

UJI EFEKTIVITAS ANTIINFLAMASI EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) PADA TIKUS JANTAN GALUR WISTAR

ANTIINFLAMMATION EFFECTIVENESS TEST OF KELOR LEAVES (*Moringa oleifera* L.) ETHANOLIC EXTRACT ON MALE WISTAR RATS

Norhikami¹, Arini Fadhillah^{1*}

¹Laboratorium Farmakologi dan Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sukoharjo, Indonesia

*E-mail correspondence : af993@ums.ac.id

Abstrak

Inflamasi adalah respon imun tubuh yang bekerja terhadap rangsangan fisik, kimia, maupun zat berbahaya atau mikrobiologi. Obat antiinflamasi golongan NSAID (*Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs*) atau golongan steroid umumnya mempunyai banyak efek samping. Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) adalah tanaman tropis yang bisa dijadikan referensi alternatif dalam menurunkan peradangan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas antiinflamasi daun kelor pada tikus jantan galur Wistar yang diinjeksi subplantar dengan karagenin 1%. Lima kelompok perlakuan masing-masing 5 ekor tikus jantan galur Wistar dengan bobot antara 150-250 gram. Kelompok I Na-CMC 0,5% (kontrol negatif) digunakan sebagai pembanding dan pembawa untuk pembuatan larutan kontrol positif dan larutan ekstrak uji, kelompok II natrium diklofenak 15 mg/KgBB (kontrol positif), dan sebagai kelompok perlakuan yaitu kelompok III, IV, dan V diberi ekstrak etanol daun kelor (EEDK) dosis 25, 50, dan 100 mg/KgBB. Pengamatan dilakukan selama 6 jam dari jam ke-0, 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan mengukur tebal edema kaki tikus dengan jangka sorong digital, kemudian dihitung rata-rata \pm SD (mm). Data dianalisis dengan SPSS uji statistik ANOVA dan uji lanjut LSD. Ekstrak etanol daun kelor (EEDK) dosis 25, 50, dan 100 mg/KgBB mempunyai aktivitas antiinflamasi dalam menurunkan edema kaki tikus. Dosis 100 mg/KgBB mempunyai aktivitas penurunan inflamasi paling baik dan rata-rata penurunan inflamasinya pada jam ke-1 hingga ke-6 menunjukkan nonsignifikan ($p > 0,05$) dengan tebal edem paling rendah pada jam ke-6 yaitu $4,82 \pm 0,10$ mm sebanding dengan kontrol positif ($4,81 \pm 0,17$ mm). Ekstrak etanol daun kelor disimpulkan memiliki efektivitas antiinflamasi dalam menurunkan peradangan pada edema kaki tikus.

Kata Kunci: antiinflamasi, daun kelor, karagenin, natrium diklofenak

Abstract

The body's immune system responds to physical, chemical, or microbiological stimuli with inflammation. Anti-inflammatory drugs have many side effects. Moringa leaves can be used to reduce inflammation. This study tests the anti-inflammatory effect of Moringa leaves on male Wistar rats injected with caragenin. Five treatment groups of 5 male Wistar rats with weights between 150-250 grams. Group I was used as a comparison and carrier for the positive control solutions and test extract solutions. Group II was the positive control. The treatment groups, namely groups III, IV, and V, were given moringa leaf ethanol extract doses of 25, 50, and 100 mg/kg. We measured the thickness of rat leg edema over six hours. We calculated the mean and standard deviation (SD) for each time point. We analyzed the data using SPSS and LSD. Moringa leaf extract (EEDK) at doses of 25, 50, and 100 mg/kg has anti-inflammatory effects in rats. The 100 mg/kg dose has the best anti-inflammatory effect. The average decrease in inflammation at hours 1 to 6 is not significant

($p > 0.05$). The lowest udem thickness at hour 6 is 4.82 ± 0.10 mm, which is comparable to the positive control (4.81 ± 0.17 mm). Moringa leaf extract reduces inflammation in rat paw edema.

