimpah. Radiasi sinar matahari ini disamping bermanfaat bagi kesehatan manusia, juga dapat memberikan efek yang merugikan. Efek yang merugikan tersebut terutama disebabkan oleh efek sinar ultra violet, yaitu sinar ultraviolet pada panjang gelombang 290-400 nm (1,2,3,4)

Meskipun secara alamiah kulit manusia sudah memiliki sistem perlindungan terhadap pengaruh radiasi sinar matahari yang merugikan, tetapi tidak cukup efektif terhadap kontak radiasi sinar yang berlebihan . Oleh karena itu diperlukan perlindungan tambahan, baik secara fisis maupun menggunakan kosmetik tabir matahari (5).

Dalam bidang kosmetik, sediaan tabir matahari mempunyai peranan yang sangat penting, yaitu dapat mencegah gangguan pada kulit, seperti eritema dan pigmentasi . Berdasarkan mekanisme kerjanya, sediaan tabir matahari dapat dikelompokkan menjadi dua, yakni, (1,3,4,6).

1. Senyawa - senyawa yang mampu memantulkan atau menghamburkan radiasi sinar ultraviolet, misalnya titanium oksida dan seng oksida.

2. Senyawa - senyawa yang dapat menyerap radiasi sinar ultraviolet dan mengubahnya menjadi bentuk lain dengan energi yang lebih rendah.

Dalam perkembangannya, senyawa kelompok kedua yang banyak dipakai dan umumnya berupa senyawa aromatis yang terkonjugasi oleh gugus karbonil serta tersubstitusi oleh gugus yang memiliki elektron bebas pada posisi orto atau para. Yang termasuk kelompok ini, misalnya oktil salisilat, metil antranilat, asam para amino benzoat dan senyawa turunannya (1).

Suatu sediaan tabir matahari dikategorikan sebagai " sunblock " apabila memiliki persentase transmisi eritema 1% dan persentase transmisi pigmentasi 3- 40 %, sedangkan jika persentase transmisi eritema 6 - 18 % dan persentase transmisi pigmentasi 45 - 86 % dikategorikan sebagai " suntan " (3,7).

Penelitian tentang skrining senyawa tabir matahari akhir - akhir ini banyak dilakukan, mulai dari minyak alami, seperti minyak bergamot (8), sampai dengan senyawa-senyawa organik hasil sintesis, seperti kelompok senyawa benzoat, sinamat dan salisilat (1,7). Oleh karena itu dipandang perlu untuk dilakukan terhadap minyak kenanga.

Dari penelitian sebelumnya diperoleh bahwa minyak kenanga dapat berfungsi sebagai tabir matahari, yaitu termasuk golongan "suntan" dengan persentase transmisi eritema sebesar 0,42 % dan persentase transmisi pigmentasi sebesar 56,99 % (9).

Sementara itu sampai saat ini minyak kenanga masih merupakan salah satu bahan komoditi ekspor non migas dari Indonesia. Dan dalam industri makanan seringkali minyak kenanga dipakai sebagai bahan flavor pada es krim, permen dan roti (10,11), sedangkan dalam industri kosmetik digunakan sebagai bahan wewangian dalam sampo, sabun, losio dan krim (10,11,12,13).

Gaydou, E.M., et.al menemukan minyak kenanga terdiri atas 52 komponen . Dan menurut Klein, komponen-komponen tersebut dapat dikelompokkan kedalam senyawa-senyawa monoterpen, terpen dan sesquiterpen alkohol, sesquiterpen hidrokarbon, asetat, benzoat dan fenol (10). Diantara komponen - komponen tersebut yang memiliki serapan didaerah panjang gelombang tabir matahari, misalnya eugenol, metil eugenol, metil salisilat dan sinamil asetat. Kemungkinan senyawa - senyawa ini yang menyebabkan minyak kenanga dapat berfungsi sebagai tabir matahari. Oleh karena itu menarik untuk ditentukan komponen mana yang menyebabkan minyak kenanga tersebut dapat berfungsi sebagai tabir matahari.

Berkaitan dengan hal tersebut, dalam penelitian ini dilakukan uji aktivitas tabir matahari berbagai minyak kenanga. Hal ini perlu dilakukan, karena jumlah dan macam komponen penyusun minyak kenanga sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti spesies tanaman, tempat penanaman, iklim dan proses serta lama penyulingan (13).

Dalam penelitian ini, uji aktivitas tabir matahari dikerjakan secara *in vitro* dengan menggunakan metode spektrofotometri (3,7), yaitu mengukur nilai serapan cuplikan pada daerah panjang gelombang ultraviolet. Dipilihnya metode ini karena merupakan metode yang paling sederhana dan sebagai tahap awal dari serangkaian evaluasi produk tabir matahari, disamping dapat menghemat biaya dan waktu

Selanjutnya untuk mengidentifikasi komponen minyak kenanga yang aktif sebagai tabir matahari, dalam penelitian dikerjakan dengan mengisolasi komponen - komponennya dan ditentukan sifat fisiko - kimia dengan metode spektrofotometri ultraviolet, kromatografi gas dan kromatografi gas - spektrometri masa .

Dengan diketahuinya komponen minyak kenanga yang mempunyai aktivitas sebagai tabir matahari, diharapkan dapat dikembangkan melalui sintesis atau mencari bahan lain yang mengandung senyawa tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Minyak kenanga.

Minyak kenanga merupakan salah satu minyak atsiri yang banyak diproduksi di Indonesia. Minyak ini dapat diperoleh dengan cara penyulingan bunga dari tanaman kenanga. Ada tiga metode penyulingan yang dapat dipakai, yaitu penyulingan dengan air, penyulingan dengan air dan uap serta penyulingan dengan uap langsung (13,14,15).

Dalam dunia tumbuh-tumbuhan, tanaman kenanga dikenal dengan nama Cananga odorata Hook.f.et Thomson dengan sinonim Canangium odoratum Baill, famili Anonaceae dengan susunan selengkapnya sebagai berikut (16):

Divisi.	: Sphermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Sub kelas	: Strobiloideae
Ordo	: Magnoliales
Sub ordo	: Magnolineae
Famili	: Anonaceae
Genus	: <u>Canangium</u>
Spesies	: <u>Canangium odoratum</u> Baill

Pertama kali tanaman kenanga diperkenalkan pada tahun 1704 oleh Ray. Tetapi pada saat itu informasi tentang tanaman tersebut belum banyak diketahui. Dan barulah pada tahun 1829 Blume memperkenalkan uraian tentang bunga dan buahnya.

Tanaman kenanga yang kemungkinan berasal dari kepulauan Maluku dapat tumbuh secara liar dengan ketinggian sampai 35 m dan dapat berbunga sepanjang tahun, tanpa mengenal musim. Namun minyak atsiri dari bunga yang dihasilkan pada musim kemarau memiliki kualitas yang lebih baik dari pada minyak atsiri yang dihasilkan dari bunga yang dipetik pada musim hujan, karena mempunyai kadar air yang cukup besar (13).

Minyak atsiri serupa yang berasal dari genus yang sama berupa minyak Ylang-Ylang. Secara komersial kualitas minyak Ylang-Ylang diklasifikasikan menjadi empat fraksi yang di dasarkan pada titik didih masing-masing, yaitu berturut-turut fraksi berkualitas ekstra, utama, kedua dan ketiga (11,12,13). Fraksi yang berkualitas ekstra memiliki spesifik gravity yang paling tinggi dan indeks bias yang paling rendah, jika dibandingkan dengan fraksi-fraksi yang lain. Disamping itu cuplikan-cuplikan yang ditandai kualitas ekstra dan utama memiliki bau yang paling tajam dan paling baik.

Daerah penghasil Ylang-Ylang antara lain pulau Comoro, Madagaskar, Reunion, Nessi Be, Malaysia dan

Pilipina (10,12,13), sedangkan yang tumbuh di pulau Jawa, seperti Banten, Cirebon adalah tanaman kenanga (13).

Koolhas berpendapat bahwa tanaman Ylang-Ylang dapat dibedakan dari tanaman kenanga berdasarkan spesiesnya. Ylang-Ylang berasal dari spesies Canangium odoratum Baill forma genuina, sedangkan kenanga berasal dari spesies Canangium odoratum Baill. forma macrophylla (13).

Selanjutnya untuk membedakan kualitas minyak kenanga yang diproduksi di berbagai pulau Jawa, maka tanaman kenanga yang tumbuh di daerah tersebut dibedakan menjadi tiga varietas, meliputi "kerbo", "toelen" dan "teri".

II.1.1. Komposisi kimia minyak kenanga.

Pada umumnya minyak atsiri terdiri atas campuran berbagai senyawa organik yang berbeda-beda gugus fungsionalnya. Komposisi kimia penyusun minyak Ylang-Ylang sepintas lalu telah diteliti sejak tahun 1873 dengan mengerjakan cuplikan yang berasal dari Pilipina (12).

Elze menemukan minyak tersebut mengandung kurang lebih 0,2% nerol (difenil uretan m.50-50,5°C) dan 0,3% farnesol yang diisolasi dengan asam ester ptalat. Pada tahun sebelumnya Reychler mencatat bahwa minyak kenanga terutama mengandung sesquiterpen dan yang terbanyak kadinen (diidentifikasi dengan dihidroklorida m.117°C)(13).

Glichitch dan Naves mempelajari hubungan antara komposisi kimia penyusun minyak Ylang-Ylang dengan metode yang digunakan untuk mengisolasi minyak tersebut. Mereka menemukan bahwa minyak yang diperoleh dari penyulingan ekstrak bunga kenanga dengan pelarut petroleum eter, hampir tidak mengandung sesquiterpen (12). Dengan kata lain minyak yang dihasilkan langsung dari penyulingan bunganya, akan memiliki kandungan sesquiterpen yang relatif tinggi. Berdasarkan hasil ini beberapa peneliti berpendapat bahwa sesquiterpen-sesquiterpen yang diperoleh selama penyulingan berasal dari senyawa-senyawa yang tidak larut dalam petroleum eter. Selanjutnya pada tahun 1932, Glichich dan Naves menggunakan metode pemisahan klasik mengidentifikasi komponen penyusun minyak berkualitas ekstra yang dicatat sebagai estimasi semi kuantitatif dari beberapa golongan komponen-komponennya.

Secara terperinci komposisi kimia minyak Ylang-Ylang telah dilaporkan oleh Naves pada tahun 1959. Komponen penyusun minyak yang diperoleh dengan ekstraksi menggunakan pelarut terdiri atas p-kresilmetileter 5,7-6,6%; linolool 6,5-8,1%; metil benzoat 6,9-7,4%, benzilasetat 19,6-26,5% dan benzil benzoat 6,2 - 9,9 % (12).

Menurut Wuninger et.al (1966), komposisi sesquiterpen hidrokarbon dapat dipakai sebagai karakterisasi terhadap keaslian dari minyak atsiri tersebut, sedangkan

menurut Teisere dan Golfre (1974) komposisi tersebut seringkali digunakan untuk mendeteksi pemalsuannya dengan minyak atsiri dari kemangi (10).

Hasil ringkasan Klein (1975) menunjukkan bahwa minyak Ylang-Ylang terdiri dari monoterpen, terpenik dan sesquiterpenik alkohol, sesquiterpen hidrokarbon, senyawa-senyawa asetat senyawa-senyawa benzoat dan fenol. Dan dari hasil penelitian Gaydou, E.M. et al (1986) terhadap minyak Ylang-Ylang berkualitas utama yang berasal dari Madagaskar ditemukan 52 senyawa dengan komponen utama meliputi linalol (19%), β -caryophyllene (10,7%), germacrene D(10,3%), geranil asetat (7,8%), benzil asetat (4,6%), p-metil anisol (8,4%), benzil benzoat (7,6%) dan metil benzoat (3,6%) (10).

Secara umum komponen penyusun minyak kenanga dapat dianggap sama seperti kandungannya dalam minyak Ylang-Ylang, tetapi hanya berbeda proporsinya. Minyak kenanga banyak mengandung sesquiterpen dan sesquiterpen alkohol, namun kandungan esternya lebih sedikit jika dibandingkan dengan kandungannya dalam minyak Ylang-Ylang. (13). Perbedaan ini terutama terletak pada ester-ester yang memiliki titik didih rendah, karena minyak Ylang-Ylang yang dikenal dengan minyak berkualitas "ekstra" dan "utama", keduanya merupakan fraksi-fraksi yang bertitik didih lebih rendah dari pada minyak keseluruhan yang diperoleh selama penyulingan. Disamping itu perbedaan

jumlah komposisi dari kedua minyak tersebut juga disebabkan oleh lamanya proses penyulingan, karena senyawa - senyawa ester yang terdapat dalam minyak kenanga dapat mengalami reaksi hidrolisa (13,14).

II.1.2. Sifat-sifat minyak kenanga.

Minyak kenanga dan Ylang-Ylang berupa cairan jernih tak berwarna sampai berwarna kuning tua. Dengan aneka ragamnya komponen penyusun kedua minyak tersebut, mengakibatkan minyak kenanga dan Ylang-Ylang memiliki bau karakteristik yang kompleks, yaitu kombinasi bau bunga, buah dan kayu (10,11), namun demikian Ylang-Ylang memiliki bau yang jauh lebih tajam dari pada minyak kenanga (13).

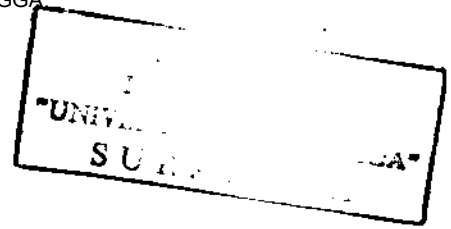
Terdapatnya linalool yang merupakan komponen penyusun utama dari fraksi teroksigenasi (oxygenated fraction) memberikan ciri khas bau bunga minyak Ylang - Ylang. Senyawa benzil asetat dan geranil asetat menyebabkan minyak itu memiliki bau seperti buah tanaman kenanga, sedangkan metil salisilat dan benzil salisilat berhubungan erat dengan pemakaian obat-obatan. Aroma seperti kayu dalam minyak tersebut ditunjukkan oleh fraksi hidrokarbon, seperti sesquiterpen dan yang paling utama kadinen serta β -caryophyllen.

Di samping itu, di antara keempat kualitas fraksi Ylang-Ylang, fraksi berkualitas "ekstra" dan "utama" memiliki bau yang paling tajam dan paling bagus serta fraksi ekstra mempunyai indeks bias paling rendah dan berat jenis paling tinggi (12,13).

Menurut Koolhas dan Rowaan, minyak kenanga memiliki sifat-sifat sebagai berikut (13).

BJ pada suhu 15°C	: 0,908-0,925
Putaran optik	: (-) 15° 0' -(-) 40° 0'
Indeks bias pada 20°C	: 1,495-1,506
Bilangan asam	: 0,20-0,50
Bilangan ester	: 15-35
Kelarutan dalam alkohol 95%:	Larut dalam 1-3 bagian volume, kemudian opalesensi sampai keruh pada pengenceran berikutnya.
Sisa penyulingan	: maksimum 5%.

Sampai saat ini parameter-parameter dan nilai-nilai tersebut dipakai sebagai dasar pada penentuan kualitas minyak kenanga diproduksi di Indonesia yang akan diekspor.



II.1.3. Kegunaan minyak kenanga.

Pada mulanya bunga kenanga hanya dipakai dalam upacara-upacara keagamaan atau upacara-upacara sesaji, karena bunga kenanga dianggap suci dan berbau harum. Namun sesudah orang-orang Cina datang ke Banten, bunga tersebut diolah untuk menghasilkan minyak kenanga yang sekarang dikenal sebagai bahan komodite ekspor non-migas.

Di negara Eropa dan Amerika, minyak kenanga diolah kembali dengan cara penyulingan uap atau penyulingan dengan pengurangan tekanan dan hasilnya dipakai sebagai pengganti minyak Ylang-Ylang.

Dewasa ini pemanfaatan minyak kenanga atau Ylang-Ylang banyak dijumpai dalam berbagai bidang industri misalnya :

- a. Dalam industri kosmetik digunakan sebagai bahan ramuan dalam sabun, detergen, krim, losion dan parfum dengan pemakaian maximum 0,8%-1,0%. Untuk Ylang-Ylang minyak yang berkualitas lebih tinggi umumnya dipakai dalam parfum, sedangkan yang berkualitas lebih rendah dipakai sebagai wewangian dalam sabun dan detergen (10,11,13)
- b. Dalam industri makanan digunakan sebagai bahan flavon dalam minuman ber-alkohol dan minuman yang tak ber-alkohol, kue yang mengandung susu, manisan, gelatin, podeng, es krim, roti, permen dan makanan-makanan

lain. Pemakaian rata-rata maximum pada tingkat 0,003% (32,3 ppm) untuk minyak kenanga dan 0,001% (5,03 ppm) untuk Ylang-Ylang (10,11).

II.2. Radiasi sinar matahari.

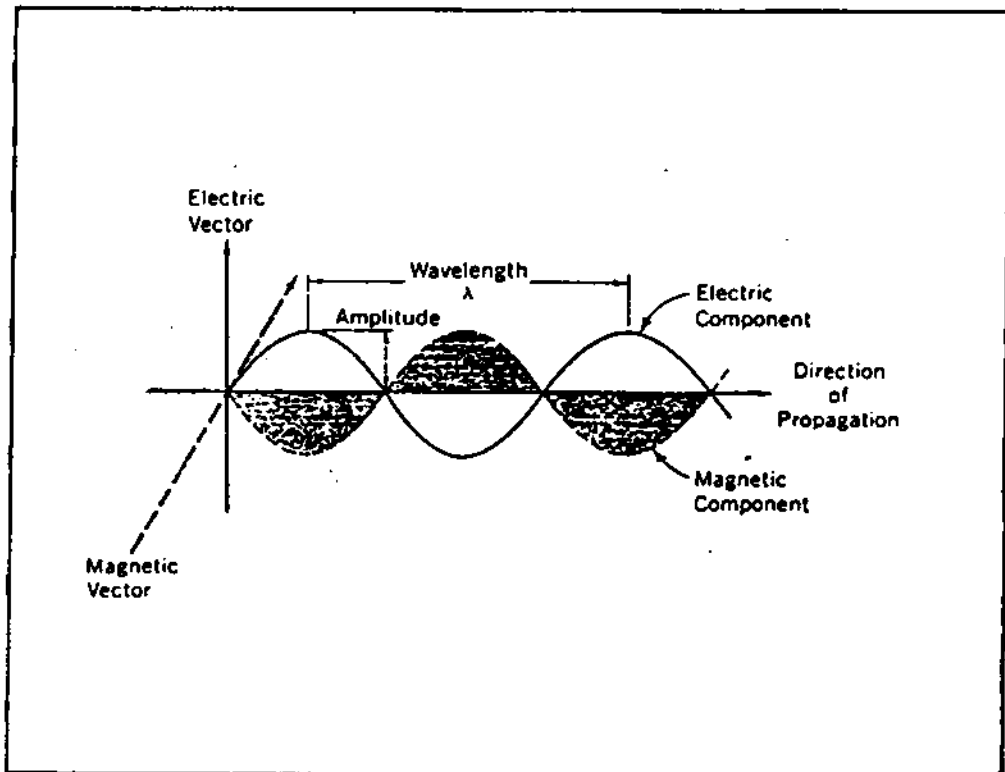
Sebagian besar energi radiasi sinar matahari diserap oleh susunan gas-gas yang terdapat dalam lapisan atmosfer, seperti oksigen, ozon, uap air dan CO₂. Disamping itu juga tersaring oleh kabut, partikel-partikel debu dan gas yang ada dalam udara, sehingga hanya 7,15% yang diteruskan sampai ke permukaan bumi (3,17).

Intensitas radiasi sinar matahari yang sampai ke bumi seringkali berubah-ubah, tergantung pada waktu, musim dan letak geografisnya, seperti ketinggian tempat. Mulai 08.00-16.00 intensitas radiasi sinar matahari meningkat dan mencapai maksimum antara pukul 12.00-13.00. Menurut De Nevarre, dkk, intensitas radiasi sinar matahari, terutama radiasi ultra violet di daerah tropis 20% lebih kuat dari pada di daerah yang memiliki empat musim.

II.2.1. Sifat radiasi sinar matahari.

Radiasi sinar matahari berupa radiasi elektromagnetik yang memiliki dua sifat yang berbeda, yaitu sifat gelombang dan sifat partikel. Meskipun kedua sifat itu bertentangan, namun untuk menjelaskan sifat-sifat elektron dan radiasi elektro magnetik harus menggunakan sifat dualitas "partikel-gelombang" tersebut (19).

Seperti yang tersirat dalam namanya, gambar 1 berikut merupakan suatu gelombang elektromagnetik, yakni memiliki komponen listrik dan komponen magnetik. Kedua komponen itu bergetar dalam bidang yang tegak lurus satu sama lain dan juga tegak lurus terhadap arah rambat radiasinya (18,19).



Gambar 1. Gelombang elektromagnetik (19).

Sedangkan sifatnya sebagai partikel dapat ditunjukkan interaksinya dengan materi. Hamburan sinar dapat dianggap sebagai hamburan foton. Dan setiap foton mempunyai energi yang sebanding dengan frekwensi radiasi, menurut hubungan sebagai berikut :

$$E = h \cdot \nu = \frac{h c}{\lambda}$$

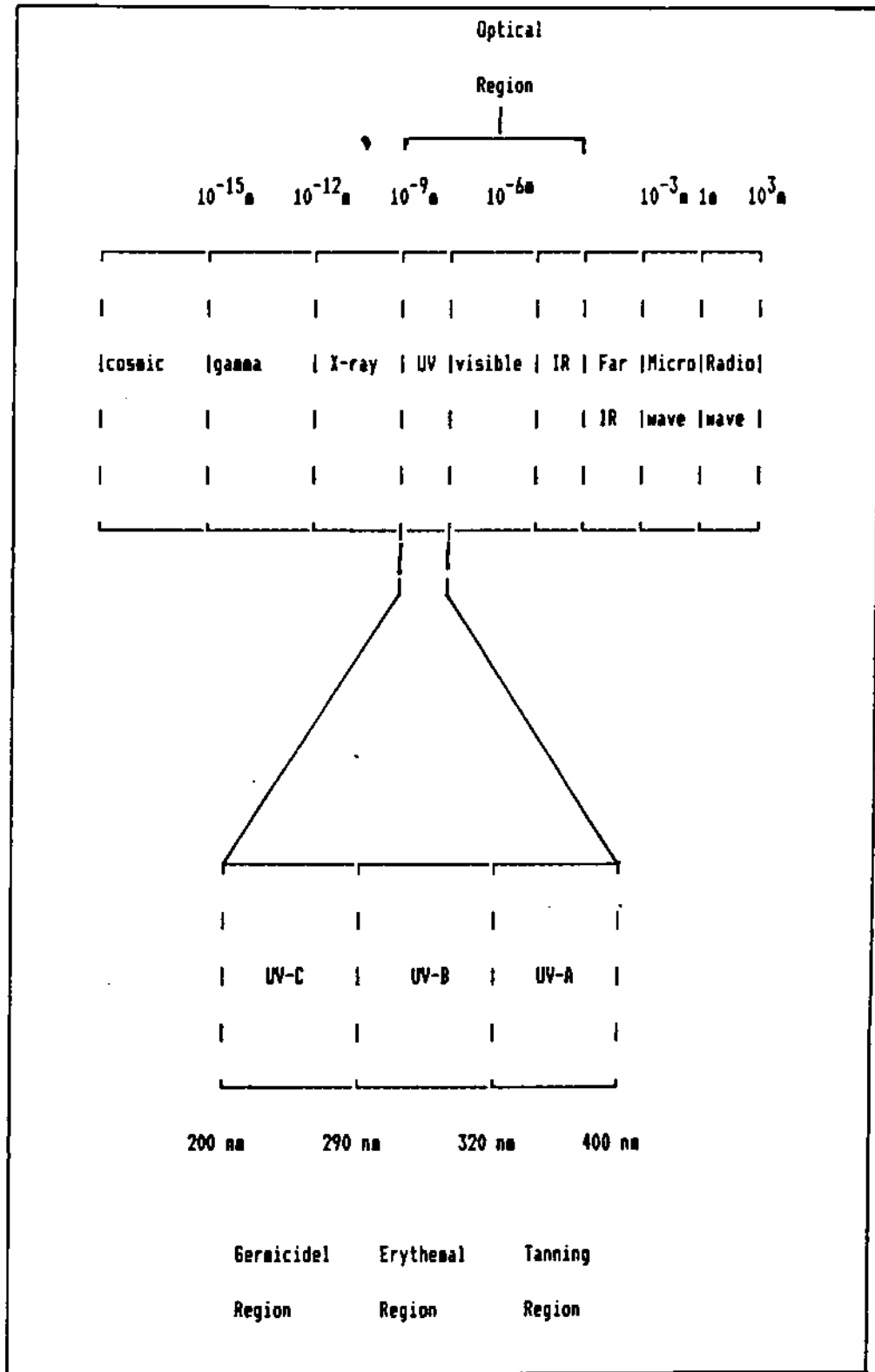
E = energi foton ; ν = frekwensi radiasi elektromagnetik,
 λ = panjang gelombang radiasi dan h = tetapan Planck's.

Suatu foton yang berfrekwensi tinggi (panjang gelombang pendek) mengandung energi yang lebih tinggi dibanding foton yang berfrekwensi rendah (panjang gelombang lebih besar). Dan intensitas hamburan sinar sebanding dengan jumlah foton dan tidak tergantung pada energi masing-masing foton (19).

Spektrum radiasi sinar matahari yang tampak oleh mata hanya merupakan sebagian kecil dari gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik ini dapat dibagi menjadi tiga daerah, yaitu daerah gelombang listrik atau radio; daerah sinar optik dan daerah sinar-X, sinar gamma, sinar kosmis (1,18,19,20), seperti yang disajikan dalam gambar 2.

Daerah optik yang berupa spektrum cahaya dapat dibedakan menjadi tiga daerah, meliputi ultraviolet, sinar tampak dan infra merah.

