

Penelitian/Research

MEMPELAJARI PENGARUH WAKTU ISOLASI DAN IDENTIFIKASI MINYAK KULIT LEMON (*Citrus limon* Burm. f.) SERTA PENERAPANNYA UNTUK MINUMAN RINGAN

*The Study on The Effects of Isolation Time and Identification for Lemon (*Citrus limon* Burm. f.) Leather Oil and its application on Soft drinks*

Eddy Hawani Lubis, Ngakan Timur Antara dan Rizal Alamsyah

Balai Besar Industri Agro (BBIA)
Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122

ABSTRACT-The objectives of this research were (1) to study the effects of fixation time on distillation for lemon leather, (2) to investigate chemicals composition of lemon oil (flavor), and (3) to apply lemon flavor on soft drink simulation. The method used in resulting lemon oil was water-steam distillation. Such distillation was conducted during 6 (six) hours that comprise of the first 3 hours distillation continued by the second 3 hours. The results show that lemon oil produced during the first three hours distillation was higher (1.738 %) than those resulted from the second three hours distillation (0.701 %). Based on Gas Chromatography test, lemon oil resulted contains α -pinen, β -pinen, limonen, linalool and sitral (neral and geranial). These were identified by measuring peak enrichment. Three formulas were used on the application of lemon oil or flavor on soft drink namely (1) mixture of cellulose microcrystalline, sorbitol, and lemon oil, (2) mixture of cellulose microcrystalline, sucrose and lemon oil, and (3) whey powder, tricalcium phosphat, and lemon oil. Based on the organoleptic test and larmond scale, the preferred soft drink was from cellulose microcrystalline, sorbitol, and lemon oil with citric oil additions.

Keywords: lemon, lemon flavor, lemon oil and soft drinks.

PENDAHULUAN

Buah jeruk (*citrus sp*) termasuk keluarga *rutaceae* dan merupakan salah satu komoditas buah yang terkenal di dunia setelah buah anggur. Jeruk sangat disukai karena mempunyai rasa manis, asam dan menyegarkan, serta merupakan salah satu sumber vitamin C. Produksi jeruk Indonesia cenderung meningkat dalam tiga tahun terakhir yaitu 441.863 ton pada tahun 1999, 449.531 ton pada tahun 2000, dan 644.052 ton pada tahun 2001 (BPS, 2000, BPS 2001, dan BPS 2002).

Produksi jeruk di Indonesia sebagian besar berasal dari luar pulau Jawa terdiri dari beberapa spesies, di antaranya jeruk lemon, jeruk manis, jeruk besar (jeruk Bali), jeruk keprok dan jeruk nipis. Di Indonesia jeruk lemon telah dibudidayakan di Sumatera, Kalimantan dan Jawa. Jeruk lemon tersebut tidak dikonsumsi langsung akan tetapi diproses untuk menghasilkan sari buah (*juice*) dan diproses lebih lanjut menjadi konsentrat.

Sebagai hasil samping dari proses pembuatan sari buah (*juice*) tersebut akan dihasilkan kulit lemon. Minyak atsiri dari kulit

lemon terdapat dalam kantong-kantong minyak pada flavedo, yaitu lapisan luar yang berwarna hijau atau kuning jika masak (Kefford, 1959). Dinding sel minyak tidak mudah pecah, agar minyak mudah diperoleh maka tindakan awal yang perlu dilakukan adalah merusak jaringan dengan cara mencacah atau merajang secara hati-hati untuk mencegah kehilangan minyak (Guenther, 1990). Kulit lemon mengandung minyak atsiri atau minyak lemon yang dapat dimanfaatkan sebagai pemberi aroma dan rasa (*flavor*). Aroma atau *flavor* tersebut bisa diperoleh dengan teknik penyulingan dan hasil penyulingan tersebut dalam bentuk minyak lemon. Se jauh ini perkembangan teknologi *flavor* jeruk lemon sudah semakin pesat di antaranya *flavor* tidak hanya dimanfaatkan sebagai penambah cita rasa pada bahan seperti minuman ringan, kembang gula dan puding tetapi juga digunakan dalam bahan obat-obatan, parfum, kertas *tissue*, kosmetik dan sebagai bahan pewangi sabun (Guenther, 1990; Jellinek, 1978; Houghton dan Mc Donald, 1981).

