



Pengaruh Ekstrak Daun Krokot (*Portulaca oleracea*) Terhadap Kadar Malondialdehide (MDA) Pada Tikus Yang Diinduksi Aloksan

Sukma Sahreni

Fakultas Kedokteran Universitas Batam,
sukmasahreni@univbatam.ac.id

Isramilda

Fakultas Kedokteran Universitas Batam,
isramilda@univbatam.ac.id

Rezha Irshadi Ashari

Fakultas Kedokteran Universitas Batam,
rezhairshadiashari@gmail.com

Abstract. *Background: Diabetes mellitus is a degenerative disease caused by the pancreas being damaged in production or insulin cannot work effectively. Portulaca Oleracea Leaf Extract can help reduce levels of Malondialdehyde. The purpose of this study was to analyze the effect of Portulaca Oleracea leaf extract on malondialdehyde levels in alloxan-induced rats as a diabetes model. Methods: There were 30 rats in this study divided into 5 groups, each group consisting of 6 rats. The negative control group was only given aquadest and standard rat feed, the positive group was induced with alloxan, the treatment group 1 was induced with alloxan and Portulaca Oleracea leaf extract at a dose 60 mg/200grBW, treatment group 2 was induced with alloxan and Portulaca Oleracea leaf extract at a dose 90 mg/200grBW and treatment group 3 was induced by alloxan and Portulaca Oleracea leaf extract at a dose 110 mg/200grBW rats. Analysis of the results used the One Way Anova test followed by Post Hoc LSD analysis to see differences between groups. Results: The results of One Way Anova test on Malondialdehyde levels showed that there was an effect after intervention of Portulaca Oleracea leaf extract among the five treatment groups $p = 0.000$. The results of Post Hoc LSD test showed that Portulaca Oleracea leaf extract had effective inhibits the formation of malondialdehyde activity at a dose of 90 mg/200grBB $p = 0.145$. Conclusion: It can be concluded that Portulaca Oleracea leaf extract can reduce Malondialdehyde levels.*

Keywords: *Portulaca Oleracea, Malondialdehyde, Diabetes*

ABSTRAK. Latar Belakang : Diabetes melitus merupakan penyakit degeneratif yang disebabkan karena pankreas mengalami kerusakan dalam produksi atau insulin tidak dapat bekerja secara efektif. Ekstrak Daun Krokot (*Portulaca Oleracea*) dapat membantu menurunkan kadar Malondialdehide. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh pemberian ekstrak daun krokot terhadap kadar Malondialdehid pada tikus yang diinduksi aloksan sebagai model Diabetes. Metode: Tikus pada penelitian ini berjumlah 30 ekor dibagi menjadi 5 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus. Kelompok kontrol negatif hanya diberikan aquadest dan pakan standar tikus, kelompok positif diinduksi aloksan, kelompok perlakuan 1 diinduksi aloksan dan ekstrak daun krokot dosis 60 mg/200grBB, kelompok perlakuan 2 diinduksi aloksan dan ekstrak daun krokot dosis 90 mg/200grBB dan kelompok perlakuan 3 diinduksi aloksan dan ekstrak daun krokot dosis 110 mg/200grBB tikus. Analisis hasil menggunakan uji One Way Anova yang dilanjutkan dengan analisis Post Hoc LSD untuk melihat perbedaan antar kelompok. Hasil: Hasil uji One Way Anova terhadap kadar Malondialdehide menunjukkan terdapat pengaruh setelah pemberian ekstrak daun krokot diantara kelima kelompok perlakuan $p = 0,000$. Hasil uji Post Hoc LSD menunjukkan bahwa ekstrak daun krokot memiliki aktivitas menghambat pembentukan Malondialdehide yang efektif pada dosis 90 mg/200grBB $p = 0,145$. Kesimpulan: Dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun krokot dapat menurunkan kadar Malondialdehide.

