

ANALISIS PERBANDINGAN KADAR β -KAROTEN DALAM BUAH LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS BERDASARKAN TINGKAT SUHU PEMANASAN

Lizha Melinda Rangan¹, Irma Antasionasti¹, Meilani Jayanti¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi

*lizharangan105@student.unsrat.ac.id

ABSTRACT

Pumpkin (*Cucurbita moschata*) contains β -carotene, a thermolabile compound, so processing at certain temperatures can affect its content. This study aimed to measure the β -carotene content in pumpkin and to determine the effect of different heating temperatures on β -carotene levels. This experimental laboratory research used oven heating at 50°C, 100°C, and without heating. β -carotene content was measured using UV-Vis spectrophotometry, and data analysis involved calculating β -carotene concentration and standard deviation. The results showed that β -carotene content after heating at 50°C was 27.7 ± 0.552 mg/g, at 100°C was 15.9 ± 0.495 mg/g, and without heating was 47.5 ± 0.158 mg/g. The findings indicate that higher heating temperatures cause greater reductions in β -carotene content. It can be concluded that processing with heating at temperatures $\leq 50^\circ\text{C}$ and without heating can reduce the degradation of β -carotene in pumpkin.

Keywords: Pumpkin, heating temperature, β -carotene, UV-Vis Spectrophotometer.

ABSTRAK

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) mengandung senyawa β -karoten yang bersifat termolabil, sehingga proses pengolahan dengan suhu tertentu dapat mempengaruhi kadar senyawa tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengukur kadar β -karoten dalam buah labu kuning dan mengetahui pengaruh perbedaan tingkat suhu pemanasan terhadap kadar β -karoten. Jenis penelitian ini merupakan eksperimental laboratorium dengan metode pemanasan menggunakan oven pada suhu 50⁰ C, 100⁰ C serta tanpa pemanasan. Pengukuran kadar β -karoten menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan analisis data dengan menghitung kadar β -karoten dan nilai standar deviasi. Hasil penelitian menunjukkan kadar β -karoten yang diolah dengan pemanasan pada suhu 50⁰ C sebesar $27,7 \pm 0,552$ mg/gram, pemanasan suhu 100⁰C sebesar $15,9 \pm 0,495$ mg/gram dan tanpa pemanasan sebesar $47,5 \pm 0,158$ mg/gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin besar penurunan kadar β -karoten, sehingga dapat disimpulkan metode pengolahan dengan pemanasan pada suhu $\leq 50^0$ C dan tanpa pemanasan dapat mengurangi penurunan kadar β -karoten dalam labu kuning.

Kata kunci: Labu Kuning, Suhu Pemanasan, β -karoten, Spektrofotometer UV-Vis.

Pendahuluan

Berbagai daerah di Indonesia memiliki beragam potensi kekayaan sumber daya alam yang banyak dibudidayakan serta dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai olahan makanan yang bervariasi bentuk dan rasanya, salah satunya masyarakat daerah Sulawesi Utara. Salah satu bahan makanan yang banyak ditanam masyarakat setempat dan digunakan sebagai bahan olahan pangan di Sulawesi Utara ialah labu kuning (*Cucurbita moschata*). Daging buah labu kuning biasanya digunakan sebagai pelengkap varian sayuran dalam beberapa kuliner. Selain itu, labu kuning digunakan juga sebagai bahan dalam pembuatan beberapa olahan kue dengan teknik pengolahan di oven seperti tart dan bolu sambiki. Umumnya, masyarakat membuat olahan kuliner tersebut menggunakan suhu pengovenan sebesar 150⁰- 180⁰C (Susilowati *et al.*, 2022). Perbedaan tingkat suhu pemanasan yang digunakan berbeda-beda tergantung dari tingkat kematangan yang diinginkan.