Daerah ultraviolet memberikan efek fotokimia yang mengakibatkan "immediate" dan "delayed" pada kulit. Daerah tampak yang spektrumnya berwarna violet sampai dengan merah disebut daerah "light effect", sedangkan infra merah sebagai daerah "heat effect" (1).



Gambar 2. Spektrum total radiasi elektromagnetik (1).

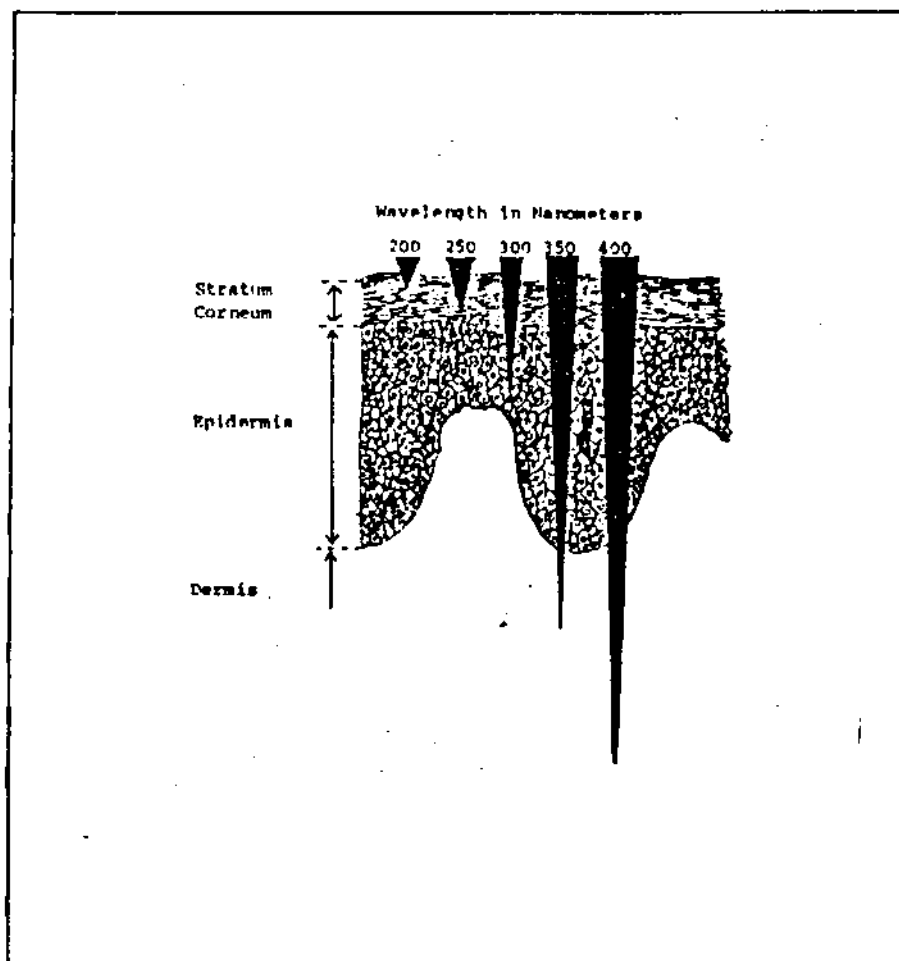
II.2.2. Pengaruh radiasi sinar matahari pada kulit.

Kulit kita merupakan organ yang jumlahnya cukup besar dalam tubuh, kira-kira mencapai 10% dari berat tubuh normal. Fungsi kulit antara lain mengatur temperatur tubuh, pelindung terhadap lingkungan, mengatur pelepasan dan penyimpanan sebagian air, tempat penyimpanan glukosa, jika glukosa darah meningkat. Disamping itu juga berperan dalam pembentukan melanin, nestimulasi epineprin dari kelenjar keringat dan regenerasi sel-sel epidermal (1,2,4,22).

Kulit manusia tersusun atas tiga lapisan, yaitu permukaan kulit (stratum corneum), epidermis dan dermis (gambar 3). Pada bagian dermis dihasilkan sel-sel epitelial baru yang mengandung melanosit. Senyawa-senyawa ini yang akan menghasilkan pignen melanin yang mengakibatkan warna coklat pada kulit.

Radiasi sinar matahari yang sampai di bumi selain bermanfaat bagi mahluk hidup, dapat pula menyebabkan hal-hal yang merugikan. Efek yang menguntungkan misalnya meningkatkan sirkulasi darah, mengaktivasi metabolisme, meningkatkan derajat ketahanan terhadap bakteri atau organisme-organisme lain yang menyebabkan penyakit, mencegah timbulnya penyakit rakhitis melalui pembentukan vitamin D (2,3,4,23).

Sedangkan efek yang merugikan terutama disebabkan oleh radiasi sinar ultraviolet pada rentang panjang gelombang 290-400 nm (1,2,3,4), yakni dapat mengakibatkan kanker dan ketuaan prematur pada kulit, yang dikenal dengan istilah eritema dan pigmentasi.



Gambar 3. Skematis penembusan sinar ultraviolet kedalam kulit (1).

Seperti tampak pada gambar 3 diatas, radiasi sinar ultraviolet di sekitar 300 nm dapat menembus stratum corneum dan epidermis. Radiasi-radiasi ini akan mengakibatkan eritema atau pembakaran pada kulit. Radiasi diatas 350 nm dapat menembus lapisan dermis, sehingga akan merangsang pembentukan melamin sebagai penghasil warna coklat pada kulit (1).

Selanjutnya berdasarkan efek yang ditimbulkan, radiasi sinar ultraviolet dapat dibedakan menjadi tiga bagian seperti terlihat pada gambar 2 (1,7,24,25,26).

a. UV_A (near uv, long wave), panjang gelombang 320-400 nm yang dikenal sebagai daerah "tanning" dan spektrumnya disebut "melagonic".

Spektrum daerah ini dapat mengakibatkan warna kecoklatan pada kulit dan mencapai puncak pada panjang gelombang 340 nm.

b. UV_B (middle uv), panjang gelombang 290-320 nm, dikenal sebagai daerah "eryhena atau burning" dan spektrumnya disebut "erythemogenic".

Spektrum pada daerah ini menyebabkan warna kemerahan pada kulit serta mencapai puncak pada panjang gelombang 296,7 nm.

c. UV_C (far uv, short wave), panjang gelombang 200-290 nm dan disebut sebagai daerah "germicidal". Radiasi pada daerah ini paling bahaya, yakni dapat mengakibatkan

kerusakan pada jaringan kulit, tetapi radiasi ini ternyata disaring oleh ozon dan gas-gas lain yang terdapat di atmosfer, sehingga tidak sampai ke bumi.

Everett, M.A dkk dan Kreps S.I berpendapat bahwa eritema yang ditimbulkan oleh radiasi sinar matahari maksimum terjadi pada daerah panjang gelombang 296,7 nm (27,28). Energi radiasi sinar matahari yang dapat mengakibatkan efek eritema disebut faktor keefektivan eritema (erythemal effectiveness factor), sedangkan yang dapat mengakibatkan efek pigmentasi disebut faktor keefektivan pigmentasi (tanning effectiveness factor). Satuan faktor keefektivan tersebut adalah E. viton ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) .

Tabel I menunjukkan nilai faktor keefektivan eritema pada rentang panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm, sedangkan tabel II merupakan nilai faktor keefektivan pigmentasi pada daerah panjang gelombang 292,5-372,5 nm (3).

Tabel I

Faktor keefektivan eritema pada daerah panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm.

Panjang gelombang (nm)	Energi rata-rata ² ($\mu\text{w}/\text{cm}^2$)	Kefektivan relatif	Faktor keefektivan eritema ($\mu\text{w}/\text{cm}^2$)
292,5	1,7	0,6500	1,1050
297,5	7,0	0,93000	6,5100
302,5	20,0	0,50000	10,0000
307,5	36,5	0,09800	3,5770
312,5	62,0	0,01570	0,9734
317,5	90,0	0,00630	0,5670
322,5	130,0	0,00350	0,4550
327,5	170,0	0,00170	0,2890
332,5	208,0	0,00068	0,1290
337,5	228,0	0,00020	0,0456

Tabel II
Faktor keefektivan pigmentasi pada daerah
panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm

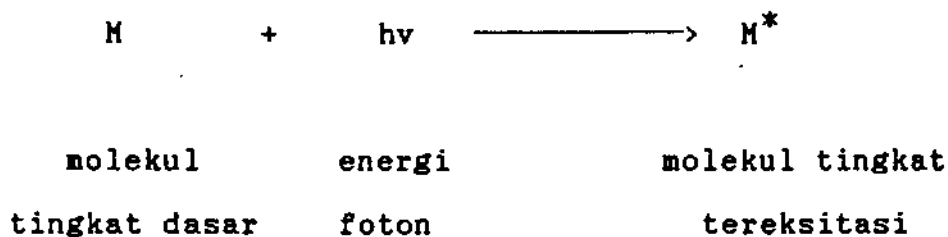
Panjang gelombang (nm)	Energi rata-rata ² ($\mu\text{w}/\text{cm}^2$)	Keefektivan relatif	Faktor keefektivan pigmentasi ($\mu\text{w}/\text{cm}^2$)
292,5	1,7	0,6500	1,1050
297,5	7,0	0,9600	6,7200
302,5	20,0	0,5000	10,0000
307,5	36,5	0,0550	2,0075
312,5	62,5	0,0220	1,3640
317,5	90,0	0,0125	1,1250
322,5	130,0	0,0083	1,0790
327,5	170,0	0,0060	0,0200
332,5	208,0	0,0046	0,9360
337,5	228,0	0,0035	0,7980
342,5	239,0	0,0028	0,6690
347,5	248,0	0,0023	0,5700
352,5	257,0	0,0019	0,4880
357,5	268,0	0,0016	0,4560
362,5	274,0	0,0013	0,3560
367,5	282,0	0,0011	0,3100
372,5	289,0	0,0009	0,2600

Berdasarkan tabel I, jumlah total energi radiasi sinar matahari yang dapat mengakibatkan eritema pada daerah panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm sebesar 23,6850 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$. Menurut Kreps, S.I., hanya 23,27 % dari jumlah total energi yang tercantum dalam tabel II, yakni pada daerah panjang gelombang 322,5 - 372,5 nm yang besarnya 6,9420 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$.

II.2.3. Interaksi radiasi elektromagnetik dengan molekul.

Apabila radiasi elektromagnetik dikenakan pada suatu molekul atau atom, maka sebagian energi radiasi tersebut akan diserap oleh molekul atau atom itu yang sesuai dengan strukturnya. Proses ini disebut absorpsi. Proses sebaliknya, yakni sebagian energi internal molekul diubah menjadi energi radiasi disebut emisi (18,19,20).

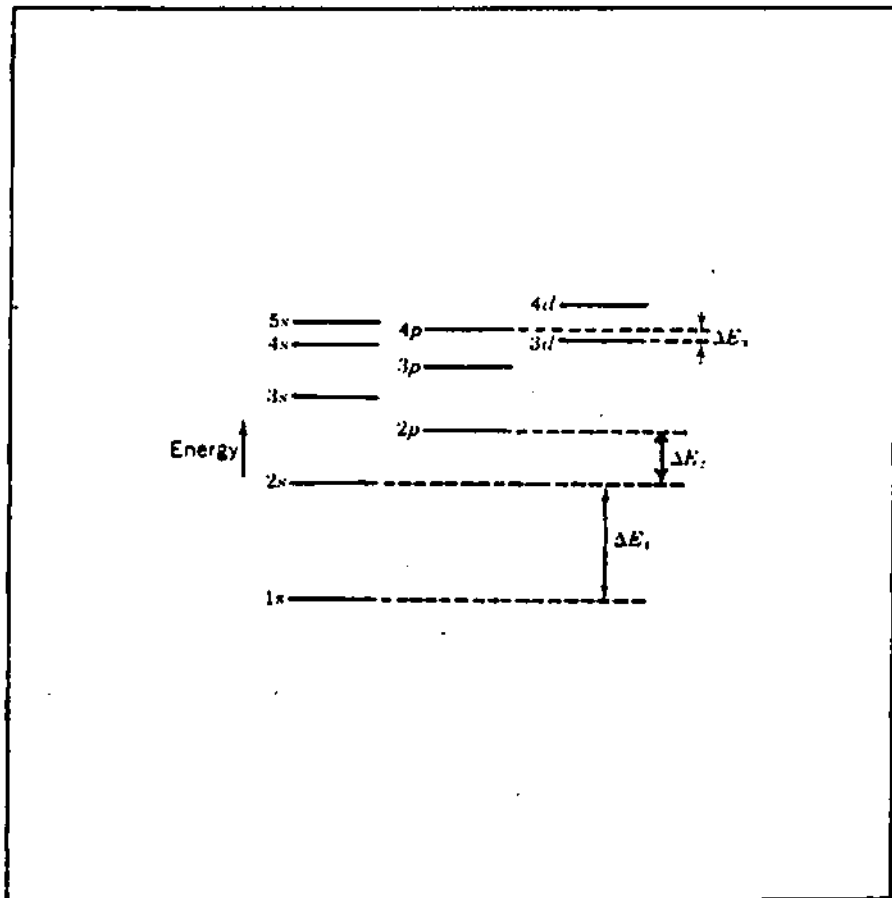
Menurut teori kuantum, proses penyerapan energi foton oleh reseptor (atom, ion atau molekul) berlangsung secara diskontinyu. Dengan kata lain reseptor akan menyerap keseluruhan energi kuantum atau tidak menyerap sama sekali (19).



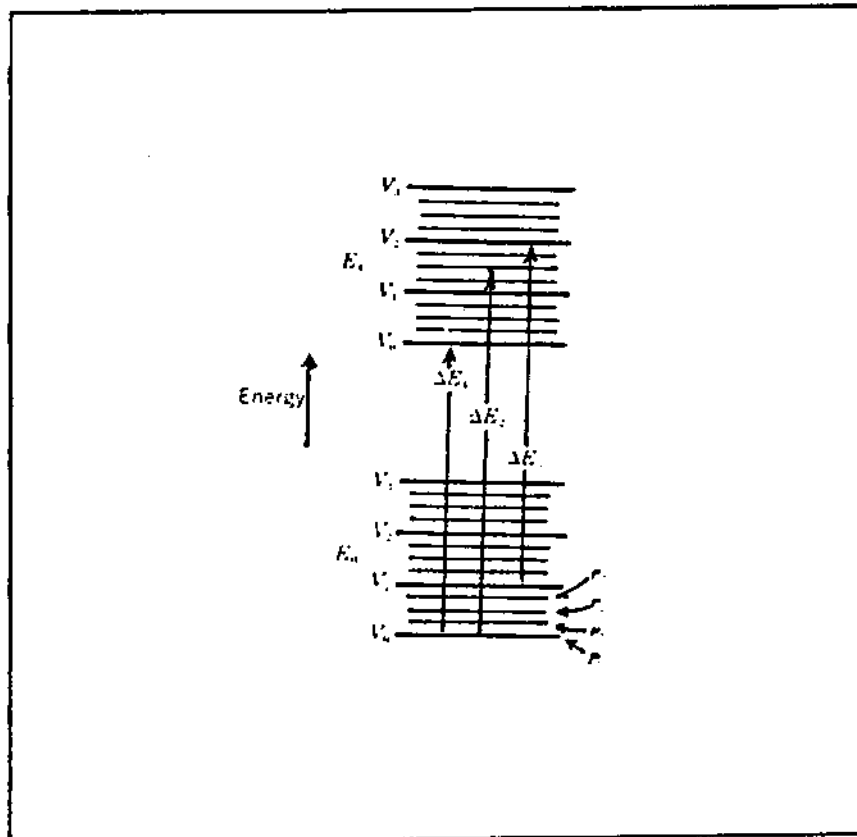
Atom atau molekul memiliki tingkat-tingkat energi yang besarnya terkuantitasi, seperti yang ditunjukkan seperti dalam gambar 4 dan gambar 5 (18,19,29).

Energi total molekul merupakan penjumlahan dari energi

total elektronik, energi vibrasi dan energi rotasi yang masing-masing terkuantitasi. Setiap tingkat energi elektronik terdiri atas sub tingkatan keadaan vibrasi, sedangkan sub tingkatan vibrasi terbagi atas tingkatan-tingkatan rotasi.

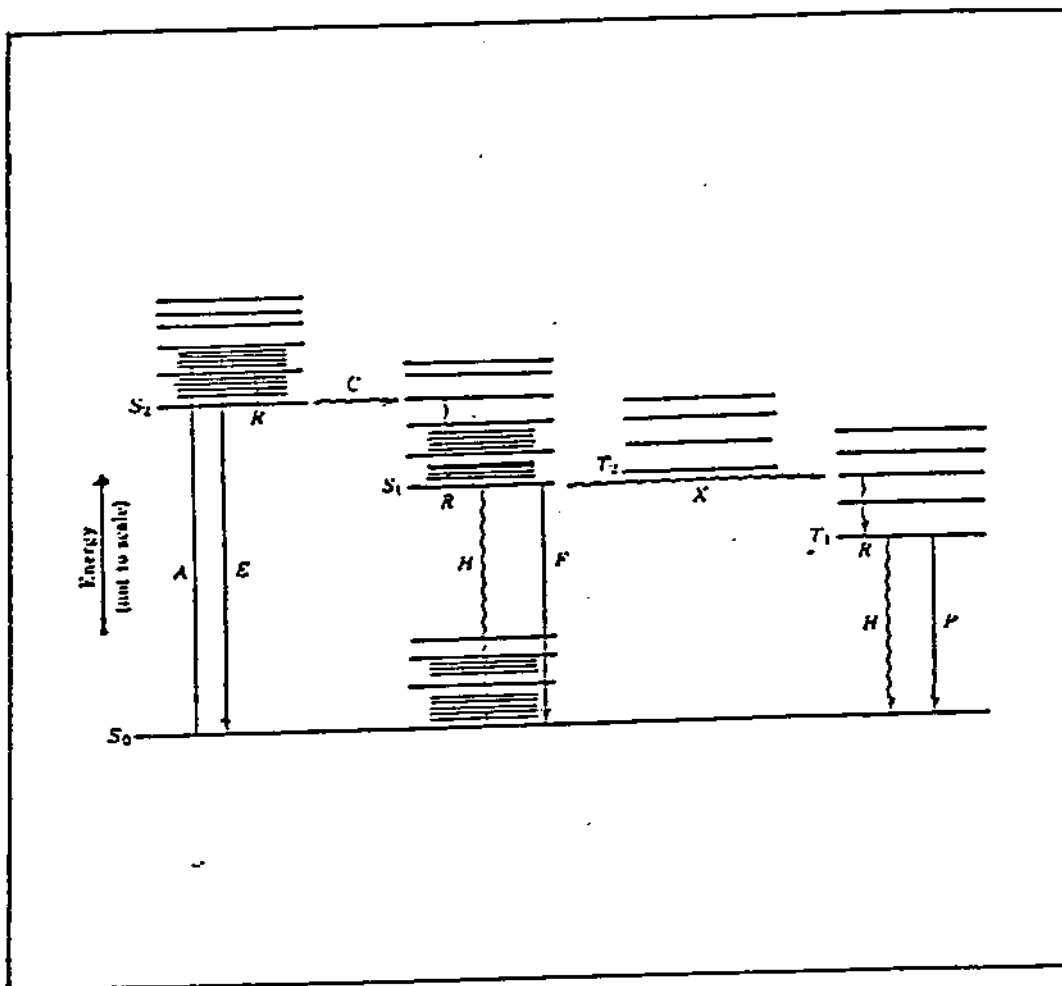


Gambar 4. Diagram tingkat energi untuk sub kulit dalam atom-atom berelektron banyak (19).



Gambar 5. Skematis tingkat energi elektronik, vibrasi dan rotasi dalam molekul. (19).

Kebanyakan molekul pada tingkat dasar berada dalam keadaan singlet, yakni molekul yang seluruhnya spin elektronnya berpasangan. Sedangkan molekul yang berada dalam keadaan triplet adalah molekul yang mempunyai dua elektronnya yang spin-spinnya tak berpasangan. Molekul ini memiliki energi yang sedikit lebih rendah dari pada molekul yang berada dalam keadaan singlet (19,29). Diagram energi dari berbagai keadaan itu disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Skenatis diagram tingkat energi molekul dalam keadaan singlet dan triplet (19).

Pada peristiwa penyerapan energi foton, mengakibatkan molekul singlet pada tingkat dasar S_0 , berpindah ke tingkat vibrasi tereksitasi, S_2 (garis A).

Ada berbagai kemungkinan cara untuk melepaskan kembali energi yang dimiliki oleh molekul tereksitasi tersebut (18,19,29).

Apabila foton yang diemisikan memiliki energi yang sama dengan energi yang diserap, prosesnya disebut fluoresensi resonansi (garis E).

Molekul dalam bentuk larutan cenderung melalui proses relaksasi vibrasi (garis R), yaitu peristiwa turunnya molekul tersebut ke tingkat vibrasi S_2 paling rendah. Selanjutnya molekul ini akan mengalami proses konversi internal (garis C), yaitu terjadinya transisi dari tingkat vibrasi S_2 ke tingkat vibrasi S_1 .

Dengan melalui tumbukan, molekul ini melepaskan energi hingga dicapai tingkat tereksitasi paling rendah dari keadaan singletnya.

Pada vibrasi ini, salah satu diantara berbagai kemungkinan cara dapat terjadi. Sebagai contoh garis H menunjukkan proses turunnya molekul ke tingkat dasar melalui proses tumbukan. Energi yang dihamburkan dikenal sebagai panas bukan radiasi (non radiated heat). Kemungkinan kedua molekul dari tingkat S_1 langsung turun ke tingkat dasar sambil disertai pelepasan foton. Peristiwa semacam ini disebut fluoresensi normal (garis F). Sedangkan kemungkinan lain melalui fenomena persilangan antar sistem (intersystem crossing), yaitu molekul bergeser dari keadaan singlet ke keadaan triplet (garis X). Proses relaksasi vibrasi yang menyertai proses itu mengakibatkan molekul dapat mencapai tingkat triplet, T_1 , paling rendah.

Meskipun molekul lebih menyukai pelepasan energinya melalui proses tumbukan, tetapi beberapa senyawa berkecenderungan melalui proses fosforesensi, yakni proses pelepasan foton akibat perpindahan molekul dari keadaan triplet tereksitasi ke tingkat dasar (garis P).

II.3. Tinjauan kimiawi senyawa "tabir matahari".

Banyaknya produksi senyawa yang berfungsi sebagai tabir matahari akhir-akhir ini menunjukkan bahwa manusia mulai sadar akan kemungkinan bahaya ketuaan prematur dan kanker kulit sebagai akibat kontak dengan sinar matahari yang berlebihan (1,2).

Senyawa tabir matahari adalah senyawa yang dapat melindungi kulit terhadap bahaya eritema (panjang gelombang 290-320 nm) yang disebut tabir matahari UV-B, seperti salisilat, sinamat dan senyawa turunan asam p-aminobenzoat (PABA) dan atau senyawa yang mampu melindungi kulit terhadap bahaya pigmentasi (panjang gelombang diatas 320 nm) yang disebut tabir matahari UV-A, seperti benzofenon dan antranilat (1).

II.3.1. Mekanisme kerja senyawa "tabir matahari".

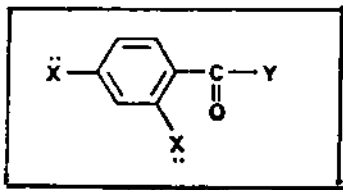
Meskipun secara alamiah, kulit manusia sudah memiliki sistem perlindungan terhadap radiasi ultra violet, yakni dengan meningkatkan jumlah melamin dan mempertebal stratum corneumnya, tetapi terhadap radiasi yang berlebihan masih diperlukan perlindungan tambahan, baik secara fisik maupun menggunakan kosmetika yang berupa senyawa tabir matahari .

Berdasarkan mekanisme kerjanya, senyawa tabir matahari dibedakan menjadi dua, yaitu : (1,3,4,6)

- a. "Physical blockers", yaitu senyawa-senyawa kimia yang berkecenderungan untuk memantulkan atau menghamburkan radiasi sinar ultra violet. Yang termasuk dalam kelompok ini misalnya titanium oksida, seng oksida.
- b. "Chemical absorbers", yaitu senyawa-senyawa yang memiliki kecenderungan untuk mengabsorpsi radiasi sinar ultra violet (UV-A dan UV-B) dan mengubahnya ke bentuk lain yang mempunyai energi lebih rendah. Senyawa-senyawa yang termasuk dalam kelompok ini seperti oktil dimetil PABA, oktil salisilat, metil antrani-lat dan oksibenson.

Tabir matahari jenis pertama jarang dipakai, karena membutuhkan konsentrasi yang relatif tinggi, 10-100%, sedangkan tabir matahari jenis kedua hanya memerlukan 2-10% (1).

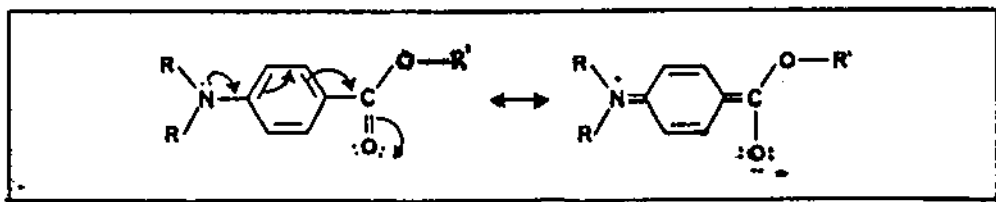
Secara umum "chemical absorbers" berupa senyawa aromatis yang terkonjugasi oleh gugus karbonil. Dalam beberapa contoh gugus yang memiliki elektron bebas disubstitusikan pada posisi orto atau para terhadap gugus karbonil tersebut.



