



The Effect of Water Content of Raw Materials on Drying Rate and Yield of Lemon Peel Extraction as An Essential Oil for Manufacturing Natural Perfume

Winaliani^{1✉}, Myra Wardati Sari²

^{1,2}Program Studi Teknik Kimia, Politeknik TEDC Bandung

Info Artikel

Diterima : 27-06-2024

Disetujui : 01-08-2024

Dipublikasikan : 26-08-2024

Keywords:

Lemon Peel

Extraction

Water Content

Drying Rate

Abstrak

Kulit jeruk lemon dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan suatu produk seperti pembuatan parfum alami karena mengandung senyawa limonene yang dapat memberikan aroma yang menyegarkan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kadar air bahan baku terhadap laju pengeringan dan *yield* ekstraksi kulit jeruk lemon sebagai minyak atsiri pembuatan parfum alami. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi sokhletasi dengan variasi massa kulit jeruk lemon yaitu 120 gram dan 150 gram dan variasi waktu pengeringan yaitu 120 menit dan 150 menit serta variasi waktu ekstraksi yang dilakukan adalah 150 menit dan 170 menit dengan pelarut etanol 70%. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pengeringan dan tahap ekstraksi. Kondisi kadar air terbaik didapatkan pada sampel A1 dengan variasi sampel 120 gram, dengan waktu pengeringan 120 menit dan kadar air awal 39,51% dan kadar air akhir sebesar 1,03% serta *yield* ekstraksi kulit jeruk lemon menghasilkan *yield* yang tidak berbeda signifikan diantara variasi sampel, namun *yield* terbaik dihasilkan pada variasi A3 dengan hasil 1,316%.

Abstract

Lemon peel can be used as a raw material in making products such as making natural perfume because it contains limonene compounds which can provide a refreshing aroma. The aim of this research was to determine the effect of raw material moisture content on the drying rate and extraction yield of lemon peel as an essential oil for making natural perfume. The method used in this research is soxhlet extraction with variations in the mass of lemon peel, namely 120 grams and 150 grams and variations in drying time, namely 120 minutes and 150 minutes and variations in the extraction time carried out are 150 minutes and 170 minutes with 70% ethanol solvent. This research was carried out in two stages, namely the drying stage and the extraction stage. The best water content conditions were obtained in sample A1 with a sample variation of 120 grams, with a drying time of 120 minutes and an initial water content of 39.51% and a final water content of 1.03% and the yield of lemon peel extraction produced a yield that was not significantly different between the sample variations, however the best yield was produced on the A3 variation with a yield of 1,316%.

Pendahuluan

Kulit jeruk lemon berasal dari lemon dan merupakan tanaman yang pertama kali tumbuh di Cina Selatan. Jeruk lemon mulai menyebar di Indonesia berada di Jawa dan dibudidayakan. Jeruk lemon bisa tumbuh di daerah tropis dan subtropis di ketinggian 900-1200 meter dan pada udara lembap. Produksi jeruk lemon di Jawa Barat pada tahun 2021 sekitar 88.218 kuintal, dan produksi jeruk lemon di Kota Cimahi adalah sekitar 700 kuintal, sedangkan di Kabupaten Bandung Barat adalah sekitar 46.952 kuintal (Data Jabar, 2021). Jeruk lemon mengandung vitamin C yang bermanfaat untuk melancarkan pencernaan, menjaga dan menaikkan sistem imun tubuh. Air perasan jeruk lemon juga bermanfaat sebagai penambah cita rasa dalam pembuatan suatu makanan dan minuman. Sedangkan kulit jeruk lemon hanya sedikit dimanfaatkan karena memiliki rasa yang pahit.