Kata Kunci : Daun krokot, Malondialdehide, Diabetes

PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolisme heterogen yang ditandai dengan adanya hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin.¹ Peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemi jika glukosa puasa ≥ 126 mg/dL atau glukosa sewaktu ≥ 200 mg/dL.² Secara umum, penyakit ini dibagi atas dua tipe, yaitu tipe 1 dengan kerusakan sel beta pankreas akibat faktor autoimun, genetik atau idiopatik dan tipe 2 yang umumnya timbul akibat resistensi insulin yang terkait dengan perubahan gaya hidup.³

Menurut *Internasional of Diabetic Federation* bahwa telah terjadi peningkatan kasus Diabetes melitus di dunia dari tahun 2017 ke 2019 terjadi peningkatan kasus Diabetes Melitus menjadi 425 juta kasus. Tingkat prevalensi global penderita diabetes melitus di Asia Tenggara pada tahun 2017 adalah sebesar 8,5%.⁴ Hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 secara nasional menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus adalah 2,0%. meningkat dari 1,5% pada tahun 2013 menjadi 2,0% pada tahun 2018.⁵

Kondisi hiperglikemia yang terjadi pada penderita diabetes melitus dapat menyebabkan proses autooksidasi glukosa, glikasi protein, dan aktivasi jalur metabolisme poliol yang selanjutnya akan mempercepat pembentukan senyawa oksigen reaktif. Glukosa yang mengalami proses autooksidasi akan membentuk radikal hidroksil, sementara glukosa yang bereaksi dengan protein akan membentuk *amadori products* yang bila dibiarkan terus menerus akan diikuti dengan pembentukan *Advanced Glycosylation End-Product* (AGEs). Akumulasi AGEs pada berbagai jaringan merupakan sumber utama dari *Reactive Oxygen Species* (ROS). Peningkatan ROS akan mempengaruhi peningkatan kadar *malondialdehid* dalam serum atau jaringan.⁶

Malondialdehid adalah suatu metabolit hasil peroksidasi *polyunsaturated fatty acids* membran sel, sehingga menghasilkan metabolit akhir peroksidasi lipid yang toksik. *Malondialdehid* dapat digunakan sebagai penanda akibat kerusakan dari stres oksidatif. Jika jumlah radikal bebas meningkat, maka jumlah kadar *Malondialdehid* meningkat sehingga dibutuhkan antioksidan.⁶ Antioksidan dapat ditemukan pada vitamin seperti vitamin C dan vitamin E.⁷

Seiring dengan kemajuan teknologi dan informasi tidak sedikit yang memilih pengobatan alternatif dengan memanfaatkan sumber keanekaragaman hayati yang ada. Sehingga penggunaan obat-obatan tradisional telah menjadi identitas masyarakat Indonesia, salah satu tanaman gulma yang dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan alami adalah tanaman Krokot. Fungsi antioksidan ini terkait dengan asam lemak omega-3 yang dikandungnya.⁸

Salah satu keunikan kerokot adalah herba ini mengandung komponen asam lemak omega-3 tertinggi di antara sayuran lainnya. Selain kandungan tersebut, fungsi antioksidan juga terkait dengan adanya senyawa antioksidan endogen di dalamnya, mencakup *alfa tokoferol*, asam askorbat, beta karoten dan *glutation*.⁸

Berdasarkan penelitian Ayu dkk (2019) hasil fitokimia menunjukkan infusa daun kerokot mengandung flavonoid dan tanin.⁹ Pengujian kadar *Malondialdehid* menunjukkan hasil penurunan kadar *Malondialdehid* setelah pemberian infusa daun kerokot dosis 600 mg/kg BB dan adanya aktivitas antioksidan pada tanaman kerokot (*Lygodium microphyllum*) dengan nilai IC50 65 µ.g/ml.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak daun kerokot terhadap kadar *malondialdehid* tikus yang diinduksi Aloksan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun krotot (*Portulaca Oleracea*) terhadap kadar *Malondialdehid* pada tikus yang diinduksi aloksan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental murni laboratoris "*Posttest Only Control Group Design*". Pada penelitian ini populasi yang digunakan adalah mencit dari spesies Tikus putih (*Rattus norvegicus*) berjumlah 30 ekor yang dibagi dalam 5 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor mencit dengan kriteria tikus berumur 2, berat badan 200 gram dan berjenis kelamin jantan.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang pada tanggal 21 Desember 2021 - 25 Januari 2022.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak daun krotot (*Portulaca Oleracea*) dengan dosis 60 mg/200gBB, 90 mg/200gBB dan 110mg/200gBB. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar *Malondialdehid* pada tikus.