Flavor mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam pengolahan pangan. Untuk memenuhi kebutuhan *flavor* untuk industri pangan di dalam negeri, Indonesia

mengimpor bahan penyedap dan pewangi pangan (*food flavor*) dalam jumlah yang besar pada tiap tahun. Berdasarkan data Perdagangan Luar Negeri, ternyata Indonesia pada tahun 2001 telah mengimpor bahan penyedap dan pewangi pangan dengan nilai mencapai US \$ 92.736.954 (BPS, 2002). Dilihat dari aspek bahan baku, Indonesia sangat berpotensi untuk bisa memproduksi *flavor* atau minyak lemon di dalam negeri disamping untuk mengurangi jumlah impor yang ada. Mengingat ketersediaan bahan baku kulit lemon, maka penelitian, pengembangan, penerapan, dan upaya pendirian usaha produk tersebut serta aplikasinya perlu mendapat perhatian dan dukungan.

Menurut Antara dan Lubis (1995), waktu yang dianggap cukup untuk isolasi *flavor* jeruk nipis dengan cara penyulingan adalah 6 jam, dengan waktu pengambilan minyak dibagi dalam dua tahap yaitu 3 jam pertama dan 3 jam kedua. Pada penyulingan 3 jam pertama menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan 3 jam kedua. Hasil analisis komponen kimia *flavor* jeruk nipis menunjukkan bahwa senyawa yang terdeteksi lebih dahulu adalah golongan terpen seperti α -pinen, limonen dan phelandren, selanjutnya diikuti oleh senyawa-senyawa teroksidasi seperti alkohol dan aldehida. Sebanyak 11 komponen dari *flavor* jeruk nipis yang telah berhasil diidentifikasi dengan alat khromatografi gas, karena komponen-komponen minyak pada jeruk nipis tidak jauh berbeda dengan komponen-komponen minyak lemon, maka penyulingan yang dilakukan adalah penyulingan cara kukus.

Untuk menunjang informasi pengetahuan pengolahan kulit jeruk lemon dan pemanfaatan kulit jeruk yang merupakan hasil samping, serta aplikasinya sebagai bahan baku industri minuman ringan perlu dilakukan pengkajian dan penelitian yang berkesinambungan sehingga bisa diterapkan sesuai dengan potensi dan kondisi yang ada di Indonesia. Untuk itu perlu dipelajari karakteristik penggunaannya di dalam industri. Heat dan Reinnecius (1986) mengatakan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih jauh tentang isolasi *flavor* lemon dan aplikasinya di dalam industri pangan. Fiksasi merupakan salah satu cara yang paling efektif dalam mengisolasi *flavor* atau minyak lemon dari bahan baku kulit buah lemon (Jelinek, 1978). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari (1) isolasi minyak (*flavor*), (2) komposisi kimia minyak/*flavor* jeruk lemon dan (3) aplikasi *flavor* lemon dalam minuman ringan.

BAHAN DAN METODE

BAHAN

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah jeruk lemon (*Citrus limon Burm.f.*) yang telah masak dan yang diperoleh dari Pasar Bogor. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis kadar air yaitu xylol, bahan kimia/penolong yaitu serbuk sorbitol, sukrosa, whey powder, selulosa mikrokristalin, trikalsium fosfat, asam sitrat, gula pasir dan air. Standar yang digunakan yaitu limonen, α -pinen, β -pinen, linalol, neral dan geranial diperoleh dari perusahaan International Flavors and Fragrances (IFF), Jakarta.