X = H, OH, OCH₃, NH₂, N(CH₃)₂

Y = C₆H₅, OH, OR (oktil, amil, metil)

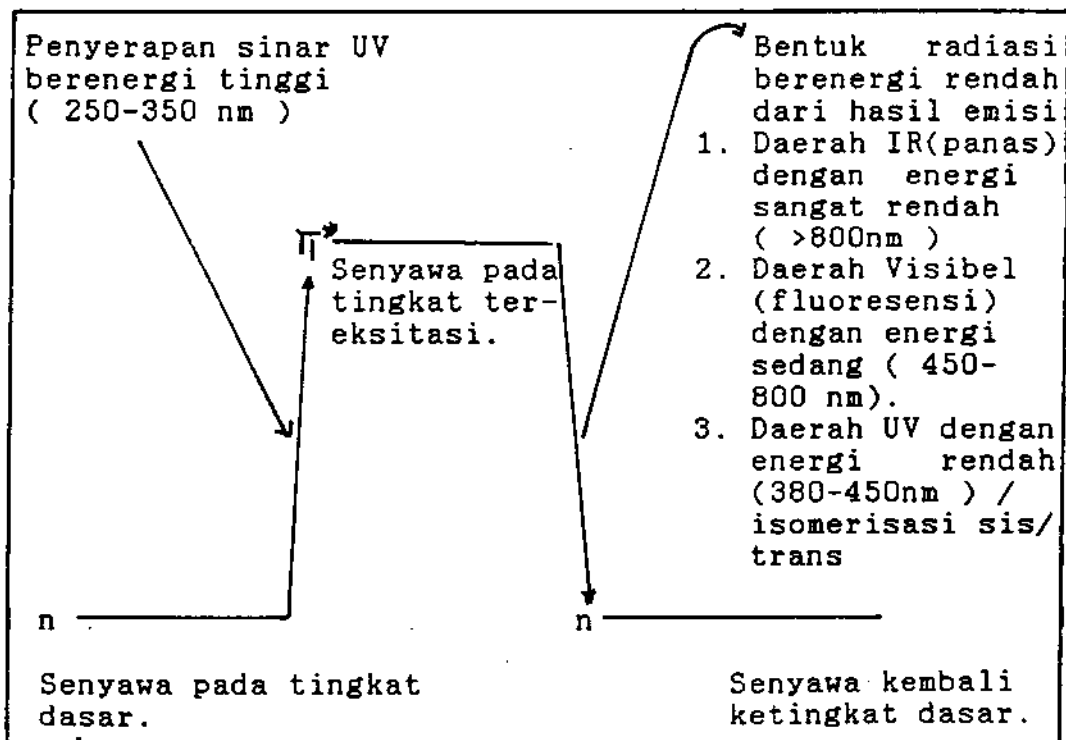
Menurut perhitungan mekanika, energi radiasi yang terkuanta pada UV-A dan UV-B besarnya sama dengan energi resonansi elektron yang terdelokalisasi dalam senyawa asam p-aminobenzoat.



Gambar 7. Delokalisasi resonansi dalam molekul para amino benzoat (PABA) (1).

Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa energi yang diabsorpsi oleh senyawa tabir matahari tersebut dipakai untuk "eksitasi fotokimia" dari tingkat dasar (n) ke tingkat eksitasi dengan energi yang lebih tinggi (π^*).

Energi yang diemisikan oleh senyawa tabir matahari akan mempunyai panjang gelombang yang lebih besar apabila dibandingkan dengan radiasi yang diabsorpsinya. Hal ini karena kembalinya ke tingkat dasar dapat terjadi melalui satu tahap atau beberapa tahap loncatan, seperti diskematiskan pada gambar 8 berikut ini :



Gambar 8. Skema proses absorpsi radiasi ultraviolet dan emisi yang dihasilkan oleh tabir matahari jenis "chemical absorbers" (1).

Sesuai dengan gambar diatas, radiasi emisi pada daerah infra merah (IR), hanya akan menyebabkan kulit terasa hangat dan pengaruh radiasi ini tak terdeteksi, karena secara bersamaan kulit kita menerima radiasi dari sinar matahari yang jumlahnya lebih banyak.

Pengaruh emisi pada daerah visibel dapat berupa fluoresensi atau fosforesensi. Peristiwa ini umumnya dijumpai pada tabir matahari tipe imidazolin yang akan menyebabkan kulit atau formulasinya tampak warna kebiru-biruan. Sedangkan radiasi emisi pada daerah UV akan menyebabkan molekul tabir matahari untuk bereaksi secara fotokimia. Sebagai contoh terjadinya peristiwa isomerisasi cis-trans pada molekul sinamat yang menyebabkan panjang gelombang maksimum senyawa ini bergeser sedikit (1).

II.3.2. Ciri-ciri senyawa tabir matahari

Disamping keefektifannya melindungi bahaya radiasi sinar ultra violet, yaitu mampu menyerap radiasi pada daerah panjang gelombang 280-360 nm, memiliki koefisien ekstingsi molar (E) besar dan panjang gelombang maksimumnya tidak dipengaruhi (digeser) oleh pelarut, secara ideal senyawa tabir matahari juga memiliki karakteristik sebagai berikut : (1,2)

1. Stabil
2. Tidak (sedikit) larut dalam air
3. Tidak toksis, tidak fototoksik dan tidak membuat kulit menjadi sensitip.
4. Cocok dengan bahan pembawa, bahan ramuan kosmetik dan mudah pemakaiannya (cairan lebih mudah dari pada bentuk padatan).
5. Tidak menjadikan kotor, seperti mengotori baju, menyebabkan rasa risih, membentuk kristal mengendap menyebabkan kekeringan pada kulit atau menghasilkan warna yang tidak menarik pada saat ditempelkan pada kulit.
6. Tidak mahal.

II.3.3. Uji aktivitas senyawa yang berfungsi sebagai tabir matahari

Pengkajian suatu senyawa sebagai sediaan tabir matahari dikerjakan secara *in vivo* maupun secara *in vitro*. Pengevaluasian *in vivo* yang memerlukan waktu, biaya yang lebih besar serta pengerjaan yang lebih sulit dibandingkan dengan cara *in vitro* dapat ditentukan dengan menghitung nilai faktor perlindungan tabir matahari

(sunscreen protective factor, SPF). Nilai SPF dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut : (24,30)

$$\text{SPF} = \frac{t}{t_0}$$

dimana t_0 = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai eritema minimum pada kulit tanpa perlindungan tabir matahari setelah disinari dengan radiasi ultraviolet dan t = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai eritema minimum yang sama pada kulit yang dilapisi senyawa tabir matahari setelah disinari dengan radiasi ultraviolet .

Penilaian efektivitas tabir matahari secara in vivo harus diikuti uji toksisitasnya. Pengujian ini biasanya dilakukan dengan menggunakan radiasi buatan dengan filter dan dilakukan terhadap organ tubuh yang biasanya tidak terkena radiasi sinar matahari, sehingga sensitifitasnya terhadap radiasi eritema masih ada (31).

Pengujian secara in vitro merupakan uji tahap awal dari serangkaian uji sediaan tabir matahari. Uji dengan metode ini dapat dilakukan dengan menentukan daya absorpsi menggunakan metode spektrofotometri (30,31). Daya absorpsi tersebut dengan menggunakan persentase radiasi yang diabsorpsi atau ditransmisikan oleh larutan 0,1 % pada daerah 292,5 - 372,5 nm.

Besarnya persentase transmisi eritema persentase pigmentasi dapat digunakan rumus sebagai berikut : (7)

$$\% \text{ Transmisi Eritema} = \frac{E_e}{F_e} \times 100 \% = \frac{\sum \% T.F_e}{\sum F_e}$$

$$\% \text{ Transmisi Pigmentasi} = \frac{E_p}{F_p} \times 100 \% = \frac{\sum \% T.F_p}{\sum F_p}$$

$T.F_e$ = Banyaknya energi eritema yang diteruskan oleh sediaan tabir matahari pada rentang panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm.

$T.F_p$ = Banyaknya energi pigmentasi yang diteruskan oleh sediaan tabir matahari pada panjang gelombang 322,5 - 372,5 nm.

F_e = Banyaknya energi sinar ultraviolet yang dapat menimbulkan eritema pada rentang panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm.

F_p = Banyaknya energi sinar ultraviolet yang dapat menimbulkan pigmentasi pada panjang gelombang 322,5 - 372,5 nm.

Menurut Cumpelik, B.S. dan Kreps, S.I., sediaan tabir matahari dapat dianggap sebagai " sunblock ", jika memiliki nilai persentase transmisi eritema 1 % dan nilai persentase transmisi pigmentasi 3 - 40 %. Sedangkan apabila persentase transmisi eritema 6 - 18 % dan persentase transmisi pigmentasi 45 - 86 % dikategorikan sebagai " suntan " (3,7).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Bahan-bahan percobaan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1.1. Bahan cuplikan.

1.1.1. Minyak kenanga hasil sulingan rakyat kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar dan dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur.

1.1.2. Minyak kenanga hasil sulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur.

1.2. Bahan kimia.

Bahan-bahan kimia yang dipakai mempunyai kriteria kemurnian pa. E. Merck.

- Isopropanol
- Etanol
- Eter
- Benzena
- Eugenol
- Benzilalkohol
- Benzaldehid
- Silica gel 60 (230-400 mesh)
- Lempeng KLT silica gel 60 F. 254 (20 x 20 cm , tebal lapisan 0,2 mm).

III.2. Alat-alat percobaan.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 160A dan 260)
- Pencacah-KLT (Shimadzu CS-930)
- Kromatografi gas (Hewlett-Packard 5890)
- Kromatografi gas-Spektrometer Massa (Shimadzu LKB - 9000)
- Kromatografi kolom
- Seperangkat alat distilasi.

III.3. Pola penelitian.

Dalam penelitian ini digunakan pola penelitian sebagai berikut :

3.1. Penyediaan cuplikan .

3.1.1. Penyediaan minyak kenanga yang terdiri atas empat cuplikan minyak kenanga hasil sulingan rakyat (MKR₁, MKR₂, MKR₃ dan MKR₄) kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar dan satu cuplikan minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat (MKP), Jawa Timur.

3.1.2. Penyulingan minyak kenanga dari bunga kenanga yang berasal dari kecamatan

Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur
(MKS).

3.1.3. Pemeriksaan Pemerian minyak kenanga

3.2. Uji aktivitas tabir matahari berbagai minyak kenanga, yaitu MKR₁, MKR₂, MKR₃, MKR₄, MKP dan MKS.

3.3. Isolasi komponen minyak kenanga yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari.

3.3.1. Identifikasi komponen minyak kenanga dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dan pencacah - KLT

3.3.2. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode kromatografi kolom.

3.3.3. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode KLT preparatif.

3.4. Uji aktivitas komponen minyak kenanga sebagai tabir matahari.

3.5. Identifikasi komponen minyak kenanga yang aktif sebagai tabir matahari, baik dengan zat pembanding maupun dengan minyak kenanga asli. Metode yang digunakan adalah :

3.5.1. KLT dan pencacah - KLT

3.5.2. Spektrofotometri ultraviolet

3.5.3. Kromatografi gas

3.5.4. Kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS)

III.4. Cara kerja.

4.1. Penyediaan cuplikan.

4.1.1. Penyediaan minyak kenanga

Dengan menggunakan botol gelas berwarna coklat diambil cuplikan minyak kenanga hasil sulingan rakyat (MKR₁, MKR₂, MKR₃, MKR₄), kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur dan dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat (MKP), Jawa Timur .

4.1.2. Penyulingan minyak kenanga.

4.1.2.1. Pengambilan bunga kenanga

Bunga kenanga dipetik dari tanaman yang telah berumur \pm 10 tahun yang tumbuh di daerah kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur.

Penetikan dilakukan pada pukul 06.00-08.00 dan di pilih yang berwarna hijau kekuningan .

4.1.2.2. Penyulingan minyak kenanga.

Bunga kenanga diambil daun mahkotanya dan dibersihkan debu dan kotoran lainnya.

Selanjutnya dimasukkan kedalam dandang yang telah berisi air dan disuling menggunakan pendingin air es selama 3 jam sejak tetes pertama. Untuk menyerap air yang masih tercampur minyak digunakan Na_2SO_4 kering.

4.1.2.3. Pemeriksaan pemerian

Fase dan warna minyak kenanga ditentukan secara visual, sedangkan untuk menentukan baunya dibuat larutan satu tetes minyak kenanga dalam 10 ml air.

4.2. Uji aktivitas tabir matahari berbagai minyak kenanga (3,7).

Dari setiap cuplikan minyak kenanga dibuat larutan dengan pelarut isopropanol. Selanjutnya diamati nilai serapannya pada rentang panjang gelombang 292,5 - 372,5nm dengan perubahan setiap kali penganatan 5,0 nm.

4.3. Isolasi komponen minyak kenanga yang aktif sebagai tabir matahari (32,33).

4.3.1.1. Identifikasi komponen minyak kenanga dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT).

Diambil sedikit minyak kenanga dengan pipa kapiler, ditotolkan pada plate silica gel 60.F.254 (20x20 cm, tebal lapisan 0,2 mm). Totolan yang sudah kering selanjutnya dielusi dengan benzena sejauh 12,5 cm. Pengamatan noda-noda yang dihasilkan menggunakan lampu ultraviolet .

4.3.1.2. Identifikasi komponen minyak kenanga dengan pencacah - KLT.

Setiap noda yang diperoleh dari KLT dibuat densitogramnya dengan pencacah-KLT.

4.3.2. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode kromatografi kolom.

Komponen minyak kenanga dipisahkan dengan menggunakan kolom kromatografi panjangnya 40 cm (ϕ 2,5 cm). Sebagai fasa diam digunakan silica gel 60 (230-400 mesh E. Merck) sebanyak 45 gram untuk cuplikan minyak kenanga 1 gram dan sebagai fasa gerak digunakan benzena. Fraksi-fraksi di tampung setiap 1,5 ml dan masing-masing fraksi dipantau dengan KLT.

4.3.3. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode KLT preparatif.

Untuk memisahkan komponen minyak kenanga yang memiliki serapan didaerah 290 - 370 nm (berdasarkan hasil analisis pencacah - KLT), yang diduga memiliki aktivitas tabir matahari juga dilakukan secara KLT preparatif. Untuk itu diambil sedikit minyak kenanga dengan pipa kapiler, ditotolkan pada plate silica gel 60 F.254 (20x20 cm, tebal lapisan 0,2 mm). Dielusi dengan benzena sejauh 12,5 cm. Selanjutnya noda yang dihasilkan dikerok dan diekstrak kembali menggunakan benzena.

4.4. Uji aktivitas sebagai tabir matahari komponen minyak kenanga .

Setiap fraksi hasil kromatografi kolom dan isolat hasil pemisahan KLT preparatif dibuat larutannya dalam pelarut isopropanol. Selanjutnya diamati nilai serapannya pada rentang panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan perubahan setiap kali pengamatan 5,0 nm. Selain itu juga diuji aktivitas zat pembanding yang diduga merupakan komponen penyusun minyak kenanga yang aktif sebagai tabir matahari.

4.5. Identifikasi komponen minyak kenanga yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari baik dengan zat pembanding maupun dengan minyak kenanga asli.

4.5.1. Identifikasi dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dan pencacah-KLT.

Diambil sedikit fraksi yang aktif sebagai tabir matahari hasil isolasi dengan pipa kapiler, ditotolkan pada plate silica gel 60 F.254 (20x20 cm; tebal lapisan 0,2 mm) dan dielusi dengan benzena sejauh 12,5 cm serta dibuat profil densitogramnya dengan pencacah . Dengan cara yang sama dilakukan terhadap minyak kenanga asli.

4.5.2. Identifikasi dengan metode spektrofotometri ultraviolet.

Disamping dengan metode pencacah- KLT, profil spektrum ultraviolet dari fraksi-fraksi dan minyak kenanga yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari dikerjakan dengan cara membuat kurva antara nilai serapan versus panjang gelombang pada daerah 200-400 nm dari larutannya dalam pelarut isopropanol. Perlakuan yang sama dikerjakan terhadap zat pembanding

4.5.3. Identifikasi dengan metode kromatografi gas.

Setiap cuplikan minyak kenanga dan fraksi hasil isolasi yang mempunyai aktivitas tabir matahari dibuat kromatogramnya dengan instrumen dan kondisi sebagai berikut :

Tipe : Hewlett-Packard 5890
dengan detektor FID.

Kolon : panjang 5 m x 0,53 mm
dari aluminium.

Fasa diam : metil silicon gum(HP-1)
tebal lapisan 2,65 μm
(semi kapiler).

Gas pembawa : gas H_2 (1kg/cm², 20 ml/
menit)

Temperatur kolom : 70-215°C (5°C/menit)

Temperatur injektor: 215°C

Temperatur detektor: 215°C

Volume injeksi : 1 μl

Kondisi serupa dipakai untuk membuat kromatogram pada identifikasi komponen-komponen dalam fraksi yang aktif sebagai tabir matahari dalam kromatogram minyak kenanga asli serta pada identifikasi komponen-komponen tersebut menggunakan zat pembanding dengan cara standar internal.

4.5.4. Identifikasi dengan metode kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS).

Fraksi yang aktif sebagai tabir matahari dibuat kromatogram serta spektra massa menggunakan GC-MS dengan kondisi alat sebagai berikut :

Tipe	: Shimadzu LKB-9000
Kolom	: panjang 3 m , 0.3 mm
Fasa diam	: OV-101
Fasa padat	: Chromosorb WHP/DMCS (80/100 mesh)
Temperatur kolom	: 100-200°C (5°C/menit)
Temperatur injektor	: 250°C
Separator	: 200°C
Gas pembawa	: gas He (6kg/cm ² , 18ml/ menit)
Energi elektron	: 200 eV(GC), 700 eV(MS)

4.6. Pengolahan data.

4.6.1. Penyediaan cuplikan.

Minyak kenanga hasil sulingan rakyat didaerah kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar maupun minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat dibandingkan warna dan baunya dengan minyak hasil penyulingan bunga kenanga yang berasal kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar.

Besarnya rendemen minyak kenanga hasil penyulingan selama 3 jam ditimbang, dihitung

beratnya terhadap berat bunga kenanga yang dipakai dan dinyatakan dalam % b/b.

4.6.2. Uji aktivitas berbagai minyak kenanga sebagai tabir matahari.

Aktivitas sebagai tabir matahari dari minyak kenanga ditentukan dengan menghitung % transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi dengan cara sebagai berikut :

4.6.2.1. Perhitungan % transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi.

Dari data nilai serapan (A) yang diperoleh dari setiap minyak kenanga pada rentang panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm, dihitung nilai serapannya untuk 1 gr/1000 ml/1 cm pada setiap panjang gelombang yang telah ditentukan. Selanjutnya dihitung nilai transmisi (T) dengan menggunakan rumus : $A = - \log T$

Nilai transmisi eritema diperoleh dengan cara mengalikan masing-masing nilai transmisi (T) dengan faktor keefektifan eritema pada panjang gelombang 292,5-337,5 nm (spektrum eritema). Sedangkan nilai transmisi pigmentasi didapatkan dari hasil

kali masing-masing nilai transmisi (T) dengan faktor keefektifan pigmentasi (F_p) pada daerah panjang panjang 322,5 - 372,5 nm (spektrum pigmentasi). Dalam penelitian ini faktor keefektifan eritema dan faktor keefektifan pigmentasi dikutip dari buku "Cosmetics Science and Technology" (3).

Selanjutnya jumlah energi sinar ultra violet penyebab eritema (E_e) adalah merupakan jumlah dari hasil perkalian $T.F_e$ pada rentang panjang gelombang bersangkutan dan besarnya energi pigmentasi (E_p) merupakan jumlah dari hasil perkalian $T.F_p$ pada rentang panjang gelombang bersangkutan, sehingga $E_e = T.F_e$ dan $E_p = T.F_p$. Untuk menghitung besarnya transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :(7)

$$\% \text{ Transmisi Eritema} = \frac{E_e}{F_e} \times 100\% = \frac{\sum \% T.F_e}{\sum F_e}$$

$$\% \text{ Transmisi Pigmentasi} = \frac{E_p}{F_p} \times 100 = \frac{\sum \%T \cdot F_p}{\sum F_p}$$

$T.F_e$ = Banyaknya energi eritema yang diteruskan oleh sediaan tabir matahari pada rentang panjang gelombang 292,5-337,5 nm.

$T.F_p$ = Banyaknya energi pigmentasi yang diteruskan oleh sediaan tabir matahari pada rentang panjang gelombang 322,5-372,5 nm.

F_e = Banyaknya energi sinar ultraviolet yang dapat menimbulkan eritema pada rentang panjang gelombang 292,5-337,5 nm.

F_p = Banyaknya energi sinar ultraviolet yang dapat menimbulkan pigmentasi pada = 322,5-372,5 nm.

4.6.2.2. Penilaian aktivitas sebagai tabir matahari .

Menurut Cumpelik. B.S dan Kreps S.I, suatu sediaan tabir matahari dapat dianggap sebagai :

- "Sunblock", jika nilai % transmisi eritema < 1% dan nilai % transmisi pigmentasi 3-40%.
- "Suntan", jika nilai % transmisi eritema 6-18% dan nilai % transmisi pigmentasi 45-86%.

4.6.3. Isolasi komponen minyak kenanga yang aktif sebagai tabir matahari.

4.6.3.1.1. Identifikasi komponen minyak kenanga dengan metode KLT.

Setiap noda hasil KLT dihitung nilai R_f (Retardation factor) dengan rumus :

$$R_f = \frac{\text{Jarak yg ditempuh zat}}{\text{Jarak yg ditempuh eluen}}$$

4.6.3.1.2. Identifikasi komponen minyak kenanga dengan metode pencacah-KLT. Densitogram dari setiap noda KLT dipakai untuk menduga komponen yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari, yakni dipilih spektra yang memiliki serapan pada daerah panjang gelombang 290-370nm.

4.6.3.2. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode kromatografi kolom. Fraksi-fraksi yang mempunyai R_f sama dikumpulkan dan setelah diuapkan pelarutnya, ditimbang serta disiapkan untuk penentuan uji aktivitasnya sebagai tabir matahari

4.6.3.3. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode KLT preparatif.

Isolat (fraksi) hasil KLT preparatif dikumpulkan dan ditimbang beratnya serta disiapkan untuk uji aktivitas sebagai tabir matahari

4.6.4. Uji aktivitas komponen minyak kenanga sebagai tabir matahari.

Aktivitas sebagai tabir matahari setiap fraksi hasil pemisahan menggunakan kromatografi kolom maupun KLT preparatif ditentukan berturut-turut seperti pada 4.6.2.1. dan 4.6.2.2.

4.6.5. Identifikasi komponen minyak kenanga yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari baik dengan zat pembanding maupun dengan minyak kenanga asli.

4.6.5.1.1. Identifikasi dengan metode KLT.

Nilai R_f untuk setiap fraksi yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari dibandingkan dengan nilai R_f noda-noda KLT minyak kenanga

4.6.5.1.2. Identifikasi dengan metode pencacah KLT.

Densitogram setiap fraksi yang mempunyai aktivitas sebagai tabir

matahari dibandingkan dengan densitogram noda-noda tersebut dari hasil pemisahan KLT minyak kenanga.

4.6.5.3. Identifikasi dengan metode spektrofotometri ultraviolet.

Spektrum ultraviolet minyak kenanga dan fraksi-fraksinya yang aktif sebagai tabir matahari dipakai untuk penentuan panjang gelombang maksimum masing-masing. Disamping itu spektrum ultraviolet fraksi tersebut dibandingkan dengan spektra zat pembanding yang diduga sebagai komponen penyusun minyak kenanga.

4.6.5.4. Identifikasi dengan metode kromatografi gas

Dari data kromatogram berbagai minyak kenanga, fraksi - fraksi yang aktif sebagai tabir matahari ditentukan jumlah puncak (komponen) masing - masing dengan memperhatikan waktu retensi (t_R) untuk setiap puncak.

Untuk mengetahui perbedaan jumlah komponen (puncak) minyak kenanga satu

dengan minyak kenanga lainnya dilakukan dengan cara membandingkan kromatogram masing - masing. Dan identifikasi komponen yang terdapat dalam fraksi yang aktif sebagai tabir matahari dikerjakan dengan membandingkan kromatogram fraksi tersebut terhadap kromatogramnya setelah ditambah zat pembanding.

4.6.5.5. Identifikasi dengan metode kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS). Besarnya berat molekul setiap komponen penyusun fraksi yang aktif sebagai tabir matahari diperoleh dengan membandingkan nilai molekul ion (M^+) komponen yang bersangkutan terhadap nilai yang terdapat dalam pustaka (10,11,12,13,34,35).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Dalam bab ini disajikan hasil penelitian baik dalam bentuk tabel, gambar, kurva maupun bentuk lain yang disusun sesuai dengan pola penelitian .

IV.1. Hasil pemeriksaan pemerian.

Hasil pemeriksaan pemerian terhadap minyak kenanga hasil sulingan rakyat di beberapa daerah kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar dan dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat menunjukkan keadaan sebagai berikut :

fase	: cairan
w a r n a	: kuning kecoklatan
b a u	: kurang harum

Tetapi minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar memiliki warna kuning jernih (hampir tak berwarna) dengan bau yang lebih harum dari pada kedua minyak kenanga tersebut diatas. Dari penyulingan 6 kg bunga selama 3 jam diperoleh minyak kenanga 30 ml (rendemen 0,05%).

IV.2. Uji aktivitas tabir matahari berbagai minyak kenanga.

Dalam penelitian ini ditentukan nilai serapan larutan minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada rentang panjang gelombang 292,5-372,5 nm. Hasil analisa secara triplikate yang dilakukan terhadap setiap minyak kenanga, yaitu empat cuplikan minyak kenanga hasil sulingan rakyat, satu cuplikan dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat dan satu cuplikan minyak kenanga hasil sulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok kabupaten Blitar disajikan dalam lampiran 1 2 dan 3. Nilai serapan rata-rata hasil pengamatan tersebut dapat dilihat pada tabel I. Untuk mengetahui apakah minyak kenanga tersebut memiliki aktivitas tabir matahari atau tidak, data yang diperoleh diolah sesuai dengan pada sub 4.6.2.1 dan 4.6.2.2.

Tabel II menunjukkan hasil perhitungan nilai % transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi dan contoh perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 4 dan 5.

