

Efektivitas Zat Flavonoid Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Sebagai Biopestisida Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Jagung

Cindy Aurellia Ratna Dewi, Indah Hartati, Laeli Kurniasari*

Jurusan Teknik Kimia, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia

*laelikurniasari@unwahas.ac.id

OPEN ACCESS

Citation: Cindy Aurellia Ratna Dewi, Indah Hartati, Laeli Kurniasari. 2025. Efektivitas Zat Flavonoid Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Sebagai Biopestisida Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Jagung. *Journal of Research and Technology* Vol. 11 No. 2 Desember 2025: Page 321–334.

Abstract

This study evaluates the effectiveness of jackfruit leaf extract (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) as a biopesticide for controlling leafworm pests (*Spodoptera litura*) on maize plants. The extract was obtained using ultrasound-assisted extraction with 96% ethanol and distilled water as solvents. Extraction parameters including time, solvent-to-material ratio, and temperature were optimized to maximize yield and flavonoid content contributing to the biopesticidal effect. The highest yield was achieved at 40 minutes, solvent ratio of 1:25, and temperature of 50°C. The 96% ethanol extract contained 42.58 mg QE/g of flavonoids, higher than the 37.66 mg QE/g in the distilled water extract. Toxicity tests were conducted at concentrations of 1000, 1500, and 2000 ppm. Results showed that the 96% ethanol extract significantly increased mortality rates in leafworm pests compared to the distilled water extract. At 2000 ppm concentration, full mortality of all larvae was observed within 120 minutes. These findings indicate that jackfruit leaf extract using 96% ethanol is an effective and environmentally friendly natural biopesticide for controlling leafworm pests on maize. This research provides a safer and sustainable alternative for pest management.

Keywords: Biopesticide, Extract, Flavonoid, Leafworm Pest.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) sebagai biopestisida pengendali hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman jagung. Ekstrak diperoleh menggunakan metode ekstraksi ultrasonik (Ultrasound Assisted Extraction) dengan pelarut etanol 96% dan aquades. Dengan variabel seperti waktu ekstraksi, rasio pelarut, suhu ekstraksi dilakukan untuk menentukan rendemen dan kadar flavonoid optimal yang terkandung pada sampel. Hasil menunjukkan bahwa rendemen tertinggi diperoleh pada waktu ekstraksi 40 menit, rasio pelarut 1:25, dan suhu 50°C. Ekstrak dengan pelarut etanol 96% menghasilkan kadar flavonoid sebesar 42,58 mgQE/gram, lebih tinggi dibandingkan dengan aquades

yang sebesar 37,66 mgQE/gram. Konsentrasi ekstrak yang diaplikasikan pada uji toksisitas adalah 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm. Uji toksisitas menunjukkan larutan sampel uji yang menggunakan ekstrak dengan pelarut etanol 96% secara signifikan lebih efektif meningkatkan kematian hama, dibandingkan larutan sampel uji yang menggunakan ekstrak dengan pelarut aquades. Khususnya pada konsentrasi 2000 ppm yang menunjukkan kematian semua ulat dalam waktu 120 menit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun nangka dengan pelarut etanol 96% memiliki potensi sebagai biopestisida alami yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengendalian hama ulat grayak pada tanaman jagung. Penelitian ini memberikan alternatif pengendalian hama yang lebih aman dan berkelanjutan.

Keywords: Biopestisida, Ekstrak, Flavonoid, Hama Ulat Grayak.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dengan sektor pertanian yang menunjang perekonomian lokal, termasuk di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Misalnya, Kabupaten Purbalingga yang menjadikan komoditas jagung (*Zea mays*) sebagai salah satu komoditas utama. Berdasarkan data penelitian oleh [1], produksi jagung di daerah ini mencapai lebih dari 40.000 ton setiap tahun nya. Namun, tanaman jagung di daerah ini rentan diserang hama, terutama hama ulat grayak (*Spodoptera litura*). Hama tersebut menyerang bagian batang dan daun tanaman pada berbagai tahap pertumbuhan. Sehingga menyebabkan kerusakan pada jaringan tanaman yang berdampak pada penurunan kualitas hasil panen. Kerusakan pada tanaman akibat hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) berisiko menurunkan hasil panen hingga 80% [2]. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya upaya pengendalian hama yang efektif dan berkelanjutan. Namun, hingga saat ini pengendalian hama masih banyak mengandalkan pestisida kimia.

Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan membawa dampak negatif, seperti perkembangan resistensi hama, pencemaran lingkungan, serta bahaya bagi kesehatan manusia [3]. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang potensial adalah biopestisida, yakni pestisida berbahan alami berisi senyawa bioaktif dari tanaman [4]. Karena berbahan alami, biopestisida menjadi pilihan yang lebih aman dibandingkan pestisida kimia dalam melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit. Biopestisida tidak meninggalkan residu berbahaya pada hasil panen, sehingga aman dikonsumsi dan meningkatkan mutu hasil pertanian tanpa merusak lingkungan atau membahayakan kesehatan manusia [5]. Salah satu tanaman yang berpotensi menjadi sumber biopestisida alami adalah tanaman nangka.

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) merupakan tanaman tropis yang banyak ditemukan di Indonesia. Selama ini, pemanfaatan buahnya sudah meluas sebagai sumber pangan, namun bagian daunnya masih kurang mendapat perhatian. Ternyata, daun

nangka mengandung senyawa bioaktif salah satunya flavonoid. Senyawa flavonoid berpotensi sebagai pengendali hama secara alami [6]. Flavonoid pada daun nangka diketahui memiliki aktivitas insektisida yang mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama, dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman [7]. Untuk memanfaatkan potensi tersebut, diperlukan metode ekstraksi yang efektif guna memperoleh flavonoid dalam jumlah dan kualitas yang baik dan optimal.