Alat dan Bahan Penelitian. Alat yang digunakan antara lain kandang tikus, timbangan hewan, tabung mikropipiler, tabung endorf, pipet mikro, sonde lambung, spuit injeksi dan thermometer 150⁰c. Bahan yang digunakan antara lain ekstrak krotot, aloksan, dan makanan pellet. **Prosedur Persiapan Hewan Percobaan.** Tikus diaklimatisasi selama satu minggu dan ditempatkan di dalam kandang yang terbuat dari bahan plastik (ukuran 50 x 30 x 20 cm³) yang ditutup dengan kawat kasa. Setiap kandang diisi paling banyak 6 ekor tikus. Tikus yang sakit saat aklimatisasi segera di ganti dengan tikus lain dengan kriteria yang sama yang diambil secara acak. Dasar kandang dilapisi dengan sekam padi setebal 0,5 – 1 cm dan diganti setiap tiga hari sekali. Cahaya ruangan dikontrol persis 12 jam terang (pukul 06.00 sampai dengan

pukul 18.00) dan 12 jam gelap (pukul 18.00 sampai dengan pukul 06.00), sedangkan suhu dan kelembaban ruangan dibiarkan berada pada kisaran alamiah. Diberikan makanan standard yang sama untuk tiap kelompok, sedangkan pemberian minuman diberikan secara ad libitum. Pemberian makanan dan minuman disuplai setiap hari.

Prosedur Pembuatan Ekstrak Daun Krokot. Dalam penelitian ini, prosedur ekstraksi adalah daun krokot (*Portulaca Oleracea*) dicuci dan dikeringkan dengan oven selama 24 jam. Daun krokot kering di buat menjadi serbuk menggunakan mesin grinder. Serbuk kemudian di ayak menggunakan ayakan 40 untuk memperoleh simplisia halus dengan ukuran yang homogen. Simplisia direndam dengan pelarut etanol 96% selama 1x24 jam pada suhu kamar. Dalam rentang waktu 6 jam pertama dilakukan pengadukan sesekali ,dan 18 jam setelahnya didiamkan. Hasil rendaman kemudian disaring sehingga diperoleh filtrate dan residu. Jika residu masih berwarna, maka dilakukan remaserasi sampai membentuk larutan yang tidak berwarna. Filtrat diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* dan pemanas *water bath* pada suhu 70°C sehingga terbentuk ekstrak kental. Ekstrak kental dibuat suspense dengan pelarut Na-CMC 1%.

Penetapan Dosis Ekstrak Tanaman Daun Krokot. Dalam penelitian ini, ekstrak etanolik daun krokot (*Portulaca Oleracea*) diberikan dalam dosis 60mg, 90mg dan 110mg selama pada hari ke-14 sampai hari ke-28. Dosis tersebut jauh di bawah dosis *lethal median* (LD50) yang bernilai 1850mg.

Penetapan Dosis Induksi Aloksan. Pada tikus 200 g, maka diperlukn 35mg/ tikus 200g aloksan untuk menjadi diabetes.

Prosedur Pengukuran Kadar Malondialdehide (MDA). Sebanyak 0,5 gram organ ginjal tikus bersama pasir kuarsa digerus dengan mortar hingga halus. Kemudian ditambahkan 200 µL NaCl-fisiologis ke dalam mortar. Homogenat dimasukkan ke dalam tabung polipropilen dan ditambah 550 µL akuades. Kemudian ditambah 100 µL TCA dan dihomogenkan. Selanjutnya ditambah 250 µL HCl 1N dan dihomogenkan. Lalu campuran ditambah 100 µL Na-Thio 1% dan disentrifugasi pada kecepatan 500 rpm selama 10 menit. Supernatan diambil dan disaring menggunakan glass wool. Supernatan yang diperoleh dipanaskan dalam waterbath 100oC selama 20 menit. Supernatan yang telah dipanaskan selanjutnya didinginkan pada temperatur ruang. Setelah itu ditentukan nilai absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemberian ekstrak daun krokot (*Portulaca Oleracea*) terhadap kadar *Malondialdehid* tikus jantan diperoleh terdapat perbedaan hasil ukur kadar *Malondialdehid* pada tiap perlakuan.

