

Media Eksakta

Journal available at: <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jme>

e-ISSN: [2776-799x](#) p-ISSN: [0216-3144](#)

Isolasi Minyak Atsiri (*Aetheric oil*) Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*)

Isolation of Essential Oil (Aetheric oil) Peel of Lime (Citrus aurantiifolia)

*B. Hamzah¹, H. Nisa¹, R. Hardani², M. F. Hardani²

¹Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Tadulako, Indonesia

²Program Studi Farmasi, FMIPA, Universitas Tadulako, Indonesia

*e-mail: hamzahhb@yahoo.com

Article Info

Article History:

Received: 27 July 2022

Accepted: 01 August 2022

Published: 31 May 2024

Keywords:

Steam distillation,
Essential oil,
Extraction

Abstract

Orange peel contains essential oil, also known as etheric oil (citrus oil) which is widely used by the perfume chemical industry, adds citrus aroma to drinks and food, as well as in the health sector which is used as an anti-oxidant and anti-cancer. determine whether steam distillation and extraction can be used to isolate the essential oil of lime peel. and to determine the refractive index of essential oils produced by characterizing the parameters of physical and chemical properties which include color, refractive index, moisture content, and yield. The results showed that the essential oil can be isolated and extracted from lime peel using steam distillation, the yield of the isolated extract = 1.3850 %, and the yield of the extracted extract = 0.51%. The extraction has reddish color and a characteristic citrus smell, the refractive index of the extraction = 1.3589, and the refractive index of the isolated extract = 1.3830. The volatile oil observed with extract paper on the isolated color is clear or does not leave stains and the extraction results still leave stains. which states that the filter paper has not been in accordance with Indonesian quality standards. The results showed that the color, odor, and refractive index of the isolation were appropriate, while the orange essential oil was obtained from the refractive index, identification using cider paper was not appropriate, while the color and odor results were in accordance with the Indonesian National Standard (SNI).

DOI : <https://doi.org/10.22487/me.v20i1.2324>

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai sumber daya hayati yang beragam yang sampai saat ini banyak yang belum dimanfaatkan secara optimal. Diantaranya terdapat tanaman penghasil minyak atsiri yang sampai sekarang belum bisa dimanfaatkan secara maksimal. Indonesia menghasilkan 40–50 jenis tanaman penghasil minyak atsiri dari 80 jenis minyak atsiri yang diperdagangkan di dunia baru sebagian minyak atsiri tersebut yang memasuki pasar dunia, diantaranya nilam, sereh wangi, gaharu, cengkeh, melati, kenanga, kayu putih, cendana, dan akar wangi [1], [2].

Meskipun Indonesia merupakan salah satu pemasok minyak atsiri dunia, tetapi kenyataannya ada sejumlah minyak atsiri yang juga diimpor. Padahal minyak atsiri yang diimpor tersebut dapat diproduksi oleh Indonesia contoh,

bergamot, orange, lemon, lime, citrus, geranium, jasmine, lavender, peppermint, cornmint, dan vetiver.

Kulit jeruk mengandung minyak atsiri, atau dikenal juga sebagai minyak eteris (*citrus oil*) banyak dimanfaatkan oleh industri kimia parfum, menambah aroma jeruk pada minuman dan makanan, serta di bidang kesehatan digunakan sebagai anti oksidan dan anti kanker [3].

Dalam kurun waktu tersebut teknologi yang digunakan telah berkembang dari semula penyulingan dilakukan dengan alat yang sederhana dari drum biasa sekarang ini sudah ada yang menggunakan ketel yang terbuat dari stainless steel. Bahkan, teknologi tersebut dikembangkan dengan menggunakan microwave dimana dapat menjadi alternatif pengganti teknik penyulingan yang konvensional sehingga lebih efektif dan efisien [4], [5].