Untuk mendapatkan kandungan flavonoid secara optimal, digunakan metode ekstraksi ultrasonik (*Ultrasound Assisted Extraction*). Metode ini mampu mempercepat ekstraksi senyawa bioaktif dengan pemakaian pelarut yang lebih efisien dan pada kondisi termal yang terkontrol. Sehingga senyawa sensitif seperti flavonoid tetap stabil [8]. Dalam penerapannya, metode ekstraksi ultrasonik ini memerlukan pelarut yang sesuai untuk mendapatkan hasil ekstrak yang optimal. Pelarut etanol 96% digunakan karena mampu melarutkan senyawa bioaktif seperti flavonoid [9]. Sebagai perbandingan, *aquades* atau air suling juga digunakan untuk mengekstrak senyawa polar. Perbandingan ini penting untuk mengetahui keunggulan hasil ekstrak dari masing-masing pelarut [10].

Penelitian mengenai daun nangka sebagai insektisida sebelumnya telah dilakukan, namun umumnya masih menggunakan metode maserasi (perendaman) yang memerlukan waktu yang relatif lebih panjang [6]. Di sisi lain, penggunaan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) telah terbukti mempercepat proses ekstraksi flavonoid pada tanaman lain, namun penggunaannya pada daun nangka untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada jagung masih sangat terbatas. Selain itu, perbandingan antara pelarut etanol dan *aquades* menggunakan metode UAE untuk memproduksi biopestisida ini belum banyak diteliti secara berdampingan.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan ekstrak daun nangka hasil ekstraksi ultrasonik dalam mengendalikan hama ulat grayak pada tanaman jagung. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur kadar zat flavonoid yang terkandung dalam ekstrak daun nangka menggunakan perbandingan pelarut etanol 96% dan *aquades*, serta menganalisis pengaruh perbedaan jenis pelarut tersebut terhadap efektivitas toksisitas ekstrak sebagai biopestisida nabati yang optimal terhadap hama ulat grayak.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *tray dryer*, *grinder* dan *mesh* 80, alat ekstraksi ultrasonik, erlenmeyer, termometer, corong kaca, kertas saring, batang pengaduk, spatula, *rotary evaporator*, botol kaca *pot cream*, timbangan analitik, gelas ukur, pipet tetes, tabung reaksi, spektrofometer UV-VIS, kuvet, botol semprot, labu takar, gelas beaker, botol vial, dan aluminium foil. Bahan yang digunakan adalah daun nangka segar berwarna hijau tua, etanol 96%, *aquades*, kuersetin, metanol p.a, $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ 10%, dan H_2SO_4 pekat.

2.2 Preparasi Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun nangka. Daun dibersihkan dari batang tengahnya, menyisakan bagian daunnya saja. Kemudian daun nangka dicuci dengan air mengalir untuk

membersihkan kotoran yang masih menempel pada permukaannya. Setelah itu, daun nangka dikeringkan dengan *tray dryer* dengan suhu 50°C, hingga konstan. Setelah kering, daun nangka digiling menggunakan *grinder* dan kemudian diayak dengan saringan 80 *mesh* untuk menghasilkan simplisia serbuk.

2.3 Proses Ekstraksi Ultrasonik

Ultrasound Assisted Extraction (UAE) adalah metode ekstraksi modern yang memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mempercepat pelepasan senyawa bioaktif dari bahan tanaman. Gelombang ultrasonik menghasilkan efek kavitasi, yaitu pembentukan dan ledakan gelembung mikro yang merusak dinding sel tanaman sehingga senyawa aktif lebih cepat terlepas ke dalam pelarut [8]. Dibandingkan metode konvensional seperti maserasi atau refluks, ekstraksi ultrasonik memiliki beberapa keunggulan penting. Pertama, waktu ekstraksi jauh lebih singkat, biasanya hanya beberapa menit hingga puluhan menit, sedangkan maserasi memerlukan waktu berjam-jam hingga berhari-hari. Kedua, penggunaan pelarut lebih efisien dan lebih sedikit, sehingga mengurangi biaya dan dampak lingkungan. Ketiga, proses ekstraksi berlangsung pada suhu rendah, yang penting untuk menjaga kestabilan senyawa bioaktif sensitif seperti flavonoid dan tanin yang mudah terdegradasi oleh panas [11].

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan serbuk daun sebanyak 10 gram. Sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan pelarut etanol 96% dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut, yaitu 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, dan 1:30 (b/v). Setelah dilakukan serangkaian percobaan, rasio optimum ditentukan berdasarkan hasil rendemen tertinggi. Selanjutnya, pada tahap variasi waktu ekstraksi, percobaan dilakukan dengan waktu 20, 30, 40, 50, dan 60 menit pada suhu 50°C serta menggunakan rasio pelarut optimum yang diperoleh dari percobaan sebelumnya. Jadi, sebelum lanjut ke variasi waktu, digunakan terlebih dahulu hasil rasio optimum dari variabel rasio pelarut. Kemudian, untuk menentukan suhu ekstraksi optimum, dilakukan variasi suhu 45, 50, 55, 60, dan 65°C dengan waktu ekstraksi 40 menit selaku waktu terbaik setelah melakukan ekstraksi dan menggunakan rasio pelarut optimum dari tahapan sebelumnya, serta pelarut etanol 96%. Dengan demikian, sebelum melakukan variasi suhu, digunakan kombinasi waktu dan rasio pelarut yang sudah terbukti optimum. Untuk membandingkan jenis pelarut, ekstraksi dilakukan menggunakan aquades (air suling) dengan rasio optimum, waktu ekstraksi optimum, dan suhu optimum yang sudah diperoleh dari percobaan-percobaan sebelumnya. Setelah proses ultrasonik selesai, campuran pelarut dan sampel disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak yang diperoleh dievaporasi dengan vacuum rotary evaporator hingga didapatkan ekstrak kental, yang kemudian ditimbang untuk menghitung rendemen.