Tabel I

Nilai serapan rata-rata 100 ng/l dari berbagai minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

λ (nm)	s e r a p a n					
	MKS	MKR ₁	MKR ₂	MKR ₃	MKR ₄	MKP
292,5	0,228	0,038	0,045	0,046	1,840	0,050
297,5	0,197	0,026	0,029	0,026	1,280	0,031
302,5	0,191	0,018	0,022	0,020	0,740	0,021
307,5	0,194	0,012	0,018	0,015	0,460	0,015
312,5	0,188	0,011	0,015	0,013	0,320	0,012
317,5	0,166	0,007	0,012	0,010	0,240	0,010
322,5	0,132	0,005	0,009	0,008	0,180	0,008
327,5	0,091	0,001	0,005	0,005	0,100	0,005
332,5	0,055	0,000	0,002	0,003	0,060	0,003
337,5	0,030	0,000	0,000	0,002	0,020	0,002
342,5	0,014	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002
347,5	0,007	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
352,5	0,004	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
357,5	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
362,5	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
367,5	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
372,5	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001

Keterangan :

MKS : Minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur.

MKR : Minyak kenanga hasil sulingan rakyat kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur.

MKP : Minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur.

Tabel II

Hasil perhitungan uji aktivitas tabir matahari berbagai minyak kenanga berdasarkan nilai serapan rata - rata larutan 100 ng/l sesuai yang tercantum pada tabel I.

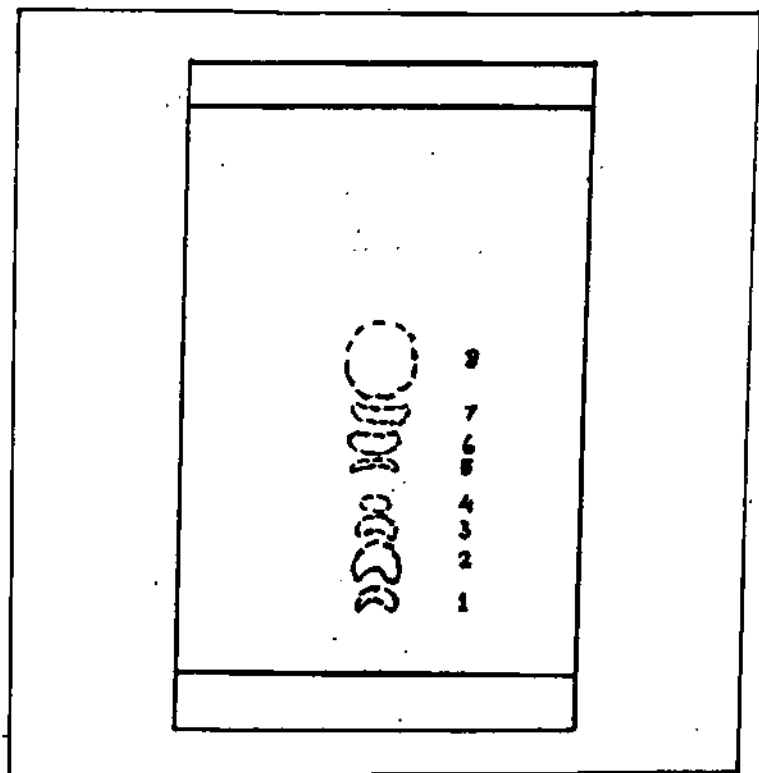
jenis cuplikan	% transmisi		katagori
	eritena	pignentasi	
MKS	1,60	51,33	aktif
MKR ₁	65,33	97,98	tidak aktif
MKR ₂	59,30	94,43	tidak aktif
MKR ₃	62,43	93,35	tidak aktif
MKR ₄	0,42	56,99	aktif
MKP	60,10	92,65	tidak aktif

Keterangan :

- MKS : Minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur.
- MKR : Minyak kenanga hasil sulingan rakyat kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur.
- MKP : Minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur.

IV.3. Isolasi komponen minyak kenanga yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari.

IV.3.1.1. Identifikasi komponen minyak kenanga dengan kromatografi lapis tipis (KLT). Hasil identifikasi komponen minyak kenanga menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) diperoleh 8 noda seperti tampak dalam gambar 1.

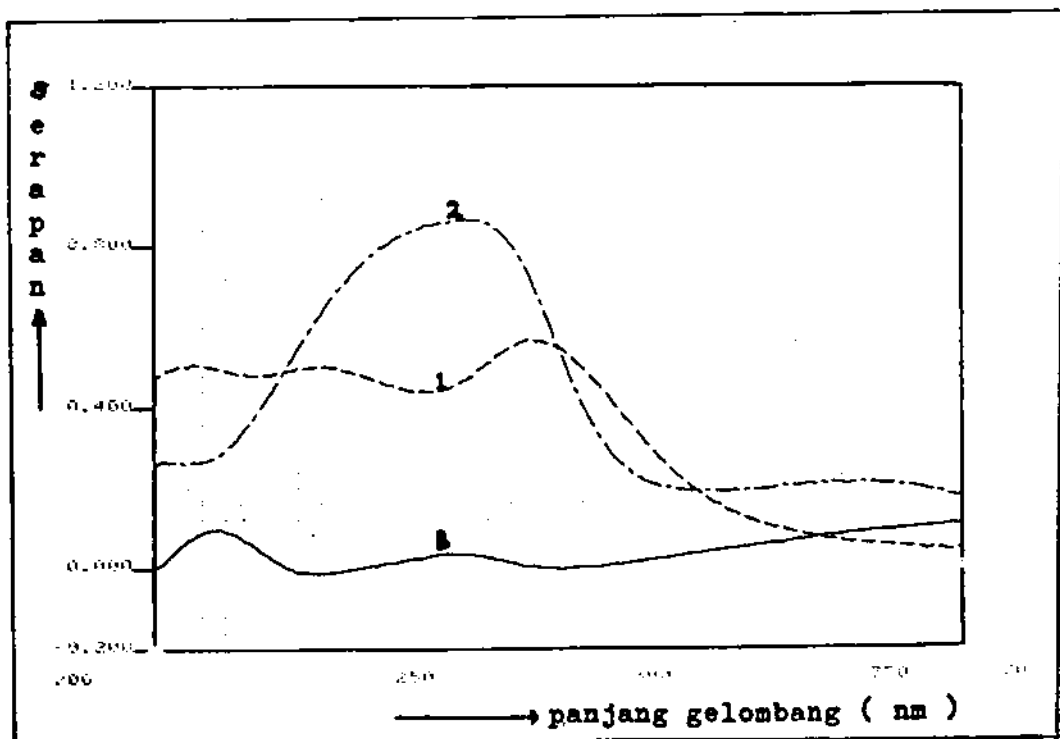


Gambar 1. Kromatogram minyak kenanga hasil KLT dengan menggunakan fase diam silika gel 60 F.254, fase bergerak benzena, jarak elusi 12,5 cm dan pengamatan menggunakan sinar ultraviolet 254 nm.

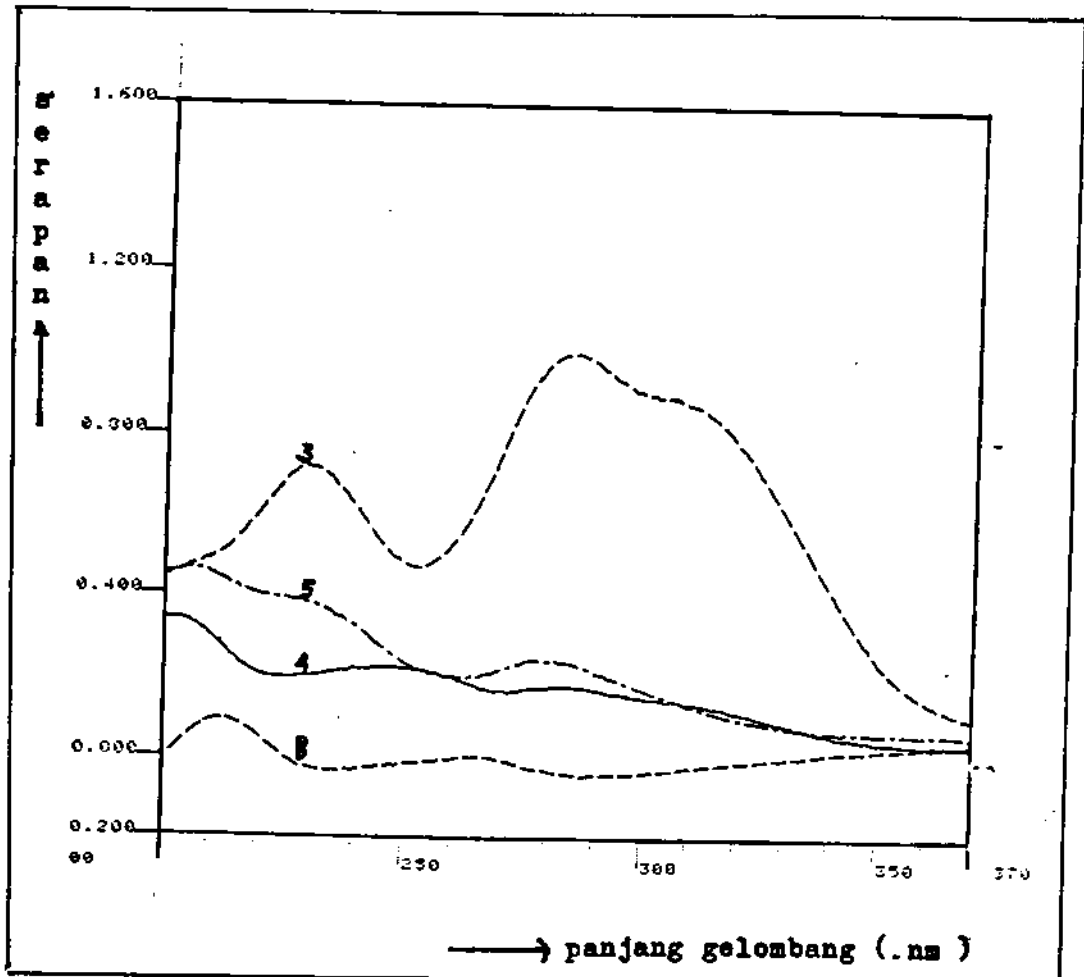
Dari hasil kromatografi lapis tipis seperti diatas diperoleh noda no. 1 -8 berturut-turut memiliki Rf 0,136 ; 0,208; 0,264; 0,294; 0,376; 0,400; 0,456; 0,560.

IV.3.1.2. Identifikasi komponen minyak kenanga dengan pencacah - KLT.

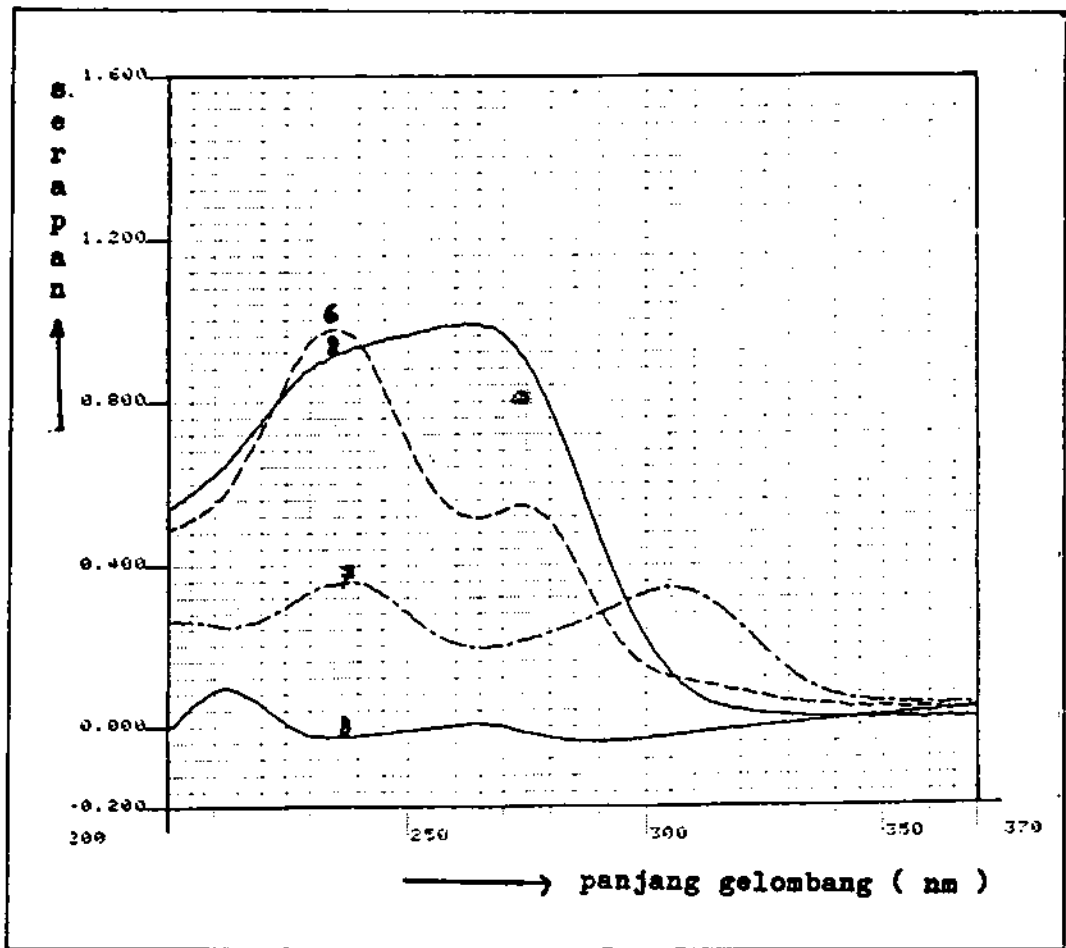
Profil densitogram setiap noda yang terpisah dari hasil kromatografi lapis tipis (KLT) terlihat pada gambar - gambar berikut ini :



Gambar 2. Densitogram dari kromatografi lapis tipis (KLT) minyak kenanga sesuai dengan gambar 1 untuk noda no. 1 dan 2 pada panjang gelombang 200 - 370 nm.



Gambar 3. Densitogram dari kromatografi lapis tipis (KLT) minyak kenanga sesuai dengan gambar 1 untuk noda no. 3, 4 dan 5 pada panjang gelombang 200 - 370 nm.



Gambar 4. Densitogram dari kromatografi lapis tipis (KLT) minyak kenanga sesuai dengan gambar 1 untuk noda no. 6, 7 dan 8 pada panjang gelombang 200 - 370 nm.

IV.3.2. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode kromatografi kolom.

Untuk memisahkan komponen penyusun minyak kenanga, 1,0 gram minyak kenanga tersebut dikromatografi pada kolom dengan fase diam silica 60 (230 - 400 mesh) sebanyak 45 gram dengan eluen benzena dan ditampung setiap 1,5 ml dalam 250 tabung serta diikuti dengan pemantauan menggunakan KLT. Selanjutnya noda yang nilai R_f nya sama dijadikan satu dan eluennya (pelarutnya) diuapkan.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tabung no. 32 - 120 (542 mg) adalah fraksi-8; tabung no. 132 - 145 (1,70 mg) adalah fraksi-6; tabung no. 161 - 172 (2,30 mg) adalah fraksi-5; tabung no. 180 - 212 (5,00 mg) adalah fraksi-3; tabung no. 224 - 235 (12,40 mg) adalah fraksi-2; tabung no. 241 - 246 (2,10 mg) adalah fraksi-1; Sedangkan tabung lainnya merupakan campuran fraksi satu sama lain dan fraksi-4 serta fraksi-7 karena jumlahnya sangat kecil, maka sulit dipantau dengan KLT.

Catatan : nomer fraksi sama seperti nomer noda hasil KLT pada gambar 1.

IV.3.3. Pemisahan komponen minyak kenanga dengan metode KLT preparatif.

Mengingat sulitnya mendeteksi fraksi-7 dan fraksi-4 dalam metode kromatografi kolom, maka kedua fraksi itu dipisahkan dengan metode KLT preparatif menggunakan lempeng KLT silica gel 60 F.254 (20x20 cm), tebal lapisan 0,2 mm. Dari lima kali preparatif diperoleh fraksi-7 (1,4 mg) dan fraksi-4 (0,8 mg).

IV.4. Uji aktivitas sebagai tabir matahari dari komponen-komponen minyak kenanga.

Meskipun berdasarkan hasil pencacah KLT hanya ada dua noda yang secara teoritis memiliki aktivitas sebagai tabir matahari, dalam penelitian ini fraksi yang lain juga diuji aktivitasnya. Nilai serapan hasil pengamatan secara triplikate untuk masing-masing fraksi serta zat pembanding yang diduga sebagai salah satu penyusun fraksi yang aktif, dapat dilihat dalam lampiran 6,7,8 dan 9. Sedangkan hasil uji aktivitasnya disajikan dalam tabel III dibawah ini.

Tabel III

Hasil perhitungan uji aktivitas tabir matahari dari fraksi- fraksi hasil isolasi serta zat pembanding eugenol berdasarkan nilai serapan rata-rata dari larutannya pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm sesuai dengan lampiran 6,7,8 dan 9 .

jenis cuplikan	% transnisi		katagori
	eritema	pigmentasi	
F ₁	2,500	99,540	tidak aktif
F ₂	93,150	95,320	tidak aktif
F ₃	0,017	18,803	aktif
F ₄	99,260	100,000	tidak aktif
F ₅	96,820	95,590	tidak aktif
F ₆	23,560	88,620	tidak aktif
F ₇	0,227	42,968	aktif
F ₈	67,510	92,490	tidak aktif
E	2,440	11,954	aktif

Keterangan :

F₁,F₂,F₃,F₅,F₆,F₈ : Fraksi-fraksi minyak kenanga hasil isolasi menggunakan metoda kromatografi kolom.

F₄,F₇ : Fraksi-fraksi minyak kenanga hasil isolasi menggunakan metoda KLT preparatif.

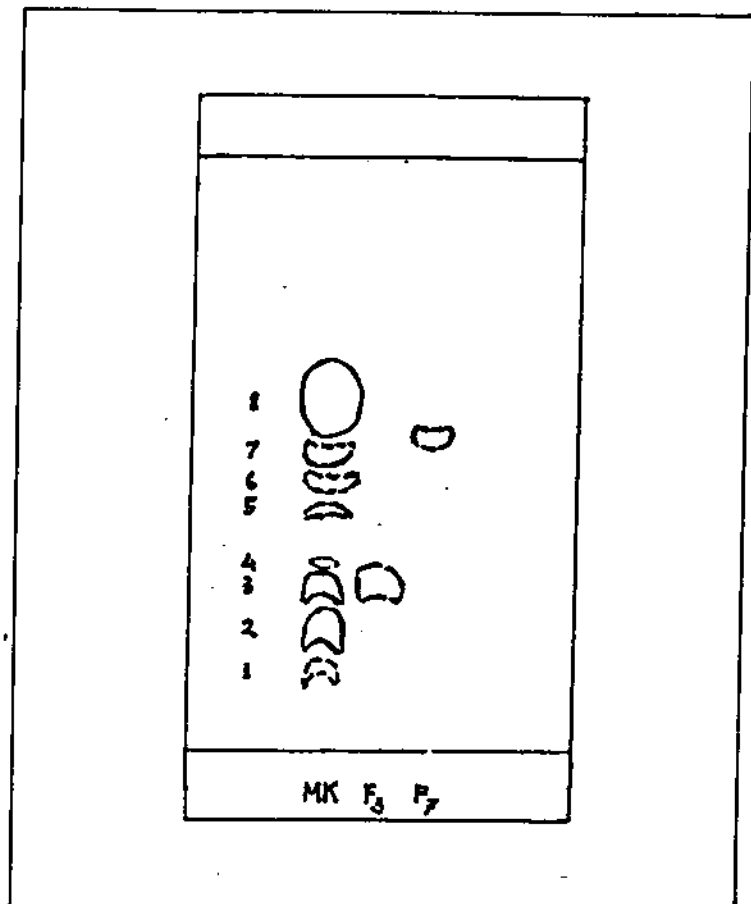
E : Zat pembanding eugenol .

IV.5. Identifikasi komponen minyak kenanga yang mempunyai aktivitas sebagai tabir matahari.

IV.5.1. Identifikasi dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dan pencacah KLT.

IV.5.1.1. Identifikasi dengan metode KLT.

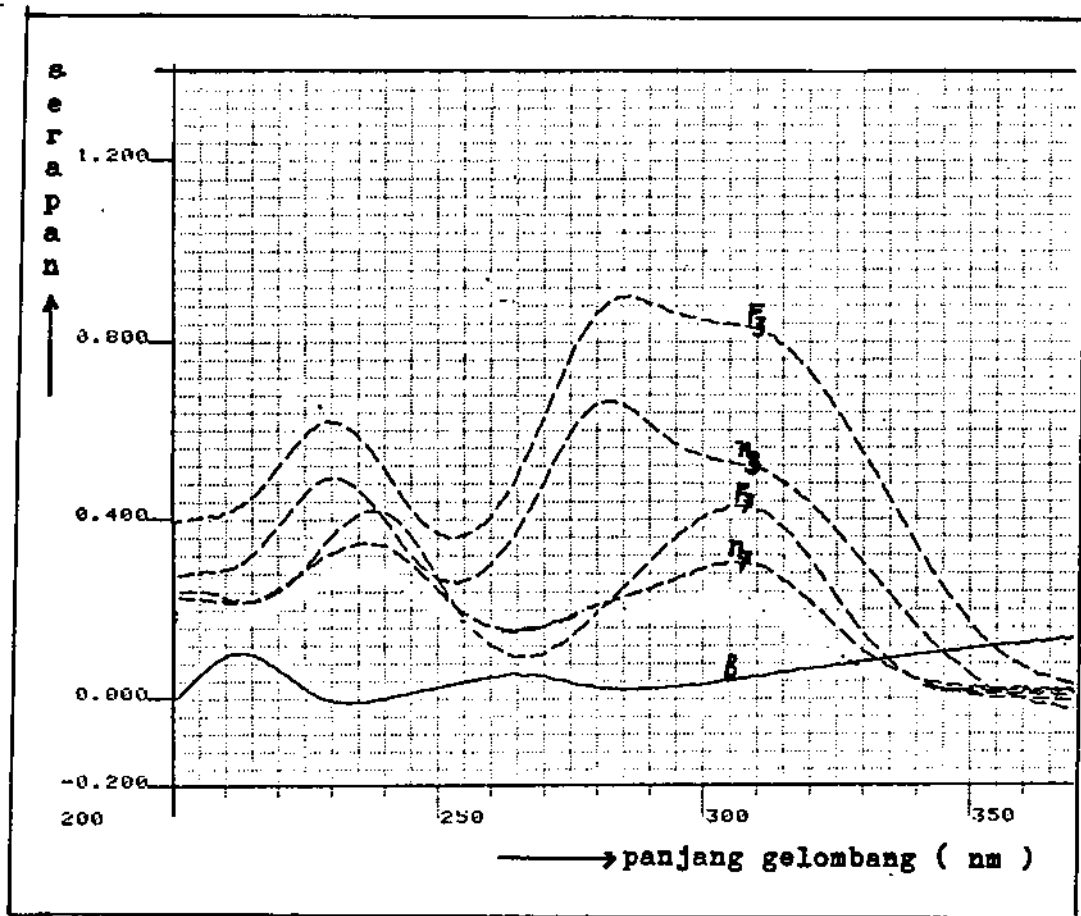
Kromatogram fraksi-3 (F_3) dan fraksi-7 (F_7) hasil isolasi yang dibandingkan terhadap kromatogram minyak kenanga (MK) disajikan dalam gambar 5 seperti berikut :



Gambar 5. Kromatogram fraksi-3 (F_3) dan fraksi-7 (F_7) dan minyak kenanga (MK) hasil KLT dengan menggunakan fase diam silica gel 60 F.254, fase bergerak benzena, jarak elusi 12,5 cm dan pengamatan menggunakan sinar ultraviolet pada 254 nm.

IV.5.1.2. Identifikasi dengan pencacah KLT.