Untuk menanggulangi sampah organik terutama pada sala satu restoran yang berada di kota palu maka penulis

melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisa kandungan minyak atsiri pada kulit jeruk nipis dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal misalnya dapat dimanfaatkan dalam pembuatan sabun, pembersih alat rumah tangga, dan lain sebagainya sehingga kulit jeruk yang sebelumnya hanya sebagai sampah tidak ada nilai jualnya menjadi berharga atau mempunyai nilai jualnya.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang dilakukan untuk menganalisis perbandingan dua metode yang mengasihkan minyak dengan kemurnian yang sesuai dengan SNI. Penelitian ini dilakukan di laboratorium unit FKIP Universitas Tadulako pada bulan Januari – Maret 2022.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah alat destilasi uap, penagas listrik, gelas kimia, Erlenmeyer, pipet tetes, gelas ukur, batang pengaduk, sapatula, cawan penguap, thermometer, corong pemisah, *vaccum evaporator*, Refraktometer, dan neraca digital. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol teknis 70% dan Na_2SO_4 anhidrat kulit jeruk nipis dan tissu.

Kulit jeruk nipis diambil dari restoran, di bersihkan dan di potong-potong kecil. Selanjutnya sampel dihaluskan dengan menggunakan belender, serbuk kulit jeruk yang telah siap dilakukan proses ekstraksi. Sedangkan sampel kulit jeruk nipis yang akan di isolasi, dipotong-potong kecil lalu di destilasi [6].

Destilasi kulit jeruk

Menurut Kurniawan [6] Pada tahap destilasi kulit jeruk ini, dipotong-potong kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia. Selanjutnya kulit jeruk ditimbang sebanyak 150 gram dan dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Tambahkan ke dalam labu 200 mL aquades. Peralatan destilasi dirangkai, dan proses destilasi dijalankan sampai minyak kulit jeruk terekstrak seluruhnya (ditandai dengan kenaikan suhu). Selama proses distilasi volume air dijaga konstan dengan penambahan air sedikit demi sedikit. Distilat ditampung, dan ditambahkan NaCl untuk memudahkan proses pemisahan minyak kulit jeruk dan air. Fase air, dan minyak kulit jeruk dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah. Selanjutnya, Na_2SO_4 anhidrat ditambahkan ke dalam fase

minyak kulit jeruk untuk mengurangi kadar air di dalam minyak. Na_2SO_4 dipisahkan dari fase minyak dengan cara disaring. Minyak kulit jeruk diukur indeks biasnya. Penambahan Na_2SO_4 dilakukan sampai diperoleh indeks bias yang konstan. Minyak kulit jeruk ditimbang dan dianalisis.

Proses ekstraksi. Menurut Kurniawan [6]. Untuk ekstraksi kulit jeruk, kulit jeruk dipotong kecil-kecil, kemudian dihaluskan dengan menggunakan belender dan ditimbang sebanyak 100 gram. Selanjutnya, kulit jeruk dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Etanol teknis sebanyak 150 mL juga dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Proses ekstraksi dilakukan dengan pengadukan konstan 500 rpm selama 3 jam. Hasil ekstraksi kemudian disaring dan filtratnya diambil. Selanjutnya, filtrat dipanaskan menggunakan *vaccum evaporator* pada suhu 60°C sampai semua etanol menguap. Natrium sulfat anhidrat ditambahkan ke dalam minyak yang tertinggal untuk mengurangi kadar air di dalam minyak. Selanjutnya, Na_2SO_4 dipisahkan dari fase minyak dengan cara disaring. Minyak kulit jeruk diukur indeks biasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estraksi Minyak atsiri Kulit Jeruk Nipis

Proses ekstraksi maserasi dilakukan dengan variasi perbandingan massa kulit jeruk/volume etanol. Semakin besar volume etanol yang digunakan pada proses ekstraksi, maka rendemen yang diperoleh akan semakin besar, karena dengan jumlah pelarut lebih banyak menyebabkan solut yang terlarut dalam etanol semakin banyak, hal ini berlanjut sampai konsentrasi minyak kulit jeruk dalam etanol mencapai kondisi jenuh. Penambahan volume etanol tidak terlalu berpengaruh pada indeks bias dan berat jenis. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi minyak kulit jeruk hasil ekstraksi hampir sama. Selain itu, semakin besar volume etanol yang digunakan, maka akan didapatkan volume minyak kulit jeruk yang semakin banyak dan dengan bertambahnya volume minyak kulit jeruk, maka massa minyak kulit jeruk juga semakin naik, maka dari itu berat jenis tidak berubah terlalu signifikan.