2.4 Analisis Rendemen Ekstrak

Untuk menentukan rendemen ekstrak, masing-masing hasil ekstraksi dipakatkan dengan *Rotary Evaporator* pada suhu 50°C dan kecepatan putar 80 rpm hingga diperoleh ekstrak pekat. Kemudian, ditimbang dan rendemennya dihitung sesuai persamaan (1)

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Massa ekstrak yang diperoleh}}{\text{Massa simplisia yang diekstraksi}} \times 100\% \quad (1)$$

2.5 Uji Kualitatif Kandungan Flavonoid pada Ekstrak

Uji kualitatif kandungan flavonoid ekstrak daun nangka dilakukan dengan menambahkan 1 ml sampel ke dalam 1 ml larutan Pb asetat 10% yang menghasilkan endapan kuning sebagai indikasi positif flavonoid, serta dengan menambahkan 3 tetes asam sulfat (H_2SO_4) pekat ke 1 ml sampel yang menghasilkan perubahan warna kuning tua, merah kebiruan (khalkon, auron), atau jingga merah (flavonon), yang keduanya mengonfirmasi keberadaan senyawa flavonoid dalam ekstrak [12].

2.6 Pembuatan Larutan Standar Kuersetin

Sebanyak 10 mg kuersetin ditimbang dan dilarutkan dalam labu takar 10 ml menggunakan metanol p.a., kemudian dikocok hingga larutan homogen dan menghasilkan kuersetin dengan konsentrasi 1000 ppm. Selanjutnya, 1 ml larutan ini dipipet dan diencerkan hingga volume 50 ml dengan methanol p.a. sehingga diperoleh larutan 20 ppm. Dari larutan 20 ppm tersebut, diambil masing-masing 1, 2, 3, 4, dan 5 ml, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan volumenya dilengkapi hingga tanda batas, menghasilkan larutan standar dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm [12]. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 410 nm [13]. Panjang gelombang maksimum ini digunakan untuk mengukur tingkat serapan dari ekstrak daun nangka.

2.7 Penetapan Kadar Flavonoid dalam Ekstrak

Sebanyak 0,5 gram ekstrak daun nangka yang menggunakan pelarut etanol 96% dan 0,5 gram ekstrak daun nangka dengan pelarut aquades masing-masing dilarutkan dalam 25 ml metanol p.a. Dari larutan ini, diambil 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur 10 ml dan volumenya di cukupkan hingga batas tanda. Larutan tersebut dibiarkan selama 30 menit sebelum diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum [12].

2.8 Analisis Data

a) Persamaan regresi linier

Persamaan regresi linier yang digunakan untuk larutan standar kuersetin dinyatakan dengan persamaan (2)

$$y = mx + c \quad (2)$$

Nilai m dan c merupakan konstanta, x adalah kadar flavonoid (mg/L), dan y adalah nilai absorbansi.

b) Perhitungan kadar flavonoid

Perhitungan kadar flavonoid pada sampel dilakukan menggunakan persamaan (3)

$$\text{Kadar Flavonoid} = \frac{C \times V \times FP}{m} \quad (3)$$

Adapun nilai C merupakan konsentrasi flavonoid (mg/L), V merupakan volume larutan sampel (L), FP adalah faktor pengenceran, dan m adalah massa simplisia (g).

2.9 Pembuatan Dosis dan Uji Toksisitas

Uji toksisitas adalah pengujian yang dilakukan untuk memantau aktivitas farmakologis suatu senyawa dalam waktu singkat setelah paparan atau pemberian dosis tertentu. Prinsip dari uji toksisitas menyatakan bahwa zat bioaktif cenderung bersifat toksik jika diberikan dalam dosis tinggi, namun dapat berfungsi sebagai obat pada dosis yang lebih rendah [14].

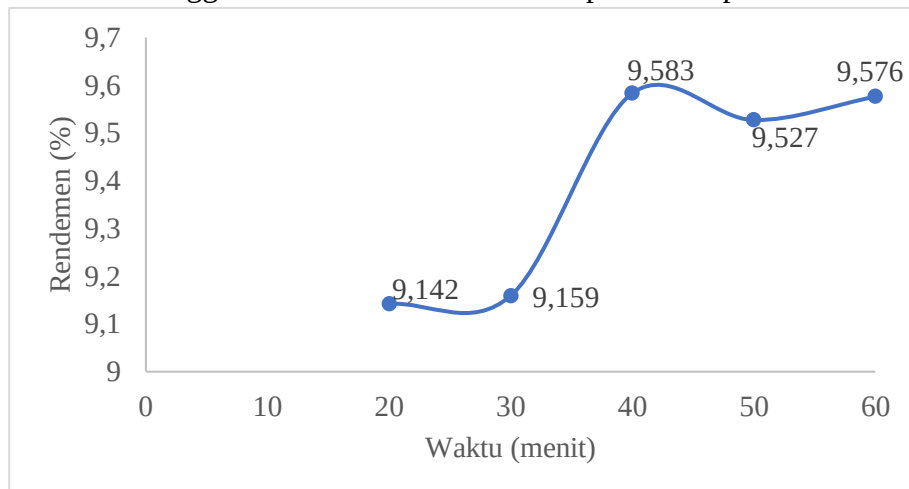
Menurut penelitian [6], dosis ekstrak yang digunakan pada pelarut etanol 96% dan pelarut aquades disiapkan dengan melarutkan 1 gram ekstrak daun nangka pekat ke dalam gelas beaker menggunakan aquades, kemudian diaduk hingga homogen. Larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas untuk memperoleh larutan induk dengan konsentrasi 20.000 ppm. Dari larutan induk tersebut, dibuat variasi konsentrasi uji yaitu 0 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm. Pengenceran dilakukan dengan mengambil volume larutan induk masing-masing sebanyak 0; 2,5; 3,75; dan 5 mL, yang kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