Bahan baku yang digunakan ke dalam simulasi minuman ringan yang komposisinya terdiri dari air, gula pasir, asam sitrat, dan *flavor*. *Flavor* dalam bentuk minyak atsiri diisolasi dengan teknik penyulingan cara kukus yang dilakukan di laboratorium Balai Penelitian Kemurgi dan Aneka Industri, pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian.

ALAT

Alat-alat yang digunakan dalam proses isolasi *flavor* minyak lemon terdiri dari seperangkat alat penyulingan (kapasitas 3 kg bahan), labu dasar bulat, pisau, talenan, baki plastik, timbangan. Pada proses fiksasi dan analisis bahan baku dan minyak atsiri digunakan *spatula*, mortir, kertas saring, timbangan analitik, khromatografi gas, *syringe*, pipet tetes, alat *aufhauser*, labu *florentine*, eksikator dan *oven*.

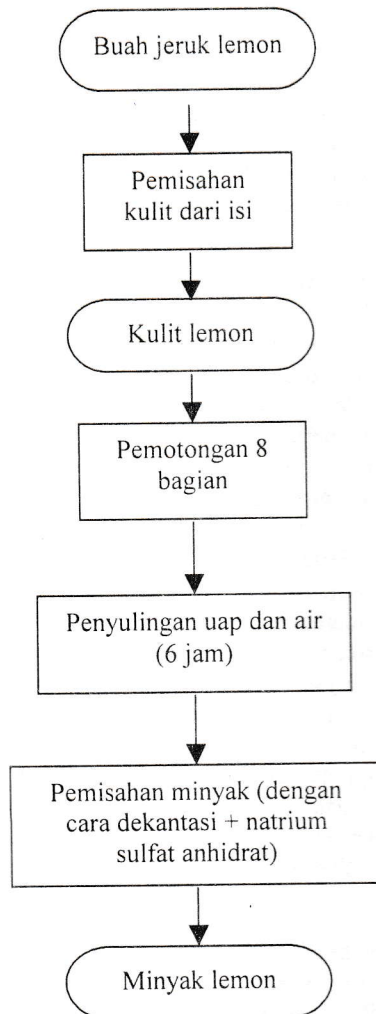
METODE

Isolasi Minyak Lemon

Metoda Isolasi minyak (*flavor*) jeruk lemon dilakukan dengan penyulingan cara kukus. Proses penyulingan berlangsung selama 6 jam, yang terdiri dari penyulingan 3 jam pertama (I) dan penyulingan 3 jam kedua (II). Tujuan pembagian waktu penyulingan ini adalah untuk mengetahui waktu optimum penyulingan. Kulit lemon dipotong-potong menjadi 8 bagian dengan ukuran 2 x 2 cm. Selanjutnya ditimbang sebanyak 340 gram dan dimasukkan ke dalam unit destilasi, kemudian ketel penyulingan ditutup rapat dan sistem pendingin air dijalankan. Alirkan uap air ke dalam alat penyuling dan kondensat yang terdiri dari minyak dan air menetes setelah kurang lebih 15 menit dan ditampung dalam labu *florentine*. Perhitungan waktu awal penyulingan

dilakukan saat tetesan pertama dihasilkan selama 3 jam pertama dan dilanjutkan dengan perhitungan waktu kedua pada 3 jam kedua. Untuk memisahkan minyak dengan air dilakukan cara dekantasi dan penambahan

natrium sulfat anhidrat. Secara skematis diagram proses penyulingan minyak (*flavor*) jeruk lemon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses penyulingan minyak/*flavor* jeruk lemon

Analisis Komponen Kimia Minyak/*Flavor* Jeruk Lemon

Untuk menganalisa komponen kimia minyak jeruk lemon digunakan alat khromatografi gas yang dijalankan berdasarkan parameter dan dikalibrasi menurut rekomendasi "The essential oil sub - committee" dari Analytical Methods Committee (Anonymous, 1980). Contoh sejumlah 0,5 µl disuntikkan ke dalam kolom khromatografi gas dengan kondisi sebagai berikut:

Fase diam : carbowax 20 M
 Fase penunjang : chromosorbWAW MCS
 Alat : shimadzu. G.C - RIA dual kolom

Detector : FID (Flame Ionisation Detector) dilengkapi G.C. Processor merk shimadzu RPR-G1

Materi Kolom : Kaca
 Panjang kolom : 2,8 m
 Diameter kolom : 1/8 inchi
 Suhu kolom awal : 75 °C
 Suhu kolom akhir : 200 °C
 Kecepatan naiknya suhu : 2°C / menit
 Suhu Injector : 200 °C
 Suhu detector : 225 °C
 Gas pembawa : Nitrogen (N₂)
 Kecepatan Aliran : 50 ml / menit

Kemudian dilanjutkan dengan isothermal pada 200 °C selama 20 menit Identifikasi komponen

kimia minyak jeruk lemon dengan cara khromatografi gas dilakukan dengan teknik pengkayaan puncak. Teknik ini digunakan untuk membuktikan komponen-komponen yang diamati dengan jalan penambahan senyawa kimia murni yang diduga identik dengan senyawaan komponen yang diamati kedalam minyak atsiri. Setiap komponen dari minyak diidentifikasi secara tentatif berdasarkan retensi dan ko-injeksinya dengan senyawa lemonen, α -pinen, β -pinen, linalool, neral dan geranial (Masada 1976; Mc Nair dan Bonelli, 1968). Minyak jeruk lemon yang diperoleh dari hasil penyulingan kemudian diaplikasikan dalam bentuk produk fiksatif.

Proses fiksasi yang dilakukan untuk *flavor* jeruk lemon adalah sebagai berikut:

Fiksasi Flavor Lemon

Metode fiksasi yang dilakukan adalah modifikasi cara Pintauro (1976). Bahan pengisi *flavor* yang digunakan adalah sorbitol, sukrosa, *whey powder*, selulosa mikrokristalin dan trikalsium fosfat. Fiksasi yang dilakukan ditujukan untuk fiksasi sorbitol, sukrosa, dan *whey powder*, dengan penjelasan sebagai berikut :

Fiksasi Sorbitol

Dibuat menurut U.S. Patent 3, 619, 212; November 9, 1971. Formula terdiri dari minyak lemon, serbuk selulosa mikrokristalin dan sorbitol sebagai bahan baku.

Fiksasi Sukrosa

Dibuat menurut U.S. Patent 3. 175, 217; February 6, 1973. Formula terdiri dari : minyak lemon, selulosa mikrokristalin, dan sukrosa sebagai bahan baku.

Fiksasi Whey Powder

Dibuat menurut U.S. Patent 3. 619, 212; November 9, 1971. Formulasi terdiri dari minyak lemon, *whey powder* dan trikalsium fosfat.

Uji Kesukaan Minuman Ringan

Uji kesukaan dilakukan dengan cara menambahkan *flavor* hasil fiksasi ke dalam minuman ringan yang komposisi/formulasinya dibuat dengan metode Ostendorf (1978) yaitu : air 90 %, gula 10 %, asam sitrat 0,2 %, *flavor* produk fiksatif 0,1 %. Hasil formulasi ini

kemudian dilakukan uji kesukaan terhadap rasa dan aroma minuman ringan (Larmond, 1977).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor a adalah perlakuan waktu penyulingan terdiri dari a₁ : 2 jam I ; a₂ : 3 jam II. Faktor b adalah perlakuan formula fiksasi terdiri dari b₁ (fiksasi sorbitol), b₂ (fiksasi sukrosa), dan b₃ (fiksasi whey powder), dan faktor c (aplikasi *flavor* fiksatif) terdiri dari C₁ (penambahan asam sitrat) dan C₂ (tanpa penambahan asam sitrat) dengan masing-masing ulangan dua kali.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap kulit dan minyak jeruk lemon meliputi: kadar air, rendemen minyak (AOAC, 1984), identifikasi komponen kimia minyak jeruk lemon dengan khromatografi gas dengan teknik pengkayaan puncak (*The Essential Oils Sub Committee*) (Masada 1976; Mc Nair dan Bonelli, 1968) dan uji organoleptik (Larmond, 1977).