Kulit jeruk lemon dapat dimanfaatkan untuk beberapa produk karena mengandung asam sitrat, asam amino, serta minyak atsiri. Jumlah kulit pada jeruk lemon sekitar 30-35% (Hariyati, 2006). Kulit jeruk lemon memiliki kandungan *flavonoid*, senyawa fenolik, alkaloid dan vitamin C. Pada minyak atsiri kulit jeruk lemon mengandung limonen ($C_{10}H_{16}$) 94%, misen 2%, linalool 0,5%, oktanal 0,5%, dekanal 0,4%, serai 0,1%, geranal 0,1%, nerol 0,1% (Daryono, 2023). Kandungan limonen pada minyak atsiri kulit jeruk lemon dapat dimanfaatkan dalam pembuatan parfum karena aroma yang khas dan menyegarkan serta memberikan ketahanan yang lama pada parfum. Hasil parfum yang baik dan sesuai standar dapat dipengaruhi oleh hasil pengeringan kulit jeruk lemon sesuai waktu yang telah ditentukan yaitu selama dua hari dengan sinar matahari.

Pengeringan merupakan pengurangan kandungan air yang terdapat pada sampel dengan memanfaatkan energi panas. Pengurangan air pada bahan dilakukan dengan pengujian kadar air. Tujuan dari proses pengeringan adalah agar sampel dapat memiliki umur simpan yang lebih panjang hingga batas waktu tertentu. Ada tiga periode dalam proses pengeringan, yaitu periode awal di mana panas *sensibel* digunakan untuk meningkatkan suhu butiran, periode di mana laju penguapan air meningkat terhadap waktu, dan periode laju konstan di mana proses penguapan air bebas berlangsung. Laju penurunan kadar air adalah konstan, dan periode laju penurunan menurun pada tahap ini. Pergerakan air dari bagian dalam butiran ke permukaan merupakan faktor penting dalam laju penurunan kadar air (Prakoso, N. I. Y., dkk., 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Salsabila. F. Z, dkk., 2022) mencatat variasi suhu proses yaitu 70°C, 75°C, dan 80°C serta variasi volume pelarut yaitu 160 mL, 240 mL dan 320 mL. Rendemen minyak atsiri yang dihasilkan melalui proses ekstraksi sokhletasi pada proses pembuatan minyak atsiri kulit jeruk lemon menghasilkan *yield* sebesar 3,25% pada suhu 80°C dengan volume pelarut 320 mL. Serta laju pengeringan pada penelitian tersebut dilakukan selama 1 jam. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Yerizam. M, dkk., 2022) mencatat data variasi waktu ekstraksi yaitu 1 jam, 2 jam dan 3 jam serta variasi suhu yaitu 70°C dan 75°C. Berdasarkan penelitian tersebut, hasil terbaik yaitu rendemen terbanyak sebesar 39,6% dengan suhu 75°C dan waktu ekstraksi selama 2 jam. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh (Saputra. M.E, dkk., 2023) mencatat bahwa pada penelitian dengan judul Kajian Lama Pengeringan dan Suhu terhadap Karakteristik Jeruk Lemon (*Citrus Limon*) Kering tersebut memiliki variasi waktu pengeringan yaitu 6 jam, 7 jam, dan 8 jam dengan variasi suhu 80°C, 85°C, dan 90°C. Hasil terbaik didapatkan pada waktu pengeringan selama 6 jam, dengan suhu 85°C yang memiliki kadar air sebesar 16,87%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti terdahulu, kombinasi variasi waktu pengeringan, waktu ekstraksi, dan massa awal, serta kadar air awal kulit jeruk lemon belum pernah dilakukan. Maka dari itu, pada penelitian ini dilakukan kombinasi variasi tersebut, mengingat waktu pengeringan dapat mengurangi kadar air dalam kulit jeruk lemon sehingga dapat menghasilkan ekstrak kulit jeruk lemon dengan konsentrasi aroma yang tinggi. Serta suhu pada proses ekstraksi kulit jeruk lemon dapat meningkatkan daya larut senyawa aromatik dalam pelarut yang menghasilkan lebih banyak senyawa essensial untuk diekstraksi pada kulit jeruk lemon.