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan terdapat data *Post Only Control Group Design* pada setiap konsentrasi yang menunjukkan perbedaan dapat dilihat pada **tabel 1**

Tabel 1. Kadar *Malondialdehid* pada Mecit (mg/dl)

Kelompok perlakuan	Kadar MDA ($\mu\text{M} / \text{L}$)	P
	(Mean \pm SD)	
Kelompok kontrol negative	2,10 \pm 0,11	0,000
Kelompok kontrol positif	3,35 \pm 0,37	
Perlakuan 1	2,69 \pm 0,26	
Perlakuan 2	2,31 \pm 0,08	
Perlakuan 3	2,54 \pm 0,05	

Berdasarkan **tabel 1** didapatkan rerata kadar *Malondialdehid* paling tertinggi pada perlakuan kontrol positif yang hanya diberikan aloksan dan pakan standar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Vera et al. (2018) yang menunjukkan bahwa induksi aloksan dapat meningkatkan kadar *Malondialdehid* serum.¹⁰ Hal ini disebabkan pada kelompok kontrol positif diinduksi aloksan sehingga menyebabkan rusaknya sel beta pankreas. Rusaknya sel beta pankreas mengakibatkan terjadinya hiperglikemia yang mengakibatkan peningkatan produksi radikal bebas melalui tiga mekanisme, yaitu peningkatan aktivitas jalur poliol, glukautooksidasi, dan glikasi protein. Peningkatan produksi radikal bebas yang menyerang membran sel akan menghasilkan *Malondialdehid* dalam jumlah yang banyak.¹¹

Berdasarkan **tabel 1** juga didapatkan rerata kadar *Malondialdehid* pada kelompok perlakuan 1, perlakuan 2, dan perlakuan 3 yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol positif, namun lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Ini menunjukkan adanya pengaruh kadar *Malondialdehid* setiap kelompok perlakuan tikus setelah diberikan ekstrak daun krokot.

Setelah mengumpulkan semua data, maka dilakukan analisis data menggunakan SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) dilakukan uji *One Way Anova* (**tabel 2**).

Tabel 2. Hasil Uji *One Way Anova*

Kadar _MDA		Mean Square	F	Sig.
Post Test	Between Groups	1,144	24,351	0,000
	Within Groups	0,047		

Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan nilai signifikansi 0,00 dimana $0,00 < 0,05$. Pada penelitian ini, yang terjadi adalah penolakan H_0 dan penerimaan H_a . Berarti dalam penelitian ini ada pengaruh pada data setelah intervensi ekstrak daun krokot. Dikarenakan $p < 0,05$, maka dilanjutkan uji *post hoc test* menggunakan *LSD* pada data (**tabel 3**).

Tabel 3. Hasil uji *Post Hoc LSD*

(I) Kelompok	(I) Kelompok	Sig.
Kontrol Negatif	Kontrol Positif	0,000
	Perlakuan 1	0,000
	Perlakuan 2	0,145
	Perlakuan 3	0,004
Kontrol Positif	Perlakuan 1	0,000
	Perlakuan 2	0,000
	Perlakuan 3	0,000
Perlakuan 1	Perlakuan 2	0,012
	Perlakuan 3	0,293
Perlakuan 2	Perlakuan 3	0,106

Penekanan pembentukan kadar *Malondialdehid* karena ekstrak daun krokot (*Portulaca oleracea L*) sebagai akibat dari zat aktif berupa flavonoid. Hal ini sejalan dengan penelitian Ayu (2019) yang menyatakan bahwa Uji fitokimia menunjukkan bahwa infusa daun kerokot mengandung flavonoid dan alkaoid.⁹

Adapun *Malondialdehid* merupakan suatu pertanda bahwa terdapat radikal bebas dalam tubuh sehingga diperlukan antioksidan untuk meredam radikal bebas. Penelitian yang dilakukan oleh Rasyid et al (2012) menyatakan bahwa Flavonoid mampu menurunkan kadar *Malondialdehid* dengan signifikan 32,33.¹² Flavonoid merupakan antioksidan eksogen yang telah terbukti dapat mencegah stres oksidatif. Flavonoid dapat bekerja sebagai antioksidan secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai antioksidan secara langsung flavonoid mendonorkan ion hidrogen sehingga menetralkan efek toksik dari radikal bebas. Sedangkan sebagai antioksidan tidak langsung dengan meningkatkan ekspresi gen antioksidan endogen. Mekanisme peningkatan ekspresi gen melalui aktivasi *nuclear factor erythroid 2 related factor 2* sehingga terjadi peningkatan ekspresi gen yang berperan dalam sintesis enzim antioksidan endogen .