HASIL DAN PEMBAHASAN

KADAR AIR DAN RENDEMEN

Kadar air kulit lemon berkisar antara 82 – 83,5 persen dengan nilai rata-rata 82,7 persen. Rendemen minyak lemon yang terdapat dalam satu buah jeruk lemon berkisar 34 persen. Waktu yang dianggap cukup untuk isolasi *flavor* dengan cara penyulingan adalah 6 jam. Berdasarkan waktu tersebut pengambilan minyak dilakukan dalam dua tahap yaitu 3 jam pertama dan 3 jam kedua. Persentase kandungan minyak atsiri kulit jeruk lemon (*Citrus limon* Burm. f.) yang diperoleh dari hasil penyulingan pada 3 jam pertama dan 3 jam kedua dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen hasil penyulingan minyak atsiri kulit jeruk lemon (*Citrus limon* Burm. f.)

No.	Lama Penyulingan	Rendemen Minyak Atsiri (%)*
1.	3 jam pertama	1,738
2.	3 jam kedua	0,701
Rendemen total		2,439

Keterangan :

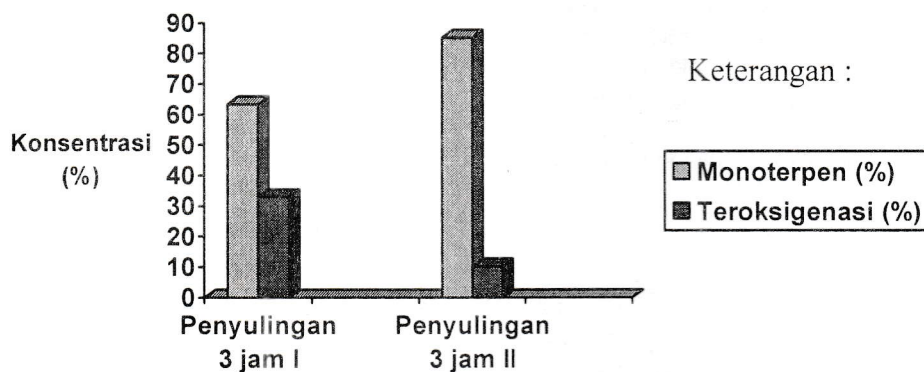
* Dihitung atas dasar bahan kering dari 3 kali ulangan

Dari Tabel 1 diperoleh rendemen total minyak atsiri (3 jam I dan 3 jam II) adalah 2,439 %. Persentase rendemen minyak 3 jam I lebih besar dari rendemen 3 jam II. Hal ini dimungkinkan karena pada awal penyulingan komponen minyak atsiri dengan titik didih lebih rendah, akan tersuling lebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan komponen-komponen yang titik didihnya lebih tinggi sehingga jumlah yang dihasilkan atau teruapkan akan lebih besar.

ANALISIS MINYAK LEMON DENGAN KHROMATOGRAFI GAS

Dari hasil analisis, secara umum komponen-komponen kimia kulit jeruk lemon yang teridentifikasi dengan khromatografi gas dengan pengkayaan puncak (*peak enrichment*)

adalah α -pinen, β -pinen, limonen, linalool dan sitral (neral dan geranial). Baik pada penyulingan 3 jam I maupun pada penyulingan minyak 3 jam II, komponen-komponen kimia minyak lemon yang teridentifikasi dikelompokkan kedalam golongan monoterpen dan sesquiterpen. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat 3 puncak yang termasuk monoterpen yaitu α -pinen, β -pinen dan limonen, diikuti oleh senyawa golongan hidrokarbon teroksigenasi seperti linalool dan aldehid (neral dan geranial). Komponen-komponen tersebut terpisah berdasarkan perbedaan titik didih dan sifat kepolarannya. Konsentrasi relatif monoterpen dan komponen teroksigenasi *flavor* kulit jeruk lemon dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsentrasi relatif monoterpen dan komponen teroksigenasi *flavor* kulit jeruk lemon.