Maka Peneliti melakukan penelitian pembuatan parfum kulit jeruk lemon dengan variasi massa kulit jeruk lemon yaitu 120 gram dan 150 gram, kemudian variasi waktu pengeringan yaitu 120 menit dan 150 menit serta variasi waktu ekstraksi yaitu 150 menit dan 170 menit yang dapat menghasilkan parfum dengan aroma *citrus* yang membangkitkan semangat dan cocok untuk menemanai aktivitas sehari-hari.

Metode

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan variasi berupa massa jenis kulit jeruk lemon yaitu 120 gram dan 150 gram, variasi waktu pengeringan yaitu 120 menit dan 150 menit, dan variasi waktu ekstraksi yaitu 150 menit dan 170 menit, seperti yang disajikan di Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Parameter Penelitian

Kode Sampel	Massa Kulit Jeruk Lemon (gram)	Waktu Pengeringan (menit)	Waktu Ekstraksi (Menit)
A1	120	120	150
A2	150	120	150
A3	120	150	170
A4	150	150	170

Pada penelitian ini terbagi atas dua tahap, yaitu pertama tahap pengeringan yang menghasilkan kulit jeruk lemon kering, dan selanjutnya kedua tahap ekstraksi untuk mendapatkan minyak atsiri kulit jeruk lemon. Buah jeruk lemon yang telah dikupas kemudian dipisahkan kulit dan buahnya, kemudian dilakukan uji kadar air untuk mengetahui kadar air awal (*initial moisture*). Selanjutnya dilakukan tahapan pengeringan sesuai dengan variasi yang sudah ditentukan untuk mendapatkan data laju pengeringan. Tahap berikutnya, kulit jeruk yang telah kering kemudian dilakukan tahap ekstraksi metode sokhletasi dengan pelarut etanol 70% dan dilakukan distilasi, sehingga didapatkan minyak atsiri kulit jeruk lemon.

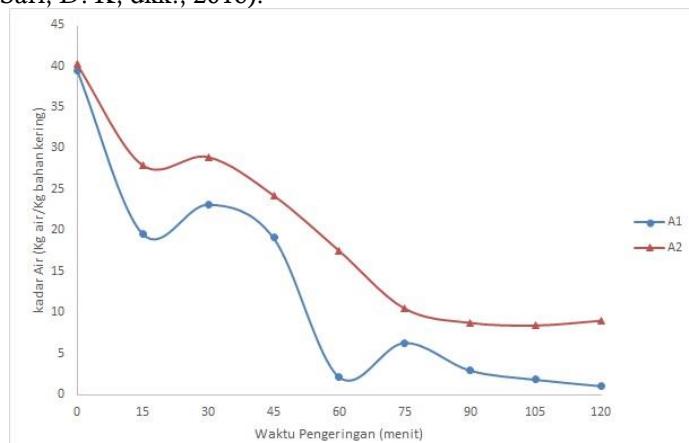
Sementara itu, alat yang digunakan pada penelitian ini adalah serangkai alat ekstraksi, serangkai alat distilasi, piknometer 25 mL, oven, pH meter, kertas lakmus, kertas saring berabu kualitatif yang diproduksi oleh PT. Indah Kiat, alat-alat gelas dan viskometer *ostwald*. Bahan yang digunakan adalah kulit jeruk lemon yang didapat dari Pasar Atas Cimahi, etanol teknis 70% 1 Liter *grade* yang diproduksi oleh PT. Wilona, asam sulfat teknis yang diproduksi oleh PT. Timuraya Tunggal, indikator fenolfiatein 10 mL *pro analysi* yang diproduksi oleh Liaoning Jiahe Shengshi Pharmaceutical Technology Co., Ltd.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan variasi yang disajikan pada tabel 1 yang kemudian dilakukan pencatatan data berupa laju pengeringan dan *yield* (rendemen) ekstraksi.