Keywords: antiinflammatory, moringa leaves, carragenin, diclofenac sodium

PENDAHULUAN

Peradangan atau Inflamasi adalah suatu penyakit yang menjadi perhatian dan sering terjadi pada setiap orang yang terdapat pada daerah tertentu di suatu tubuh manusia yang ditandai dengan adanya pembengkakan, nyeri, kemerahan, dan perasaan panas. Hal ini terjadi karena terdapat respon imun tubuh bekerja pada jaringan yang telah mengalami rangsangan fisik, terkena zat berbahaya atau zat mikrobiologi. Inflamasi disebut dengan kemampuan tubuh manusia dalam melenyapkan organisme tak kasat mata atau zat berbahaya yang menyerang, menghilangkan iritasi kemudian tubuh akan melakukan tahap perbaikan jaringan (Andayani *et al.*, 2018). Tujuan utama pengobatan inflamasi yaitu mengurangi rasa nyeri yang merupakan proses awal dari perusakan jaringan dan memperlambat (melokalisasi) proses perusakan jaringan untuk mempertahankan diri terhadap infeksi (Octavian, 2022).

Pengobatan peradangan pada umumnya menggunakan obat-obatan sintesis yang sering digunakan untuk mengobati inflamasi, misalnya NSAID (*Non-Steroidal Anti Inflammatory Drugs*) dan steroid yang umumnya menimbulkan banyak efek samping, antara lain mual, pencernaan yang terganggu, maag, melena, dan peningkatan tekanan darah (Idacahyati *et al.*, 2019). Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya harus menganalisis lebih lanjut mengenai obat-obatan alternatif untuk inflamasi dengan efek samping yang lebih sedikit dengan menciptakan potensi senyawa-senyawa berkhasiat tanaman yang berasal dari alam. Bagian tanaman yang dimanfaatkan antara lain daun, kulit kayu, rimpang, buah, dan bunga (Yuniarni *et al.*, 2017).

Tanaman kelor merupakan salah satu tumbuhan yang berkemampuan sebagai tumbuhan berkhasiat terapi dimana terdapat banyak senyawa didalamnya. Pada pengobatan tradisional di Afrika dan India kelor dikenal memiliki 539 senyawa yang sudah digunakan dalam pencegahan lebih dari 300 penyakit. Khasiat obat yang dihasilkan oleh daun kelor yaitu sebagai antiinflamasi, antioksidan, antiulser, antihipertensi, antidiabetik, antibakteri, menurunkan kolesterol, melancarkan peredaran darah, stimulant jantung, dan diuretik (Krisnadi, 2015). Pada tanaman kelor ditemukan senyawa berkhasiat obat yaitu flavonoid. Aktivitas antiinflamasi flavonoid mempunyai mekanisme dalam menghambat jalur lipooksigenase, siklooksigenase, dan mengakumulasi histamin juga leukosit. Flavonoid juga mampu membatasi sekresi enzim lisosom dan asam arakidonat (Audina *et al.*, 2018).

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan uji efektivitas antiinflamasi terhadap 3 organ tanaman kelor (daun, biji, akar) melalui berbagai cara yaitu, analisis fitokimia menggunakan HPLC-UV/ESI-MS/MS dan efek terhadap produksi *nitric oxide* (NO). Pada analisis fitokimia diidentifikasi terdapat 5 turunan senyawa yang menunjukkan flavonoid, yaitu rutin, *quercetin 3-O-glucoside*, *quercetin-acetyl-glycoside*, *kaempferol 3-O-glucoside*, dan *kaempferol-acetyl-glycoside*. Aktivitas antiinflamasi dievaluasi dengan menentukan produksi NO, daun kelor menunjukkan produksi yang lebih rendah dari kontrol positif, sebaliknya pada organ lain

menunjukkan produksi NO lebih tinggi dibandingkan kontrol positif, sehingga ekstrak daun kelor memiliki potensi antiinflamasi lebih besar. Hasil penelitian tersebut disimpulkan terdapat kandungan flavonoid yang mengungkapkan korelasi positif di antara tiga bagian tanaman kelor yang berbeda, daun kelor memiliki sumber antiinflamasi yang lebih berpotensi dibandingkan bagian tanaman lainnya sehingga daun kelor sangat menjanjikan untuk dikembangkan sebagai suplemen makanan atau bahan obat alamiah dalam waktu dekat (Xu *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak etanol daun kelor pada hewan tikus jantan galur Wistar yang telah diinjeksikan dengan karagenin 1%. Penelitian ini dapat dijadikan sumber perspektif dalam pemanfaatan tumbuhan alamiah yang mempunyai aktivitas anti-inflamasi.