Komponen tertinggi adalah monoterpen dengan konsenstrasi relatif (63,3 – 85,19 %), diikuti oleh komponen teroksigenasi dengan konsentrasi relatif (10,08 – 32,87 %) seperti terlihat pada Gambar 2. Kandungan monoterpen pada penyulingan 3 jam pertama 63,3 % dan pada 3 jam kedua meningkat menjadi 85,19 %, sedangkan komponen terosigenasi mengalami penurunan pada 3 jam kedua. Hal ini dimungkinkan karena pola laju penguapan dari masing-masing golongan komponen tersebut berbeda dalam media air. Kondisi tersebut sesuai dengan pendapat yang diungkapkan oleh Ketaren, (1985) bahwa senyawa teroksigenasi mengandung alkohol sehingga mudah menguap.

Hasil analisis komponen kimia *flavor* jeruk lemon pada 3 jam pertama dan 3 jam kedua menunjukkan bahwa senyawa yang terdeteksi terlebih dahulu adalah golongan

terpen seperti α -pinen, β -pinen dan limonen, selanjutnya diikuti oleh senyawa-senyawa hidrokarbon teroksigenasi seperti linalool dan aldehid (neral dan geranial). Khromatogram dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Kondisi tersebut dimungkinkan oleh adanya perbedaan titik didih dan sifat kepolarannya. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang diungkapkan oleh Ketaren (1985) yang menyatakan bahwa berdasarkan perbedaan titik didih, terpen dan sesquiterpen dapat dipisahkan dengan cara penyulingan pada tekanan rendah.

Senyawa terpen mempunyai titik didih antara 150 - 180 °C pada tekanan 1 atmosfer dan sesquiterpen antara 240-280 °C, sedangkan titik didih komponen teroksigenasi berada di antara kedua jenis terpen tersebut kecuali beberapa senyawa aldehid aromatis dan ester yang mempunyai titik didih sama atau lebih besar dari titik didih sesquiterpen (Ketaren,

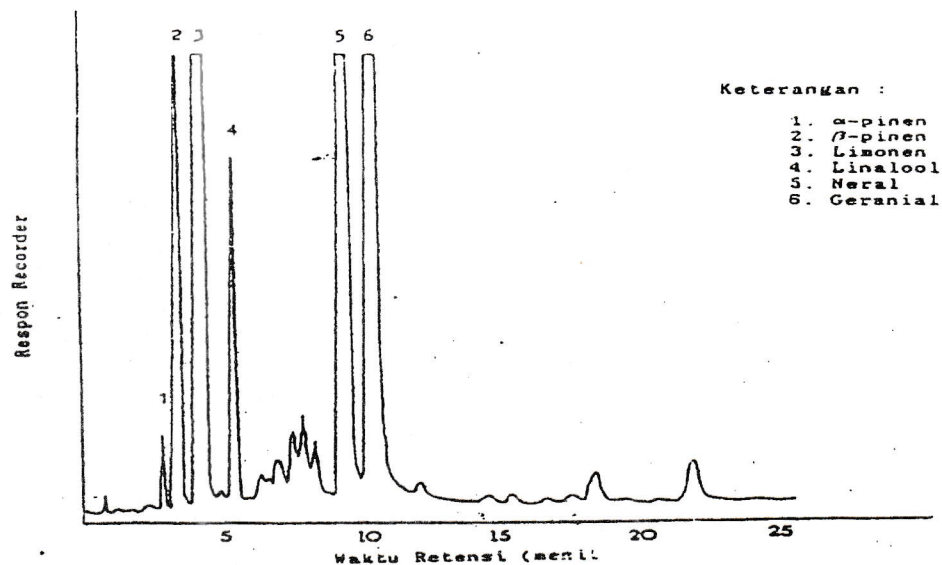
1985). Konsentrasi relatif dari komponen kimia *flavor* jeruk lemon dapat dilihat pada Tabel 2.