a. Pengaruh Kadar Air dan Massa Awal Bahan Baku pada Kadar Akhir Produk

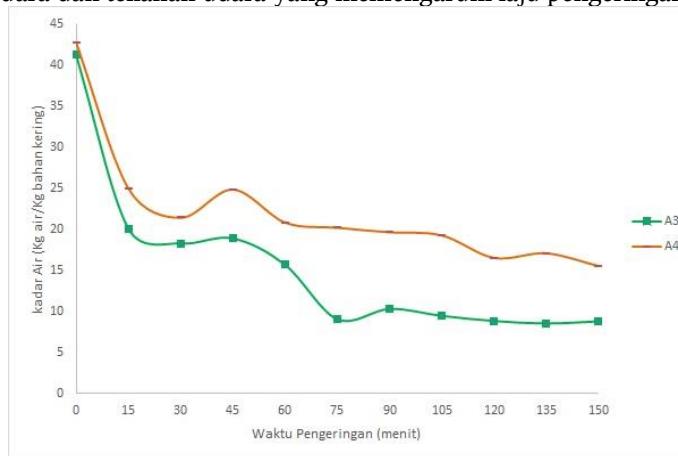
Pengeringan yang dilakukan bertujuan untuk menurunkan kandungan air yang ada dalam suatu bahan (Sari, 2022 ; Candraningsih, 2022). Penurunan kadar air ini dilakukan agar ekstraksi bahan yang akan dilakukan tidak terhambat dengan adanya kandungan air yang ada dalam suatu bahan. Pengeringan yang dilakukan memiliki variasi perbedaan massa bahan awal di mana sampel A1 memiliki massa awal sampel 120 gram dan sampel A2 memiliki massa awal sampel 150 gram. Massa awal suatu bahan akan berpengaruh terhadap laju dan hasil akhir pengeringan (Syahrul, 2017) karena akan memengaruhi jangkauan panas pengering terhadap permukaan sampel. Bahan baku dengan kadar air tinggi akan mengalami laju pengeringan yang lebih cepat karena air mudah menguap maka laju pengeringan cepat (Erni, dkk., 2018). Permukaan bahan di loyang juga memengaruhi hasil akhir pengeringan karena ratanya permukaan bahan yang dikeringkan dapat membantu memudahkan mengalirnya panas yang dihembuskan dalam pengering, sehingga semua partikel bahan yang dikeringkan dapat dijangkau (Sari, 2022 ; Prasetyaningsih, 2018). Seiring berkurangnya kadar air, laju pengeringan akan melambat karena kadar air yang tersisa lebih sulit untuk diuapkan dari dalam sel bahan maka artinya laju pengeringan mengalami kelambatan (Sari, D. K, dkk., 2016).

**Gambar 1.** Rate Drying Sampel A1 dan A2 dengan Pengeringan 120 menit

Tabel 2. Variasi Kadar Air Awal Sampel Rate Drying A1 dan A2

Kode Sampel	Waktu Pengeringan (menit)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)
A1	120	39,51	1,03
A2	120	40,21	8,99