Penelitian yang telah ada melaporkan bahwa labu kuning memiliki kandungan β -karoten sebesar 1,569 mg yang mampu melawan dan menurunkan resiko penyakit kronis yang disebabkan oleh radikal bebas (Putra *et al.*, 2021). β -karoten merupakan salah satu isomer dari karoten yang dapat ditemukan pada buah dan sayuran sebagai pigmen kuat yang memberikan warna hijau tua atau kuning tua, β -karoten juga memiliki peranan penting sebagai provitamin-A (Syukri, 2021). Namun, menurut Sani *et al* (2019) menyebutkan bahwa kadar β -karoten dapat mengalami kerusakan dan penurunan karena mudah teroksidasi oleh panas terutama pada suhu tinggi sehingga menurunkan kadar β -karoten. Penelitian sebelumnya telah meneliti berbagai pengaruh teknik pengolahan terhadap kandungan β -karoten, namun penelitian tersebut mengalami keterbatasan tidak adanya pengendalian suhu yang dapat diatur sehingga peneliti menyarankan adanya pengembangan penelitian baru yang berfokus pada pengaruh variasi suhu pemanasan terhadap kadar β -karoten (Sani *et al.*, 2019).

Analisis β -karoten dapat menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu sampel melalui intensitas serapan pada panjang gelombang tertentu. Penentuan panjang gelombang yang akan digunakan berdasarkan gelombang maksimum yang memberikan nilai absorbansi maksimum. β -karoten menyerap sinar ultraviolet paling kuat pada panjang gelombang 400–500 nm karena memantulkan kembali warna merah dan kuning, β -karoten tampak berwarna jingga. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lismawati *et al* (2021), didapatkan panjang gelombang maksimum β -karoten yaitu 450 nm.

Banyaknya potensi penggunaan daging buah labu kuning (*Cucurbita moschata*) sebagai bahan olahan pangan atau kuliner makanan yang sebagian besar proses pengolahan tersebut menggunakan proses pemanasan dengan suhu yang bervariasi sehingga penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan kadar β -karoten pada labu kuning dengan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan perbedaan tingkat suhu pemanasan.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2024-Desember 2024 di Laboratorium Forensik Polda Sulut, Laboratorium Terpadu Unsrat dan Laboratorium Farmasi Lanjut, Program studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah blender, alat gelas laboratorium, corong, wadah maserasi, kertas saring, ayakan mesh no 100, kuvet kaca, tabung reaksi, gelas ukur, yellow tip, mikropipet, cawan petri, batang pengaduk, spatula, pipet tetes, timbangan analitik, toples maserasi, *rotary evaporator* dan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-2600).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging buah labu kuning (*Cucurbita moschata*), β -karoten baku, n-heksan dan aluminium foil.

Prosedur Penelitian Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan berupa buah labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang diperoleh dari salah satu penjual di Pasar Karombasan di Manado, Sulawesi Utara. Buah labu kuning yang dibeli berasal dari hasil perkebunan dari Desa Tolok, Kecamatan Tompaso, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.

Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan berupa buah labu kuning dengan berat awal 5 kg dengan karakteristik berupa berbentuk bulat, kulit berwarna kuning kehijauan, daging buah berwarna segar yaitu kuning oranye dan tidak berair. Sampel dikupas kulitnya dan dipisahkan dari bijinya. Selanjutnya, sampel dibersihkan dari debu dan kotoran yang dapat menurunkan mutu sampel dengan menggunakan air mengalir.

Pemanasan

Pemanasan dilakukan menggunakan oven. Daging buah labu kuning (*Cucurbita moschata*) dipotong dan diiris tipis, kemudian ditempatkan pada tiga wadah berbeda yang akan diberikan perlakuan berbeda. Wadah pertama (sampel A) dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang. Wadah kedua (sampel B) diberikan perlakuan pemanasan pada suhu 50°C. Wadah ketiga (sampel C) diberikan perlakuan pemanasan pada suhu 100°C.

