

ANALISIS KANDUNGAN SENYAWA MINYAK ATSIRI DARI LIMBAH KULIT JERUK PERAS (*CITRUS SINENSIS* L.) MENGGUNAKAN METODE GC-MS

Maulida Khalila Fitri^{1*}, Ni Luh Ayu Sriwidyasari², Kirana Ayu Setyowati³, Mahra Murniati Salam⁴, Nur Tahany Yustitia⁵, Eskarani Tri Pratiwi⁶

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram^{1,2,3,4,5,6}

*Corresponding Author : rani@unram.ac.id

ABSTRAK

Kulit jeruk peras (*Citrus sinensis* L.) merupakan salah satu limbah organik yang menumpuk dan belum dimanfaatkan secara intensif. Pada umumnya limbah kulit jeruk peras tersebut hanya dibuang begitu saja dan menjadi limbah organik yang memiliki aroma kurang menyenangkan, padahal kulit jeruk tersebut memiliki kandungan senyawa yang berkhasiat seperti salah satu yang paling dominan yaitu minyak atsiri. Minyak atsiri memiliki berbagai kandungan yang bermanfaat dalam bidang kesehatan yaitu diantaranya sebagai aromaterapi dan antibakteri. Berbagai kandungan yang ada pada minyak atsiri dapat diidentifikasi menggunakan metode GC-MS. Metode GC-MS sendiri memiliki keuntungan yaitu waktu identifikasinya cepat, memiliki sensitifitas yang tinggi, pemisahan yang baik, dan alat dapat dipakai dalam waktu lama. Metode ini juga digunakan karena komposisi minyak atsiri bersifat volatil (mudah menguap) sehingga senyawa tersebut dapat dielusikan dengan gas. Sebanyak 200 gram kulit jeruk peras di destilasi selama 5 jam. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode destilasi air untuk menghasilkan minyak atsiri yang kemudian dilakukan analisis menggunakan GC-MS. Hasil analisis GC-MS minyak atsiri kulit jeruk yaitu terdapat 10 peak senyawa diantaranya Alpha pinene, Beta.-Phellandrene, 1-beta-pinene, Beta-myrcene, Octanal, Limonen, Linalool, 3-Cyclohexen-1-methanol, .alpha, Decanal, dan 1,2-Benzenedicarboxylic acid. Dari 10 senyawa tersebut, senyawa limonen menjadi senyawa yang paling dominan yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk peras.

Kata kunci : destilasi air, GC-MS, kulit jeruk, minyak atsiri

ABSTRACT

The peel of squeezed oranges (Citrus sinensis L.) is one of the organic wastes that accumulates and has not been utilized intensively. Typically, these orange peel wastes are simply discarded and become organic waste with an unpleasant aroma, despite the fact that the orange peel contains beneficial compounds, with one of the most dominant being essential oil. Essential oil has various beneficial components in the field of health, including its use in aromatherapy and as an antibacterial agent. The various components in essential oil can be identified using the GC-MS method. The GC-MS method itself has advantages such as rapid identification, high sensitivity, good separation, and the equipment can be used for a long time. This method is also used because the composition of essential oils is volatile, making the compounds easily vaporized with gas. A total of 200 grams of orange peel was distilled for 5 hours. This research was conducted using the water distillation method to produce essential oil, which was then analyzed using GC-MS. The GC-MS analysis of the orange peel essential oil revealed 10 compound peaks, including Alpha-pinene, Beta.-Phellandrene, 1-beta-pinene, Beta-myrcene, Octanal, Limonene, Linalool, 3-Cyclohexen-1-methanol, .alpha, Decanal, and 1,2-Benzenedicarboxylic acid. Of these 10 compounds, limonene was found to be the most dominant compound in the essential oil of orange peel.