Penelitian lain juga yang dilakukan oleh Yu Bai (2016) menunjukkan bahwa *crude Portulaca oleracea L. polisakarida* (CPOP) dapat mengurangi aktivitas *Malondialdehyde* pada jaringan hati tikus diabetes.¹³ Hasil ini menunjukkan bahwa efek anti-diabetes dari CPOP dapat dikaitkan dengan efek antioksidan dan anti-inflamasinya. Dalam hal ini dibuktikan dengan pada hari ke-28 setelah pemberian intragastrik 100 , 200, dan 400 mg/kg CPOP, kandungan *Malondialdehyde* lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol normal.

Berdasarkan **tabel 3** menunjukkan dosis yang paling efektifitas dalam pembentukan kadar *Malondialdehyde* pada kelompok perlakuan 2 dengan pemberian ekstrak daun krokot dosis 90 mg/200grBB dengan P = 0,145. Hal ini dikarenakan memiliki nilai tidak berbeda signifikan dengan kontrol negatif dimana kontrol negatif merupakan representasi dari nilai kadar *Malondialdehyde* tikus normal. Sedangkan dosis 60 mg/200grBB dan 110 mg /200grBB dapat mempengaruhi kadar *Malondialdehyde* tikus hanya saja penekanan pembentukan tidak signifikan .

Hal ini dikarenakan adanya senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak daun krokot yang bekerja secara sinergis dengan saling menguatkan senyawa bioaktif lainnya sehingga dapat menurunkan kadar *Malondialdehyde*. Namun, komponen aktif lainnya tersebut juga dapat bekerja secara antagonis yaitu dengan cara melemahkan aktivitas senyawa bioaktif lainnya. Kandungan fenolik dan flavonoid pada tanaman krokot yang berbeda menghasilkan efek yang tidak sinergis pada aktivitas antioksidannya.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhou et al (2015) dan Anghel et al (2013) menunjukkan bahwa ekstrak krokot mengandung asam organik seperti asam fenolkarboksilat yang berfungsi sebagai antioksidan.^{14,15} Namun, Penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al (2019) menunjukkan bahwa kandungan asam organik dalam ekstrak krokot memiliki antagonis dengan aktivitas antioksidan senyawa fenolik apabila dosisnya tinggi. ¹⁶

Penelitian lain yang dilakukan oleh Wulaisfan (2019) menyatakan bahwa dosis rendah memberikan efektifitas lebih baik daripada dosis tinggi hal ini dipengaruhi oleh efek sitotoksik dan keberadaan zat “ballast” didalam tanaman.¹⁷ Senyawa bioaktif yang dapat melemahkan senyawa lainnya disebut zat ballast. Zat ballast adalah senyawa pengotor yang terkandung dalam sampel seperti klorofil, lemak, protein, resin, lilin, dan senyawa non polar lainnya, yang dapat mengganggu suatu bahan alam dalam menghasilkan aktivitas biologi. Penelitian yang dilakukan oleh Malasari (2017) menunjukkan bahwa Lebih rendahnya aktivitas antioksidan ekstrak daun krokot dosis 260mg/200g dibanding dengan dosis lainnya dapat terjadi karena cukup tingginya kadar alkaloid dalam ekstrak daun krokot yang diduga mempunyai aktifitas toksik terhadap sel-sel hati. Kadar alkaloid tertinggi pada tanaman krokot ditemukan di daun,

Pengaruh Ekstrak Daun Krokot (Portulaca oleracea) Terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) Pada Tikus Yang Diinduksi Aloksan
yakni sebesar 300 ppm.⁸

KESIMPULAN

1. Pemberian ekstrak daun krokot dosis 60 mg/200gBB, 90 mg/200gBB, 110 mg/200gBB, memiliki pengaruh terhadap kadar *Malondialdehid* tikus yang diinduksi aloksan.
2. Pemberian ekstrak daun krokot dosis 90 mg/200gBB merupakan dosis yang efektif terhadap penekanan kadar *Malondialdehid* tikus yaitu $p=0,000$