Penetapan Kadar Air Simplisia

Metode gravimetri digunakan untuk menganalisis kadar air dengan cara menimbang sampel simplisia sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui berat awalnya. Cawan berisi sampel lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Setelah waktu pengeringan selesai, cawan beserta sampel dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator lalu cawan kembali ditimbang untuk memperoleh berat akhir. Ulangi prosedur sampai mendapatkan berat konstan. Kadar air dihitung menggunakan rumus sebagaimana Wandira *et al* (2023), yakni sebagai berikut.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{berat awal sampel} - \text{berat akhir sampel}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

Ekstraksi Sampel

Simplisia buah labu kuning dari masing-masing perlakuan ditimbang, diblender dan diayak hingga terbentuk serbuk dari sampel A, B dan C. Serbuk simplisia dari tiap perlakuan dimasukkan ke dalam toples maserasi, dimaserasi menggunakan pelarut n-heksan dengan perbandingan 1:5, diaduk sekitar 5 menit kemudian toples ditutup dengan aluminium foil. Maserasi dilakukan selama 3 hari kemudian dilakukan penyaringan dan pergantian pelarut sebanyak 2 kali. Maserat yang dihasilkan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sampai diperoleh ekstrak kental. Hasil ekstraksi berupa rendemen ekstrak buah labu kuning dihitung menggunakan rumus sebagaimana Kusuma dan Aprileili (2022), yakni sebagai berikut.

$$\% \text{ Rendemen Ekstrak} = \frac{\text{Berat Hasil Ekstraksi}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

Analisis Kuantitatif

Pembuatan larutan Baku β -karoten dengan cara menimbang sebanyak 10 mg β -karoten murni yang ditimbang dimasukkan ke dalam gelas beker 100 ml. Dilarutkan dengan n-heksan sebanyak 100 ml, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 100 ppm.

Penentuan panjang gelombang maksimum β -karoten dengan memipet 0,5 ml larutan β -karoten baku, dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml (konsentrasi 5 ppm). Tambahkan n-heksan hingga tanda

batas, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-800 nm menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis.

Pembuatan larutan seri β -karoten dengan membuat konsentrasi 1,5 ppm, 3 ppm, 4,5 ppm, 6 ppm dan 7,5 ppm dengan cara memipet larutan induk berturut-turut sebanyak 0,15 ml, 0,3 ml, 0,45 ml, 0,6 ml, 0,75 ml dipipet dan dicukupkan volume sebanyak 10 mL dengan pelarut n-heksan. Kemudian tiap deret konsentrasi diukur serapannya dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (dilakukan replikasi 3 kali). Hasil yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menyusun kurva kalibrasi dengan persamaan regresi linier ($y = a + bx$).

Penetapan kadar sampel labu kuning dengan menimbang 10 mg dari tiap ekstrak, dilarutkan dengan n-heksan 100 ml ke dalam gelas erlenmeyer. Kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum (dilakukan replikasi 3 kali). Untuk blanko digunakan n-heksan, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang serapan maksimum. Kemudian untuk mencari kadar sampel menggunakan rumus sebagaimana Lismawati *et al* (2021) yakni sebagai berikut.

$$\text{Kadar} = \frac{\text{konsentrasi} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right) \times \text{Faktor Pengenceran} \times \text{Volume Sampel (L)}}{\text{Berat Sampel (gram)}}$$

Hasil dan Pembahasan

Penentuan Kadar Air Simplisia

Simplisia buah labu kuning (*Cucurbita moschata*) dari setiap sampel yang telah dikeringkan kemudian diuji kadar airnya untuk memastikan kualitas pengeringan simplisia. Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri.

Tabel 1. Kadar Air Simplisia Buah Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

No	Sampel	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Kadar Air (%)
1	A (Tanpa Pemanasan)	2,0105	1,7166	14,61
2	B (50 ⁰ C)	2,0061	1,8155	9,50
3	C (100 ⁰ C)	2,0116	1,9104	5,03

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa % kadar air dari masing-masing sampel yang diperoleh cukup baik, sebagaimana Kusuma dan Aprileili (2022) menyebutkan bahwa syarat mutu kadar air ekstrak yaitu $\leq 10\%$. Kadar air yang terlalu tinggi ($>10\%$) menyebabkan tumbuhnya mikroba yang akan menurunkan stabilitas ekstrak. Hal ini sejalan dengan Erwiyani *et al* (2022) yang menyebutkan semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat terjadi penguapan, sehingga kandungan air di dalam bahan semakin rendah.