Keywords : essential oil, GC-MS, orange peel, water destillation

PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi buah segar oleh masyarakat dilandasi dengan tingginya pengetahuan dalam menjaga kesehatan. Adanya peningkatan masyarakat dalam mengkonsumsi buah menyebabkan munculnya berbagai olahan produk terbaru yang berbahan

dasar buah segar. Salah satu produk olahan buah yang banyak diminati oleh masyarakat yaitu dalam bentuk minuman, salah satunya yaitu minuman jeruk peras. Pada tahun 2014 produksi jeruk di seluruh dunia mencapai 68.925.200 ton dan sebagian besar dimanfaatkan untuk industri jus, selai, yang menghasilkan limbah kulit jeruk dalam jumlah sekitar 3.8 juta ton per tahun (Indrastuti & Aminah, 2020). Banyaknya peminat dari minuman jeruk peras menyebabkan meningkatnya penggunaan jeruk sebagai bahan baku sehingga menimbulkan limbah kulit jeruk yang menumpuk. Tingginya jumlah produksi dan permintaan pasar terhadap buah jeruk untuk konsumsi rumah tangga maupun industri menjadikan kulit jeruk sebagai salah satu limbah yang banyak ditemukan di lingkungan, yaitu sebesar 40-50% dari total bobot buah (Indrastuti & Aminah, 2020). Oleh karena itu, kulit jeruk menjadi salah satu penyumbang sampah organik.

Salah satu dampak penumpukan sampah organik yaitu pencemaran udara oleh bau yang ditimbulkan dari proses pembusukan. Upaya pemanfaatan kulit jeruk diharapkan bisa mengurangi timbunan sampah organik tersebut. Kulit jeruk peras (*Citrus sinensis*) merupakan salah satu limbah bahan alam yang sangat potensial menjadi sumber minyak atsiri (Suardhika, 2018). Salah satu cara pemanfaatan limbah kulit buah menjadi sesuatu bernilai adalah ekstraksi minyak atsiri dari kulit buah (Megawati & Rosa, 2015). Indonesia merupakan penghasil 40–50 jenis tanaman yang mengandung minyak atsiri dari 80 jenis minyak atsiri yang diperdagangkan di dunia dan baru sebagian dari jenis minyak atsiri tersebut yang memasuki pasar dunia. Walaupun Indonesia menjadi salah satu pemasok minyak atsiri yang besar di dunia, namun pada kenyataannya ada sejumlah minyak atsiri yang juga diimpor. Padahal minyak atsiri yang diimpor tersebut dapat diproduksi oleh Indonesia sebagai contoh, bergamot, orange, lemon, lime, citrus, geranium, jasmine, lavender, peppermint, cornmint, dan vetiver (Muhtadin et al., 2013). Minyak atsiri merupakan senyawa yang umumnya berwujud cairan yang dapat diperoleh dari berbagai bagian tanaman. Minyak atsiri dapat diperoleh melalui proses penyulingan (distilasi), ekstraksi dengan pelarut organik atau dengan cara diperas (*press*) (Robiah & Permana, 2018). Minyak atsiri menjadi hasil metabolisme sekunder dari berbagai tanaman yang bersifat volatil pada suhu kamar, dan berbau wangi (Kartika Fitri & Proborini, 2018). Minyak atsiri banyak digunakan sebagai bahan farmasi, kosmetik dan “*flavoring agent*” dalam bahan pangan atau minuman (Robiah & Permana, 2018).

