

Potensi

Tanaman Krokot (Portulaca Oleraceae) Sebagai Bahan Obat Antiobesitas



apt. Rizqi Nur Azizah, S.Si., M.Farm., bekerja sebagai Asisten Profesor di Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia sejak tahun 2009. Beliau lulus pada tahun 2015 dari Magister Ilmu Farmasi Universitas Indonesia dan saat ini fokus pada penelitian terkait Farmakologi dan Klinis Farmasi. Selama menjadi dosen, ia telah memberikan banyak kontribusi yang termasuk di antaranya, seperti publikasi baik di jurnal nasional maupun internasional, serta aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat dan sebagai pembicara lisan pada seminar nasional dan internasional. Ia telah melakukan penelitian dan mempublikasikan hasil penelitiannya, khususnya di bidang farmakologi, farmasi klinik dan bahan alam.



Dr. apt. Andi Emelda, S.Si., M.Si. adalah Associate Professor di Departemen Farmakologi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Sulawesi Selatan, Indonesia. Dia memiliki pengalaman di Farmakologi dan Farmasi Klinik. Minat penelitiannya meliputi penemuan obat dari alam produk, imunomodulator, penyakit degeneratif, dan aktivitas skrining.



apt. Ira Asmaliani, S.Farm., M.Si., merupakan seorang dosen dan peneliti di Departemen Biokimia Farmakologi Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Dia memiliki pengalaman di bidang farmakologi penelitian produk alami, terutama imunologi.

Testimoni dari Dekan Fak Farmasi UMI
(Apt. Abd. Malik, S.Farm., M.Sc., Ph.D.)

Buku ini membahas secara rinci tentang Potensi Tanaman Krokot (*Portulaca oleraceae*) Sebagai Bahan Obat Antiobesitas dengan berbagai pembuktian secara ilmiah. Penelitian yang dilakukan oleh ketiga penulis dan dimuatkan dalam bentuk buku yang menarik dan lengkap seperti ini selalu diikuti oleh insan akademis. Selamat atas selesainya buku ini sehingga dapat memperluas khasanah ilmu pengetahuan.



Penerbit: Yayasan Pendidikan Cendekia Muslim
Perum Cendekia House 2, C-12, Koto Baru, Kubung,
Subke Sumatra Barat - Indonesia 77581
Email: cendekiamuslimpress@gmail.com
Website: www.cendekiamuslim.com



IKAPI
KATA PENGANTAR



Potensi Tumbuhan Krokot (*Portulaca oleraceae*) Sebagai Bahan Obat Antiobesitas

apt. Rizqi Nur Azizah, S.Si., M.Farm., dkk.



Potensi

Tanaman Krokot (Portulaca oleraceae) Sebagai Bahan Obat Antiobesitas



apt. Rizqi Nur Azizah, S.Si., M.Farm.
Dr. apt. Andi Emelda, S.Si., M.Si.
apt. Ira Asmaliani, S.Farm., M.Si.

Potensi Tanaman Krokot
(*Portulaca oleraceae*) sebagai
Bahan Obat Antiobesitas

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).



YAYASAN PENDIDIKAN
CENDEKIA MUSLIM

Potensi Tanaman Krokot (*Portulaca oleraceae*) sebagai Bahan Obat Antiobesitas

apt. Rizqi Nur Azizah, S.Si., M.Farm.

Dr. apt. Andi Emelda, S.Si., M.Si.

apt. Ira Asmaliani, S.Farm., M.Si.



Potensi Tanaman Krokot (*Portulaca oleraceae*) sebagai Bahan Obat Antiobesitas

apt. Rizqi Nur Azizah, S.Si., M.Farm.
Dr. apt. Andi Emelda, S.Si., M.Si.
apt. Ira Asmaliani, S.Farm., M.Si.