Intensitas warna dapat berkurang, karena dengan semakin banyaknya volume etanol yang digunakan, maka didapatkan minyak kulit jeruk dalam masa yang semakin

banyak, sedangkan jumlah minyak kulit jeruk yang teroksidasi pada kondisi yang sama (proses penyaringan) kurang lebih sama, sehingga dengan jumlah minyak kulit jeruk yang bertambah, maka intensitas warna berkurang.

Hasil Isolasi minyak atsiri kulit jeruk nipis

Hasil isolat yang di dapatkan di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Isolasi minyak atsiri kulit jeruk nipis

Berat sampel kulit jeruk nipis		Kisaran berat minyak	
Destilasi	Ekstraksi	Destilasi	Ekstraksi
529, 79	66, 53 gram	0,26	34,21

Isolasi minyak atsiri jeruk nipis dimulai dengan merangkai alat destilasi uap, kemudian dilakukan distilasi. Sampel didistilasi sebanyak 150 gram dengan waktu 6 jam menghasilkan minyak atsiri sebanyak 0,26 mL dan sampel hasil ekstraksi sebanyak 66, 53 gram dengan waktu 6 jam menghasilkan minyak atsiri sebanyak 34,21mL. Minyak dan air dipisahkan menggunakan corong pemisah, kemudian minyak atsiri jeruk nipis yang dihasilkan ditambahkan zat pengering agar diperoleh minyak yang lebih murni. Zat pengering yang digunakan adalah Natrium Sulfat Anhidrat (Na₂SO₄).

Analisis Kadar Air Minyak Atsiri Kulit Jeruk Nipis

Hasil dari pengujian kadar air di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil analisis kadar air minyak atsiri kulit jeruk nipis

No	Sampel	Kadar Air (%)
1	Cawan penguap 1	0,9
2	Cawan penguap 2	0,1
3	Cawan penguap 3	1,3
Rata-rata		0,76

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel minyak atsiri kulit jeruk per 5 gram mempunyai kadar air sebesar 0,76 %. Analisis kadar air ini bertujuan untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam sampel minyak atsiri jeruk nipis. Kadar air sampel diketahui dengan cara berat awal sampel dikurangi berat akhir sampel dan membandingkannya dengan berat awal sampel kemudian dikalikan 100%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air sampel kulit jeruk nipis relative kecil.

Karakterisasi Minyak Jeruk Nipis

Hasil karakterisasi minyak kulit jeruk di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil karakterisasi minyak atsiri kulit jeruk nipis

No	Parameter	Bau	SNI
1	Sampel Hasil Isolasi	Bau khas jeruk	Bau khas jeruk
2	Sampel Hasil Ekstraksi	Bau khas jeruk	Bau khas jeruk

Hasil pengujian bau minyak atiri kulit jeruk dengan cara sampel hasil isolasi dan hasil ekstraksi dimasukkan ditabung reaksi kemudian dicium bau yang dihasilkan menggunakan indra penciuman sehingga diperoleh sampel yang memiliki bau aroma khas jeruk sesuai dengan tanaman asalnya. Hal ini menandakan bahwa sampel jika dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia [7] sampel telah sesuai.