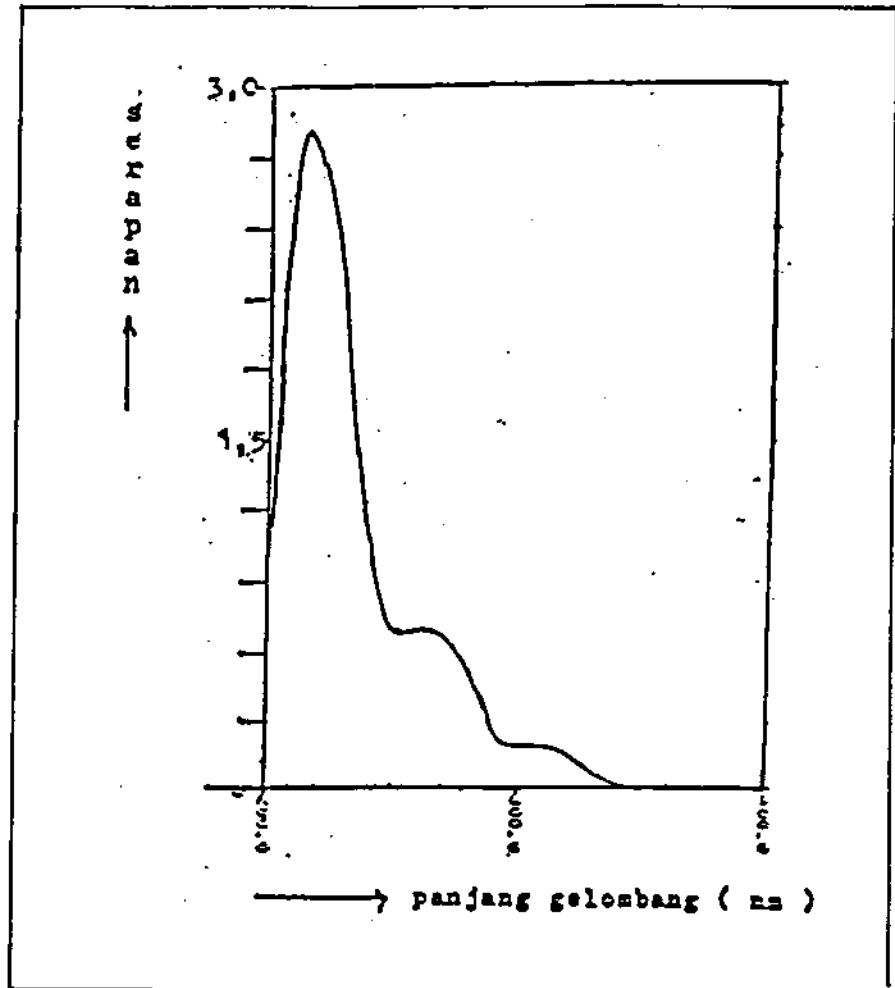
Densitogram fraksi-3 (F_3) dan fraksi-7 (F_7) yang dibandingkan terhadap densitogram dari noda KLT minyak kenanga no.3 (n_3) dan no.7 (n_7) disajikan pada gambar 6 berikut ini :



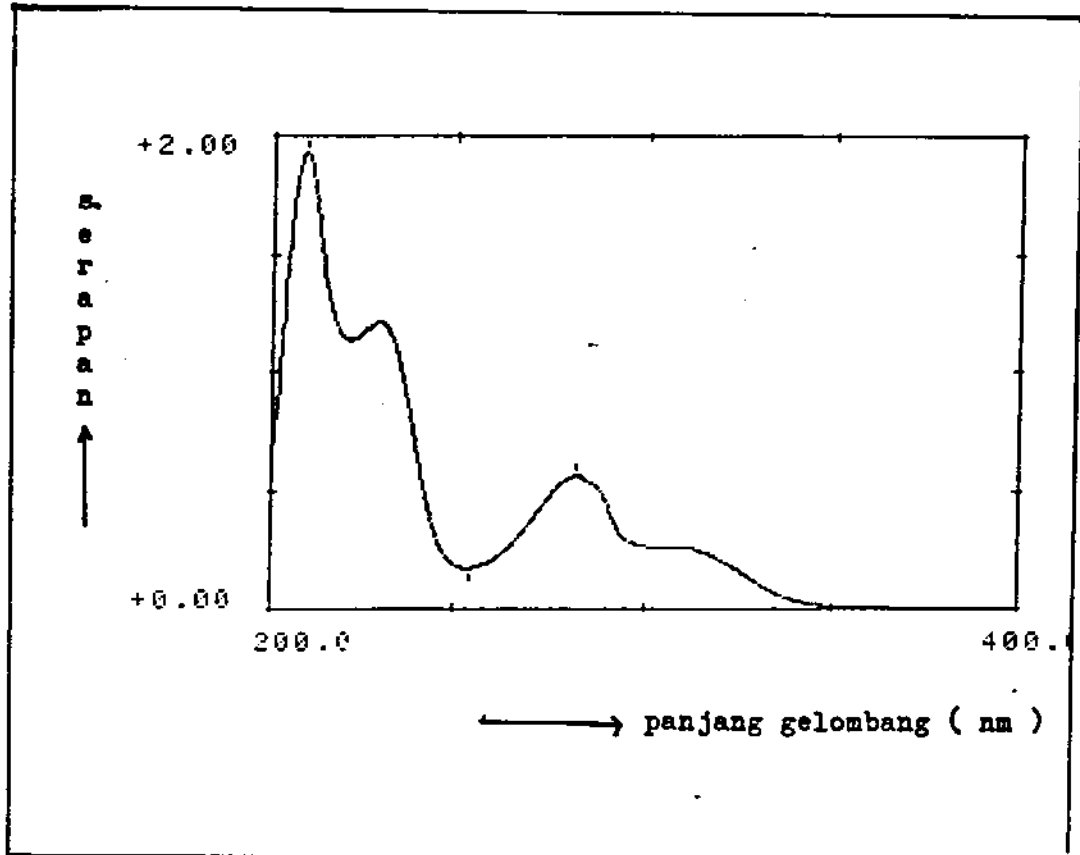
Gambar 6. Densitogram dari kromatografi lapis tipis (KLT) fraksi-3 (F_3), fraksi-7 (F_7) dan minyak kenanga untuk noda no. 3 (n_3) dan 7 (n_7) yang sesuai dengan gambar 5 pada panjang gelombang 200 - 370 nm.

IV.5.2. Identifikasi dengan metode spektrofotometri ultraviolet.

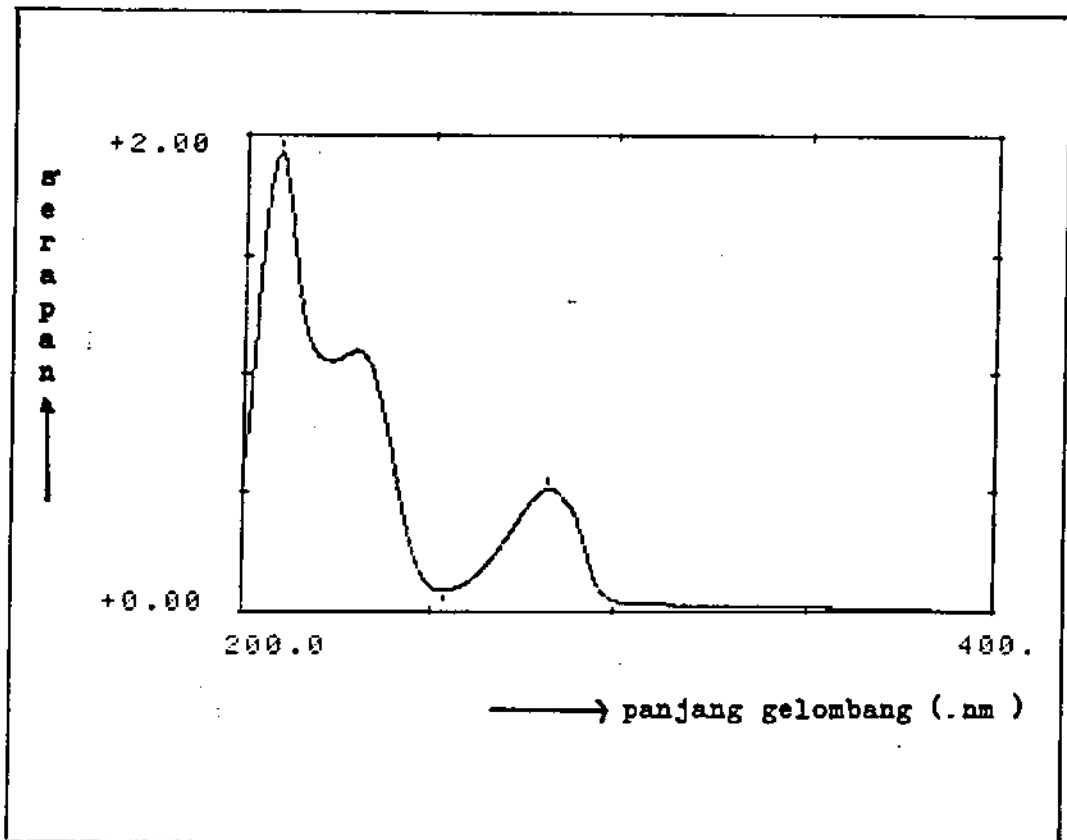
Bentuk spektrum ultraviolet dari larutan minyak kenanga, fraksi-3, fraksi-7 dan eugenol sebagai zat pembanding dalam pelarut isopropanol berturut - turut disajikan pada gambar 7, 8 , 9 dan 10.



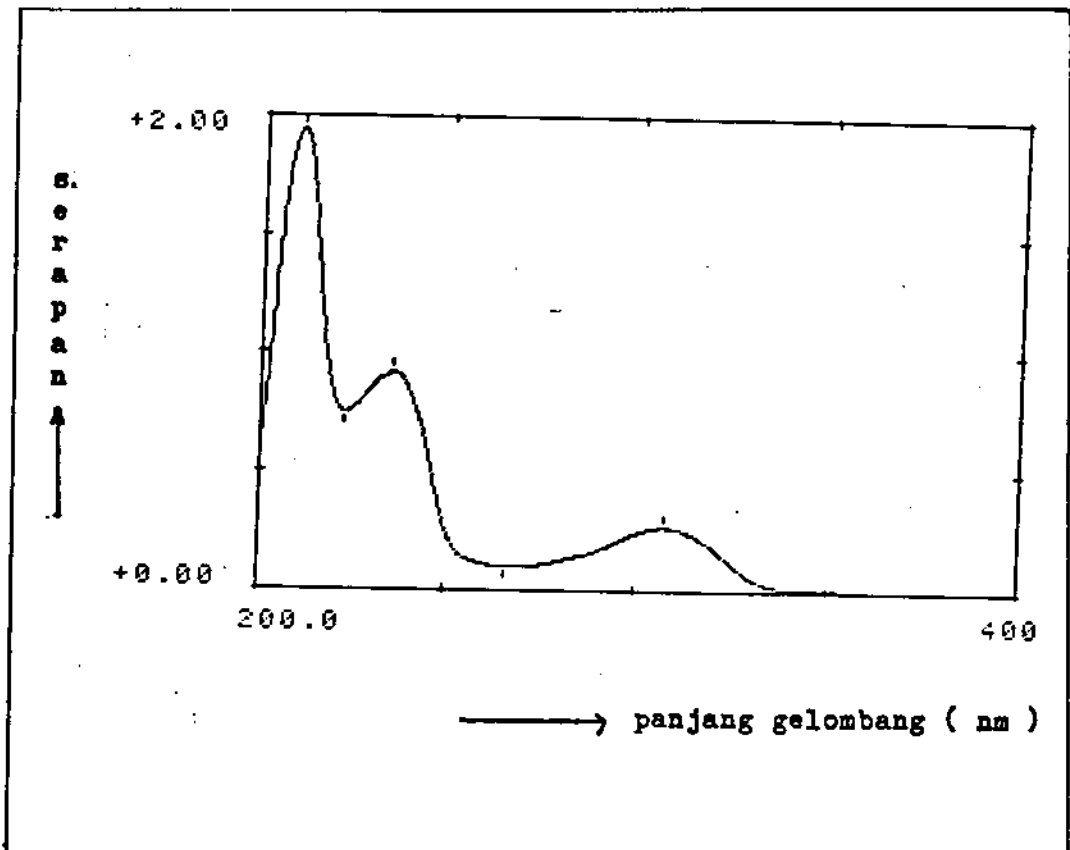
Gambar 7. Spektrum ultraviolet larutan minyak dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan Spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 260). Diperoleh puncak-puncak pada 210,8 nm ; 269,8 nm dan 308,2 nm.



Gambar 8. Spektrum ultraviolet fraksi-3 minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan Spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 160 A). Diperoleh puncak-puncak pada 208,8 nm dan 281,6 nm serta lembah pada 254,2 nm



Gambar 9. Spektrum ultraviolet zat pembanding eugenol dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan Spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 160 A). Diperoleh puncak-puncak pada 209,2 nm dan 281,6 nm serta lembah pada 254,0 nm

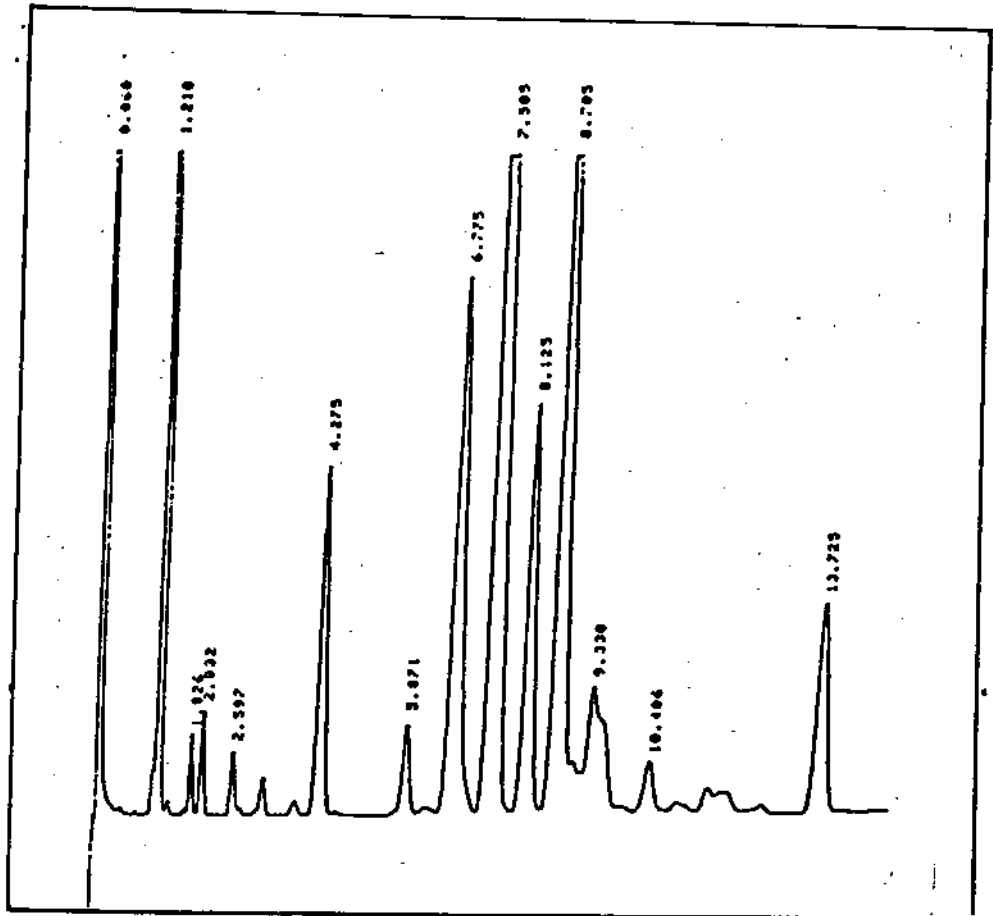


Gambar 10. Spektrum ultraviolet fraksi-7 minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan Spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS 160 A). Diperoleh puncak-puncak pada 209,8 nm, 235,6 nm dan 307,4 nm serta lembah-lembah pada 222,4 nm dan 266,2 nm.

IV.5.3. Identifikasi dengan metode kromatografi gas.

Kromatogram hasil analisis dengan menggunakan kromatografi gas dari berbagai cuplikan minyak kenanga dapat dilihat pada gambar 11,12,13, 14 dan 15. Sedangkan tabel IV,V,VI,VII dan VIII menunjukkan waktu retensi dan luas puncak relatif dari masing-masing puncak kromatogram tersebut.

Kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga dan fraksi-3 minyak kenanga setelah ditambah zat pembanding disajikan dalam gambar 16 dan 17.



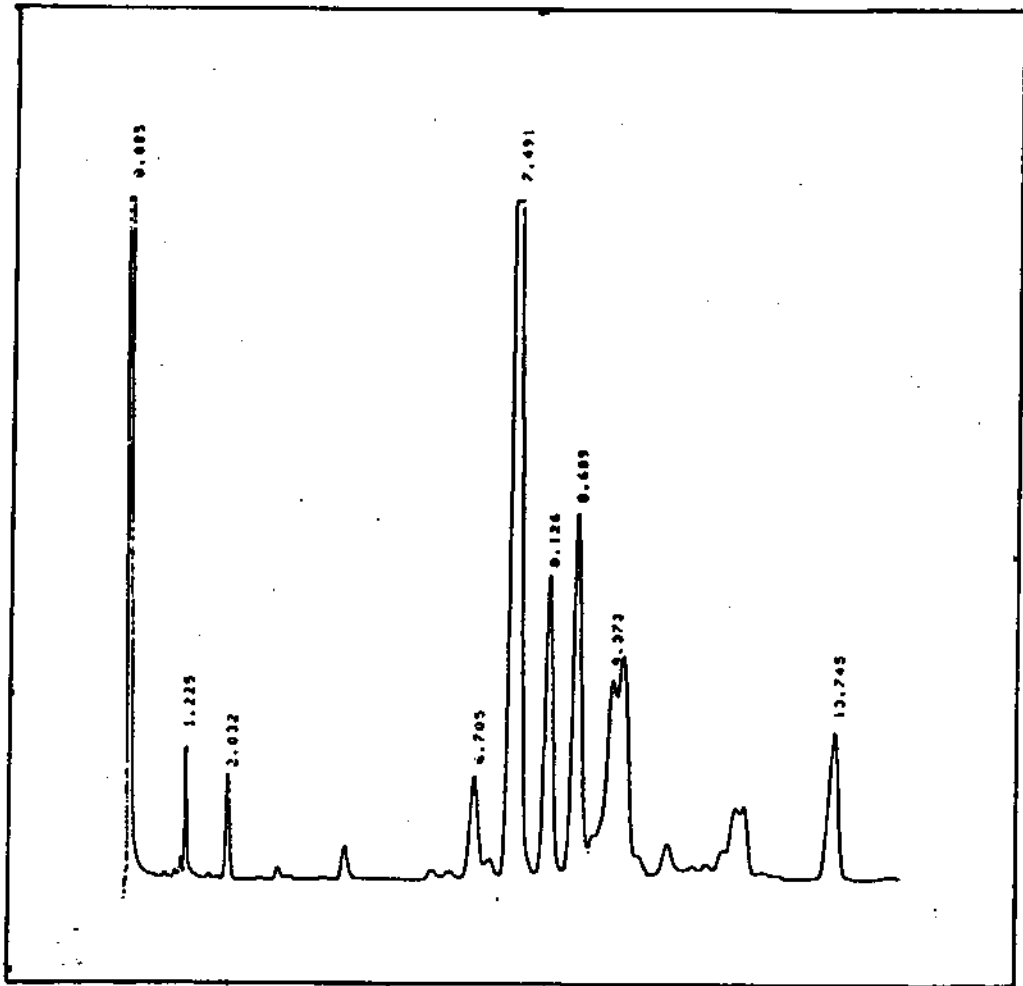
Gambar 11. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 (1 kg/cm², 20ml/ menit), temperatur kolom 70-215°C (5°C/menit), temperatur detektor 215°C, temperatur injektor 215°C.

Tabel IV

Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 11.

waktu retensi t_R (menit)	waktu retensi relatif(t_{R1})	luas puncak	% luas puncak
0,060	-	41778	8,02033
1,210	1,150	44291	8,50277
1,826	1,766	4021	0,77183
2,032	1,972	5680	1,09042
2,597	2,537	3461	0,66443
4,275	4,215	31150	5,98002
5,871	5,811	8102	1,55538
6,775	6,715	69157	13,27642
7,505	7,445	120697	23,17082
8,125	8,065	45803	8,79303
8,705	8,645	92420	17,74234
9,330	9,270	18007	3,45690
10,406	10,346	6682	1,28278
13,725	13,665	29652	5,69244

Catatan : Waktu retensi relatif dihitung terhadap waktu retensi pelarut .



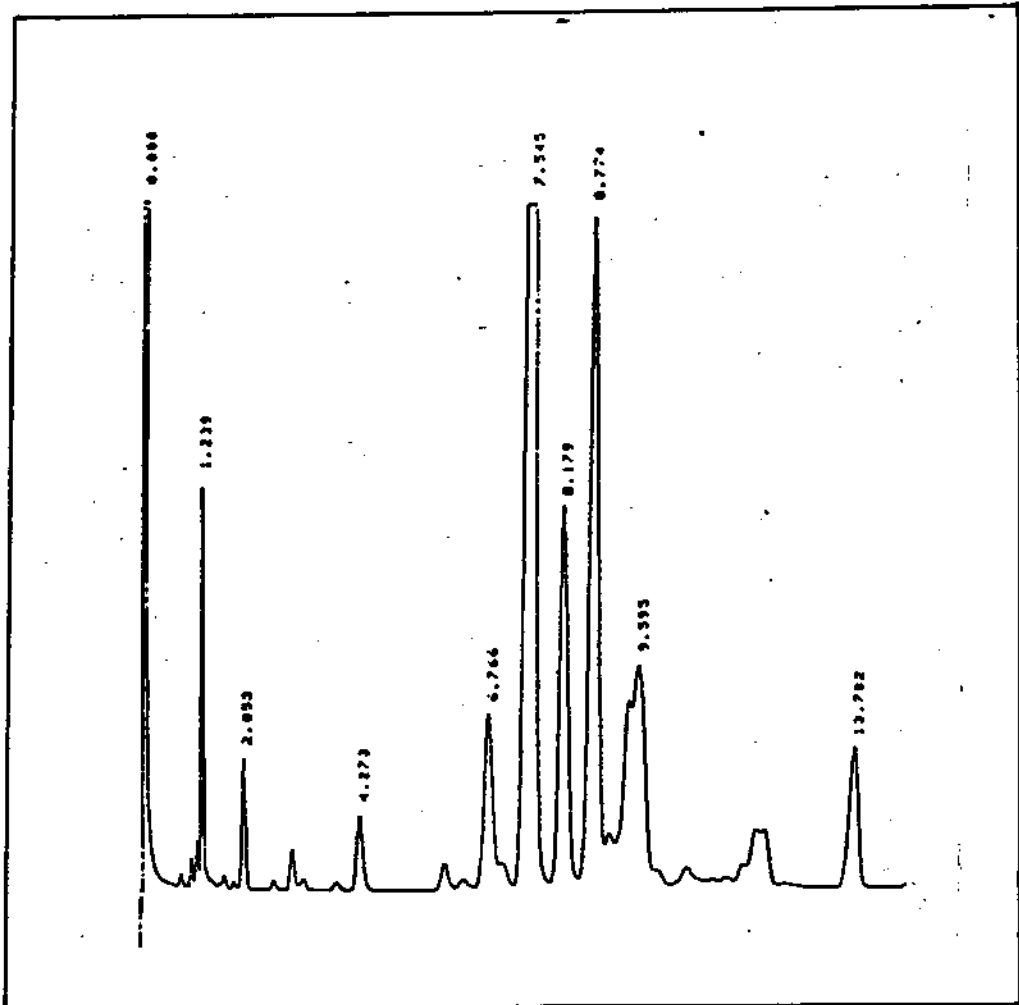
Gambar 12. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler) gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, 20 ml/menit), temperatur kolom $70\text{-}215^\circ\text{C}$ ($5^\circ\text{C}/\text{menit}$), temperatur detektor 215°C , temperatur injektor 215°C .

Tabel V

Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 12. .

waktu retensi t_R (menit)	waktu retensi relatif(t_{R1})	luas puncak	% luas puncak
0,085	-	47679	16,73652
1,225	1,140	3949	1,38620
2,032	1,947	5354	1,87939
6,705	6,620	13089	4,59457
7,491	7,406	109562	38,45898
8,126	8,041	31618	11,09871
8,689	8,604	36897	12,95177
9,373	9,288	17409	6,11100
13,745	13,660	19323	6,78285

Catatan : Waktu retensi relatif dihitung terhadap waktu retensi pelarut.



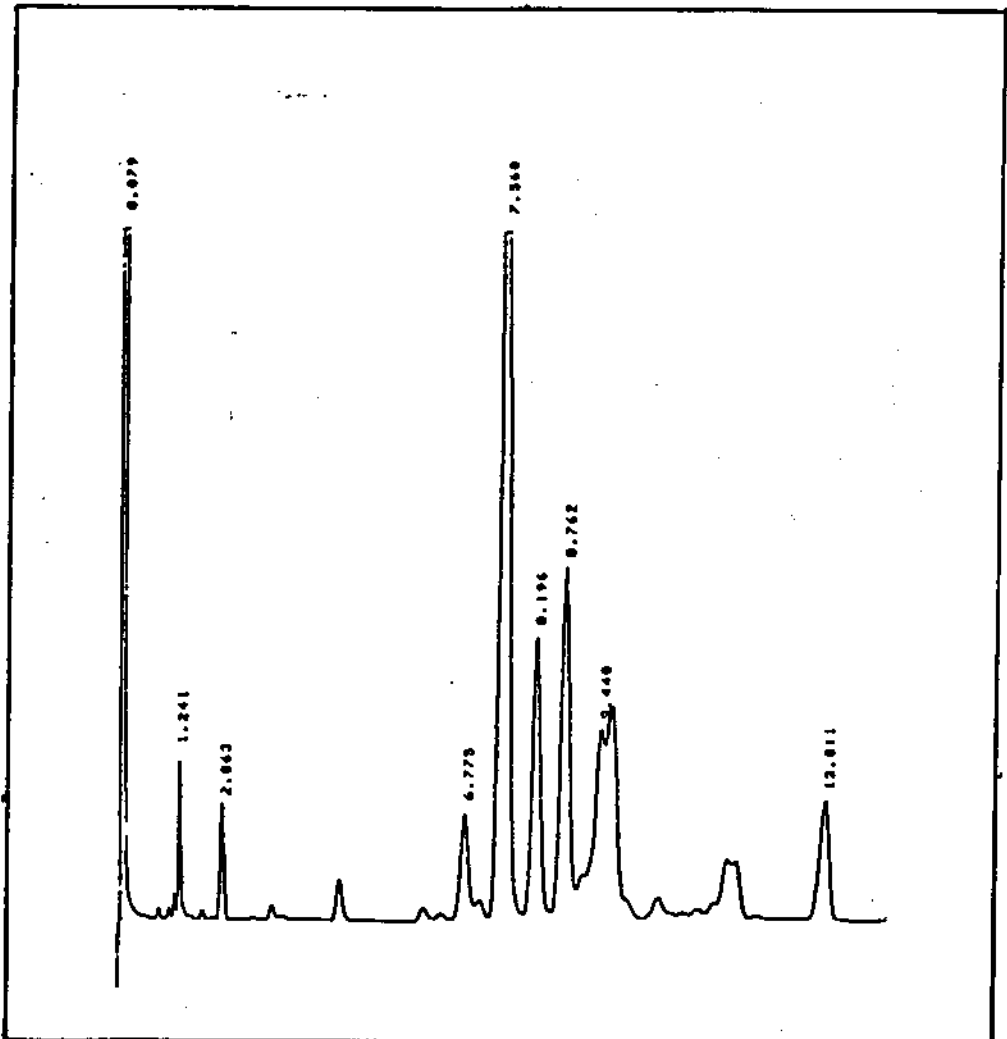
Gambar 13. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2, kecamatan Pongkok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, 20 ml/menit), temperatur kolom 70 - 215 $^\circ\text{C}$ (5 $^\circ\text{C}$ /menit), temperatur detektor 215 $^\circ\text{C}$, temperatur injektor 215 $^\circ\text{C}$.