Limonen merupakan komponen terbesar dalam minyak lemon, dilanjutkan dengan geranial dan neral, linalool, β -pinen dan

α -pinen merupakan golongan dengan konsentrasi yang lebih kecil. Perbedaan komposisi yang menyolok antara minyak lemon 3 jam I dan 3 jam II terjadi pada kandungan limonen, neral dan geranial.

Tabel 2. Konsentrasi relatif (% luas puncak) dari komponen *flavor* jeruk lemon.

No. Peak	Komponen Kimia	Cara isolasi	
		Pengukuran 3 jam pertama (% luas puncak)	Pengukuran 3 jam kedua (% luas puncak)
1.	α -Pinen	0,16	0,21
2.	β -Pinen	1,76	1,84
3.	Limonen	61,38	83,14
4.	Linalool	1,76	1,26
5.	Neral	12,95	3,47
6.	Geranial	18,16	5,35

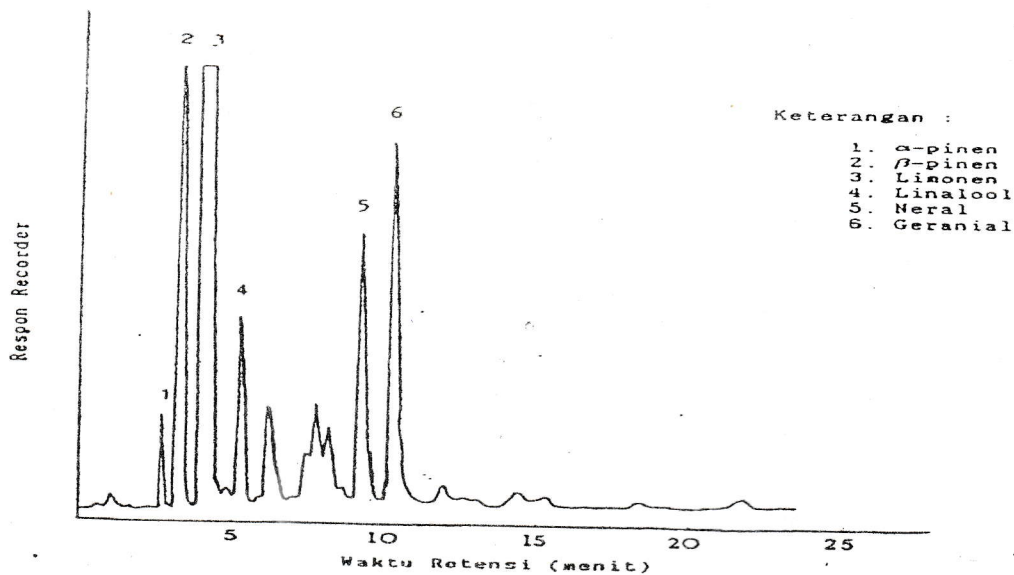


Gambar 3. Kromatogram minyak lemon penyulingan 3 jam I

Menurut Boelens (1991), monoterpen merupakan komponen terbesar penyusun minyak atsiri dari golongan jeruk termasuk dari kulit jeruk lemon, sedangkan limonen merupakan komponen utama monoterpen dari segi prosentase relatif. Perbedaan perlakuan cara ekstraksi jeruk lemon akan mempengaruhi komponen penyusun minyak atsiri yang dihasilkan. Dengan cara pengepresan, analisa kromatografi gas dihasilkan luas puncak relatif dari β -Pinen, limonen, terpinen dan dekanal berturut-turut 13,0 %; 72,20 %; 10,0 % dan

0,04 %, sedang dengan cara penyulingan berturut-turut 6,48 %; 54,92 %; 7,39 % dan dekanal tidak terdeteksi.