Hasil Rendemen Minyak Atsiri

Hasil rendemen pengujian minyak atsiri dari hasil ekstraksi disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil rendemen minyak atsiri

Rendemen Eksraksi	Rendemen Isolasi
0,51 %	0,04%

Rendemen merupakan perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman aromatik. Adapun satuan yang digunakan adalah persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen menunjukkan bahwa minyak atsiri yang dihasilkan semakin besar, hal ini perlu ditekankan karena mutu justru berbanding terbalik dengan rendemen. Semakin tinggi rendemen, biasanya minyak belum memenuhi syarat mutu yang baik. Sementara minyak bermutu baik biasanya ditandai dengan jumlah rendemen yang sedikit [8].

Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan rendemen yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Jumlah minyak yang dihasilkan} \times 100\%}{\text{Jumlah bahan sebelum diolah}}$$

Rendemen adalah perbandingan hasil minyak atsiri dengan bagian tanaman yang diolah yang dinyatakan dalam persen [9]. Rendemen minyak atsiri yang didapatkan dari hasil ekstraksi pada penelitian ini yaitu : 0,51 %, dan rendemen minyak atsiri kulit jeruk nipis yang didapatkan pada penelitian ini yaitu 0,04%. Jika dilihat dari

perbandingan mutu dan rendemen maka rendemen hasil ekstraksi masih belum sesuai dengan standar mutu dikarenakan semakin tinggi rendemen yang di hasilkan maka mutu minyak yang di hasilkan kurang, sedangkan jika dilihat dari rendemen hasil isolasi maka standar mutu minyak yang di hasilkan telah memenuhi mutu yang baik.

Hasil Identifikasi Minyak Atsiri Menggunakan Kertas Saring

Hasil dari identifikasi minyak atsiri menggunakan metode ekstraksi dan destilasi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Identifikasi minyak atsiri menggunakan kertas saring

Identifikasi hasil ekstraksi	Identifikasi hasil isolasi
Masih meninggalkan warna noda	Tidak Meninggalkan Noda

Hasil pengujian warna minyak Atsiri jeruk dengan metode penglihatan secara visual yaitu sampel hasil isolasi dan ekstraksi dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian tabung reaksi tersebut diletakkan pada kertas berwarna putih kemudian warna minyak nilam diamati dengan jarak pengamatan ± 30 cm. Pada sampel minyak jeruk hasil isolasi berwarna bening (tidak berwarna), sampel hasil masarasi berwarna kemerah-merahan. Sehingga secara umum apabila dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia kedua sampel minyak atsiri jeruk nipis tersebut masih sesuai dengan spesifikasi parameter standar. Intensitas warna minyak atsiri jeruk juga ditentukan oleh banyak atau sedikitnya pigmen warna yang terkandung didalamnya. Warna minyak dari hasil isolasi biasanya berwarna lebih jernih atau bening apabila dibandingkan dengan warna minyak atsiri jeruk hasil ekstaksi berwarna kemerah-merahan. Hal ini dikarenakan pelarut dan waktu penyimpanan serta tempat penyimpanan juga mempengaruhi warna minyak atsiri jeruk nipis [10].

Pembiasan ini disebabkan adanya interaksi antara gaya elektrostatis dan elektro magnet dari atom atom di dalam molekul cairan. Pengujian indeks bias dilakukan untuk menentukan kemurnian minyak, dan penetapan indeks bias dilakukan ketika ada cahaya yang melewati media kurang padat ke media padat kemudian sinar tersebut akan membelok atau membias menuju garis normal [14].

Warna Minyak

Hasil pengujian warna minyak Atsiri jeruk dengan metode penglihatan secara visual yaitu ketiga sampel yaitu sampel hasil isolasi dan ekstraksi dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian tabung reaksi tersebut diletakkan pada kertas berwarna putih kemudian warna minyak nilam diamati dengan jarak pengamatan ± 30 cm. Pada sampel minyak jeruk hasil isolasi berwarna bening (tidak berwarna), sampel hasil masarasi berwarna kemerah-merahan. Sehingga secara umum apabila dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia kedua sampel minyak atsiri jeruk nipis tersebut masih sesuai dengan spesifikasi parameter standar. Intensitas warna minyak atsiri jeruk juga ditentukan oleh banyak atau sedikitnya pigmen warna yang terkandung didalamnya. Warna minyak dari hasil isolasi biasanya berwarna lebih jernih atau bening apabila dibandingkan dengan warna minyak atsiri jeruk hasil ekstaksi berwarna kemerah-merahan. Hal ini dikarenakan pelarut dan waktu penyimpanan serta tempat penyimpanan juga mempengaruhi warna minyak atsiri jeruk nipis [10].