Tabel VI

Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 13.

waktu retensi t_R (menit)	waktu retensi relatif(t_{R1})	luas puncak	% luas puncak
0,080	-	47747	11,50519
1,239	1,159	13239	3,19009
2,053	1,973	6894	1,66119
4,273	4,193	6362	1,53300
6,766	6,686	22642	5,45585
7,545	7,465	119772	28,86044
8,179	8,099	40889	9,85268
8,774	8,694	78020	18,79982
9,595	9,515	60042	14,46781
13,782	13,702	19397	4,67393

Catatan : Waktu retensi relatif dihitung terhadap waktu retensi pelarut.



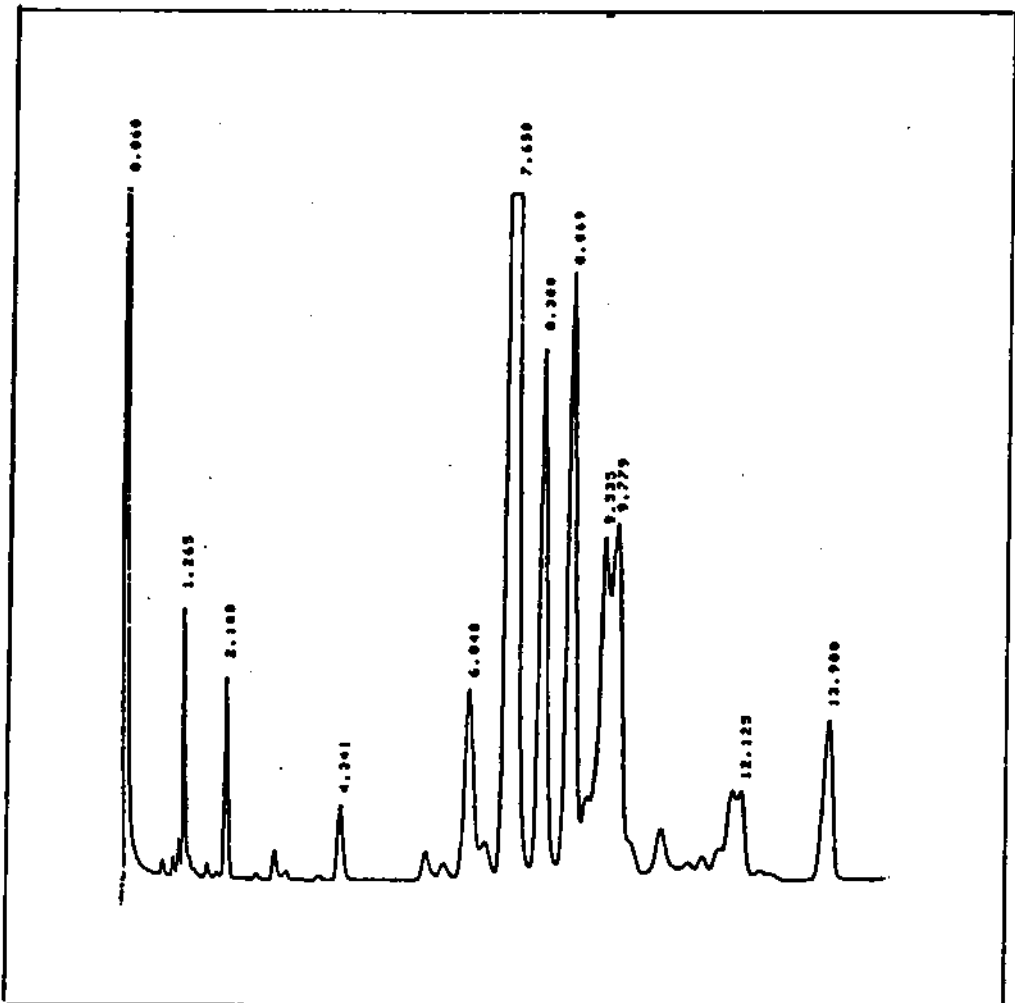
Gambar 14. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3, kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, $20\text{ml}/\text{menit}$), temperatur kolom $70\text{-}215^\circ\text{C}$ ($5^\circ\text{C}/\text{menit}$), temperatur detektor 215°C , temperatur injektor 215°C .

Tabel VII

Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3, kecamatan Ponggok kabupaten Blitar Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 14.

waktu retensi t_R (menit)	waktu retensi relatif(t_{R1})	luas puncak	% luas puncak
0,079	-	47189	16,14033
1,241	1,162	4970	1,69992
2,063	1,984	6639	2,27078
6,775	6,696	9900	3,38616
7,560	7,481	106720	36,50480
8,196	8,117	30665	10,48853
8,762	8,683	40767	13,94378
9,440	9,361	29231	9,99805
13,811	13,732	16278	5,56766

Catatan : Waktu retensi relatif dihitung terhadap waktu retensi pelarut.



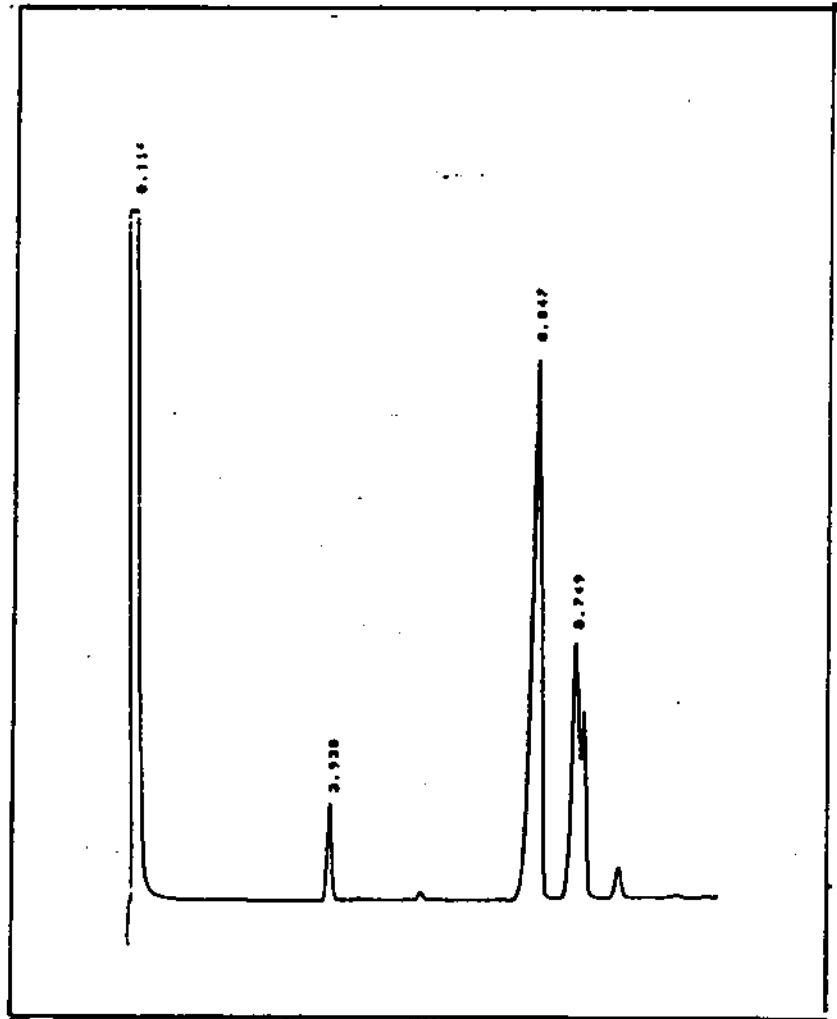
Gambar 15. Bentuk kromatogram gas minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm , gas pembawa H_2 ($1\text{kg}/\text{cm}^2$, 20 ml/menit), temperatur kolom 70-215 $^\circ\text{C}$ (5 $^\circ\text{C}/\text{menit}$), temperatur detektor 215 $^\circ\text{C}$, temperatur injektor 215 $^\circ\text{C}$.

Tabel VIII

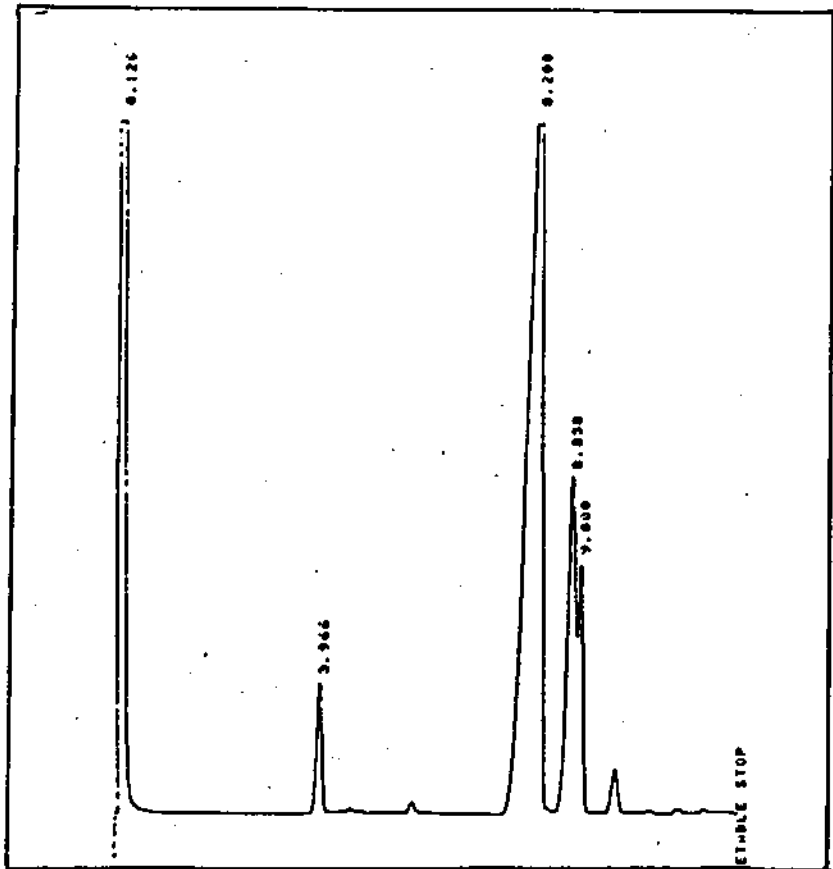
Waktu retensi dan luas puncak relatif dari komponen penyusun minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur, sesuai dengan kromatogram gambar 15.

waktu retensi t_R (menit)	waktu retensi relatif(t_{R1})	luas puncak	% luas puncak
0,060	-	52905	10,27156
1,265	1,205	8128	1,57806
2,100	2,040	10663	2,07023
4,341	4,281	6257	1,21480
6,848	6,788	18197	3,53297
7,658	7,589	143760	27,91115
8,300	8,240	58061	11,27260
8,869	8,809	71413	13,86491
9,535	9,475	57213	11,10796
9,779	9,719	50782	9,85938
12,125	12,065	15309	2,97226
13,900	13,840	22375	4,34413

Catatan : Waktu retensi relatif dihitung terhadap waktu retensi pelarut.



Gambar 16. Bentuk kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga hasil penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dengan menggunakan kolom panjang 5m x 0,53mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 (1kg/cm², 20 ml/menit) temperatur kolom 70 - 215^oC (5^oC / menit), temperatur detektor 215^oC, temperatur injektor 215^oC.

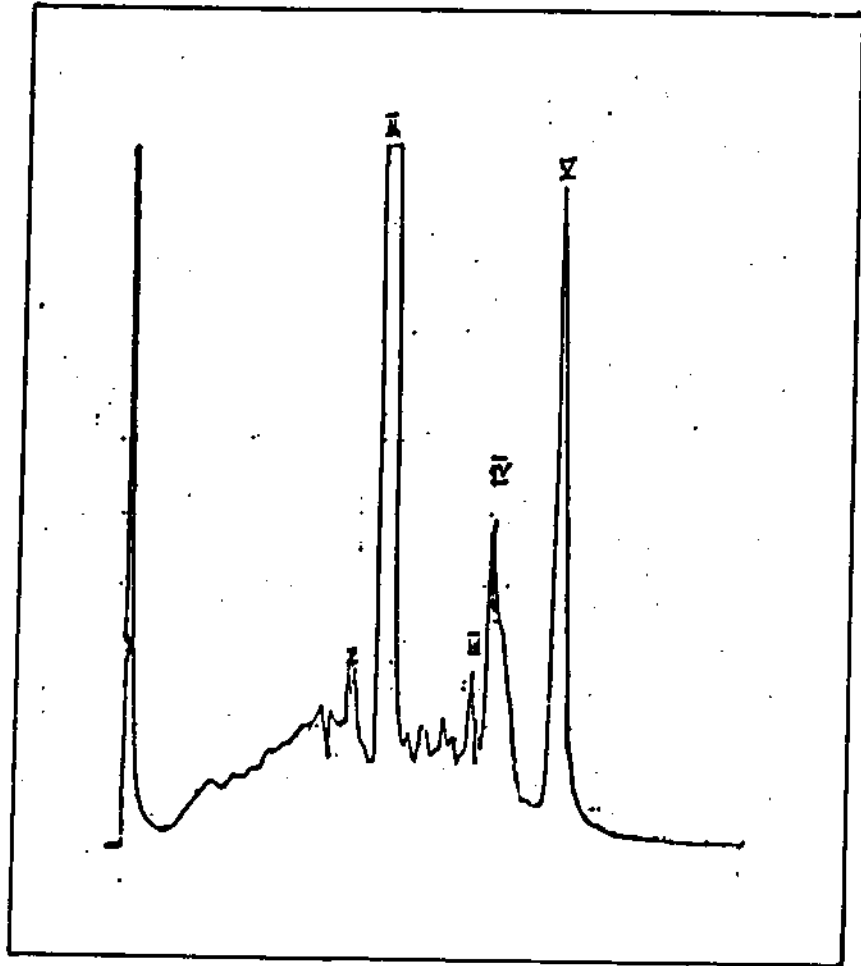


Gambar 17. Bentuk kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga hasil penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur setelah ditambah zat pembanding eugenol, dengan menggunakan kolom panjang 5 m x 0,53 mm dari aluminium, fasa diam metil silikon gum (HP-1), tebal lapisan 2,65 μm (semi kapiler), gas pembawa H_2 (1 kg/cm^2 , 20 ml/menit), temperatur kolom 70 - 215 $^{\circ}\text{C}$ (5 $^{\circ}\text{C}$ / menit), temperatur detektor 215 $^{\circ}\text{C}$, temperatur injektor 215 $^{\circ}\text{C}$.

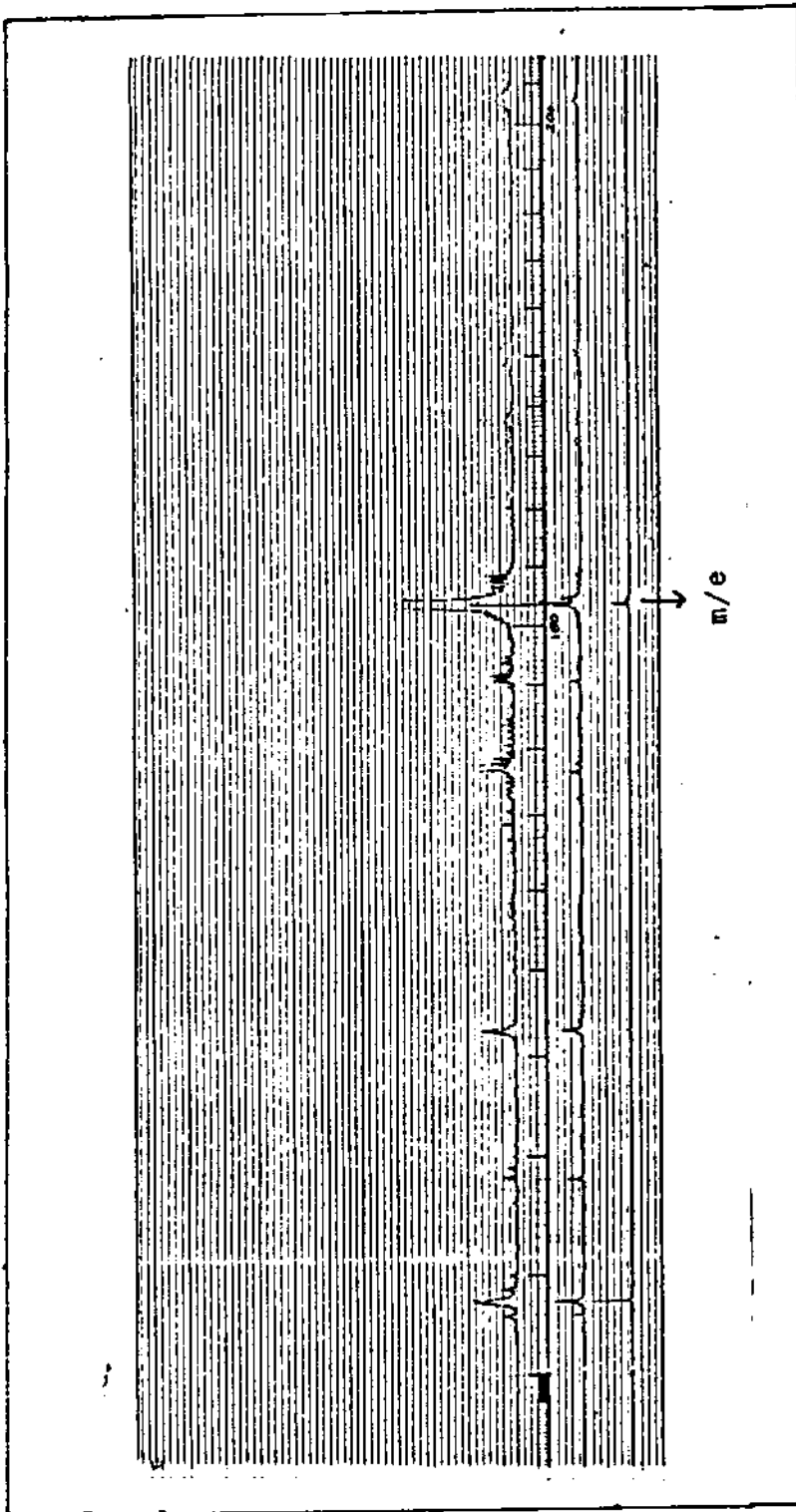
Keterangan : Meningkatnya puncak dengan waktu retensi 8,200 menit jika dibandingkan dengan puncak tersebut pada kromatogram gambar 16, menunjukkan bahwa komponen tersebut adalah senyawa eugenol.

IV.5.4. Identifikasi dengan metode kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) .

Bentuk kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga disajikan pada gambar 18 , sedangkan spektra massa dari setiap puncak yang terjadi ditunjukkan dalam gambar 19,20,21,22,dan 23.

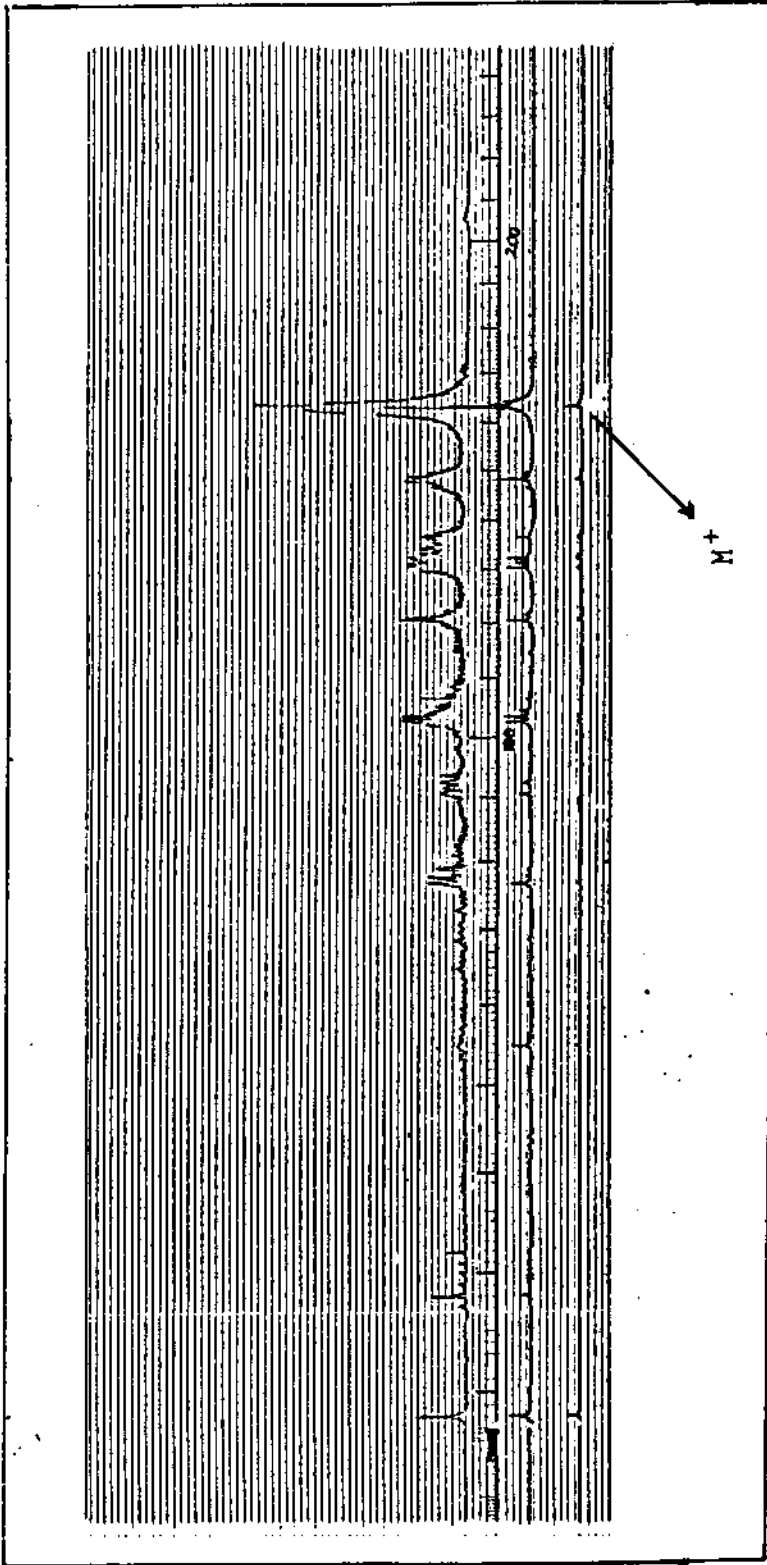


Gambar 18. Bentuk kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga, hasil sulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponngok, kabupaten Blitar, Jawa Timur dengan menggunakan kolom panjang 3 m x 3 mm, fase diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMCS (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit), gas pembawa He (6kg/cm²C, 18 ml/menit) temperatur injektor 250°C.



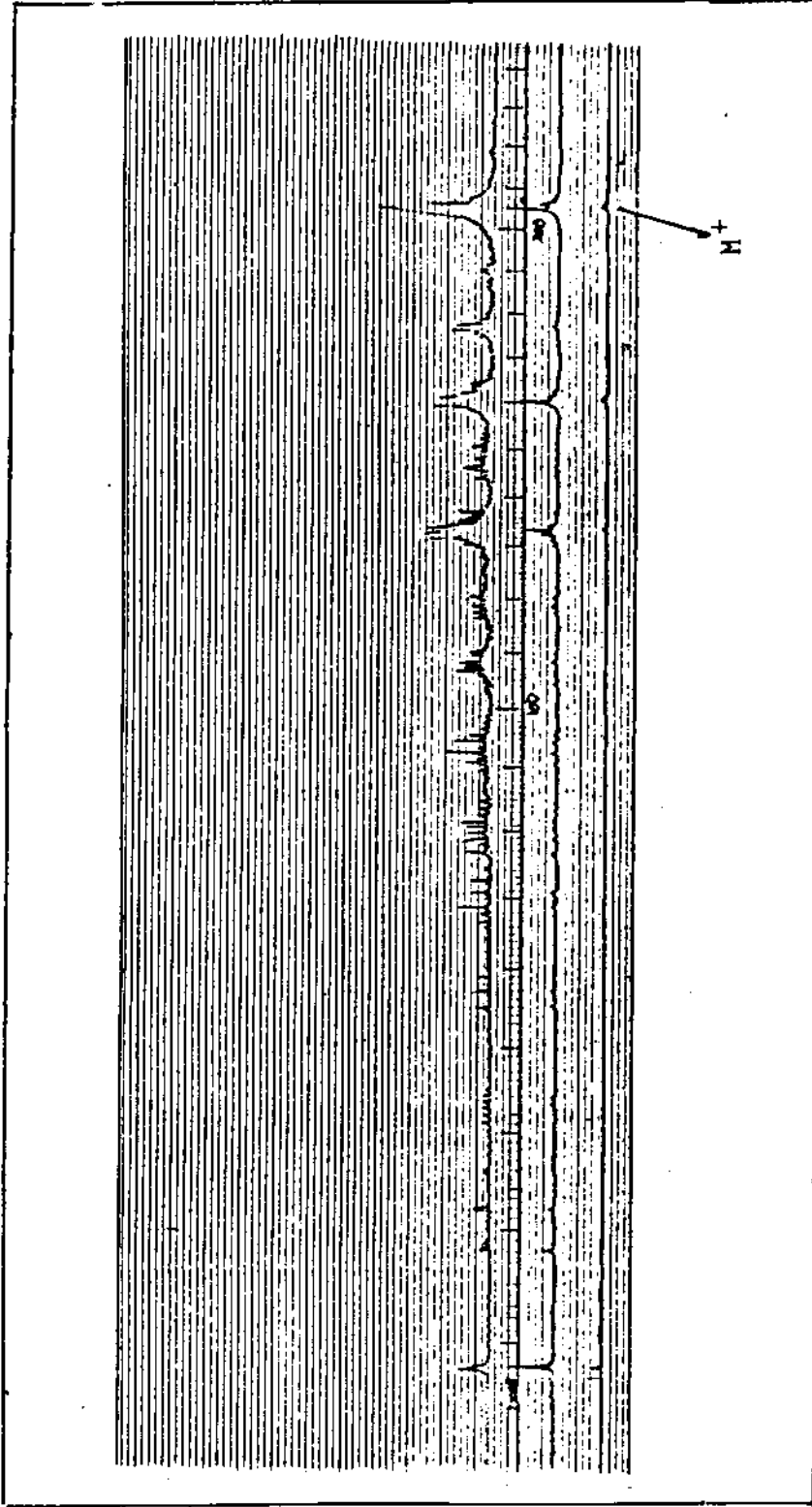
Gambar 19. Spektra massa puncak-1 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, kolom panjang 3 m x 3 mm, fasa diam OV-101 fasa padat chromosorb WHP/DMCS (80/100mesh) temperatur kolom 100-200°C(5°C/menit) gas pembawa He(6kg/cm², 18 ml/menit), temperatur injektor 250 °C, temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC), 700 eV (MS).