Kulit jeruk mengandung minyak atsiri dan senyawa pektin (Perina et al., 2007). Kandungan pada minyak atsiri secara umum dimanfaatkan dalam pembuatan produk aromaterapi yang dapat menstabilkan sistem syaraf, menimbulkan perasaan senang dan tenang, meningkatkan nafsu makan, dan penyembuhan penyakit (Wahyu, 2017). Selain itu, minyak atsiri yang dihasilkan dari kulit jeruk berpotensi sebagai insektisida alami yang dapat mengontrol nyamuk. Insektisida yang dihasilkan dapat membunuh larva nyamuk, nyamuk dewasa dan sebagai perlindungan dari gigitan nyamuk (Saleh et al., 2017). Dengan banyaknya manfaat minyak atsiri maka diperlukan analisis untuk mengetahui senyawa apa saja yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk tersebut. Analisis minyak atsiri kulit jeruk dapat dilakukan dengan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometer* (GC-MS). Uji GC-MS digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia minyak atsiri kulit jeruk (Megawati & Rosa, 2015). Keunggulan dari metode GC-MS adalah waktu identifikasinya cepat, sensitifitas yang tinggi, pemisahan yang baik, dan alat dapat dipakai dalam waktu lama. Metode ini juga digunakan karena komposisi minyak atsiri bersifat volatil (mudah menguap) sehingga senyawa tersebut dapat dielusikan dengan gas (fase gerak GC- MS) (Putri et al., 2023). Kulit jeruk peras (*Citrus sinensis*) merupakan salah satu limbah bahan alam yang sangat potensial menjadi sumber minyak atsiri (Suardhika, 2018).

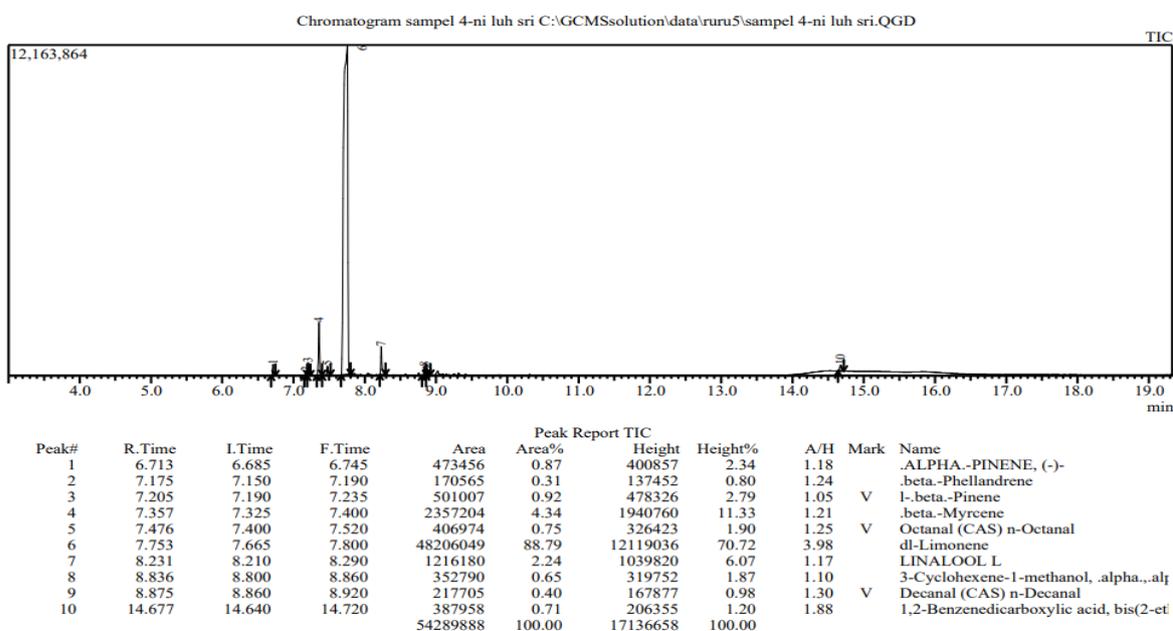
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan senyawa dari minyak atsiri kulit jeruk yang dihasilkan menggunakan metode GC-MS.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmakokimia, Program Studi Farmasi, Jurusan Ilmu Kesehatan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram. Waktu penelitian yaitu pada bulan September – Oktober 2023. Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu labu alas bulat 500 mL, kondensor, corong pisah, lemari pendingin, tabung eppendorf, erlenmeyer, vial, termometer, kompor listrik, gunting, baskom, timbangan digital, mikropipet 10-100, dan gelas ukur. Bahan yang digunakan diantaranya yaitu sampel kulit jeruk, aluminium foil, kapas, dan *aquadestilata*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah kulit jeruk peras. Sampel diambil di beberapa penjual minuman jeruk peras yang terletak sekitar kampus Universitas Mataram, Gomong, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. Preparasi sampel dilakukan dengan mengumpulkan kulit jeruk yang berwarna hijau kekuningan dan segar. Kulit Jeruk yang sudah terkumpul dilakukan proses sortasi basah, kemudian dipotong kurang lebih sebesar 2 cm.