SARAN

1. Ada baiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk berapa persen senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak daun krokot
2. Ada baiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan perlakuan contohnya membandingkan dengan pemberian obat *nicotinamide*
3. Ada baiknya dilakukan penelitian lebih lanjut pengembangan daun krokot sebagai bahan obat yang aman dikonsumsi oleh manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghanturkan terimakasih kepada dr.Sukma Sahreni, M.Gizi dan Isramilda, M.Si yang telah memberikan banyak bimbingan, dorongan motivasi dan masukan pada penelitian ini. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada dr.H. Indra Faisal, Sp.F., M.H dan dr.Suryanti, M.Kes yang telah memberikan masukan dalam penelitian ini. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada pihak Laboratorium Farmakologi Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang yang telah memberikan kesempatan untuk dapat melangsungkan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Zubin Punthakee, Ronald Goldenberg, Pamela Katz. *Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes, and Metabolic Syndrome*. Canadian Journal of Diabetes, 2013:4-7.
- Nurul Fitrializa Rosdiani. *Uji Efek Antihiperlipemik Ekstrak Etil Asetat Lumut Hati*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta: Jakarta. 2013.
- Agus Santosa, Elsy Maria Rosa. *Efektivitas Lokasi dan Waktu Injeksi Insulin terhadap Pengendalian Kadar Gula Darah 2 jam Setelah Makan pada Penderita Diabetes*

- Melitus*. Muhammadiyah Journal of Nursing. 2015:129-136.
- IDF. *International Diabetes Federation Diabetes Atlas 9th*. 2019.
- Kemendes. *Laporan Provinsi Kepulauan Riau Riskesdas 2018*. 2018.
- Ridhya Silmi. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Duwet (Syzygium cumini) terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) tikus Hiperglikemia yang Diinduksi Aloksan*. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas :Padang. 2017.
- Dawn B Marks, Allan D Marks, Collen M Smith, Dawn B Marks, Allan D Marks, Collen M Smith. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis*. Jakarta: EGC. 2016.
- Malasari Fadilah. *Aktivitas Antimikroba Dan Antioksidan Beberapa Ekstrak Segar Herba Krokot (Portulaca Oleracea, Famili Portulacaceae)*. Universitas Andalas: Padang. 2017.
- Devitamara Ayu, Lizma Febrinal, Welinda Dyah Ayu, Hadi Kuncoro. *Pengaruh Pemberian Infusa Daun Kerokot terhadap Kadar MDA (Malondialdehida) pada Hewan Coba*. Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. 2019: 9: 1: 32-27.
- Vera B, Dasrul, Azhar A, Karmil TF, Riady G, Sabri M. *Pengaruh pemberian vitamin E terhadap kadar malondialdehida (MDA) serum tikus putih (Rattus norvegicus) diabetes melitus*. J Ilm Mhs Vet. 2018:2:70–76.
- Rahmah Nadea Fitriyani Muhajirin, A'immatul Fauziyah, Avliya Quratul Marjan. *Konsentrasi Malonaldehid Pada Tikus Diabetik Yang Diberi Pakan Berbahan Sagu (Metroxylon Sagu) Dan Moringa Oleifera*. J Bioteknol Biosains Indonesia. 2019: 6: 2.
- HN Rasyid, YD Ismiarto, R Prasetya. *The efficacy of flavonoid antioxidant from chocolate bean extract: prevention of myocyte damage cause by reperfusion injury in predominantly anaerobic sports*. Malaysian Orthopedic Journal. 2012. 6(3): 3-6.
- Yu Bai, Xueli Zang, Jinshu Ma, Guangyu Xu. *Anti-Diabetic Effect of Portulaca oleracea L. Polysaccharide and its Mechanism in Diabetic Rats*. International Journal of Molecular Sciences. 2016: 17: 8: 1201
- Anghel AI, Olaru OT, Gatea F, Dinu M, Ancuceanu RV, Istudor V. *Preliminary research on Portulaca grandiflora Hook. Species (Portulacaceae) for therapeutic use*. FARMACIA. 2013: 61: 4: 294-702
- Zhou YX, Xin HL, Rahman K, Wang SJ, Peng C, Zhang H. *Portulaca oleracea L.: review of phytochemistry and pharmacological effects*. Biomed Res Int. 2015: 1-11
- Zhang B, Tia T, Duan W, Zhang Z, Li Y, Fang B, Xia M, Wang M. *Effects of organic acid, amino acid, and phenolic compounds on antioxidant characteristic of Zhenjiang aromatic vinegar*. Molecules. 2019: 24: 3799: 1-12.
- Randa Wulaisfan, Selfyana Austin Tee, Febryanti Mala. *Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Bintang Laut Bertanduk (Protoreaster nodosus) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus*. Warta Farmasi. 2019: 8: 2.