Penentuan Indeks Bias Minyak Atsiri

Hasil dari penentuan indeks bias minyak atsiri disajikan pada tabel berikut :

Tabel 6. Penentuan indeks bias minyak atsiri

Indeks Bias Minyak Hasil Ekstraksi	Indeks Bias Minyak Hasil Isolasi
1,3589	1,3830

Nilai indeks bias minyak atsiri kulit jeruk nipis juga mempengaruhi kualitas minyak jeruk yang dihasilkan. Kisaran nilai indeks minyak atsiri jeruk nipis yang sesuai dengan spesifikasi standar mutu adalah 1,4750- 1,4770 [11], [12], dan [13]. Pengujian nilai indeks bias biasanya menggunakan alat refraktometer yang telah disetting menggunakan suhu pengerjaan yaitu 25°C.

Indeks bias minyak atsiri jeruk adalah perbandingan sinus sudut jatuh dan sinus sudut bias. Faktor yang mempengaruhi nilai indeks bias yaitu kandungan air dalam minyak tersebut. Semakin banyak kandungan air dalam minyak, maka semakin kecil nilai indeks biasnya. Hal ini disebabkan karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Nilai indeks bias minyak atsiri jeruk nipis yang dihasilkan pada pengujian ini menunjukkan hasil yang cukup memuaskan pada sampel hasil isolasi, dimana sampel hasil isolasi menunjukkan nilai

indeks biasanya yaitu 1,3830, sedangkan sampel hasil ekstraksi nilai indeks biasanya masih kurang dari angka SNI minyak jeruk dimana hasil yang di dapatkan yaitu 1,3589.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dari isolasi dan ekstraksi minyak atsiri jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat disimpulkan bahwa destalasi uap dan masarsi dapat digunakan untuk mengisolasi minyak atsiri dari kulit jeruk nipis dengan karakteristik atau mutu minyak atsiri jeruk yang dihasilkan untuk warna, bau, analisis kertas saring pada hasil isolasi, telah sesuai sehingga memenuhi syarat mutu Standar Nasional Indonesia tahun 2011. Indeks bias, belum memenuhi syarat mutu Standar Nasional Indonesia tahun 2011. Sehingga dinyatakan bahwa minyak atsiri dari kulit jeruk nipis hasil ekstraksi tidak lulus uji karena tidak memenuhi semua persyaratan Standar Nasional Indonesia tahun 2011