Sampel kulit jeruk yang telah dipotong kemudian ditimbang sebanyak 200 gram, selanjutnya dimasukkan kedalam labu alas bulat dan ditambahkan aquadestilata sebanyak 300 mL. Proses destilasi dilakukan pada suhu 90-100°C selama 5 jam. Minyak atsiri hasil destilasi air kemudian dipisahkan dari fase airnya (lapisan bawah) dengan menggunakan corong pisah, kemudian fase minyak didapatkan disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Fase minyak hasil sentrifugasi kemudian diambil dengan menggunakan mikropipet 10-100. Minyak Atsiri kemudian dimasukkan kedalam tabung eppendorf dan disimpan didalam lemari pendingin. Ekstraksi minyak atsiri dari kulit jeruk dilakukan dengan menggunakan metode destilasi air. Minyak atsiri hasil destilasi air kemudian diidentifikasi senyawa yang terkandung didalamnya dengan menggunakan GC-MS. Analisa data dilakukan dengan cara mencocokkan bobot molekul dan pola dari fragmentasi senyawa yang diuji pada library system GC-MS. Hal ini juga diperkuat dengan referensi bobot molekul senyawa aktif berdasarkan literatur.

HASIL



Gambar 1. Hasil Kromatogram GC-MS Senyawa Minyak Atsiri Kulit Jeruk Peras

Tabel 1. Hasil Analisa Senyawa Minyak Atsiri Kulit Jeruk Peras Menggunakan Metode GC-MS

Peak	Retention time	Area Puncak (%)	Nama senyawa	Rumus kimia	Bobot molekul
1	6.713	2.34	Alpha-Pinene	C ₁₀ H ₁₆	136
2	7.175	0.80	Beta.-Phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	136
3	7.205	2.79	1-beta-Pinene	C ₁₀ H ₁₆	136
4	7.357	11.33	Beta-Myrcene	C ₁₀ H ₁₆	136
5	7.476	1.90	Octanal	C ₈ H ₁₆ O	128
6	7.753	70.72	Limonene	C ₁₀ H ₁₆	136
7	8.231	6.07	Linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	154
8	8.836	1.87	3-Cyclohexen-1-methanol, .alpha	C ₁₀ H ₁₈ O	154
9	8.875	0.98	Decanal	C ₁₀ H ₂₀ O	156
10	14.677	1.20	1,2-Benzenedicarboxylic acid,	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	390

Berdasarkan hasil analisa GC-MS tersebut terdapat 10 peak senyawa dengan senyawa yang paling dominan yaitu senyawa limonene.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis kandungan senyawa minyak atsiri yang diperoleh dari limbah kulit jeruk peras. Minyak atsiri merupakan senyawa mudah menguap yang berasal dari ekstrak alami berbagai bagian tanaman seperti daun, kayu, biji ataupun kulit buah. Kulit jeruk merupakan salah satu limbah tanaman yang mengandung minyak atsiri sebagai senyawa utamanya. Minyak atsiri kulit jeruk tersusun atas berbagai golongan senyawa dengan kelompok senyawa terpen menjadi senyawa paling dominan (Wiranda, 2023). Terdapat banyak manfaat kesehatan dari minyak atsiri kulit jeruk diantaranya seperti antispasmodik, kram otot dan diare ekstrim (Handayani & Yunilawati, 2021). Minyak atsiri kulit jeruk didapatkan dengan menggunakan metode destilasi. Tujuan destilasi yaitu untuk memurnikan zat cair pada titik didihnya serta memisahkan minyak atsiri dari kulit jeruk. Metode destilasi dipilih karena menghasilkan kualitas minyak atsiri dan *yield* limonen yang didapatkan paling besar karena metode ini dapat membawa sebagian besar limonen yang terdapat dalam kulit jeruk (Febrianti et al., 2019).