Ekstraksi Sampel

Buah labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang sudah dikeringkan ditimbang lalu diekstraksi dengan metode maserasi. Pemilihan metode ini didasarkan pada cara kerja dan peralatannya yang sederhana. Selain itu, metode ini dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil, salah satunya senyawa β -karoten. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu n-

heksan yang dapat melarutkan senyawa β -karoten yang bersifat non polar. Hal ini disebabkan struktur β -karoten terdapat atom karbon dengan struktur alkena terkonjugasi dan dua struktur siklik beranggota 6 yang dihubungkan oleh rantai panjang. Adanya kelimpahan atom karbon β -karoten akan mempengaruhi kelarutannya dalam suatu pelarut. Selain itu n-heksan merupakan pelarut yang mengandung atom C dan H sehingga memiliki sifat dominan nonpolar dan dapat melarutkan molekul seperti β -karoten (Syukri, 2021). Proses maserasi dilakukan selama 3x24 jam dengan dua kali remaserasi atau penggantian pelarut yang baru. Filtrat hasil ekstraksi masih mengandung pelarut n-heksan sehingga harus dievaporasi untuk menghasilkan ekstrak dengan kandungan atau konsentrasi lebih pekat.

Pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan rendeman dari setiap ekstrak kental yang diperoleh dengan tujuan untuk mengetahui jumlah ekstrak yang didapatkan dari simplisia segar (Bani *et al.*, 2023). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil rendeman tersebut sebagaimana Kusuma dan Aprileili (2020) mengemukakan bahwa hasil % rendeman yang dihasilkan tiap ekstrak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran simplisia, jenis pelarut, tingkat kepolaran pelarut dan lama meserasi.

Tabel 2. Rendeman Ekstrak Buah Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

No	Sampel	Berat Sampel (g)	Hasil (g)	Rendeman (%)
1	A (Tanpa Pemanasan)	170	2,215	1,30
2	B (50 ⁰ C)	170	3,6142	2,12
3	C (100 ⁰ C)	170	2,0659	1,26

Analisis Kuantitatif

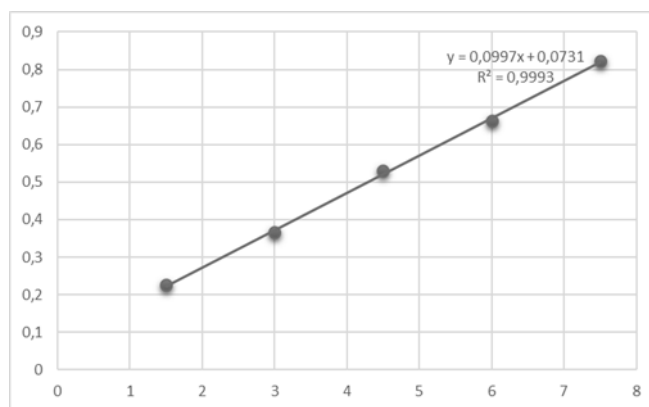
Analisis kuantitatif β -karoten dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Pemilihan metode Spektrofotometri UV-Vis karena β -karoten memiliki serapan pada daerah sinar tampak. Selain itu β -karoten memiliki rumus struktur yang mengandung gugus kromoforik yang merupakan prasyarat untuk senyawa dapat dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis (Saiya dan Caroles, 2022). Pada penelitian ini panjang gelombang 450 nm memiliki nilai absorbansi tertinggi. Syukri (2021) menyebutkan bahwa adanya pengaruh struktur β -karoten yang mengandung banyak ikatan rangkap terkonjugasi dalam jumlah banyak inilah yang menyebabkan panjang gelombang serapan menjadi berkisar rentang 400-500 nm.

Dari larutan baku, kurva kalibrasi β -karoten dibuat 5 deret konsentrasi yakni 1,5 ppm, 3 ppm, 4,5 ppm, 6 ppm dan 7,5 ppm. Masing-masing konsentrasi diukur serapannya menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 450 nm, sehingga didapatkan absorbansi sebesar berikut.