METODE PENELITIAN

Kategori penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimental *in vivo* berdasarkan metode *randomized post test only control group design* yang terbagi menjadi kelompok perlakuan, kontrol positif, dan kontrol negatif.

Alat dan bahan

Alat yang dipakai selama proses penelitian yaitu jangka sorong digital, bunsen, alat-alat gelas, *rotary evaporator* (Heidolph), *waterbath* (Memmert), spuit oral, spuit injeksi (Terumo), *stopwatch*, timbangan hewan, timbangan analitik (Ohaus), dan ayakan no. 4/18.

Bahan pada penelitian ini yaitu daun kelor segar, tikus jantan galur Wistar dengan kondisi sehat umur 2-3 bulan dengan bobot 150-250 g, karagenin tipe lambda (Sigma Chemical Co), natrium diklofenak (Renadinac®50), natrium karboksi metil selulosa (Na-CMC), etanol 70% , magnesium serbuk, NaOH 10%, HCl pekat, *aquadest*.

Persiapan simplisia

Sampel yang diuji adalah daun kelor yang diambil dari perkebunan warga daerah Tawangmangu, Karanganyar pada April 2023. Daun kelor kemudian disortasi basah untuk dipilih daun yang segar, tidak terserang hama, penyakit, dan pencemar lainnya. Sampel daun kelor dibersihkan dengan air mengalir secara berulang sebanyak 2 kali kemudian ditiriskan. Simplisia dikeringkan pada oven dengan suhu 50°C selama kurang lebih 12 jam. Setelah itu, bahan yang sudah dikeringkan dihaluskan dengan blender dan kemudian diayak dengan ayakan 40 mesh untuk mendapatkan serbuk yang halus (Warnis *et al.*, 2020)

Ekstraksi

Simplisia daun kelor sebanyak 300 g dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 2700 mL, ditutup dan didiamkan selama 3 hari terlindung dari cahaya matahari sambil sesekali diaduk. Hasil maserasi kemudian disaring dan ampasnya dimaserasi kembali, ampas yang sudah disaring lalu dipindahkan ke dalam bejana, didiamkan kembali selama 2 hari terlindung cahaya matahari, lalu disaring. Hasil filtrat pertama dan kedua tadi digabungkan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60°C dengan putaran 30-80 rpm sampai terbentuk ekstrak kental (Anas *et al.*, 2016) setelah itu dituang ke dalam cawan porselen untuk dipekatkan lagi di atas *waterbath* agar diperoleh ekstrak yang lebih kental. Ekstrak kental yang dihasilkan tadi ditimbang dan dihitung nilai rendemennya. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rendemen yaitu:

$$\left[\%Rendemen = \frac{\text{Bobot ekstrak kental}}{\text{Bobot simplisia kering}} \times 100\% \right] \quad (1)$$

Pengujian kandungan flavonoid

Terdapat tiga metode pengujian pada pemeriksaan kandungan flavonoid yaitu metode Smith-Metacalve, metode Wilstater, dan pereaksi NaOH 10%. Pertama dengan metode Smith-Metacalve, dimasukkan 1 mL ekstrak daun kelor ke dalam tabung reaksi kemudian tambahkan HCl pekat sebanyak 5-10 tetes lalu dipanaskan. Hasil positif terjadi perubahan warna hijau pekat menjadi jingga. Kedua dengan metode Wilstater, dimasukkan 1 mL ekstrak daun kelor ke dalam tabung reaksi kemudian ditetesi HCl pekat sebanyak 5-10 tetes, dan ditambahkan 100 mg serbuk magnesium. Hasil positif ketika terdapat perubahan warna menjadi kemerahan. Metode terakhir dengan pereaksi NaOH 10%, ekstrak dimasukkan 1 mL ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan beberapa tetes NaOH 10%, reaksi positif terjadi jika terdapat perubahan warna spesifik dari warna ekstrak awal (Zirconia *et al.*, 2015).

Persiapan hewan uji

Sebelum dilakukan penelitian, metode penelitian diusulkan *Ethical Clearence* di Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta dan dinyatakan lolos etik sesuai dengan surat *Ethical Clearence* dengan no. 4854/A.1/KEPK-FKUMS/VII/2023.