Metode destilasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode destilasi air. Destilasi air merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memisahkan minyak atsiri dari suatu bahan. Cara kerja dari metode ini yaitu sampel atau bahan yang akan diekstraksi akan kontak langsung dengan air mendidih (Effendi et al., 2014). Metode destilasi air merupakan metode yang membutuhkan waktu relatif singkat dan termasuk metode yang sederhana yaitu mirip dengan cara perebusan (Porawati & Kurniawan, 2019). Pada metode destilasi air, penambahan air atau uap air akan menurunkan titik didih sehingga minyak atsiri akan menguap pada suhu yang lebih rendah daripada titik didihnya pada tekanan atmosfer (Kurniawan et al., 2008). Berdasarkan hasil destilasi yang dilakukan, dari 200 gram kulit jeruk dengan pelarut aquadest sebanyak 300 mL dihasilkan rendemen minyak atsiri sebesar 0,4% b/v. Hasil

rendemen yang didapatkan sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sari et al., 2018) dimana pada penelitian tersebut didapatkan rendemen minyak atsiri menggunakan metode destilasi air sebanyak 0,249%.

Identifikasi senyawa minyak atsiri kulit jeruk pada penelitian ini menggunakan metode GC-MS. Metode ini memiliki kelebihan dalam waktu identifikasinya yang relatif cepat, sensitifitas yang tinggi, pemisahan yang baik, dan cocok digunakan dalam mengidentifikasi senyawa yang bersifat volatil (Putri et al., 2023). Senyawa dominan yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk yaitu golongan terpenoid. Terpenoid yang paling banyak pada minyak atsiri adalah yaitu golongan monoterpen dan seskuiterpen dengan jumlah C10 dan C15. Kedua jenis golongan terpen tersebut berbeda dalam hal titik didih sehingga berpengaruh pada waktu retensi yang dihasilkan. Pada kromatografi gas, senyawa dengan titik didih rendah akan keluar lebih dahulu karena titik didih yang lebih rendah yang mengakibatkan senyawa lebih mudah menguap sehingga memiliki waktu retensi lebih cepat. Kromatogram yang dihasilkan terbentuk berdasarkan jumlah ion total dari masing-masing komponen senyawa kimia yang terkandung dalam sampel. Semakin besar persentase suatu komponen dalam sampel tersebut maka akan dihasilkan puncak yang semakin tinggi, begitupun sebaliknya (Wulandari et al., 2017).

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan GC-MS, terdapat 10 peak senyawa diantaranya yaitu Alpha pinene, Beta.-Phellandrene, 1-beta-pinene, Beta-myrcene, Octanal, Limonene, Linalool, 3-Cyclohexen-1-methanol, .alpha, Decanal, dan 1,2-Benzenedicarboxylic acid. Adapun senyawa yang paling dominan yaitu senyawa limonen. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yulia & Wahyuni, 2023) dimana pada penelitian tersebut, hasil uji GC-MS minyak atsiri kulit jeruk menunjukkan bahwa senyawa limonen menjadi kandungan senyawa yang paling dominan dalam minyak atsiri kulit jeruk yaitu sebesar 91,84%. Limonen merupakan hidrokarbon terpen siklik yang dapat berasal dari kulit jeruk (Robiah & Permana, 2018). Limonen merupakan senyawa yang berperan dalam memberikan aroma khas pada minyak atsiri. Limonen bermanfaat sebagai senyawa antibakteri yang bekerja dengan merusak struktur dinding sel bakteri sehingga dapat mengganggu kerja transpor aktif dan kekuatan proton yang terdapat dalam membran sitoplasma bakteri sehingga senyawa limonene tersebut akan mendenaturasi serta menginaktivasi protein seperti enzim dan akan menyebabkan penurunan permeabilitas dinding sel bakteri yang akan menyebabkan kerusakan dan terganggunya transport ion organik pada bakteri dan mengganggu metabolisme dari bakteri tersebut sehingga bakteri menjadi mati (Aina Fatkhil Haque et al., 2021).