Tabel 3. Perbandingan Konsentrasi dengan Absorbansi

Konsentrasi	Absorbansi
1,5 ppm	0,225
3 ppm	0,367
4,5 ppm	0,530
6 ppm	0,663
7,5 ppm	0,823

Berdasarkan hasil perbandingan pada Tabel 3 antara konsentrasi dan absorbansi maka dapat dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi absorbansi sebagai berikut:



Gambar 1. Kurva Baku Standar β-karoten

Dari regresi linear $y = 0,0997x + 0,0731$ didapatkan nilai koefisien korelasi (r) yaitu 0,9993. Menurut Suhartati (2017) nilai koefisien korelasi yang baik hampir mendekati 1 menunjukkan bahwa kurva baku tersebut memiliki linearitas yang baik. Kurva baku yang memiliki linieritas yang baik menunjukkan bahwa metode analisis yang digunakan mampu memberikan data absorbansi yang berbanding lurus terhadap kadar β-karoten dalam larutan uji berdasarkan Hukum Lambert-Beer (Rejeki *et al.*, 2021). Setelah didapatkan persamaan regresi linear, selanjutnya dilakukan perhitungan kadar β-karoten dalam buah labu kuning.

Tabel 4. Penetapan Kadar β-karoten Sampel Buah Labu Kuning

Sampel	Replikasi	Absorbansi	Kadar β-karoten (mg/gram)	Rata-rata Kadar (mg/gram)
A (Tanpa Pemanasan)	1	0,545	47,3	47,5 ± 0,158
	2	0,547	47,5	
	3	0,548	47,6	
B (50 ⁰ C)	1	0,350	27,7	27,7 ± 0,552
	2	0,344	27,2	
	3	0,355	28,3	
C (100 ⁰ C)	1	0,230	15,7	15,9 ± 0,495
	2	0,238	16,5	
	3	0,229	15,6	

Berdasarkan hasil pengukuran setiap sampel menunjukkan spektrum β-karoten adanya 3 puncak yang berada pada daerah visibel sebagaimana Fatimah *et al* (2018) menyebutkan struktur β-karoten memiliki spektrum yang khas pada panjang gelombang 400-500 nm dengan satu puncak utama dan biasanya terdapat dua puncak tambahan pada kedua sisi puncak utama, sehingga diketahui spektrum yang dihasilkan dari pengujian setiap sampel merupakan senyawa β-karoten. Selain itu, hasil pengukuran sampel menunjukkan adanya pergeseran panjang gelombang maksimum ke arah yang lebih pendek atau hipokromik sebesar 6 nm menjadi 444 nm yang memberikan nilai penyerapan absorbansi tertinggi. Pergeseran panjang gelombang menjadi 444 nm masih termasuk rentang panjang gelombang senyawa β-karoten yang berkisar dari 400-500 nm (Fatimah *et al.*, 2018).

Berdasarkan tabel 4, hasil pengukuran sampel A menunjukkan jumlah kadar paling tinggi, hal ini dipengaruhi karena faktor sampel yang tidak mendapat perlakuan proses pemanasan sehingga senyawa β -karoten dalam sampel tidak teroksidasi. Hasil pengukuran kadar β -karoten untuk sampel B dengan perlakuan pemanasan pada suhu 50°C terjadi penurunan kadar namun belum mengalami penurunan yang signifikan, sebagaimana Mustofa dan Wulandari (2020) mengemukakan bahwa senyawa karotenoid belum mengalami kerusakan yang besar pada pemanasan dengan suhu dibawah 60°C dan pemanasan dengan suhu 50°C direkomendasikan untuk digunakan agar penurunan β -karoten tidak terlalu tinggi. Hasil pengukuran kadar β -karoten sampel C dengan perlakuan pemanasan pada suhu 100°C mengalami penurunan yang cukup tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Oktora *et al* (2016) bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin besar penurunan kadar β -karoten oleh karena terdegradasi oleh panas dan kenaikan suhu. Ciri utama dari senyawa β karoten yaitu adanya rantai polien dan kedua ujung senyawa karotenoid terdiri dari gugus karbon siklik yang memiliki ikatan rangkap di dalamnya sehingga kondisi ini menjadikan senyawa β -karoten mudah mengalami oksidasi dengan adanya pengaruh panas, cahaya dan perbedaan struktur dasar karena isomer trans- β -karoten sangat tidak stabil dan mudah terisomerisasi menjadi isomer cis (Syukri, 2021).