Pada gambar 1 yang disajikan tampak bahwa sampel A2 yang memiliki massa sampel awal lebih banyak dibandingkan sampel A1, memiliki penurunan laju pengeringan yang lebih lambat dan memiliki massa akhir yang juga lebih besar sehingga akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mendapatkan hasil yang sama dengan sampel yang memiliki massa lebih sedikit. Kadar air awal kulit jeruk lemon juga memberikan pengaruh pada lamanya waktu proses pengeringan mencapai tingkat pengeringan yang diinginkan dengan beberapa alasan yaitu, adanya jumlah air yang tidak diperlukan selama proses pengeringan sehingga air tersebut harus dihilangkan maka kandungan air yang terdapat pada sampel lebih akurat dan kualitas bahan lebih terjamin, energi yang lebih dalam proses pengeringan harus diperhatikan karena makin tinggi kadar air, maka makin banyak waktu yang diperlukan sehingga dapat berpengaruh pada kualitas akhir suatu produk misalnya aroma dan warna yang dihasilkan (Sarifah, 2023). Kadar air dipengaruhi oleh suhu dan berat awal yang berbeda-beda karena suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan laju evaporasi, menyebabkan pengurangan kadar air dalam bahan (Tefa, 2017). Sebaliknya, suhu yang lebih rendah dapat mengurangi laju evaporasi atau bahan menyebabkan pengembunan, dan menambah kadar air (Gaman, 1994). Hasil akhir pengeringan juga dipengaruhi oleh mekanisme pengeringan yaitu proses perpindahan uap air dari bagian dalam ke permukaan sampel yang dipengaruhi oleh suhu, kelembapan dan karakteristik sampel, proses perpindahan uap dari permukaan ke udara sekitar yang dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara di sekitar sampel dan perbedaan suhu antara sampel dan udara sekitar, proses perubahan air dari bentuk cair menjadi uap pada permukaan sampel yang dipengaruhi oleh suhu permukaan sampel, kelembapan udara dan tekanan udara yang memengaruhi laju pengeringan (Rahayoe, 2017).

**Gambar 2.** Rate Drying Sampel A3 dan A4 dengan waktu pengeringan 150 menit**Tabel 3.** Variasi Kadar Air Awal Sampel Rate Drying A3 dan A4

Kode Sampel	Waktu Pengeringan (menit)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)
A3	150	41,18	8,76
A4	150	42,67	15,45

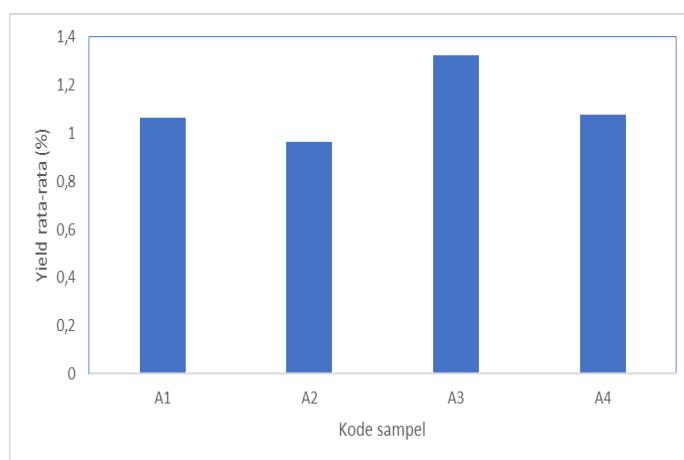
Pada gambar 2 disajikan waktu pengeringan yang lebih lama dibandingkan dengan hasil yang disajikan pada gambar 1. Waktu pengeringan yang lebih lama pada umumnya akan membuat kadar air akhir pada suatu bahan menjadi lebih rendah (Saputra, 2023). Namun, jika pengeringan ini difungsikan sebagai pra-perlakuan bahan yang sensitif terhadap panas, maka lama dan suhu pengeringan harus menjadi tinjauan lain.

Zat aktif dalam suatu sampel dapat mengubah sifat kimia dan fisika pada kulit jeruk lemon karena zat aktif dapat bereaksi dengan komponen kimia yang terkandung dalam kulit jeruk lemon seperti *flavonoid*, dan minyak esensial. Selain itu, zat aktif juga dapat mengubah pH kulit jeruk lemon dan berpengaruh pada komponen kulit jeruk lemon tersebut. Sehingga, dapat memengaruhi kecepatan atau kelambatan proses pengeringan (Astuti, dkk., 2021). Selain itu, ukuran partikel zat