Larutan hasil pengenceran tersebut dimasukkan ke dalam botol semprot untuk memudahkan aplikasi perlakuan pada hama. Selanjutnya, sebanyak 4 ekor hama ulat grayak dimasukkan ke dalam toples plastik secara terpisah. Penggunaan 4 ekor ulat per satuan percobaan ini bertujuan untuk menjaga ruang gerak larva dan meminimalisir risiko kanibalisme yang dapat mengganggu keakuratan data kematian akibat ekstrak. Hubungan antara larutan dalam botol semprot dan hama terletak pada proses aplikasi biopestisida dengan metode semprot (*contact spray method*), di mana larutan disemprotkan secara merata ke seluruh bagian tubuh ulat dan pakan di dalam toples. Setelah perlakuan penyemprotan diberikan, pengamatan dilakukan secara intensif selama 120 menit untuk mencatat waktu kematian (*lethal time*) ulat grayak, guna mengukur tingkat efektivitas toksisitas dari masing-masing konsentrasi ekstrak.

3. Hasil dan Diskusi

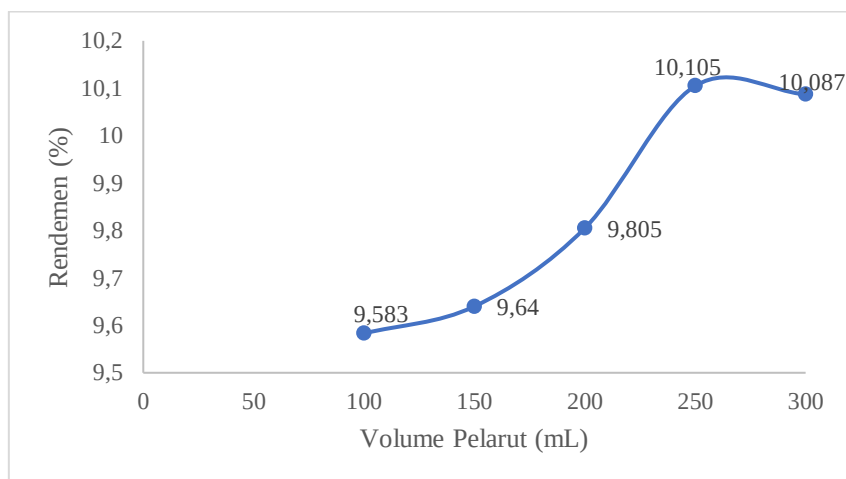
3.1 Hasil Ekstraksi

Simplisia yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daun nangka. Data hasil ekstraksi menggunakan metode ultrasonik dapat dilihat pada data dibawah ini.



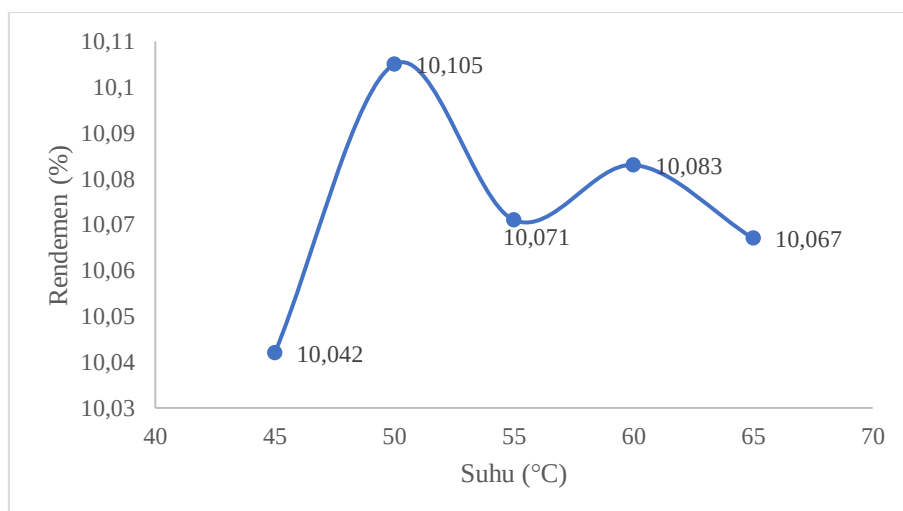
Gambar 1. Kurva Hasil Ekstraksi Variabel Waktu

Rendemen ekstrak daun nangka meningkat dari 9,142% pada 20 menit menjadi optimum dengan hasil 9,583% pada 40 menit. Kemudian rendemen sedikit menurun dan stabil dengan hasil 9,527% pada 50 menit dan hasil 9,576 % pada waktu ekstraksi 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa waktu 40 menit optimal untuk melarutkan senyawa bioaktif secara maksimal. Hasil ini sejalan dengan penelitian [15], yang menggunakan metode *ultrasound-assisted extraction* (UAE), di mana waktu 40 menit merupakan durasi efektif untuk mencapai kavitasi maksimum dan lebih efisien dibanding ekstraksi metode konvensional.