Aklimatisasi hewan uji

Hewan uji pada penelitian ini merupakan jenis tikus putih jantan galur Wistar sebanyak 25 ekor dengan bobot antara 150-250 gram yang kemudian diberi tanda dengan spidol permanen sesuai kelompok perlakuannya. Tikus dimasukkan ke dalam kandang yang sudah disediakan berdasarkan masing-masing kelompok sebanyak 5 ekor. Kandang diberi sekam sebagai alas yang diganti tiap 3 hari sekali agar tidak lembab yang akan menimbulkan bau dan tetap bersih. Tikus diadaptasikan selama 7 hari untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan baru, sambil diberi makan BR-1 sebanyak 40 g/hari dan diberi minum *aquadest*.

Pengelompokkan hewan uji

Tikus yang digunakan sebanyak 25 ekor tikus yang terdiri atas 5 kelompok perlakuan terbagi menjadi 5 ekor tikus adalah sebagai berikut:

- Kelompok I : Suspensi Na CMC 0,5% (kontrol negatif)
- Kelompok II : Suspensi Na diklofenak 15 mg/KgBB (kontrol positif)
- Kelompok III : Ekstrak Etanol Daun Kelor (EEDK) 25 mg/KgBB
- Kelompok IV : EEDK 50 mg/KgBB
- Kelompok V : EEDK 100 mg/KgBB

Pengujian aktivitas antiinflamasi

Hewan yang digunakan dalam uji ini yaitu tikus putih jantan galur Wistar sebanyak 25 ekor yang telah dipuasakan antara 12-18 jam. Tetapi air minum tetap diberikan (Rajavel *et al.*, 2009). Setiap tikus diberi tanda pada kaki sesuai kelompoknya untuk diukur dengan jangka sorong digital, hal ini untuk menentukan tebal telapak kaki awal sebelum induksi kaki kiri tikus. semua tikus diberikan perlakuan berdasarkan masing-masing kelompok yang telah terbagi.

Tiga puluh menit setelah diberikan perlakuan pada tiap kelompok, dihitung tebal edema awal pada tikus yang diinjeksikan karagenin 1% di kaki kiri bagian belakang secara subplantar sebanyak 0,1 mL pada menit ke-0, kemudian dilanjutkan perhitungan tebal edem setiap rentang 60 menit diukur edema kaki tikus selama 6 jam dimulai dari jam ke-0, 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Masing-masing rentang waktu yang disebutkan dihitung tebal edem menggunakan jangka sorong digital sebagai tebal edem pada jam ke-n setelah diinduksi (Payow *et al.*, 2019; Suryandari *et al.*, 2021).

Analisis data

Data yang dihasilkan setelah uji antiinflamasi yaitu tebal awal kaki tikus sebelum diinduksi karagenin 1% dan tebal edema pada waktu ke-n berdasarkan jam setelah diinduksi karagenin 1%. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan melihat data tebal edema masing-masing hewan uji dari jam ke-0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 yang dinyatakan sebagai $\bar{x} \pm SD$. Data dianalisis dengan metode ANOVA satu arah (*Analysis of variant*) dengan tingkat kepercayaan 95% kemudian dianalisis lanjutan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang bermakna dengan uji LSD (*Least Significant Difference*). Untuk menganalisis data digunakan *software* Microsoft Excel dan SPSS versi 23 (Cahyaningsih *et al.*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi tanaman adalah langkah awal dalam proses penelitian untuk mencari tahu detail nama atau jenis tumbuhan secara spesifik. Determinasi dilakukan di Laboratorium Pengujian – UPF Pelayanan Kesehatan Tradisional, Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Sardjito, Tawang mangu No. TL.02.04/D.XI.5/16536.086/2023. Hasil uji tanaman melaporkan bahwa tanaman yang digunakan benar yaitu daun kelor (*Moringa oleifera* L.).

Sebanyak 300 gram simplisia daun kelor diekstraksi dengan metode maserasi dalam 2700 mL etanol 70% sebanyak 2 kali selama 3 hari. Maserat kemudian disaring dan ampasnya dimaserasi kembali. Filtrat dikumpulkan kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* dan selanjutnya dipekatkan di atas *waterbath*. Ekstrak kental yang diperoleh sebanyak 73,5 gram dengan hasil rendemen yaitu 24,5%. Penggunaan metode maserasi pada penelitian ini karena prosesnya sederhana. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan etanol 70% sebagai pelarut adalah pemilihan yang paling sesuai agar mendapatkan hasil ekstrak dengan metabolit sekunder flavonoid, karena disebutkan pada penelitian tersebut dihasilkan banyak flavonoid daripada pelarut lainnya dalam memperoleh metabolit sekunder tersebut sebagai senyawa yang berperan dalam pengujian antiinflamasi (Trifunski dan Ardelean, 2013).