Kesimpulan

Buah labu Kuning (*Cucurbita moschata*) memiliki kandungan senyawa β -karoten yang memiliki karakteristik yang bersifat termolabil. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suhu pemanasan $\leq 50^{\circ}\text{C}$ dan tanpa pemanasan dapat mengurangi terjadinya penurunan kadar β -karoten yang tinggi dalam labu kuning. Hal ini disebabkan adanya pengaruh suhu pemanasan terhadap kadar β -karoten pada buah labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang dimana semakin tinggi suhu, semakin besar penurunan kandungan β -karoten oleh karena adanya perubahan struktur dasar isomer trans yang terisomerisasi menjadi isomer cis oleh panas dan kenaikan suhu.

Daftar Pustaka

- Bani A, *et al.* 2023. Rasio Nilai Rendamen Dan Lama Ekstraksi Maserat Etanol Daging Buah Burahol (*Stelechocharpus burahol*) Berdasarkan Cara Preparasi Simplisia. *Makassar Natural Product Journal*. 1(3):176-184.
- Erwiyani A, *et al.* 2022. Formulasi dan Evaluasi Bedak Tabur Daging Labu Kuning (*Cucurbita maxima* D.). *Jurnal Farmasetika*. 7(4):314-324.
- Fatimah, S.F., Aisyah, V dan Nurani, L. H. 2018. Validasi Metode Analisis β -Karoten Dalam Ekstrak Etanol 96% *Spirulina maxima* dengan Spektrofotometri Visibel. *Jurnal Media Farmasi*. 15(1): 1-13.
- Kusuma dan Apriela. 2022. Pengaruh Jumlah Pelarut Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr). *Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional*. 1(2): 125-135.
- Lismawati., Tutik dan Nofita. 2021. Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Antioksidan Terhadap Ekstrak Buah Labu Kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 7(2): 263-273.
- Mustofa dan Wulandari. 2020. Model Matematis Kadar Beta Karoten Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) Selama Proses Pengeringan Dalam Kabinet Drier. *Jurnal Teknologi Pangan*. 14(1): 8-15.
- Oktora, R.A., Ma'aruf, F.W., Agustini, T.W. 2016. Pengaruh Penggunaan Senyawa Fiksator Terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen β -karoten Mikroalga *Dunaliella salina* Pada Kondisi Suhu Berbeda. *JPHPI*. 19(3): 206-2013.

- Putra I, *et al.* 2021. Pengaruh Perbandingan Terigu Dengan Puree Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Terhadap Karakteristik Kue Nastar. *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 10(1), 55–56.
- Rejeki D, *et al.* 2021. Pengaruh Proses Pengukusan Pada Daun Ubi Jalar Varietas Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Terhadap Kadar B-Karoten Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*. 5(2): 46-54.
- Saiya, A dan Caroles, J.D.S. 2022. Validasi Metode Analisis β -Karoten Dengan Spektrofotometri UV-Vis Dan Aplikasinya Pada Penetapan Kadar β -Karoten Dalam Buah Labu Kuning. *Fullerene Journ.Of Chem*. 7(1):8-12.
- Sani, M. F. H., Setyowati, S dan Kadaryati, S. 2019. Pengaruh teknik pengolahan terhadap kandungan beta-karoten pada brokoli (*Brassica oleracea* L.). *Ilmu Gizi Indonesia*. 2(2), 133-140.
- Suhartati, T. 2017. Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik. CV. Anugrah Utama Raharja, Bandar Lampung.
- Syukri, D. 2021. Pengetahuan Dasar Tentang Senyawa Karotenoid Sebagai Bahan Baku Produksi Produk Olahan Hasil Pertanian. Padang: Andalas University Press.