aktif dapat berpengaruh pada reaktivitas permukaan kulit jeruk lemon karena permukaan yang luas dapat menyediakan lebih banyak area kontak antar zat aktif dan meningkatkan interaksi kimia dengan kulit jeruk lemon. Luas permukaan dapat juga mempercepat laju reaksi kimia karena permukaan bergantung pada jumlah zat aktif yang tersedia (Wahyu Sriyanto, 2020). Kemudian perbedaan bahan awal yang memiliki ukuran lebih besar dapat menghambat proses kadar air karena adanya bahan padat yang dapat menahan air (Khoirunnisa, 2023). Selain itu, suhu yang lebih tinggi dapat membantu mengatasi kendala penyebaran air dalam kulit jeruk lemon dengan berat awal yang lebih besar, dengan meningkatkan laju panas dan penguapan secara keseluruhan, serta pengoptimalan pengeringan tanpa merusak kualitas kulit jeruk lemon ketika berat awal kulit jeruk lemon bervariasi (Putra, dkk., 2018).

b. Hasil *Yield* (Rendemen) Ekstraksi

Ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode sokhletasi. Metode ini dipilih karena merupakan metode ekstraksi yang sederhana, murah, dan memberikan kontak yang merata antara pelarut dan zat sampel, sehingga transfer massa dari analit (zat yang akan diekstrak) dari sampel ke pelarut dapat lebih baik dilakukan (Shofinita, 2015), selain itu pada beberapa kasus tidak diperlukan pemisahan pada hasil ekstraksi (Tambun, 2021).



Gambar 3. *Yield* Ekstraksi Kulit Jeruk Lemon

Tabel 4. Komposisi *Yield* Ekstraksi Kulit Jeruk Lemon

No.	Kode Sampel	<i>Yield</i> (%)
1	A1	1,075
2	A2	0,96
3	A3	1,316
4	A4	1,086

Pada gambar 3 disajikan hasil ekstraksi kulit jeruk lemon dengan menggunakan pelarut etanol 70% terlihat hasil *yield* (rendemen) yang didapatkan dari proses ekstraksi dengan menggunakan metode sokhletasi. Hasil terbaik didapat oleh sampel A3 yang memiliki variasi massa sampel 120 gram, waktu pengeringan 150 menit dan waktu ekstraksi 170 (Tabel 1) dengan hasil *yield* 1,316% (Tabel 4). Variasi A3 merupakan sampel dengan berat yang lebih sedikit, namun memiliki waktu ekstraksi yang lebih lama. Waktu ekstraksi memengaruhi hasil ekstraksi yang dilakukan, hingga mencapai titik jenuhnya, maka akan menghasilkan rendemen yang lebih banyak (Asendy, 2018), namun ekstraksi yang terlalu lama juga dapat menyebabkan kemungkinan senyawa yang sensitif terdegradasi atau rusak. Suhu yang digunakan dalam proses ekstraksi juga berpengaruh terhadap hasil reaksi. Ketidakstabilan suhu dapat berpengaruh pula pada hasil akhir *yield* (Adiandasari, dkk., 2021).

Hasil ekstrak yang maksimal dapat dipengaruhi oleh penambahan bahan-bahan zat aktif sehingga dapat melepaskan komponen minyak atsiri dan meningkatkan zat yang diekstrak serta dapat meningkatkan ketersediaan zat dalam larutan ekstrak (Azzahra, 2022). Namun harus tetap memperhatikan suhu dan waktu ekstraksi yang dilakukan, sehingga tidak akan berpengaruh pada hasil rendemen yang didapatkan, misalnya pengaruh pemanasan yang berlebihan dapat mengurangi kualitas dan keefektivitasan ekstraksi (Diana, dkk., 2011). Kadar air yang terlalu