Tabel 1. Hasil uji fitokimia flavonoid

Uji Fitokimia	Metode	Hasil	Keterangan
Deteksi Flavonoid	NaOH 10%	Terjadinya perubahan warna yang spesifik dari warna awal	
	Wiltsater	Terjadinya perubahan warna menjadi agak kemerahan	(+) Flavonoid
	Bate Smith-Metcalfe	Terjadinya perubahan warna menjadi jingga	

Pengujian flavonoid dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan flavonoid pada sediaan uji yaitu ekstrak daun kelor. Metode yang digunakan dalam uji ini adalah NaOH 10%, metode Wilstater, dan metode Smith-Metacalve. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor positif mengandung flavonoid (Tabel 1). Hasil ini sejalan dengan penelitian Wulan *et al.*, 2021 dan Putra *et al.*, 2016 yang menyatakan bahwa ekstrak etanol daun kelor mengandung flavonoid.

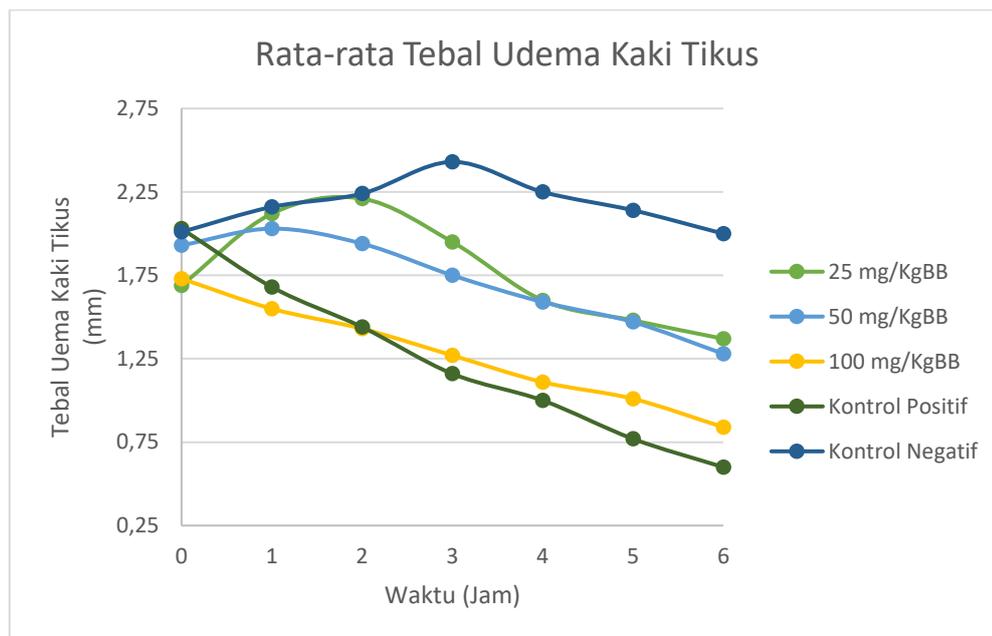
Penelitian dilakukan terhadap 25 tikus jantan galur Wistar pada 5 kelompok perlakuan. Kelompok I Na-CMC 0,5% sebagai kontrol negatif; kelompok II natrium diklofenak sebagai kontrol positif dengan dosis yang menunjukkan penurunan edema yang signifikan pada tikus yaitu 15 mg/KgBB (Lahoti *et al.*, 2014); Kelompok III, IV, dan V diberi dosis EEDK secara berurutan yaitu 25, 50, 100 mg/KgBB. Tiga puluh menit setelah pemberian sediaan uji, seluruh tikus diinduksi inflamasi dengan diinjeksi karagenin secara subplantar pada bagian telapak kaki kiri tikus. Dosis karagenin yang digunakan untuk pengujian adalah 0,1 mL dengan konsentrasi 1%.