Gambar 2. Kurva Hasil Ekstraksi Variabel Volume Pelarut

Pada variabel rasio pelarut menunjukkan peningkatan rendemen ekstrak seiring bertambahnya volume pelarut dari 100 mL hingga 250 mL, dengan nilai rendemen optimum yaitu 10,105% pada volume 250 mL. Variasi volume pelarut memperbaiki kelarutan dan difusi senyawa aktif, namun pada rasio 300 mL, rendemen sedikit menurun menjadi 10,087%, kemungkinan akibat pengenceran pelarut yang berlebihan sehingga efisiensi ekstraksi tidak meningkat signifikan [16].



Gambar 3. Kurva Hasil Ekstraksi Variabel Suhu

Pada suhu 50°C menghasilkan rendemen ekstrak tertinggi sebesar 10,105%. Pada suhu 55°C dan 45°C, rendemen sedikit lebih rendah, masing-masing 10,071% dan 10,042%. Peningkatan suhu ke 60°C dan 65°C menyebabkan penurunan rendemen menjadi 10,083% dan 10,067% akibat degradasi termal senyawa flavonoid dan metabolit yang sensitif panas [17]. Hasil ini selaras dengan penelitian [18] yang menunjukkan rendemen ekstrak tertinggi pada suhu 50°C, dimana suhu ini memberikan kondisi optimal untuk pelarutan senyawa aktif melalui kavitas ultrasonik tanpa menyebabkan kerusakan.

Berdasarkan hasil ekstraksi yang telah dilakukan, diperoleh nilai rendemen ekstrak daun nangka dengan menggunakan pelarut aquades yang berperan sebagai larutan pembanding, nilai rendemen nya sebesar 10,098%. Selanjutnya, dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan jenis pelarut tersebut terhadap efektivitas rendemen ekstrak yang dihasilkan

Merujuk pada penelitian [15], menyatakan bahwa rendemen ekstrak daun nangka yang tinggi menunjukkan potensi kandungan senyawa bioaktif, termasuk flavonoid dalam ekstrak tersebut. Dan umumnya berbanding lurus dengan kandungan flavonoid yang terekstrak. Dalam penelitian ini, digunakan dua sampel ekstrak daun nangka, yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Sampel Untuk Perlakuan

Pelarut	Rendemen Ekstrak (%)
Etanol 96%	10,105
Aquades	10,098

Pemilihan kedua sampel ini didasarkan pada rendemen ekstrak yang optimum pada kondisi masing-masing, sehingga diharapkan kandungan flavonoid yang terekstrak juga optimal

3.2 Uji Kualitatif Kandungan Flavonoid Ekstrak

Ekstrak daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) kemudian dilakukan uji kualitatif. Pada uji kualitatif ini didapatkan hasil pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Uji Kualitatif Flavonoid

Pereaksi	Pelarut Etanol 96%			Pelarut Aquades	
	Warna		Keterangan	Warna	Keterangan
Uji Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ 10%	Bening	dan	+	Bening dan endapan kuning	+
Uji H ₂ SO ₄	Jingga		+	Jingga kecoklatan	+

Mengacu pada metode pengujian kualitatif flavonoid yang dilakukan oleh [22], pengujian menggunakan pereaksi asam sulfat pekat (H₂SO₄) menghasilkan perubahan warna larutan menjadi jingga. Sedangkan penggunaan pereaksi berupa Pb asetat 10% menimbulkan endapan kuning yang menunjukkan keberadaan flavonoid [12].

Pada penelitian ini, ekstrak daun nangka yang diuji menunjukkan reaksi serupa, Pada hasil sampel dengan pelarut etanol 96% terbentuk endapan kuning dan warna jingga setelah

perlakuan dengan kedua pereaksi tersebut, sedangkan hasil sampel dengan pelarut *aquades* terbentuk endapan kuning dan warna jingga kecoklatan setelah perlakuan dengan pereaksi. Dari hasil tersebut, mengindikasikan ekstrak daun nangka positif mengandung senyawa flavonoid.

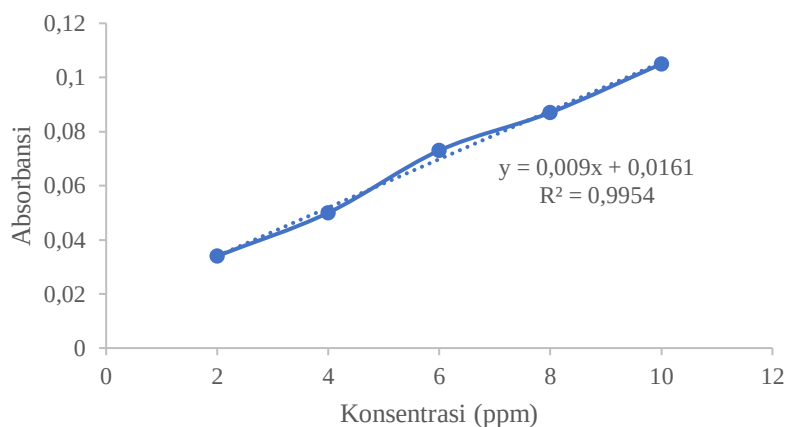
3.3 Penentuan Kadar Flavonoid Menggunakan Kurva Kalibrasi Kuersetin

Pembuatan larutan standar kuersetin adalah sebagai acuan kuantitatif untuk membuat kurva kalibrasi yang menghubungkan konsentrasi kuersetin dengan absorbansi di panjang gelombang tertentu [23]. Kurva standar kuersetin dibuat dengan menggunakan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm, menghasilkan persamaan regresi linier dengan gelombang maksimum pada 410 nm. Berikut data konsentrasi dan nilai absorbansi pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Konsentrasi dan Absorbansi Kuersetin

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	0	0
2.	2	0,034
3.	4	0,05
4.	6	0,073
5.	8	0,087
6.	10	0,105

Dari data pada **Tabel 3**, digambarkan pada grafik kurva kalibrasi kuersetin yang terdapat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Kuersetin

Berdasarkan hasil dari grafik tersebut, diperoleh nilai persamaan regresi linier, yaitu; $y = 0,009x + 0,0161$ dengan nilai konstanta R^2 nya adalah 0,9954. Dimana nilai koefisien relasi tersebut mendekati 1 pada kurva kalibrasi kuersetin, yang menunjukkan hubungan linier yang stabil dan valid antara konsentrasi dan absorbansi [24], Sehingga kurva kalibrasi ini dapat digunakan untuk menentukan kandungan flavonoid dalam sampel berdasarkan hasil pengukuran absorbansi [25].