tinggi dalam kulit jeruk lemon dapat mengurangi efisiensi ekstraksi minyak atsiri (Aji, dkk., 2018). Air dapat bertindak sebagai penghalang antara pelarut atau uap dan komponen yang mengandung minyak atsiri. Air yang berlebihan dapat mengencerkan minyak atsiri, sehingga konsentrasi minyak atsiri dalam hasil ekstraksi menjadi lebih rendah (Martinez, 2021).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kadar air awal bahan baku berpengaruh pada laju pengeringan dan *yield* ekstraksi kulit jeruk lemon. Bahan baku yang memiliki kadar air yang tinggi akan menghasilkan kadar air akhir produk yang besar dan waktu pengeringan yang lama. Berbeda dengan bahan baku yang memiliki kadar air yang rendah akan menghasilkan kadar air akhir produk yang kecil dan waktu pengeringan yang cepat. Serta kondisi kadar air awal bahan baku mempengaruhi *yield* ekstraksi kulit jeruk lemon yaitu pengurangan kadar air pada bahan baku dapat meningkatkan *yield* ekstraksi. Kondisi kadar air terbaik didapatkan oleh sampel A1 dengan variasi massa kulit jeruk lemon 120 gram dengan waktu pengeringan 120 menit dan kadar air awal 39,51% serta kadar air akhir 1,03% dan *yield* ekstraksi kulit jeruk lemon tertinggi diperoleh dari sampel A3, yaitu sebesar 1,316%. Namun, variasi sampel tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam hasil *yield*.

Daftar Referensi

- Aji Amri, Syamsul Bahri, (2018) "Pengaruh Waktu Ekstraksi dan konsentrasi HCl untuk Pembuatan Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus Maxima*) Jurnal Teknologi Kimia Unimal.
- Akhmalia Yuyun Permatasari, (2023) "Bab III Tinjauan Pustaka Evaporator Menurut Gama (1994)" *Gastromonia ecuatoriana y turismolocal*.
- Anna Tefa (2017) "Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa*, L.) Selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda" Sabana Cendana, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kafamenanu TTU-NTI.
- Ayu Candraningsih, Ismyati, Nurul Hidayati Fithriyah, Tri Yuni Hendrawati (2022) "Proses Pengeringan dan Ekstraksi Ultrasonik Daun Kersen (*Muntingia Calabura* L) Sebagai Antioksidan Potensial" Jurnal Teknologi.
- Azzahra, Fara Sari, Irma Sofyana Ashari, Diana Nurrah, (2022) "Penetapan Nilai Rendemen dan Kandungan Zat Aktif Ekstrak Biji Alpukat (*Persea Americana*) Berdasarkan Perbedaan Pelarut Ekstraksi" Jurnal Farmasi Higea.
- Cengristitama, Myra Wardati Sari, Suci Robiatul Khasanah (2022) "Pengaruh Variasi Waktu Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Labu Kuning".
- Data Jabar (2021) "Produksi Jeruk Lemon Berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat", (<http://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/produksi-jeruk-lemon-berdasarkan-kabupatenkota-di-jawa-barat/> diakses pada 17 Desember 2023).
- Dian Shofinita, Shunhong Feng, Timothy A.G. Langrish (2015) "Comparing Yield from the Extraction of Different Citrus Peel and Spray Drying of the Extracts" Advanced Powder Technology.
- Dyta Aprida Asendy, I Wayan Rai Widarta, Komang Ayu Nocianitri (2018) " Pengaruh Variasi Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah jeruk Lemon (*Citrus limon* Linn) Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan.
- Elvianto Dwi Daryono, Dwi Ana Anggrowati, Firyaal Putri Verdina, Vina Nurlaily (2023) "Ekstraksi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L) Burm)) dengan Pretreatment Microwave and Water Steam Distillation" Jurnal Teknik Kimia USU 2 (2023) 116-121.
- Erni Nurfiani, Kadirmans, Fadilah Ranawaty, (2018) "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasis esculenta*)" Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian.
- Eva Diana, Agam Muarif, Ishak Ibrahim, Meriatna, Zainuddin Ginting, (2023) "Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kualitas Pektin dari Limbah Kulit Pepaya" *Chemical Engineering Journal Storage*.