Karagenin yang telah disuntikkan pada kaki tikus akan menyebabkan edema lalu diukur tebal kaki pada tiap perlakuan pada jam ke-0, 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 menggunakan jangka sorong digital. Kelompok I sebagai kontrol negatif menunjukkan peningkatan pada tebal edema kaki tikus dari jam ke-0 yaitu $2,01 \pm 0,31$ mm sampai jam ke-3 yaitu sebesar $2,43 \pm 0,37$ mm kemudian mengalami penurunan dari jam ke-4 sampai ke-6 masing-masing yaitu $2,25 \pm 0,39$ mm menjadi $2,00 \pm 0,48$ mm, hal ini terjadi sebab respon biologis dari tubuh tikus agar bisa memulihkan dari terjadinya inflamasi. Tetapi, hasil rata-rata tebal edema pada kelompok kontrol negatif tiap jamnya tidak menunjukkan penurunan yang signifikan ($p > 0,05$) sehingga Na-CMC yang digunakan sebagai pembanding pada penelitian ini disimpulkan tidak memiliki efektivitas antiinflamasi (Tabel 2 dan Gambar 1).

Tabel 2. Data tebal edema kaki tikus sesudah diinduksi karagenin 1% pada tiap kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Tebal Edema (mm) Pada Jam ke- ($\bar{x} \pm SD$)						
	0	1	2	3	4	5	6
Kontrol Negatif	$2,01 \pm 0,31$	$2,16 \pm 0,33$	$2,24 \pm 0,39$	$2,43 \pm 0,37$	$2,25 \pm 0,39$	$2,14 \pm 0,46$	$2,00 \pm 0,48$
Kontrol Positif	$2,03 \pm 0,21$	$1,68 \pm 0,19^*$	$1,44 \pm 0,19$	$1,16 \pm 0,18$	$1,00 \pm 0,20$	$0,77 \pm 0,24$	$0,60 \pm 0,26$
EEDK 25 mg/KgBB	$1,69 \pm 0,19$	$2,12 \pm 0,29$	$2,21 \pm 0,32$	$1,95 \pm 0,27^*$	$1,60 \pm 0,38$	$1,48 \pm 0,37$	$1,37 \pm 0,33$
EEDK 50 mg/KgBB	$1,93 \pm 0,10$	$2,03 \pm 0,15$	$1,94 \pm 0,16^*$	$1,75 \pm 0,22$	$1,59 \pm 0,23$	$1,47 \pm 0,21$	$1,28 \pm 0,13$
EEDK 100 mg/KgBB	$1,73 \pm 0,12$	$1,55 \pm 0,15^*$	$1,43 \pm 0,20$	$1,27 \pm 0,19$	$1,11 \pm 0,17$	$1,01 \pm 0,14$	$0,84 \pm 0,13$

*penurunan tebal edema kaki tikus secara signifikan dengan kontrol negatif ($p < 0,05$)



Gambar 1. Diagram rata-rata tebal udema pada kaki tikus

Pada masing-masing dosis sediaan uji menunjukkan adanya efektivitas antiinflamasi dengan rata-rata tebal udema tiap kelompok zat uji tersebut menggambarkan rentang nilai tebal udema dibawah kontrol negatif (Na-CMC) (Tabel 2 dan Gambar 1). Kelompok II yaitu natrium diklofenak sebagai kontrol positif mengalami penurunan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) pada jam ke-1, 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan nilai $1,68 \pm 0,19$ mm sampai $0,60 \pm 0,26$ mm.

Pada kelompok III dengan dosis ekstrak daun kelor 25 mg/KgBB menunjukkan penurunan pada jam ke-3 senilai $1,95 \pm 0,27$ mm dan pada kelompok IV dengan dosis 50 mg/kgBB menunjukkan penurunan yang lebih cepat pada jam ke-2 senilai $1,94 \pm 0,16$ mm sehingga dari data tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor 25 dan 50 mg/KgBB signifikan ($p < 0,05$) mempunyai pengaruh efektivitas antiinflamasi. Selanjutnya, kelompok V menunjukkan penurunan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) sama seperti penurunan udema kelompok kontrol positif yaitu dari jam pertama hingga keenam dengan nilai $1,55 \pm 0,15$ sampai $0,84 \pm 0,13$.