Berdasarkan data yang diperoleh, nilai absorbansi sampel kemudian dihitung menggunakan persamaan regresi linier. Hasil penentuan kadar flavonoid pada ekstrak daun

angka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Kadar Flavonoid Pada Sampel

Pelarut	Absorbansi	Kadar Flavonoid
Etanol 96%	1,549	42,58056 mgQE/gram
Aquades	1,372	37,66389 mgQE/gram

Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak dengan pelarut etanol 96% memiliki kadar flavonoid yang lebih tinggi, yaitu 42,58056 mgQE/gram dibandingkan dengan ekstrak yang menggunakan aquades yang hasilnya 37,66389 mgQE/gram. Hal ini terjadi karena flavonoid biasanya bersifat semi-polar sampai non-polar, sehingga lebih mudah larut dalam pelarut etanol yang juga semi-polar, sedangkan aquades yang bersifat polar kurang efektif melarutkan flavonoid [26].

Hasil ini sesuai dengan penelitian [27] yang menggunakan metode ultrasonik dengan pelarut etanol 96%, di mana ekstrak yang dihasilkan memiliki tingkat flavonoid yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan ekstrak menggunakan pelarut *aquades* maupun etanol dengan konsentrasi lebih rendah

3.4 Uji Toksisitas Sampel Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Penelitian dilanjutkan dengan pengujian toksisitas biopestisida dari ekstrak daun nangka terhadap hama ulat grayak pada tanaman jagung. Dalam uji toksisitas ini, hama ulat grayak dengan panjang sekitar 20 mm digunakan sebagai objek penelitian. Data kematian ulat grayak setelah dilakukan penyemprotan dengan larutan ekstrak daun nangka pada waktu pengamatan selama 120 menit. Kontrol negatif dilakukan untuk memastikan bahwa kematian hewan uji benar-benar disebabkan oleh sampel yang diuji, bukan oleh pelarut yang digunakan. Data uji toksisitas disajikan pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**.

Tabel 5. Hasil Uji Toksisitas Sampel A1

No.	Konsentrasi larutan (ppm)	N	Jumlah Ulat Grayak yang mati tiap menit			
	Etanol 96%		30	60	90	120
1.	0 (kontrol negatif)	4	0	0	0	0
2.	1000	4	1	2	4	4
3.	1500	4	1	3	4	4
4.	2000	4	2	4	4	4

A1 : Sampel larutan uji menggunakan ekstrak dengan pelarut etanol 96%

N : Jumlah hewan uji

Tabel 6. Hasil Uji Toksisitas Sampel A2

No.	Konsentrasi Larutan (ppm)	N	Jumlah Ulat Grayak yang Mati tiap menit			
	Aquades		30	60	90	120
1.	0 (kontrol negatif)	4	0	0	0	0

No.	Konsentrasi Larutan (ppm) <i>Aquades</i>	N	Jumlah Ulat Grayak yang Mati tiap menit			
			30	60	90	120
2.	1000	4	0	1	2	4
3.	1500	4	1	2	3	4
4.	2000	4	1	3	3	4

A2: Sampel larutan uji menggunakan ekstrak dengan pelarut *aquades*

N : Jumlah Hewan Uji

Berdasarkan data yang disajikan pada **Tabel 5**, Hasil uji toksisitas sampel larutan uji menggunakan ekstrak dengan pelarut etanol 96%, terlihat bahwa pada konsentrasi 0 ppm (kontrol negatif) tidak ditemukan kematian ulat grayak selama 120 menit pengamatan. Hal ini menandakan bahwa kematian ulat memang disebabkan oleh aplikasi sampel larutan uji. Sementara itu, pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi (1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm), terjadi peningkatan signifikan jumlah ulat mati seiring bertambahnya waktu, dengan kematian mencapai 4 ulat pada waktu 120 menit di semua konsentrasi uji. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun nangka memiliki efek toksik yang meningkat seiring dengan dosis dan waktu paparan terhadap ulat grayak.

Sedangkan, data pada **Tabel 6**, hasil uji toksisitas menggunakan sampel dengan pelarut *aquades*, menunjukkan tidak adanya kematian pada konsentrasi 0 ppm (kontrol negatif). Sedangkan pada konsentrasi ekstrak 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm, kematian bertambah seiring dengan konsentrasi dan waktu perlakuan. Namun, tingkat kematian yang dicapai pada larutan sampel uji menggunakan sampel ekstrak dengan pelarut *aquades* cenderung lebih lambat, terutama pada menit-menit awal pengamatan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat pelarut. Etanol sebagai pelarut organik memiliki kemampuan yang lebih baik dalam melarutkan senyawa bioaktif yang bersifat semi-polar hingga non-polar, seperti flavonoid sehingga lebih efektif dalam menghasilkan ekstrak yang berpotensi toksik [28]. Sedangkan *aquades*, yang bersifat polar cenderung mengekstraksi senyawa yang lebih terbatas sehingga efek toksiknya relatif lebih rendah.