- Gede Ari Mahenda Putra, Rai Widarta (2018) "Optimasi Suhu dan Waktu Menggunakan Response Surface Methodology (RSM) pada Ekstraksi Oleoresin Limbah Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm. F.) dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik" Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan.
- Hariyati, (2006). "Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis var microcarpa*)". Jurnal Teknologi Pertanian, 3 (3), 51-55.
- Junita Adiandasari, Wusnah, Azhari, (2021) " Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Proses Penyulingan Minyak Sereh Wangi" *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*.
- Khoirunnisa, (2023) "Karakteristik Fisik dan Kadar Air Cabai Merah Keriting Segar (*Capcisum Annum* L) dengan Variasi Kondisi dan Kemasan Penyimpanan" Thesis, Universitas Djunda Bogor.
- Martinez, (2021) "Yubrain" https://www.yubrain.com/id/sains/karena-air-adalah-pelarut-universal/#google_vignette diakses pada 17 Juli 2024.
- Mega Tri Astuti, Agustina Retnaningsih, Selvi Marcellia, (2021) "Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon* L.) terhadap Bakteri *Salmonella typhi* dan *Escherichia coli*" Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia
- Mustofa Eka Saputra, Reza Widya Saputra, Adi Ruswanto (2023) " Kajian Lama Pengeringan dan Suhu terhadap Karakteristik Jeruk Lemon (*Citrus Limon*) Kering" Agroforetech.
- Prakoso Nur Ikhsan Yudha, Windarta, Maghfirah Fadwah, (2023) "Analisis Kalor pada Pengeringan Garam dengan Alat Pengeringan Garam Berkapasitas 25 Kg/Proses" *Proceeding Series on Social Sciences & Humanities*.
- R. Tambun, dkk,. (2021) "Performance Comparison of Maceration Method, Soxhletation Method, and Microwave-Assisted Extraction in Extracting Active Compounds from Soursop Leaves (*Annona mucirata*): A review" IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Rahayoe, (2017) "Teknik Pengeringan" (<https://teknik-pengeringan.tp.ugm.ac.id/2017/10/28/teknik-pengeringan>) Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- Ruth Anggia Assyera, Sarifah Nurjanah, Asri Widyasanti, Nurul Ainina, (2023) "Profil Mutu Minyak Atsiri Kulit Lemon (*Citrus limon* (L) Burm.f.var.Eureka) Berdasarkan Perbedaan Warna Kematangan dan Kadar Air" Jurnal Teknologi Pertanian.
- S. Syahrul, M. Mirmanto, S. Ramdoni, S. Sukmawaty (2017) "Pengaruh Kecepatan Udara dan Massa Gabah Terhadap Kecepatan Pengeringan Gabah Menggunakan Pengeringan Terfluidasi" Dinamika Teknik Mesin.
- Salsabila Fania Zulfa, Mahdan Rosyidah Khoirunnisa, Ghusrina, (2022) "Pengaruh Suhu Sokhletasi dan Volume Pelarut n-Heksana Terhadap Yield Minyak Atsiri Jeruk Lemon" Jurnal Polban.
- Sari, D. K, Lestari, R. S. D, (2016) "Pengaruh Laju Alir Udara Pengering Terhadap Pengeringan Kulit Manggis" Jurnal Teknika.
- Saputra Mustofa Eka, Saputra Reza Widya, Ruswanto Adi, (2023) "Kajian Lama Pengeringan dan Suhu terhadap Karakteristik Jeruk Lemon (*Citrus Limon*) Kering" Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER Yogyakarta.
- Wahyu Sriyanto, (2020) "Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi dan Teori Tumbukan Kimia" Modul Kimia.
- Yerizam Muhammad, Jannah Asyeni Miftahul, Rasya Nabilah, Rahmayanti Adelia, (2022) "Ekstraksi Kulit Jeruk Manis Bahan Pewangi Alami pada Pembuatan Lilin Aromaterapi" Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna.
- Yusi Prasetyaningsih, Myra Wardati Sari, Nunik Ekawandani (2018) "Pengaruh Suhu Pengeringan dan Laju Alir Udara terhadap Analisis Proksimat Penyedap Rasa Alami Berbahan Dasar Jamur untuk Aplikasi Makanan Sehat (Batagor)".