Selain senyawa limonen, terdapat berbagai senyawa lain diantaranya yaitu seperti 1-beta-pinene, Beta-myrcene, Octanal, Linalool, Decanal, dan 1,2-Benzenedicarboxylic acid. Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wiranda, 2023) dimana pada penelitian tersebut terdapat kelompok senyawa terpen yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk diantaranya yaitu myrcene dan linalool. Myrcene merupakan senyawa yang bermanfaat sebagai antibiotik alami dan antiperadangan (Simbolon, 2022). Senyawa linalool sendiri memiliki efek dalam mengendorkan dan melemaskan sistem kerja urat-urat syaraf dan otot-otot yang tegang (Mayangsari & Sari, 2021). Serta alpha-pinene yang berfungsi sebagai pengusir nyamuk dan aromaterapi (Cahyati et al., 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa komponen senyawa minyak atsiri kulit jeruk peras menggunakan metode GC-MS, terdapat 10 peak senyawa diantaranya yaitu Alpha pinene, Beta.-Phellandrene, 1-beta-pinene, Beta-myrcene, Octanal, Limonene, Linalool, 3-Cyclohexen-1-methanol, .alpha, Decanal, dan 1,2-Benzenedicarboxylic acid, dengan senyawa yang paling dominan yaitu senyawa limonene.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT. Yang telah memberikan kami nikmat kesehatan untuk dapat menyelesaikan penelitian ini. Kepada orang tua kami yang selalu mendukung dan mendoakan kami. Kepada dosen pendamping kami yang telah mendampingi, membimbing dan memberikan saran beserta masukan yang sangat berarti bagi kami. Serta kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aina Fatkhil Haque, Betna Dewi, & Dika Amanda. (2021). Uji Efektivitas Antibakteri Handsanitizer Minyak Atsiri Kalamansi (*Citrofortunella Microcarpa*) Terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmiah Kesehatan Politeknik Medica Farma Husada Mataram*, 7(1), 27–31. <https://doi.org/10.33651/jpkik.v7i1.230>
- Cahyati, S., Kurniasih, Y., & Khery, Y. (2016). Efisiensi Isolasi Minyak Atsiri Dari Kulit Jeruk Dengan Metode Destilasi Air-Uap Ditinjau Dari Perbandingan Bahan Baku Dan Pelarut Yang Digunakan. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(2), 103. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v4i2.97>
- Effendi, V. P., Widjanarko, S. B., Teknologi, J., Pertanian, H., Universitas, F. T. P., & Malang, B. (2014). DISTILASI DAN KARAKTERISASI MINYAK ATSIRI RIMPANG JERINGAU (*Acorus calamus*) DENGAN KAJIAN LAMA WAKTU DISTILASI DAN RASIO BAHAN : PELARUT Essential Oil Distillation and Characterization of Sweet Flag Rhizome (*Acorus calamus*) with Studies Long Time of D. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(2), 1–8.
- Febrianti, D. R., Susanto, Y., Niah, R., & Latifah, S. (2019). Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam Banjar (*Citrus reticulata*) Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Pharmascience*, 6(1), 10. <https://doi.org/10.20527/jps.v6i1.6070>
- Handayani, W., & Yunilawati, R. (2021). Karakterisasi Senyawa Volatil dan Uji Antibakteri dari Citrus bergamia dan Citrus sinensis. *Sainstech Farma*, 14(2), 91–96. <https://doi.org/10.37277/sfj.v14i2.964>
- Indrastuti, N., & Aminah, S. (2020). Potensi Limbah Kulit Jeruk Lokal sebagai Pangan Fungsional. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*, 13(2), 122–129.
- Kartika Fitri, A. C., & Proborini, W. D. (2018). Analisa Komposisi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis Hasil Ekstraksi Metode Microwave Hydrodiffusion and Gravity Dengan Gc-MS. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(1), 53. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v3i1.918>
- Kurniawan, A., Chandra, Indraswati, N., & Mudjijati. (2008). Ekstraksi Minyak Kulit Jeruk Dengan Metode Distilasi, Pengepresan dan Leaching. *Widya Teknik*, 7(1), 15–24.
- Mayangsari, D., & Sari, D. G. (2021). Manfaat Aromatherapy Lavender dan Chamomile Mengatasi Nyeri Perineum Ibu Nifas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 14(1), 1. <https://doi.org/10.48144/jiks.v14i1.523>
- Megawati, & Rosa, K. D. (2015). Jurnal Bahan Alam Terbarukan. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), 14–20. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i1.3769>
- Muhtadin, A. F., Wijaya, R., & Prihatini, P. (2013). Pengambilan Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 98–101.
- Perina, I., Satiruiani, Soetaredjo, F. E., & Hindarso, H. (2007). Ekstraksi Pektin dari Berbagai Macam Kulit Jeruk. *Widya Teknik*, 6(1), 1–10.
- Porawati, H., & Kurniawan, A. (2019). Rancang Bangun Alat Penyuling Minyak Atsiri Tumbuhan Nilam Metode Distilasi Air dan Uap. *Jurnal Inovator*, 2(1), 20–23.