Keterangan : fragmen utama m/e sebesar 104.



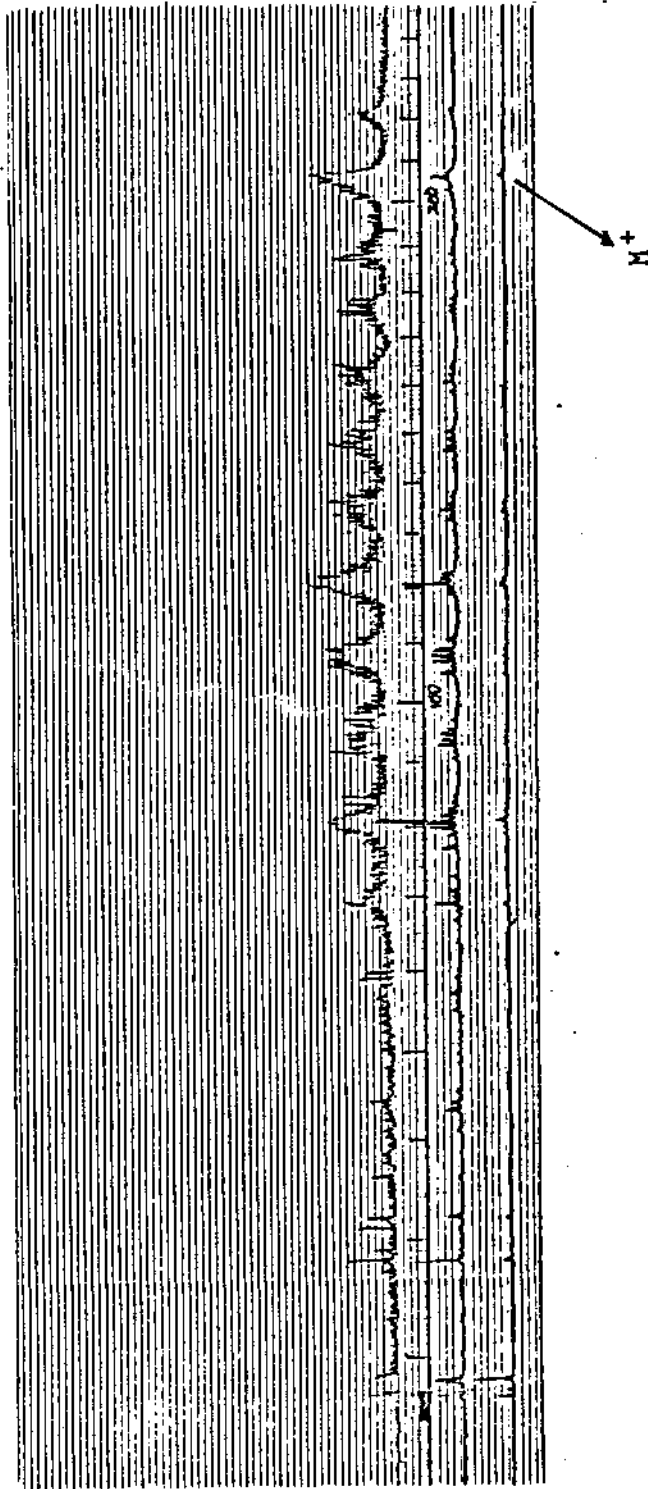
Gambar 20. Spektra massa puncak-2 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, kolom panjang 3 m x 3 mm, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/ DMCS (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit), gas pembawa He(6kg/cm², 18ml/menit), temperatur injektor 250°C, temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC), 700 eV (MS).

Keterangan : M⁺ : massa molekul ion 164



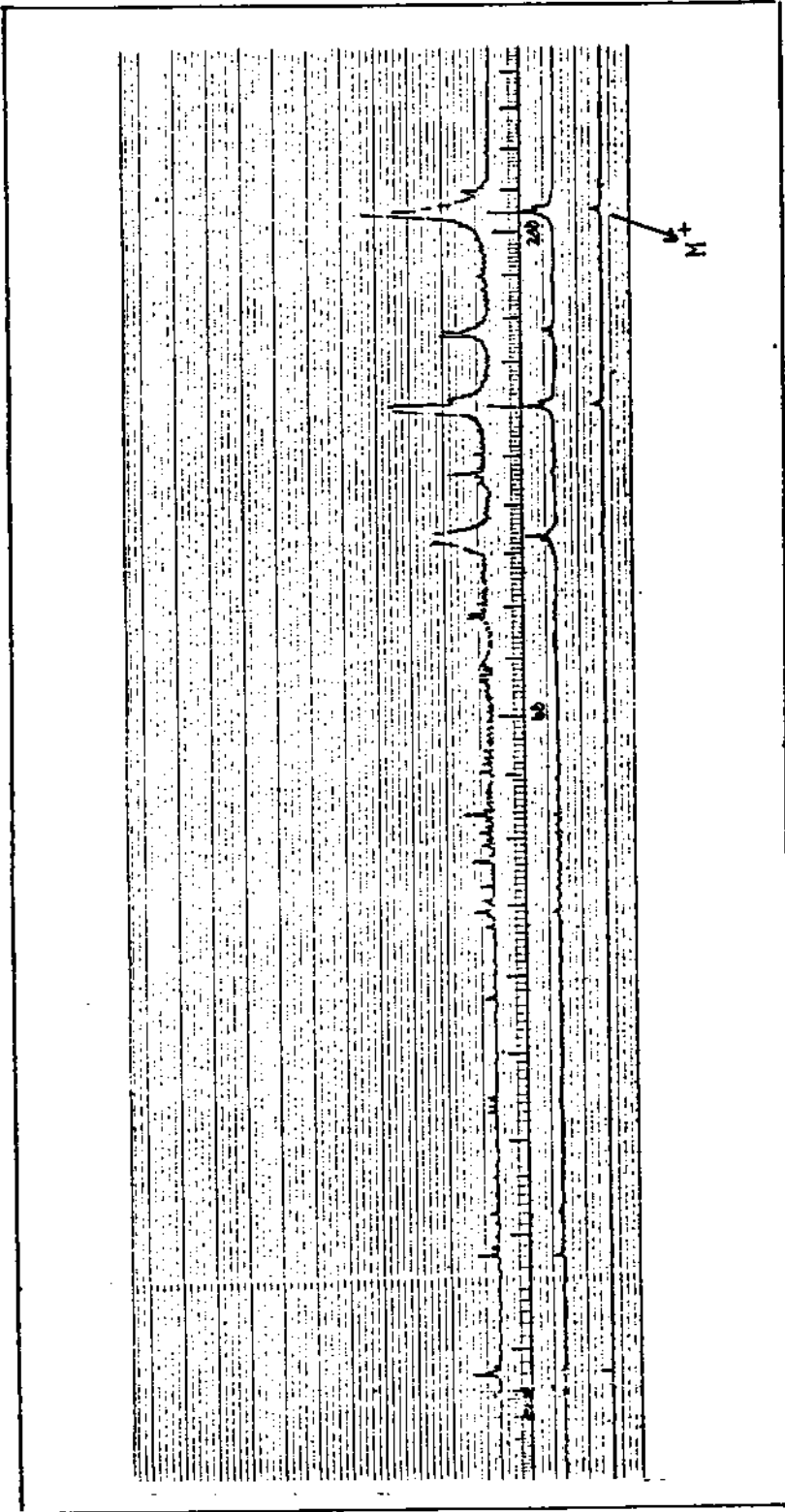
Gambar 21. Spektra massa puncak-3 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, kolom panjang 3 m x 3 mm, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMCS (80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit), gas pembawa He (6kg/cm², 18ml/menit) temperatur separator 200°C energi elektron 200 eV (GC) 700 eV (MS).

Keterangan : M⁺ : massa molekul ion 204



Gambar 22. Spektra massa puncak-4 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-8000 kolom panjang 3 m x 3mm, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMCS(80/100 mesh), temperatur kolom 100-200°C (5°C/menit), gas pembawa He(6 kg/cm², 18 ml/ menit), temperatur injektor 250°C, temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC), 700 eV (MS).

Keterangan : M⁺ : massa molekul ion 204



Gambar 23. Spektra massa puncak-5 kromatogram gas fraksi-3 minyak kenanga sesuai dengan gambar 18, menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-9000, kolom panjang 3 m x 3mm, fasa diam OV-101 fasa padat chromosorb WHP/DMCS(80/100 mesh), temperatur kolom 100-200 °C (5°C/menit), gas pembawa He (6 kg/cm², 18 ml/menit), temperatur injektor 250°C, temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC), 700 eV (MS).

Keterangan : M⁺ : massa molekul ion 204

BAB V

PEMBAHASAN

Dalam rangka uji aktivitas tabir matahari terhadap minyak kenanga, dalam penelitian ini digunakan tiga jenis cuplikan minyak kenanga, yaitu minyak kenanga hasil sulingan rakyat kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat dan minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur. Oleh karena ternyata kondisi penyulingan yang dilakukan oleh rakyat beraneka ragam, sebagai contoh lamanya proses penyulingan yang sangat tergantung dari ketersediaan bunga, alat penyuling yang dipakai ada yang berasal dari plat baja, tetapi ada juga yang menggunakan plat besi, maka dalam penelitian ini digunakan empat cuplikan minyak kenanga yang diambil dari tempat penyulingan yang berbeda.

Berdasarkan hasil pemeriksaan pemerian terhadap berbagai cuplikan minyak kenanga tersebut, diperoleh bahwa minyak kenanga hasil sulingan dari bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar memiliki warna kuning jernih serta mempunyai bau harum, sedangkan minyak kenanga hasil sulingan rakyat kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar dan dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur

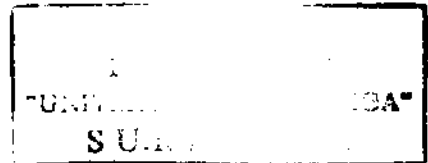
memiliki warna kuning kecoklatan dan memiliki bau yang kurang harum.

Selanjutnya dari hasil uji aktivitas sebagai tabir matahari dari berbagai cuplikan tersebut seperti yang tercantum dalam tabel II, ternyata nilai % transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi berturut-turut minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1 adalah 65,33% dan 97,98%, minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2 adalah 59,30% dan 94,43%, minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3 adalah 62,43% dan 93,35% dan minyak kenanga hasil sulingan rakyat-4 adalah 0,42% dan 58,99% , sedangkan minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur mempunyai nilai % transmisi eritema sebesar 60,10% dan % transmisi pigmentasi 92,65% dan minyak kenanga yang diperoleh dari hasil penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur mempunyai nilai % transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi sebesar 1,60% dan 51,33%.

Menurut Cumpelik, B.S dan Kreps, S.I, suatu sediaan tabir matahari dapat dianggap sebagai "sunblock", apabila nilai % transmisi eritema < 1% dan nilai % transmisi pigmentasi 3-40%. Tetapi jika nilai % transmisi eritema 6-18% dan nilai % transmisi pigmentasi 45-86%, sediaan tabir matahari ini dikelompokkan kedalam "suntan".

Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa diantara cuplikan minyak kenanga hasil sulingan rakyat kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari adalah minyak kenanga hasil sulingan rakyat-4. Demikian juga untuk minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar. Kedua minyak tersebut dikategorikan sebagai "suntan".

Untuk mengetahui jumlah komponen penyusun setiap cuplikan minyak kenanga, dalam penelitian ini dikerjakan dengan metode kromatografi gas. Dengan menggunakan kromatografi gas tipe Hewlett-Packard 5890 - FID, kolom HP-1 panjang 5 m x 0,53 mm, gas pembawa H₂ (1 kg/cm², 20ml /menit), temperatur kolom 70-215 °C (5°C/menit) , temperatur injektor 215°C, temperatur detektor 215°C dan integrator HP 3396 A , seperti yang tercantum pada gambar 11 - 15, ternyata minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar terdiri atas 13 puncak (komponen), minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1 mengandung 8 puncak, minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2 mengandung 9 puncak, minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3 terdiri atas 8 puncak, sedangkan minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat terdiri atas 11 puncak. Hal ini



menunjukkan bahwa komposisi kimia minyak kenanga yang digunakan dalam penelitian ini sangat bervariasi.

Sementara itu hasil analisis Gaydou, E.M., et.al, terhadap minyak Ylang-Ylang yang berkualitas utama (minyak kenanga yang berasal dari Madagaskar), menggunakan kromatografi gas tipe Girdel 30-FID, kolom glas kapiler 50 m x 0,30 mm fase diam carbowax 20 M WCOT, gas pembawa H_2 (0,4 kg/cm², 40 ml/menit), temperatur kolom 70 - 210°C (2°C/menit), temperatur injektor 230°C, temperatur detektor 220°C, diperoleh bahwa minyak tersebut terdiri atas 52 komponen (10).

Lebih sedikitnya jumlah komponen penyusun minyak kenanga yang digunakan dalam penelitian ini dibandingkan dengan jumlah komponen penyusun minyak kenanga yang berasal dari Madagaskar, selain disebabkan oleh adanya perbedaan spesies tanaman kenanganya (13), kemungkinan juga disebabkan oleh adanya perbedaan daya deteksi alat yang digunakan. Sedangkan tidak adanya aktivitas tabir matahari dari minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1, minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2, minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3 serta minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat, Jawa Timur, diduga karena jumlah komponen - komponen yang mempunyai serapan didaerah panjang gelombang tabir matahari berada dalam jumlah relatif sedikit, sehingga dengan kromatografi gas tipe Hewlett -

Packard 5890 - FID, kolom HP-1 panjang 5 m x 0,53 mm, gas pembawa H₂ (1 kg/cm², 20 ml/menit), temperatur kolom 70 - 215°C (5°C/menit), temperatur injektor 215°C, temperatur detektor 215°C dan integrator HP 3396 A, komponen tersebut tidak dapat terdeteksi. Oleh karena itu pada kromatogramnya tampak bahwa jumlah komponen penyusun minyak kenanga tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah komponen penyusun minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, yang ternyata mempunyai aktivitas sebagai tabir matahari. Kemungkinan lain komponen - komponen tersebut rusak selama proses penyulingan dan atau selama penyimpanan , karena lamanya proses penyulingan yang dikerjakan oleh rakyat tergantung dari jumlah ketersediaan bunga. Untuk setiap 1 ton bunga kenanga dilakukan penyulingan selama 50-60 jam. Sedangkan minyak kenanga yang berasal dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat telah tersimpan selama hampir satu tahun (komunikasi pribadi), sehingga perlu untuk dilakukan uji stabilitas minyak kenanga yang akan dipakai sebagai sediaan tabir matahari.

Pemisahan komponen penyusun minyak kenanga, dalam penelitian ini dikerjakan dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) yang diikuti dengan metoda kromatografi kolom serta metode KLT preparatif. Dengan menggunakan fase gerak benzena, fase diam silica gel 60

F.254, jarak elusi 12,5 cm, ternyata minyak kenanga dapat terdeteksi 8 noda yang berturut - turut noda no.1 - 8 memiliki nilai R_f 0,136; 0,208; 0,264; 0,294; 0,376; 0,400; 0,456; dan 0,560 . Selanjutnya noda no.1,2,3,5,6 dan 8 dipisahkan satu terhadap lainnya secara kuantitatif dengan metode kromatografi kolom. Namun karena kesulitan pendeteksian untuk noda no. 4 dan no. 7 dari setiap fraksi hasil penampungan pada kromatografi kolom, maka dalam penelitian ini dikerjakan dengan metode KLT preparatif.

Selanjutnya untuk mengetahui aktivitas tabir matahari dari setiap fraksi yang diperoleh, dibuat larutannya dengan pelarut isopropanol dan diamati nilai serapannya pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dan dihitung % transmisi eritema dan % transmisi pigmentasi. Sesuai dengan hasil yang diperoleh seperti yang tercantum dalam tabel III, tampak bahwa diantara fraksi - fraksi tersebut hanya fraksi-3 dan fraksi-7 yang memiliki aktivitas sebagai tabir matahari, demikian pula untuk zat pembanding eugenol. Dipilihnya eugenol sebagai pembanding karena dari hasil analisis menggunakan GC-MS diperoleh salah satu penyusun fraksi-3 adalah senyawa tersebut.

Oleh karena nilai % transmisi eritema fraksi-3 sebesar 0,017% dan nilai % transmisi pigmentasi sebesar 18,803%, maka fraksi tersebut dapat dikategorikan sebagai " sunblock ". Dari hasil perhitungan nilai % transmisi

eritema dan % transmisi pigmentasi untuk fraksi-7 dan zat pembanding eugenol, ternyata kedua cuplikan itu hanya efektif menyerap sinar ultraviolet pada spektrum eritema (290-320 nm) dan tidak efektif menyerap energi sinar ultraviolet pada daerah spektrum pigmentasi (320-400 nm), sehingga dapat dinyatakan kedua cuplikan tersebut dapat dikategorikan sebagai "suntan".

Hasil diatas berarti sesuai dengan bentuk densitogram dari setiap noda kromatografi lapis tipis (KLT) minyak kenanga (gambar 2 - 4), yaitu hanya noda nomer 3 dan nomer 7 yang memiliki serapan didaerah panjang gelombang tabir matahari. Sedangkan lebih aktifnya fraksi-3 dibandingkan fraksi-7 sebagai tabir matahari, hal ini identik dengan besarnya serapan yang ditunjukkan pada densitogram masing-masing, yakni ternyata fraksi-3 memiliki serapan yang lebih besar dibandingkan dengan fraksi-7 pada daerah tabir matahari.

Penentuan jumlah komponen penyusun fraksi- 3 minyak kenanga serta untuk mengetahui berat molekul masing-masing komponen dikerjakan dengan metode kromatografi gas - spektrometri masa, tipe Shimadzu LKB - 9000, kolom OV-101, panjang 3m x 0,3 mm, temperatur kolom 100 - 200^o C (5^oC/ menit), temperatur injektor 250^o C, gas pembawa He (6 kg/cm², 18 ml/menit), temperatur separator 200^o C dan energi elektron 200 eV (GC) - 700 eV (MS).

Berdasarkan kromatogram yang diperoleh seperti yang disajikan pada gambar 18, tampak bahwa fraksi-3 minyak kenanga terdiri atas lima puncak (komponen). Sedangkan spektrogram massa dari setiap puncak tersebut, berturut-turut disajikan dalam gambar 19 - 23. Sebagai skala pembanding (back ground) pada penentuan nilai M^+ dari setiap puncak itu didasarkan hasil pembacaan nilai M^+ untuk molekul-molekul H_2O , N_2 dan CO_2 (lampiran 10), yang berturut-turut mempunyai $M^+ = 18, 28$ dan 44 . Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai m/e untuk puncak-1 sebesar 104, puncak-2 sebesar 164 dan puncak-3, puncak-4 dan puncak-5 mempunyai nilai yang sama, yaitu 204. Setelah nilai-nilai ini dibandingkan dengan nilai berat molekul senyawa-senyawa yang terdapat dalam pustaka (10,11,12,13,34), nilai $m/e=164$ dan 204 merupakan nilai molekul ionnya (M^+) dan M^+ sebesar 164 ternyata termasuk dalam kelompok senyawa " teroksigenasi ". Nilai tersebut tidak dapat dikelompokkan kedalam senyawa "hidrokarbon" , karena kalau seandainya berbentuk monoterpen ($C_{10}H_{16}$), senyawa ini mempunyai berat molekul lebih kecil dari 164. Sedangkan untuk $M^+ = 204$ termasuk kelompok "hidrokarbon", yaitu sesuai dengan berat molekul senyawa sesquiterpen ($C_{15}H_{24}$), seperti kadinen, kubebene germacren D.

Selanjutnya diantara senyawa teroksigenasi, yang paling sesuai dengan nilai $M^+ = 164$ adalah senyawa eugenol dengan rumus molekul $C_9H_{12}O_2$.

Kebenaran bahwa eugenol sebagai salah satu komponen penyusun fraksi-3 minyak kenanga didukung oleh meningkatnya puncak dengan waktu retensi 8,200 menit pada kromatogram fraksi-3 minyak kenanga setelah ditambah zat pembanding eugenol (gambar 17) jika dibandingkan dengan puncak tersebut pada kromatogram fraksi-3 tanpa zat pembanding eugenol (gambar 16) . Disamping itu juga didukung oleh kesesuaian bentuk dasar spektrum ultraviolet, panjang gelombang puncak dan lembah dari spektrum ultraviolet fraksi ini serupa dengan spektrum ultraviolet zat pembanding eugenol, yakni mempunyai puncak-puncak dengan panjang gelombang 281,6 nm dan 208,8 nm serta lembah 254,2 nm (gambar 8 dan gambar 9). Namun aktivitas tabir matahari dari fraksi-3 minyak kenanga berbeda dengan aktivitas zat pembanding eugenol. Dalam hal ini fraksi-3 dikategorikan sebagai " sunblock " dan eugenol sebagai " suntan ", sehingga ada senyawa lain yang menyebabkan aktivitas sebagai tabir matahari dari fraksi tersebut.

Meskipun dalam minyak kenanga terdapat komponen-komponen dengan berat molekul yang mendekati m/e sebesar 104, seperti benzaldehid dan benzil alkohol yang berturut-turut memiliki masa 106 dan 108 ,tetapi $m/e = 104$

bukan merupakan senyawa-senyawa tersebut. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil kromatografi lapis tipis (KLT) yang ternyata kedua senyawa tersebut mempunyai nilai R_f lebih tinggi dari pada nilai R_f fraksi-3 minyak kenanga (lampiran 11) serta kedua senyawa tersebut tidak memiliki aktivitas sebagai tabir matahari (lampiran 13).

Sesuai dengan bentuk spektrum ultraviolet fraksi-3 minyak kenanga yang ternyata mempunyai serapan didaerah panjang gelombang diatas 300 nm, serapan ini bukan disebabkan oleh adanya senyawa yang mempunyai $M^+ = 164$ (senyawa eugenol) maupun 204. Hal ini karena bentuk spektrum ultraviolet zat pembanding eugenol tidak memiliki serapan di daerah panjang gelombang tersebut (gambar 9) serta untuk komponen sesquiterpen dengan $M^+ = 204$ yang apabila ditinjau struktur molekulnya, secara teoritis juga tidak mungkin mempunyai serapan di daerah panjang gelombang tersebut , sehingga aktivitas tabir matahari dari fraksi-3 minyak kenanga diduga disebabkan oleh komponen yang mempunyai $m/e = 104$. Nilai ini kemungkinan bukan sebagai molekul ion, tetapi sebagai fragmen utama dari suatu molekul tertentu. Hal ini disamping karena tidak adanya kesesuaian berat molekul senyawa- senyawa yang tercantum dalam pustaka-pustaka diatas dengan nilai m/e 104, namun juga didasarkan atas adanya serapan diatas 300 nm dalam spektrum ultra violetnya. Beberapa kemungkinan bentuk fragmen utama

$m/e = 104$, yaitu $C_6H_5-CH=CH_2^+$, $C_6H_4-CO^+$ (35). Oleh karena itu untuk memastikan apakah aktivitas sebagai "sunblock " dari fraksi-3 disebabkan oleh komponen tersebut serta untuk menentukan strukturnya perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

Untuk fraksi-7 minyak kenanga, karena jumlahnya sangat kecil, dalam penelitian ini tidak dilakukan identifikasi terhadap komponen - komponen penyusunnya. Namun mengingat fraksi tersebut juga mempunyai aktivitas sebagai tabir matahari , maka perlu juga untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

BAB VI

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan seperti di atas , maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar dan salah satu minyak kenanga hasil sulingan rakyat, kecamatan Ponggok kabupaten Blitar, Jawa Timur, mempunyai aktivitas sebagai tabir matahari dan dikategorikan sebagai " suntan "
2. Komponen yang memiliki aktivitas tabir matahari adalah fraksi-3 yang dikategorikan sebagai " sunblock " dan fraksi - 7 yang dikategorikan sebagai " suntan " .
3. Fraksi-3 minyak kenanga terdiri atas lima komponen, berturut-turut memiliki massa 164 yang identik dengan senyawa eugenol, tiga komponen bermassa sama 204 dan satu komponen lainnya adalah suatu molekul dengan fragmen utama m/e sebesar 104.

SARAN-SARAN.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan uji stabilitas minyak kenanga yang akan dipakai sebagai tabir matahari.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan struktur komponen penyusun fraksi-3 dan fraksi-7 minyak kenanga.
3. Menarik untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dalam rangka penentuan komponen aktif minyak kenanga .

DAFTAR PUSTAKA

1. Shaath, N.A., The Chemistry of Sunscreens, Cosmetic and Toiletries, 1986, 101, 55-69.
2. Anonis, D.P., Perfumes and Sunscreens(first of a two part series), Drugs and Cosmetics Index, 1979, 44-47.
3. Kreps, S.I. and Goldernberg, R.L., Suntan Preparation in : Balsam, M.S. and Sagarin, E. ed., Cosmetics Sci. and Technology, 2nd ed., New York, John Wiley and Sons, Inc, 1972, 241-305.
4. Harry, R.G., Harry Cosmeticology : The Principles and Practice of Modern Cosmetics, 6th ed., Hill Book, London, 1975, 306-320.
5. Morasso, M.I., et.al, In Vitro and In Vivo Study of Substantivity of p-Aminobenzoic Acid and Two of its Esters. J. Soc. Cosm. Chem. , 1985, 36, 355-362.
6. Martindale, The Extra Pharmacopoeie, 28th ed., The Pharmaceutical Press, London, 1982, 1495-1498.
7. Cumpelik, B.S., Analytical Procedure and Evaluation of Sunscreen. J. Soc. Cosmet. Chem., 1972, 23, 333 - 345 .