Dengan demikian, meskipun kedua pelarut menghasilkan ekstrak yang mampu menimbulkan kematian pada ulat grayak, sampel larutan uji yang menggunakan ekstrak daun nangka dengan pelarut etanol 96% menunjukkan efektivitas yang lebih baik. Perbedaan efektivitas ini karena pelarut etanol 96% mampu melarutkan senyawa aktif dari daun nangka dengan lebih baik dibandingkan *aquades*. Etanol 96% dapat mengekstraksi senyawa polar maupun non-polar seperti flavonoid yang diketahui memiliki aktivitas insektisida [26]

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun nangka memiliki potensi yang baik sebagai biopestisida alami untuk mengendalikan hama ulat grayak. Selain itu, pemilihan pelarut sangat berpengaruh terhadap kadar flavonoid dalam ekstrak dan efektivitasnya, yaitu kemampuan ekstrak dalam mengendalikan hama. Ekstrak dengan pelarut etanol 96% memiliki kadar flavonoid lebih tinggi yaitu 42,58056 mg QE/gram dan

menunjukkan aktivitas toksisitas yang lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak dengan pelarut *aquades* dengan kadar flavonoid 37,66389 mgQE/gram.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak Universitas Wahid Hasyim, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di Laboratorium Proses Teknik Kimia. Sehingga penulis bias menyelesaikan penelitian ini dengan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zahra Anggraeni Cattalya Putri Fahrul, “Pemetaan Produksi Tanaman Jagung Di Provinsi Jawa Tengah Dengan Berbasis Sistem Informasi Geografis,” *J. Ilm. Sains Teknol. Dan Inf.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 30–34, 2024, Doi: 10.59024/Jiti.V2i1.594.
- [2] A. Sanjaya, H. Silalahi, D. Supriyatdi, And A. Sudirman, “Respons Ulat Grayak (Spodoptera Litura) Terhadap Lama Perendaman Tembakau Rajang (Nicotiana Tabacum L.) Sebagai Insektisida Nabati Response Of Caterpillar (Spodoptera Litura) To The Long Soaking Time Of Chopped Tobacco (Nicotiana Tabacum L.) As A Vegetabl,” *Respon Ulat Grayak Terhadap Insektisida Tembakau*, Vol. 84, No. 2, Pp. 84–88, 2021, [Online]. Available: Department Of Plantation Cultivation, Politeknik Negeri Lampung, Lampung, Indonesia
- [3] D. K. Putri And E. Yuniarti, “The Impact Of Pesticide Wastewater On Environmental Health: A Bibliometric Analysis,” *J. Biol. Trop.*, Vol. 25, No. 2, Pp. 1773–1780, 2025, Doi: 10.29303/Jbt.V25i2.8798.
- [4] N. Luh, S. Pita, A. Kirana, S. Angelia, And N. Z. Adilah, “Sosialisasi Dan Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati Dari Ekstrak Bawang Putih (Allium Sativum Linn .) Di Desa Cangu , Lampung Selatan Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung,” Vol. 4, No. 1, Pp. 91–102, 2025.
- [5] R. A. Damanik, S. Siregar, R. Haireen, M. Razali, N. Ahmad, And R. Rusli, “Strategi Pengembangan Produk Biopestisida Berbasis Ekstrak Tumbuhan Pada Event MAHA Malaysia 2024 Product Development Strategy For Plant Extract-Based Biopesticides At The MAHA Malaysia 2024 Event,” Vol. 9, No. April, Pp. 27–38, 2025.
- [6] R. Rahmi, R. Yulinda, And S. Sauqina, “Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Nangka (Artocarpus Heterophyllus L.) Sebagai Biopestisida Terhadap Tingkat Kematian Hama Kutu Putih (Bamisa Tabaci) Pada Tanaman Cabai Rawit (Capsicum Frutescens L.),” *Oryza (J. Pendidik. Biol.)*, Vol. 11, No. 2, Pp. 39–45, 2022, Doi: 10.33627/Oz.V11i2.912.
- [7] Setiawan, F. Kriswandana, And A. A. Firdaus, “Potensi Ekstrak Daun Nangka Sebagai Biolarvasida Nyamuk Culex Sp,” *Gema Lingkung. Kesehat.*, Vol. 16, No. 1, Pp. 347–359, 2018.
- [8] F. Chemat, N. Rombaut, A. G. Sicaire, A. Meullemiestre, A. S. Fabiano-Tixier, And M. Abert-Vian, “Ultrasound Assisted Extraction Of Food And Natural Products. Mechanisms, Techniques, Combinations, Protocols And Applications. A Review,” *Ultrason. Sonochem.*, Vol. 34, Pp. 540–560, 2017, Doi: 10.1016/J.Ultsch.2016.06.035.
- [9] A. N. Kumalaningrum, S. Munfarida, G. R. R. Simamora, F. W. Herlin, And N. Bachtiar, “Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol Pada Ekstraksi Senyawaantioksidan Kulit Nanas (Ananas Comosus L.) Dengan Metode Sokletasi[The Effect Of Ethanol Solvent