<https://doi.org/10.37338/ji.v2i1.38>

- Putri, A. S., Manurung, R., Rosamah, E., & Kuspradini, H. (2023). Profil fisika dan kimia minyak atsiri dari jenis tumbuhan litsea dengan metode penyulingan perebusan. *Jurnal Tengawang*, 13(1), 11–27.
- Robiah, & Permana, S. H. A. (2018). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Kulit Jeruk Sebagai Bahan Peluruhan Styrofoam. *Distilasi*, 3(2), 16–21.
- Saleh, M., Susilawaty, A., Syarfaini, S., & Musdalifah, M. (2017). Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Insektisida Hayati Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(1), 30–36.
- Sari, L., Lesmana, D., & Taharuddin. (2018). Ekstraksi Minyak Atsiri dari Daging Buah Pala (Tinjauan Pengaruh Metode Destilasi dan Kadar Air Bahan). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2018*, 919, 1–6.
- Simbolon, A. M. (2022). *ISSN 2798-3641 (Online)*. 1(11).
- Suardhika, I. M. (2018). Perbandingan Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) dengan Destilasi Uap dan Identifikasi Linalool dengan KLT-Spektrofotodensitometri. *Jurnal Farmasi Udayana*, 7(2), 77. <https://doi.org/10.24843/jfu.2018.v07.i02.p06>
- Wahyu, P. (2017). Jenis-Jenis Sel Sekretori pada Tumbuhan Jeruk Keprok Siam (*Citrus nobilis*). *Pendidikan Biologi FKIP*, 1(1), 1–6.
- Wiranda, F. (2023). *Profil Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan dari Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Pontianak (Citrus nobilis Lour . var . Microcarpa) Phytochemical profile and antioxidant activity of Pontianak orange peel essential oil (Citrus nobilis lour . var . Microca*. 2(1), 12–16.
- Wulandari, R., Harliyanto, C., & Nurlita Andiani, C. (2017). IDENTIFIKASI GC-MS EKSTRAK MINYAK ATSIRI DARI SEREH WANGI (*Cymbopogon winterianus*) MENGGUNAKAN PELARUT METANOL Identification of GC-MS Essential Oils Extract from Citronella (*Cymbopogon winterianus*) Using Metanol Solvent. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 18(1), 23–27.
- Yulia, E., & Wahyuni, S. (2023). *Indonesian Journal of Chemical Science Nanogel Synthesis Of Chitosan-Alginate-Siam Orange (Citrus nobilis Lour) Extract and Its Antibacterial Activity*. 12(1).