8. Zaynoun, S.T. et al., A Study of Oil Bergamot and Its Impotance as a Phototoxic Agent. British J. of Dermat., 1977, 16, 475 - 482.
9. Warsito, dkk., Studi Pendahuluan Pemanfatan Minyak Kenanga Dalam Industri Kosmetik, Proceeding Seminar Nasional Kosmetika Indonesia, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, 1988.
10. Gaydou, E.M., et.al, Composition of Essential Oil of Ylang-Ylang (canangium odorata Hook Fil. et Thomson formagenuina) from Madagas-
kar, J. Agric. Food. Chem., 1986, 34. 481-487.
11. Leung, A.Y., Encyclopedia of common Natural Ingredients (Used in food, drugs and cosmetics), John Wiley & Sons Inc, New York, 1980, 85, 329-330.
12. Katague, D.B. and Kirch, E.R., Analysis of The Volatile Components of Ylang-Ylang Oil by Chromatography, J. Pharmac. Sci., 1963, 52, 252-258.
13. Guenther, E., The Essential Oils, Vol V, Robert E. Krieger Publishing Company, Huntington, New York, 1972, 267-315.

14. Laboratory Note for Regional Workshop Seminar on The Production and utilization of Essential Oils, Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Bangkok, 1980, 5-13.
15. Ketaren, S., Minyak Atsiri, Jilid I, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Dep. Pendidikan dan Kebudayaan, 1988, 131-142.
16. Lawrence, G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants, The Macmillon Company, New York, 1951.
17. Daniels, J.Jr., Physical Factors in Sun Exposures, Arch. Dermatol., 1962, 85, 358-361.
18. Rohatgi-Mukherjee, K.K., Fundamentals of Photochemistry, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1978, 12-16, 126-161.
19. Pecsok, R.L., et. al, Modern Method of Chemical Analysis, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York, 1976, 115-122.
20. Rao, C.N.R., Ultra-Violet and Visible Spectroscopy Chemical Application, 2nd ed., Butterworths, London, 1967, 1 - 19, 133 - 144 .
21. Cameron, J.R. and Skofronick, J.G., Medical Physics, John Wiley and Sons, 1978, 312-336.
22. Jellinck, J.S., Formulatioin and Function of Cosmetics, 2nd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, 1970, 322-326.

23. Parrish, J.A., Treatment of Psoriasis with Longwave Ultra violet Light, Arch. Dermat., 1977, 113, 1525-1538.
24. Groves, G.A. and Forber, P.D., A Method for Evaluating The Photoprotective Action of Sunscreens Against UV-A Radiation, J. Intern. Cosmet. Sci., 1982, 4, 15-23.
25. Johnsons, B.E., The Influence Radiation on The Skin and The Basis of Protection, J. Intern. Cosmet. Sci., 1983, 5, 131-139.
26. Robertson, D.F. and Groves, G.A., The Selection and Use of Topical Sunscreens, Med. J. Aust., 1972, 2, 1445-1451.
27. Everett, M.A., et. al, Ultra-Violet Erythema, Arch. Dermat., 1965, 92, 713 - 719.
28. Kreps, S.I., Sunscreens Protection and Suntan Preparation, Americ. Perfum. and Cosmet., 1963, 78, 73-76.
29. Skoog, D.A., et. al, Principles of Instrumental Analysis, Holt, Rinehart and Winston Inc., New York, 1971, 160-161, 183-228.
30. Petro, A.J., Correlation of Spectrophotometric Data with Sunscreen Protection Factors, Inter. J. of Cosmet. Sci., 1981, 3, 185 - 196.
31. Anonim, Formularium Kosmetika Indonesia, Departemen Kesehatan RI, 1985, 411 - 414.

32. Stahl, E., Thin Layer Chromatography, Springer-Verlag, Berlin, 1969, 86 - 105, 127 - 129, 210 -211.
33. Gasparic, J. and Churacek, J., Paper and Thin Layer Chromatography (laboratory hand book), John Wiley and Sons, New York, 1978, 27- 30, 38 - 62, 203 - 204.
34. Manitto, P., Biosynthesis of Natural Produc, Ellis Harword Lld, New York, 1981, 213 - 223.
35. Heese, M., Merier, H. and Zeeh, B., Spektroskopische Methoden In der Organischen Chemie, Georg Thieme Verlag, 1979, 381 - 382.

Lampiran 1.

Nilai serapan 100 mg/l minyak kenanga yang diperoleh dari penyulingan bunga kenanga yang berasal dari kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar (MKS) dan minyak kenanga hasil sulingan rakyat-1 (MKR₁), kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar, Jawa Timur, dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

λ (nm)	s e r a p a n					
	MKS			MKR ₁		
	1	2	3	1	2	3
292,5	0,238	0,221	0,227	0,038	0,037	0,039
297,5	0,201	0,193	0,198	0,026	0,026	0,025
302,5	0,195	0,186	0,191	0,017	0,019	0,018
307,5	0,199	0,189	0,194	0,012	0,013	0,012
312,5	0,199	0,189	0,194	0,012	0,010	0,012
317,5	0,171	0,162	0,166	0,007	0,008	0,007
322,5	0,135	0,129	0,131	0,005	0,005	0,005
327,5	0,093	0,090	0,091	0,001	0,001	0,001
332,5	0,056	0,054	0,056	0,000	0,000	0,000
337,5	0,029	0,030	0,030	0,000	0,000	0,000
342,5	0,013	0,015	0,015	0,000	0,000	0,000
347,5	0,006	0,008	0,008	0,000	0,000	0,000
352,5	0,003	0,004	0,005	0,000	0,000	0,000
357,5	0,002	0,004	0,004	0,000	0,000	0,000
362,5	0,002	0,004	0,004	0,004	0,000	0,000
367,5	0,001	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000
372,5	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000

Lampiran 2.

Nilai serapan 100 mg/l minyak kenanga hasil sulingan rakyat-2 (MKR₂) dan minyak kenanga hasil sulingan rakyat-3 (MKR₃),kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar Jawa Timur, dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

λ (nm)	s e r a p a n					
	MKR ₂			MKR ₃		
	1	2	3	1	2	3
292,5	0,045	0,045	0,046	0,045	0,044	0,045
297,5	0,028	0,029	0,030	0,029	0,030	0,029
302,5	0,023	0,022	0,021	0,022	0,021	0,020
307,5	0,018	0,017	0,019	0,018	0,019	0,018
312,5	0,017	0,015	0,013	0,015	0,015	0,015
317,5	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
322,5	0,007	0,010	0,010	0,009	0,010	0,009
327,5	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005
332,5	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001
337,5	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
342,5	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
347,5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
352,5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
357,5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
362,5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
367,5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
372,5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Lampiran 3

Nilai serapan 100 mg/l minyak kenanga hasil sulingan rakyat-4 (MKR₄),kecamatan Ponggok, kabupaten Blitar dan minyak kenanga dari Perseroan Terbatas Penyalur minyak kenanga hasil sulingan rakyat (MKP), Jawa Timur, dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

λ nm	s e r a p a n					
	MKR ₄			MKP		
	1	2	3	1	2	3
292,5	1,841	1,840	1,839	0,050	0,051	0,050
297,5	1,280	1,280	1,280	0,031	0,032	0,031
302,5	0,742	0,740	0,738	0,021	0,021	0,021
307,5	0,461	0,460	0,460	0,015	0,016	0,015
312,5	0,319	0,320	0,321	0,012	0,013	0,012
317,5	0,240	0,240	0,240	0,010	0,010	0,010
322,5	0,180	0,180	0,180	0,007	0,008	0,008
327,5	0,100	0,100	0,100	0,005	0,005	0,005
332,5	0,062	0,060	0,058	0,001	0,003	0,003
337,5	0,020	0,020	0,020	0,002	0,002	0,002
342,5	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002
347,5	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002
352,5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002
357,5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
362,5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002
367,5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
372,5	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001

Lampiran 4.

Contoh perhitungan % transmisi eritema dari sediaan tabir matahari pada panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm dengan menggunakan rumus seperti pada pengujian secara in vitro menurut Cumpelik, B.S. (7).

λ (nm)	Larutan cuplikan = 100 $\mu\text{g/l}$				
	Faktor koreksi (f) untuk memperoleh larutan 1 $\mu\text{g/l}$ = 10				
	Nilai serapan rata - rata 100 $\mu\text{g/l/cm}$	f x nilai serapan rata - rata 100 $\mu\text{g/l/cm}$	% Transmisi 1 $\mu\text{g/l/cm}$	Faktor efektifitas eritema Fe ($\mu\text{w/cm}^2$)	% Transmisi Eritema, 21. Fe ($\mu\text{w/cm}^2$)
292,5	0,228	2,280	0,525	1,1390	0,598
297,5	0,197	1,970	1,072	6,5100	6,979
302,5	0,191	1,910	1,230	10,9000	12,300
307,5	0,194	1,940	1,148	3,5770	4,106
312,5	0,188	1,880	1,318	0,9734	1,282
317,5	0,166	1,660	2,188	0,5570	1,241
322,5	0,132	1,320	4,786	0,4550	2,178
327,5	0,091	0,910	12,302	0,2590	3,555
332,5	0,055	0,550	28,184	0,1290	3,636
337,5	0,030	0,300	50,119	0,0456	2,285

$$\text{Transmisi Eritema} = 38,160 \% \text{ uw/cm}^2$$

$$\text{Faktor efektifitas eritema} = 23,6850 \text{ uw/cm}^2$$

$$\% \text{ Transmisi Eritema} = \frac{38,160 \%}{23,6850} = 1,60\%$$

Lampiran 5.

Contoh perhitungan % transmisi pigmentasi dari sediaan tabir matahari pada panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm dengan menggunakan rumus seperti pada pengujian secara in vitro menurut Cumpelik, B.S. (7).

λ (nm)	Larutan cuplikan = 100 mg/l				
	Faktor koreksi (f) untuk memperoleh larutan 1 g/l = 10				
	Nilai serapan rata - rata 100mg/l/cm	f x nilai serapan rata-2 100mg/l/cm	% Transmisi 1g/l/cm	Faktor efektivitas pigmen tasi F_p ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	% Transmisi pigmentasi $\Sigma T, F_p$ ($\% \mu\text{W}/\text{cm}^2$)
322,5	0,132	1,320	4,766	1,0790	5,164
327,5	0,091	0,910	12,302	1,0200	12,548
332,5	0,055	0,550	28,184	0,9360	26,320
337,5	0,030	0,300	50,119	0,7980	39,955
342,5	0,014	0,140	72,444	0,6690	48,465
347,5	0,007	0,070	85,114	0,5700	48,515
352,5	0,004	0,040	91,201	0,4880	44,506
357,5	0,003	0,030	93,325	0,4560	42,556
362,5	0,003	0,030	93,325	0,3560	33,223
367,5	0,002	0,020	95,479	0,3100	29,605
372,5	0,001	0,010	97,724	0,2600	25,408

Transmisi Pigmentasi = 356,365 %

Faktor efektivitas pigmentasi = 6,942

$$\% \text{ Transmisi Pigmentasi} = \frac{356,365 \%}{6,942} = 51,33 \%$$

Lampiran 6 :

Nilai serapan fraksi-1 (F_1) dan fraksi-2 (F_2) minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

λ nm	s e r a p a n					
	$F_1(C=500\text{mg/l})$			$F_2(C=500\text{mg/l})$		
	1	2	3	1	2	3
292,5	0,058	0,057	0,017	0,017	0,017	0,019
297,5	0,023	0,024	0,023	0,016	0,015	0,017
302,5	0,014	0,014	0,013	0,015	0,016	0,069
307,5	0,011	0,011	0,010	0,015	0,014	0,016
312,5	0,009	0,009	0,010	0,014	0,014	0,015
317,5	0,007	0,007	0,008	0,014	0,014	0,015
322,5	0,005	0,005	0,004	0,013	0,013	0,013
327,5	0,003	0,003	0,003	0,013	0,012	0,013
332,5	0,002	0,002	0,002	0,012	0,011	0,012
337,5	0,001	0,001	0,001	0,011	0,010	0,010
342,5	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010
347,5	0,000	0,000	0,000	0,010	0,009	0,009
352,5	0,000	0,000	0,000	0,009	0,009	0,009
357,5	0,000	0,000	0,000	0,008	0,008	0,008
362,5	0,000	0,000	0,000	0,008	0,007	0,008
367,5	0,000	0,000	0,000	0,007	0,007	0,007
372,5	0,000	0,000	0,000	0,005	0,004	0,005

Lampiran 7 :

Nilai serapan fraksi-3 (F_3) dan fraksi-4 (F_4) minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

λ nm	s e r a p a n								
	F_3 (C=10ng/l)			F_4 (C=500ng/l)					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
292,5	0,089	0,091	0,089	0,005	0,004	0,005			
297,5	0,071	0,073	0,070	0,003	0,003	0,003			
302,5	0,069	0,069	0,069	0,001	0,001	0,001			
307,5	0,068	0,069	0,068	0,001	0,001	0,001			
312,5	0,067	0,068	0,067	0,000	0,000	0,000			
317,5	0,058	0,059	0,058	0,000	0,000	0,000			
322,5	0,046	0,047	0,047	0,000	0,000	0,000			
327,5	0,033	0,034	0,033	0,000	0,000	0,000			
332,5	0,021	0,022	0,021	0,000	0,000	0,000			
337,5	0,012	0,013	0,012	0,000	0,000	0,000			
342,5	0,008	0,008	0,008	0,000	0,000	0,000			
347,5	0,005	0,005	0,004	0,000	0,000	0,000			
352,5	0,004	0,004	0,004	0,000	0,000	0,000			
357,5	0,004	0,004	0,004	0,000	0,000	0,000			
362,5	0,002	0,004	0,003	0,000	0,000	0,000			
367,5	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000			
372,5	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000			

Lampiran 8

Nilai serapan fraksi-5 (F_5) dan fraksi-6 (F_6) minyak kenanga dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

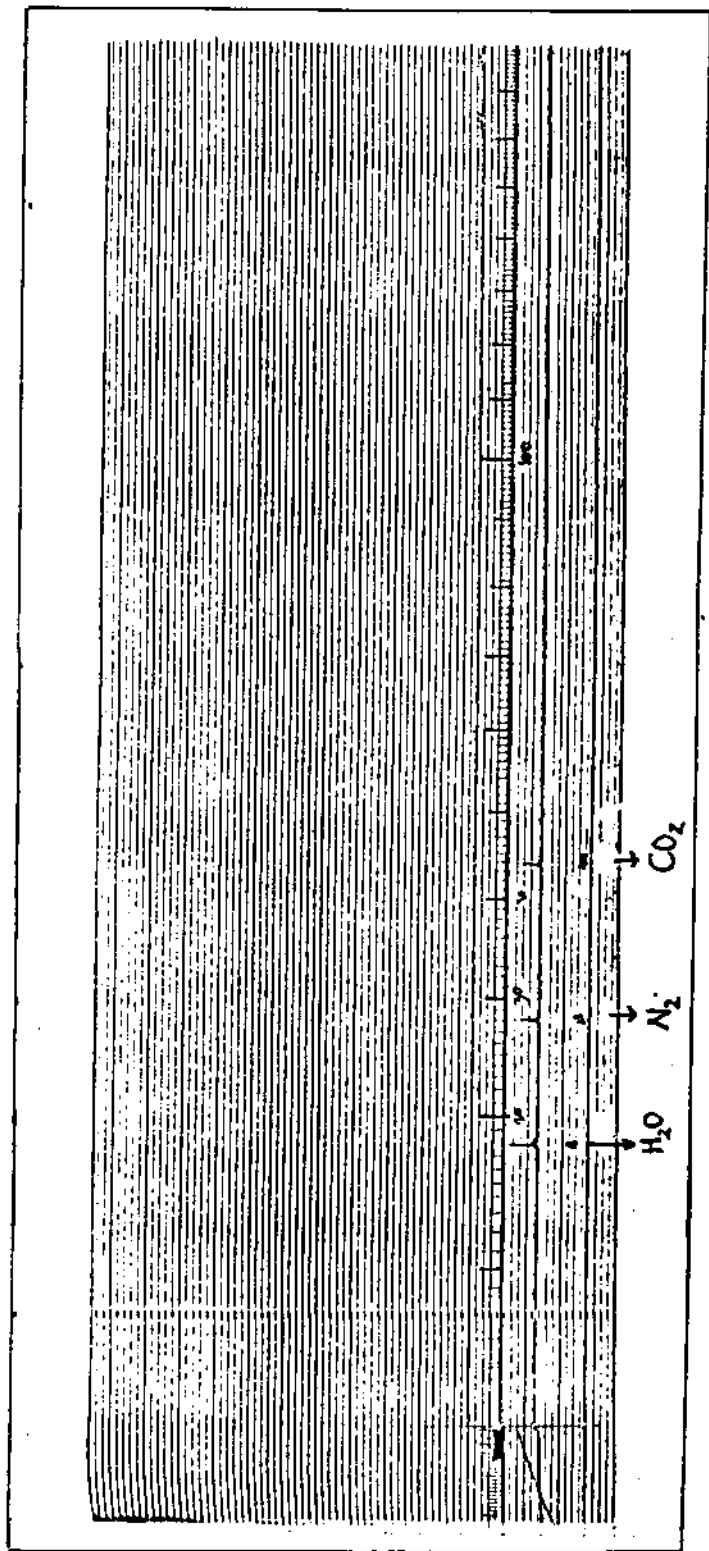
λ nm	s e r a p a n					
	$F_5(C=500ng/l)$			$F_6(C=500ng/l)$		
	1	2	3	1	2	3
292,5	0,010	0,011	0,011	0,342	0,343	0,340
297,5	0,009	0,008	0,009	0,333	0,330	0,331
302,5	0,007	0,007	0,007	0,335	0,335	0,335
307,5	0,006	0,005	0,005	0,326	0,325	0,325
312,5	0,005	0,005	0,004	0,296	0,290	0,294
317,5	0,004	0,004	0,004	0,245	0,240	0,244
322,5	0,003	0,003	0,003	0,170	0,171	0,170
327,5	0,002	0,002	0,002	0,090	0,080	0,080
332,5	0,001	0,001	0,001	0,039	0,040	0,038
337,5	0,000	0,000	0,000	0,018	0,020	0,018
342,5	0,000	0,000	0,000	0,010	0,009	0,008
347,5	0,000	0,000	0,000	0,007	0,007	0,007
352,5	0,000	0,000	0,000	0,004	0,003	0,003
357,5	0,000	0,000	0,000	0,004	0,003	0,003
362,5	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,002
367,5	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,002
372,5	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,002

Lampiran 9:

Nilai serapan fraksi-7 (F_7), fraksi-8 (F_8) minyak kenanga dan zat perbandingan eugenol (E) dalam pelarut isopropanol pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

λ (nm)	serapan								
	F_7 (C=50mg/l)			F_8 (C= 500 mg/l)			Eugenol(C=10mg/l)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
292,5	0,195	0,205	0,196	0,130	0,135	0,131	0,098	0,098	0,101
297,5	0,234	0,247	0,236	0,108	0,101	0,102	0,027	0,030	0,029
302,5	0,265	0,281	0,068	0,088	0,087	0,086	0,015	0,016	0,015
307,5	0,280	0,295	0,281	0,070	0,070	0,070	0,013	0,014	0,014
312,5	0,262	0,276	0,263	0,054	0,054	0,013	0,014	0,014	0,013
317,5	0,221	0,233	0,222	0,042	0,041	0,042	0,013	0,014	0,013
322,5	0,155	0,163	0,157	0,033	0,033	0,031	0,013	0,013	0,013
327,5	0,085	0,090	0,085	0,026	0,026	0,026	0,012	0,013	0,013
332,5	0,035	0,037	0,035	0,009	0,018	0,012	0,013	0,012	0,012
337,5	0,016	0,016	0,015	0,016	0,016	0,011	0,012	0,012	0,011
342,5	0,009	0,010	0,009	0,014	0,013	0,010	0,011	0,011	0,011
347,5	0,006	0,007	0,007	0,010	0,009	0,010	0,011	0,011	0,010
352,5	0,005	0,005	0,005	0,008	0,009	0,009	0,007	0,008	0,007
357,5	0,005	0,005	0,005	0,007	0,006	0,005	0,005	0,007	0,006
362,5	0,005	0,005	0,005	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005
367,5	0,003	0,003	0,003	0,006	0,005	0,005	0,004	0,006	0,005
372,5	0,002	0,003	0,003	0,005	0,006	0,005	0,004	0,005	0,005

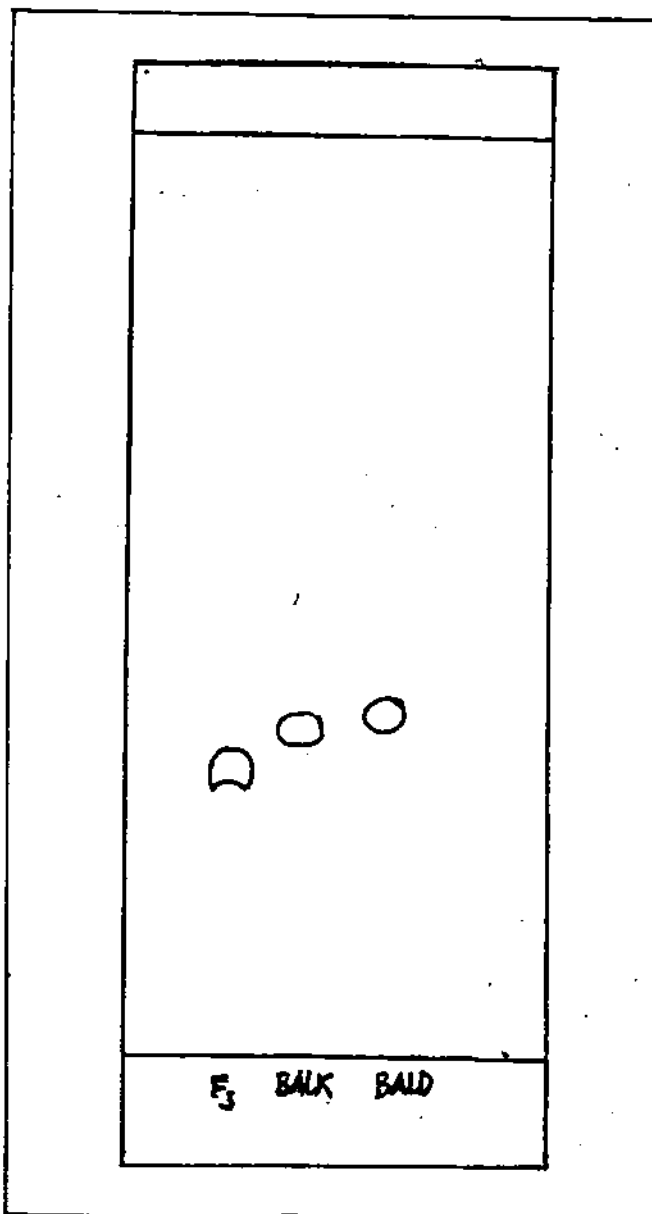
Lampiran 10



Spektra massa untuk molekul-molekul H_2O , N_2 dan CO_2 menggunakan GC-MS Tipe Shimadzu LKB-900, kolom panjang 3 m x 3 mm, fasa diam OV-101, fasa padat chromosorb WHP/DMS (80/100 mesh), temperatur kolom 100 - 200 °C (5°C/menit), gas pembawa He (6 kg/cm², 18 ml/menit), temperatur injektor 250°C temperatur separator 200°C, energi elektron 200 eV (GC), 700 eV (MS).

Keterangan : M^+ molekul H_2O = 18
 M^+ molekul N_2 = 28
 M^+ molekul CO_2 = 44

Lampiran 11



Kromatogram fraksi-3 (F_3), zat pembanding benzilalkohol(BALK) dan benzaldehida (BALD), dengan menggunakan fase diam silica gel 60 F.254, fase bergerak benzena, jarak elusi 12,5 cm , pengamatan dengan sinar ultraviolet pada 254 nm.

Lampiran 12

Nilai serapan zat pembanding benzilalkohol (BALK) dan benzaldehida (BALD), pada panjang gelombang 292,5 - 372,5 nm dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet.

nm	s e r a p a n					
	BALK (C = 500 ppm)			BALD (C = 500 ppm)		
	1	2	3	1	2	3
292,5	0,019	0,018	0,019	0,089	0,089	0,088
297,5	0,011	0,012	0,012	0,046	0,047	0,048
302,5	0,009	0,010	0,009	0,029	0,029	0,030
307,5	0,007	0,007	0,008	0,021	0,021	0,022
312,5	0,007	0,007	0,007	0,017	0,016	0,016
317,5	0,007	0,006	0,006	0,015	0,016	0,015
322,5	0,006	0,006	0,006	0,014	0,013	0,013
327,5	0,006	0,005	0,005	0,011	0,011	0,011
332,5	0,005	0,005	0,005	0,009	0,010	0,010
337,5	0,005	0,004	0,004	0,009	0,009	0,009
342,5	0,004	0,004	0,004	0,009	0,009	0,008
347,5	0,004	0,003	0,004	0,008	0,008	0,008
352,5	0,004	0,004	0,004	0,007	0,007	0,007
357,5	0,004	0,004	0,003	0,006	0,006	0,006
362,5	0,004	0,003	0,003	0,005	0,004	0,005
367,5	0,004	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004
372,5	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004

Lampiran 13.

Hasil perhitungan uji aktivitas tabir matahari zat perbandingan benzilalkohol dan benzaldehida berdasarkan nilai serapan rata-rata larutan 500 mg/l sesuai data yang tercantum pada lampiran 12.

jenis cuplikan	% transmisi		katagori
	Eritema	Pigmentasi	
Benzilalkohol	95,59	96,92	tak aktif
Benzaldehida	85,62	95,95	tak aktif