- Concentration On The Extraction Of Antioxidant Compounds From Pineapple Peel (Ananascomosus L.) ,” *J. Sains Dan Teknol. Pangan*, Vol. 8, No. 6, Pp. 6835–6845, 2023.
- [10] R. Elinaningtyas And A. A. Wibowo, “Pengaruh Jenis Pelarut Dan Jumlah Pelarut Pada Ekstraksi Maserasi Limbah Kulit Bawang Merah Terhadap Biopestisida Yang Dihasilkan,” *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, Vol. 10, No. 1, Pp. 296–302, 2024, Doi: 10.33795/Distilat.V10i1.4884.
- [11] A. A. Bin Mokaizh, A. H. Nour, And K. Kerboua, “Ultrasonic-Assisted Extraction To Enhance The Recovery Of Bioactive Phenolic Compounds From Commiphora Gileadensis Leaves,” *Ultrason. Sonochem.*, Vol. 105, No. March, P. 106852, 2024, Doi: 10.1016/J.Ultsch.2024.106852.
- [12] T. Dalming, A. Karim, And S. D. Santi, “Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Metanol Kulit Buah Alpukat (Persea Americana Mill.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis Determination Of Total Flavonoid Content Of Methanol Extract Of Avocado (Persea Americana Mill.) Peel Using Uv-Vis Spectropho,” *J. Farm. Pelamonia*, Pp. 20–24, 2022.
- [13] Y. Ningsih, W. Amananti, And R. Febriyanti, “Kadar Flavonoid Total Daun Nangka (Artocarpus Heterophyllus L .),” No. 09, Pp. 1–11, 2015.
- [14] A. S. Tristiyanti, A. Hayani, S. D. Ardianto, And L. Kurniasari, “Effectiveness Of Solid Waste Extract From Lemongrass (Cymbopogon Citratus) As A Bioinsecticide For Controlling Whitefly (Bemisia Tabaci) Pests On Pomelo Plants,” *J. Biotechnol. Nat. Sci.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 61–67, 2023, Doi: 10.12928/Jbns.V3i2.9669.
- [15] H. Novitasari *Et Al.*, “Ekstraksi Termodifikasi Daun Cempedak (Artocarpus Integer) Dengan Parameter Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan,” 2022.
- [16] W. A. Putri, M. A. Al Maqsi, Z. Achmad, F. Hadi, And M. M. A. Nur, “Pengaruh Pelarut, Rasio Pelarut, Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Astaxanthin Dari Haematococcus Sp. Dengan Bantuan Ultrasound Assisted Extraction,” *Eksergi*, Vol. 20, No. 3, P. 156, 2023, Doi: 10.31315/E.V20i3.10733.
- [17] C. Wen *Et Al.*, “Advances In Ultrasound Assisted Extraction Of Bioactive Compounds From Cash Crops – A Review,” *Ultrason. Sonochem.*, Vol. 48, No. May, Pp. 538–549, 2018, Doi: 10.1016/J.Ultsch.2018.07.018.
- [18] I. D. Febriana, H. S. Kusuma, S. Gala, And M. Mahfud, “The Effect Of Temperature On Extraction Of Swietenia Mahagoni By Ultrasound–Assisted Extraction (UAE) Method,” *ASEAN J. Chem. Eng.*, Vol. 16, No. 2, Pp. 44–49, 2016, Doi: 10.22146/Ajche.49673.
- [19] K. Khatima, “Optimasi Proses Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Daun Benalu (Macrosolen Cochinchinensis (L .) Van Tiegh .) Dengan Menggunakan Metode Ultrasonic Assisted Extraction,” P. 32, 2022.
- [20] B. Sultana, F. Anwar, And M. Ashraf, “Effect Of Extraction Solvent/Technique On The Antioxidant Activity Of Selected Medicinal Plant Extracts,” *Molecules*, Vol. 14, No. 6, Pp. 2167–2180, 2009, Doi: 10.3390/Molecules14062167.
- [21] A. Yasir, “Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Daun Pacar Kuku (Lawsonia Inermis) Dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction (UAE),” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, Vol. 2, No. 1, Pp. 41–49, 2020.
- [22] I. A. Istiqomah, D. B. Pambudi, S. Rahmatullah, And S. Slamet, “Evaluasi Granul Ekstrak Daun Nangka (Artocarpus Heterophyllus L.) Dengan Menggunakan Metode Granulasi Basah,” *Pros. Semin. Nas. Kesehat.*, Vol. 1, Pp. 1182–1193, 2021, Doi: 10.48144/Prosiding.V1i.810.
- [23] R. A. Bachtiar, S. Handayani, And A. Roskiana Ahmad, “Penetapan Kadar Flavonoid

- Total Buah Dengan (*Dillenia Serrata*) Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis,” *Makassar Nat. Prod. J.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 2023–86, 2023, [Online]. Available: <https://Journal.Farmasi.Umi.Ac.Id/Index.Php/Mnpj>
- [24] E. Kurniawati, T. P. Lestari, And K. K. Pertiwi, “Validasi Metode Analisis Kuersetin Dari Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L) Secara Spektrofotometri Uv-Vis,” *J. Ilm. Manuntung*, Vol. 10, No. 1, Pp. 72–81, 2024, Doi: 10.51352/Jim.V10i1.780.
- [25] A. Aminah, N. Tomayahu, And Z. Abidin, “Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis,” *J. Fitofarmaka Indones.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 226–230, 2017, Doi: 10.33096/Jffi.V4i2.265.
- [26] J. G. G. Sri Wahyuni, Helen Anjelina Simanjuntak, Hermawan Purba, “Penetapan Kadar Flavonoid Dan Tanin Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lam .),” Pp. 37–47, 2024.
- [27] M. M. V. Sasadara And I. G. Wiranata, “Pengaruh Pelarut Dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Dan Nilai IC50 Ekstrak Umbi Bit (*Beta Vulgaris* L.),” *Usadha*, Vol. 2, No. 1, Pp. 7–13, 2022, Doi: 10.36733/Usadha.V2i1.5277.
- [28] H. Nawaz, M. A. Shad, N. Rehman, H. Andaleeb, And N. Ullah, “Effect Of Solvent Polarity On Extraction Yield And Antioxidant Properties Of Phytochemicals From Bean (*Phaseolus Vulgaris*) Seeds,” *Brazilian J. Pharm. Sci.*, Vol. 56, 2020, Doi: 10.1590/S2175-97902019000417129.