Editor:
Imro Atur Rodhiyah

Desainer:
Widiyana

Sumber Gambar Kover:
www.freepik.com

Penata Letak:
Imro Atur Rodhiyah

Proofreader:
Tim YPCM

Ukuran:
xiv, 82 hlm, 15,5x23 cm

ISBN:
978-623-8064-72-4

Cetakan Pertama:
Januari 2023

Hak Cipta 2023, pada apt. Rizqi Nur Azizah, S.Si., M.Farm., Dr. apt. Andi Emelda, S.Si., M.Si., dan apt. Ira Asmaliani, S.Farm., M.Si.

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Anggota IKAPI: 027/Anggota Luar Biasa/SBA/21
YAYASAN PENDIDIKAN CENDEKIA MUSLIM

Perumahan Gardena Maisa 2, Blok C. 09, Koto Baru, Kecamatan Kubung,
Kabupaten Solok, Provinsi Sumatra Barat – Indonesia 27361

HP/WA: 0823-9205-6884

Website: www.cendekiamuslim.com

E-mail: cendekiamuslimpress@gmail.com

Marketplace: <http://store.cendekiamuslim.or.id/>

Daftar Isi



Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel.....	ix
Prakata	xi

BAB 1	Pendahuluan.....	1
	A. Pengertian dan Prevalensi Obesitas	1
	B. Jenis Obesitas	4
	C. Pengukuran Obesitas	8
	D. Etiologi & Patofisiologi Obesitas	10
	E. Metabolisme Lemak.....	17

BAB 2	Enzim Pankreatik Lipase	21
	A. Pengertian Enzim Pankreatik Lipase.....	21
	B. Fungsi Enzim Pankreatik Lipase pada Obesitas.....	22
	C. Senyawa yang Berfungsi sebagai Penghambatan Enzim Pankreatik Lipase .	23

BAB 3	Tumbuhan Krokot (<i>Portulaca oleracea</i>).....	27
--------------	---	-----------

BAB 4	Aktivitas Antiobesitas Herba Krokot (<i>Portulaca oleraceae</i>)	55
Daftar Pustaka.....		73
Indeks		81

Daftar Gambar



Gambar 1	Regulasi neurofisiologi dari kegiatan makan (Srivastava et al, 2007)	14
Gambar 2	Jalur Pembentukan Lipid	19
Gambar 3	Penghambat Pankreatik Lipase	25
Gambar 4	Tanaman Krokot	28
Gambar 5	Kurva kalibrasi standar asam galat, kuersetin, dan betakaroten.....	49
Gambar 6	Perbandingan rata-rata nilai BMI awal, setelah induksi, dan setelah terapi	62
Gambar 7	Kurva perbandingan konsentrasi ekstrak dan daya inhibisi enzim lipase pankreas..	70

Daftar Tabel



Tabel 1	Klasifikasi Berat Badan Lebih dan Obesitas Berdasarkan BMI Menurut WHO (Asia)	9
Tabel 2	Total Senyawa Fenolik, Kandungan Flavonoid Total, dan Kandungan Karotenoid Total <i>Portulaca oleraceae L.</i>	50
Tabel 3	Hasil rata-rata nilai perhitungan BMI hewan uji untuk tiap kelompok perlakuan	61
Tabel 4	Data Rata-Rata hasil penimbangan lemak perirenal, perianal, peritonal, ginjal, hati, limfa testis setelah terapi	63
Tabel 5	Data Aktivitas Enzim Lipase Pankreas	68
Tabel 6	Daya Inhibisi Ekstrak Terhadap Aktivitas Enzim Lipase Pankreas	69

Prakata



Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah *Azza wa Jalla* karena atas nikmat dan inayah-Nya penyusunan buku ini dapat terlaksana. Demikian pula selawat dan salam semoga terus tercurah kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi wa Sallam beserta para sahabat dan orang-orang yang mengikuti beliau hingga akhir zaman.