Menurut Masada (1976) kandungan minyak lemon asal California 2,2 % - 3,8 % dan asal Italia 3,0 % - 5,5 % yang diperoleh dengan cara penyulingan uap. Hasil identifikasi dengan kromatografi gas menunjukkan bahwa komponen tertinggi adalah limonen kemudian diikuti β -pinen, terpinen, *myrsene* dan dekanal.



Gambar 4. Kromatogram minyak lemon penyulingan 3 jam II

PRODUK MINUMAN RINGAN

Uji organoleptik yang meliputi aroma, rasa, kelarutan, dan penampakan dilakukan terhadap produk minuman ringan dengan menggunakan metode (Larmond, 1977). Hasil uji organoleptik minuman ringan dapat dilihat pada Tabel 3.

Aroma

Dari hasil uji organoleptik terhadap aroma seperti pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai penerimaan yang tertinggi terdapat pada perlakuan $a_2b_1c_1$ (formula fiksatif minyak 3 jam II dengan penambahan selulosa mikrokristalin, sorbitol dan asam sitrat) yang mempunyai nilai 6,99 dengan kategori suka, sedang nilai terendah adalah perlakuan $a_1b_3c_2$ (formula fiksatif minyak 3 jam I dengan penambahan *whey powder* trikalsium fosfat dan tanpa penambahan asam sitrat) yang mempunyai nilai 4,75 dengan kategori agak tidak suka – biasa.

Formula fiksasi *whey powder* berpengaruh sangat nyata untuk kesukaan terhadap aroma minuman ringan, sedang formulasi, sorbitol dan sukrosa tidak berpengaruh nyata, karena sorbitol dan sukrosa adalah termasuk karbohidrat sehingga mempunyai aroma sama. Sedangkan *whey powder* mempunyai aroma lebih menyolok dan bau khas aroma susu, karena *whey powder* asalnya dari susu sehingga berpengaruh terhadap *flavor*/aroma. Dari data di atas dapat dikatakan bahwa minuman yang paling disukai adalah minuman dengan penambahan bahan fiksatif sorbitol dan asam sitrat.

Rasa

Hasil uji organoleptik terhadap rasa pada Tabel 3 terlihat bahwa penerimaan tertinggi ada pada perlakuan $a_2b_1c_1$ (formula fiksatif minyak 3 jam II dengan penambahan selulosa mikrokristalin, sorbitol dan asam sitrat) yang mempunyai nilai 6,82 dengan kategori agak suka. Nilai terendah terletak pada perlakuan $a_1b_3c_2$ (formula fiksatif minyak 3 jam I dengan penambahan *whey powder*, kalsium fosfat dan penambahan asam sitrat) mempunyai nilai 4,27 (agak tidak suka),

Menurut Potty (1979), rasa minuman berpengaruh sangat nyata dengan penambahan atau tanpa penambahan asam sitrat, karena asam sitrat dapat mengintensifkan rasa-rasa lain pada minuman atau bahan pangan lainnya dengan meningkatnya rasa asam minuman tersebut. Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa minuman yang paling disukai adalah minuman dengan penambahan fiksatif sorbitol dan penambahan asam sitrat.

Kelarutan

Dari hasil uji organoleptik terhadap kelarutan seperti pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai penerimaan tertinggi terdapat pada perlakuan $a_2b_1c_1$ (formula fiksatif minyak 3 jam II dengan penambahan selulosa mikrokristalin, sorbitol, dan asam sitrat) dengan nilai 6,33 (agak suka) sedang nilai terendah ada pada perlakuan $a_1b_3c_2$ dengan nilai 4,03 (agak tidak suka). Fiksatif yang ditambahkan ke dalam minuman ringan tidak larut sempurna dan akan