Data hasil pengukuran tebal udema berdasarkan 5 kelompok perlakuan diuji normalitasnya dengan Shapiro-Wilk, lalu dihasilkan data yang terdistribusi normal ($p > 0,05$). Setelah itu, dilakukan uji Homogenitas (Levene's test) dan diperoleh hasil yang signifikansi ($p > 0,05$) sehingga membuktikan data tersebut homogen dan dapat dilanjutkan analisis uji statistik ANOVA. Analisis statistik ANOVA menyebutkan hasil signifikan ($p = 0,000$) yang bermakna pada kelompok perlakuan selain kontrol negatif ($p = 0,643$), sehingga terdapat perbedaan nilai rata-rata yang signifikan ($p < 0,05$). Hal ini membuktikan bahwa natrium diklofenak dan EEDK dosis 25, 50, dan 100mg/KgBB memiliki efektivitas antiinflamasi terhadap tikus putih jantan galur wistar yang diinjeksikan dengan karagenin 1% secara subplantar. Selanjutnya, dilakukan analisis statistik dengan uji LSD (*Least Significance Different*) untuk melihat perbedaan antar dosis pada tiap waktu.

Berdasarkan hasil uji LSD ditunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor dosis 25, 50, 100 mg/KgBB dengan natrium diklofenak (kontrol positif) mempunyai perbedaan yang bermakna dengan Na-CMC 0,5% sebagai kontrol negatif atau pembanding ($p < 0,05$) pada jam ke-3. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor dosis 25, 50, 100 mg/KgBB beserta natrium diklofenak sebagai kontrol positif mempunyai potensi dalam menurunkan tebal edema dan dalam penghambatan inflamasi. Selanjutnya, pada jam ke-2 hingga jam ke-6 EEDK dosis 25 dan 50 mg/KgBB menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol positif ($p < 0,05$), yang artinya EEDK dosis 25 dan 50 mg/KgBB dengan kontrol positif memiliki aktivitas antiinflamasi yang berbeda-beda pada setiap kelompok yang disandingkan, sedangkan pada EEDK dosis 100 mg/KgBB menunjukkan hasil non signifikan ($p > 0,05$) maka dapat dikatakan bahwa pada EEDK dosis 100 mg/KgBB mempunyai aktivitas yang sebanding dengan aktivitas antiinflamasi dari kontrol positif pada jam ke-1 hingga jam ke-6. Dari hasil penelitian tersebut terbukti bahwa ekstrak etanol daun kelor dengan dosis masing-masing 25, 50, dan 100 mg/KgBB mempunyai efektivitas sebagai antiinflamasi dalam menurunkan peradangan pada kaki tikus, tetapi aktivitas ekstrak etanol daun kelor dosis 100 mg/KgBB masih lebih baik dibandingkan dengan 25 dan 50 mg/KgBB juga efektivitas antinflamasinya bisa dikatakan setara dengan natrium diklofenak 15 mg/KgBB.

Xu *et al.* (2019) mengidentifikasi bahwa sebagian besar konstituen kimiawi daun sebagai flavonoid dan terdapat korelasi positif antara kandungan flavonoid total terhadap aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Selain itu, dijelaskan pula terdapat 5 turunan senyawa yang menunjukkan flavonoid dalam ekstrak daun kelor, yaitu rutin, *quercetin 3-O-glucoside*, *quercetin-acetyl-glycoside*, *kaempferol 3-O-glucoside*, dan *kaempferol-acetyl-glycoside* berdasarkan analisis menggunakan HPLC-UV/ESI-MS/MS. Aktivitas antiinflamasi flavonoid mempunyai mekanisme dalam menghambat jalur lipooksigenase, siklooksigenase, dan mengakumulasi histamin juga leukosit. Flavonoid juga mampu membatasi sekresi enzim lisosom dan asam arakidonat (Audina *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun kelor dengan dosis masing-masing yaitu 25, 50, dan 100 mg/KgBB memiliki aktivitas antiinflamasi yang dapat menghambat edema pada telapak kaki tikus putih jantan galur Wistar diinduksi dengan karagenin 0,1 mL 1% secara subplantar. Dosis 100 mg/KgBB aktivitasnya lebih efektif dibandingkan perlakuan yang lain dan rata-rata penurunan inflamasinya pada jam ke-1 sampai ke-6 menunjukkan hasil signifikansi ($p > 0,05$) dengan nilai tebal paling rendah pada jam ke-6 yaitu $0,84 \pm 0,13$ sebanding dengan kontrol positif senilai $0,60 \pm 0,26$. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) memiliki efektivitas antiinflamasi dalam menurunkan atau menghambat inflamasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, Y., Imron, A. and Ningtyas, S.I., 2016, Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Sebagai Peluruh Kalsium Batu Ginjal Secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 13(2), pp.7-15.
- Andayani, D., Suprihartini, E. and Astuti, M., 2018, Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Krokot (*Portulaca oleracea*, L.) pada Udemata Tikus yang di Induksi Karagenin. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 3(1), pp.43-49.