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada staf laboratorium Kimia Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1]. Agusta, A, *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*, ITB, Bandung, 2000
- [2]. Molide, R., M.S. Rusli dan A. Mulyadi, "*Minyak Atsiri Indonesia*", Dewan Atsiri Indonesia dan IPB, 2009
- [3]. Astarini, Niluh Putu Febrina, RY Perry Burhan, and Yulfi Zetra. "Minyak atsiri dari kulit buah citrus grandis, citrus aurantium (L.) dan citrus aurantifolia (rutaceae) sebagai senyawa antibakteri dan insektisida." *Surabaya: Jurusan Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November*, 2010
- [4]. Devi, Putu Laksmi, "*Komponen Kimia Dan Aktivitas Biologi Minyak Atsiri Dari Kulit Jeruk Keprok (Citrus Reticulata) Yang Diisolasi Dengan Distilasi Uap Air Dan Maserasi N-Heksana*", Diss. Universitas Pendidikan Ganesha, 2021.
- [5]. Rusli, S, "*Penelitian dan Pengembangan Minyak Atsiri Indonesia. Edisi Khusus 2*", Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 2010
- [6]. Kurniawan, A., Kurniawan, C., & Indraswati, N, "Ekstraksi minyak kulit jeruk dengan metode distilasi, pengepresan dan leaching", *Widya Teknik*, 7(1), 2017, pp 15-24.
- [7]. Badan Standarisasi Nasional, "*Peraturan Badan Standardisasi Nasional Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Skema Penilaian Kesesuaian Terhadap Standar Nasional Indonesia Sektor Kimia*", Jakarta : Badan Standardisasi Nasional, 2019
- [8]. Armando dan Rochim, "*Memproduksi Minyak Atsiri Berkualitas. Cetakan I*", Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta, 2009
- [9]. Haris, R, "*Tanaman Minyak Atsiri*", Penebar Swadaya, Jakarta, 1994
- [10]. Tutuarima, T., Handayani, D., Hidayat, L., and Atria, P, "Effect of Natural Fermentation of By-Products of Kalamansi", *Agritepa*, 7(2), 2020, pp 80–87.
- [11]. Guenther, E, "*Minyak Atsiri Jilid I dan IVA*", Semangat Ketaren. Penerjemah Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: The Essential Oils, 1990
- [12]. Guenther, E, "*Minyak atsiri I*", Universitas Indonesia Press. Jakarta, 1987
- [13]. Guenther, E, "*Minyak Atsiri*", Diterjemahkan oleh Ketaren, S, UI Press. Jakarta, 1988
- [14]. Ketaren, S, "*Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*", Balai Pustaka, Jakarta, 1985
- [15]. Rusli, N., & Rerung, Y. W. R, "Formulasi Sediaan Lilin Aromaterapi Sebagai Anti Nyamuk Dari Minyak Atsiri Daun Nilam (Pogostemon cablin Benth) Kombinasi Minyak Atsiri Buah Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia Swingle)", *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 4(1), 2008, pp 68-73.
- [16]. Rukmana H. Rahmat, "*Nilam Prospek Agribisnis dan Teknik Budi Daya*", Jakarta : Kanisius, 2006
- [17]. Rydberg, J., Cox, M., Musikas, C., dan Choppin, G.R, "*Solvent Extraction Principles and Practice*", Second Edition, Revised and Expanded. New York: Marcel Dekker, Inc, 2004
- [18]. Saraf, S, "*Textbook of Oral Pathology*", USA: Jeypee Brothers Publisher, 2006
- [19]. Samosir, S. J, "*Analisa Kandungan Kimia dan Sifat Fisika Minyak Atsiri dari Daun Eucalyptus grandis dari PT Toba Pulp Lestari dengan Metode Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*", 2008
- [20]. Tarwiyah, K, "*Minyak Kulit Jeruk*", Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat. Hasbullah. Dewan Ilmu Pengetahuan. Teknologi dan Industri Sumatera Barat, 2001
- [21]. Thomas, "*Tanaman obat tradisoonal I*", Kanisius (Anggota IKAPI), Yogyakarta, 1989
- [22]. Watson, D.G, "Pharmaceutical Analysis : A Textbook for Pharmacy Students and Pharmaceutical Chemist", 2005
- [23]. Syarief, W. R, "*Analisis Farmasi: Buku Ajar untuk Mahasiswa Farmasi dan Praktisi Kimia Farmasi. Edisi Kedua*", Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2000.
- [24]. Wafi, N. R, "*Analisis Komponen Kimia Minyak Atsiri dari Kulit Buah Jeruk Sundai (Citrus x aurantiifolia 'sundai'), Jeruk Nipis (Citrus aurantiifolia) dan Jeruk Purut (Citrus hystrix) Serta Aktivitas Antibakterinya*", Doctoral dissertation, Universitas Andalas, 2021
- [25]. Yuni Dwi Wahyuningsih, "*Pemanfaatan Ekstrak Minyak Atsiri Daun Cengkih (Syzygium aromaticum) Sebagai Lilin Aromaterapi*", Tesis sarjana. Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, 2019.