- Audina, M., Yuliet, Y. and Khaerati, K., 2018, Efektivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Sumambu (*Hyptis capitata Jacq.*) pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus L.*) yang Diinduksi dengan Karagenan. *Biocelebes*, 12(2), pp.17-23.
- Cahyaningsih, E., Yuda, P.E.S.K. and Susanthi, I.M., 2018, Uji Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Salam India (*Murraya koenigii L*) terhadap Tikus (*Rattus norvegicus*) Jantan yang Diinduksi Karagenan 1%. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 4(1), pp.25-31.
- Idacahyati, K., Nofianti, T., Aswa, G.A. and Nurfatwa, M., 2019, Hubungan Tingkat Kejadian Efek Samping Antiinflamasi Non Steroid dengan Usia dan Jenis Kelamin. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6(2), pp.56-61.
- Krisnadi, A.D., 2015, *Kelor, Super Nutrisi*, Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia, Lembaga Swadaya Masyarakat – Media Peduli Lingkungan (LSM-Mepeling), Blora.
- Lahoti, A., Kalra, B.S. and Tekur, U., 2014, Evaluation of The Analgesic and Anti-Inflammatory Activity of Fixed Dose Combination: Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs in Experimental Animals. *Indian Journal of Dental Research*, 25(5), pp.551-4.
- Octavian, I.P.Y., 2022, Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia Tirucalli L.*). *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 1(7), pp.902-908.
- Payow, C.M., Maarisit, W., Hariyadi, H., Karundeng, E.Z. and Sambou, C., 2019, Uji Anti-Inflamasi Daun Pangi Pangi edule Reinw Pada Tikus Putih *Rattus novergicus* Yang Diinduksi Formalin. *Biofarmasetikal Tropis (The Tropical Journal of Biopharmaceutical)*, 2(2), pp.40-47.
- Putra, I.W.D.P., Dharmayudha, A.A.G.O. and Sudimartini, L.M., 2016, Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) di Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(5), pp.464-473.
- Rajavel, R., Sivakumar, T., Jagadeeswaran, M., and Malliga, P., 2009, Evaluation of Analgesic and Antiinflammatory Activities of *Oscillatoria willei* in Experimental Animal Models. *Journal of medicinal plant research*, 3(7), pp.533-537.
- Suryandari, S.S., De Queljoe, E. and Datu, O.S., 2021, Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendrum squamatum Vahl.*) terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus L.*) yang Diinduksi Karagenan. *Pharmacon*, 10(3), pp.1025-1032.
- Trifunski, S.I. and Ardelean, D.G., 2013, Flavonoid Extraction From *Ficus carica* Leaves Using Different Techniques and Solvents. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, (125), pp.81 – 86.
- Warnis, M., Aprilina, L.A. and Maryanti, L., 2020, Pengaruh Suhu Pengeringan Simplisia terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*). *Prosiding Seminar Nasional Kahuripan*, pp. 264-268.
- Wulan, A.A.H., Widagdo, D.P. and Aulia, C., 2021, Potensi Ekstrak Etanol Daun Kelor sebagai Antiinflamasi, Penetapan Kadar Flavanoid Total. *Media Farmasi Indonesia*, 16(2), pp.1693-1697.
- Xu, Y.B., Chen, G.L. and Guo, M.Q., 2019, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of The Crude Extracts Of *Moringa oleifera* From Kenya and Their Correlations With Flavonoids. *Antioxidants*, 8(296), pp.1-12.
- Yuniarni, U., Hazar, S., Oktiwiilanti, W. and Choesrina, R., 2017, Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Buah dan Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica*) serta Kombinasi pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Prosiding SNaPP: Kesehatan (Kedokteran, Kebidanan, Keperawatan, Farmasi, Psikologi)*, 1(1), pp.83-88.
- Zirconia, A., Kurniasih, N. and Amalia, V., 2015, Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Daun Kembang Bulan (*Tithonia Diversifolia*) dengan Metode Pereaksi Geser. *al Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 2(1), pp.9-17.