Buku ini merupakan hasil pengalaman penulis dalam membaca berbagai referensi serta hasil publikasi yang telah diterbitkan pada jurnal internasional bereputasi. Penulis mengkaji materi pada buku ini dengan lebih dalam dan faktual agar dapat menjadi informasi yang mudah dicerna oleh pembaca.

Penulis menyadari buku ini dapat lebih disempurnakan. Oleh karenanya, penulis terbuka menerima saran yang membangun dari pembaca. Semoga apa yang telah penulis cantumkan pada buku ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam penemuan agen

antiobesitas yang bersumber dari bahan alam dan bernilai amal jariyah di sisi Allah Swt.

Hormat Kami

Penulis



Terima kasih kepada
DRTPM Kemenristek Dikti

Melalui Hibah Multi Tahun
Skema Penelitian Dasar Perguruan Tinggi
Tahun 2022



BAB 1

Pendahuluan

A. Pengertian dan Prevalensi Obesitas

Obesitas atau *overweight* adalah suatu kelainan atau penyakit yang ditandai dengan penimbunan jaringan lemak tubuh secara berlebihan akibat asupan energi berlebih dibandingkan penggunaannya (Mauliza, 2018). Obesitas mulai menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia, bahkan *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa obesitas merupakan suatu epidemi global sehingga menjadi masalah kesehatan yang harus segera ditangani (Frühbeck et al, 2013).

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah indeks sederhana dari berat badan terhadap tinggi badan yang digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat dan obesitas pada orang dewasa. IMT didefinisikan sebagai berat badan seseorang

dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2).

Pada 2019, diperkirakan 38,2 juta anak di bawah usia 5 tahun mengalami kelebihan berat badan atau obesitas. Setelah dianggap sebagai masalah negara berpenghasilan tinggi, kelebihan berat badan dan obesitas kini meningkat di negara berpenghasilan rendah dan menengah, terutama di lingkungan perkotaan. Di Afrika, jumlah anak balita yang kelebihan berat badan meningkat hampir 24% sejak tahun 2000. Hampir setengah dari anak balita yang kelebihan berat badan atau obesitas pada tahun 2019 tinggal di Asia. Lebih dari 340 juta anak dan remaja berusia 5-19 tahun mengalami kelebihan berat badan atau obesitas pada tahun 2016. Prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas dikalangan anak-anak dan remaja berusia 5-19 tahun telah meningkat secara dramatis dari hanya 4% pada tahun 1975 menjadi lebih dari 18% pada tahun 2016. Peningkatan ini juga terjadi pada anak laki-laki dan perempuan: pada tahun 2016 18% anak perempuan dan 19% anak laki-laki kelebihan berat badan. Sementara hanya di bawah 1% anak-anak dan remaja usia 5-

19 tahun mengalami obesitas pada tahun 1975, lebih dari 124 juta anak dan remaja (6% perempuan dan 8% laki-laki) mengalami obesitas pada tahun 2016. Kelebihan berat badan dan obesitas terkait dengan lebih banyak kematian di seluruh dunia daripada kekurangan berat badan. Secara global, ada lebih banyak orang yang mengalami obesitas daripada kekurangan berat badan, ini terjadi di setiap wilayah kecuali beberapa bagian sub-Sahara Afrika dan Asia (WHO, 2020).

Prevalensi kegemukan dan obesitas pada penduduk dewasa di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2007 hingga 2018. Prevalensi kegemukan pada tahun 2007 sebanyak 8,6% menjadi 11,5% pada tahun 2013 dan 13,6% pada tahun 2018, sedangkan prevalensi obesitas pada tahun 2007-2018 berturut-turut 10,5%, 14,8% dan 21,8% (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Berdasar jenis kelamin, pada tahun 2013, prevalensi obesitas perempuan dewasa (>18 tahun) 32,9 persen, naik 18,1 persen. Prevalensi penduduk laki-laki dewasa obesitas pada tahun 2013 sebanyak 19,7 persen, lebih tinggi dari tahun 2007

(13,9%) dan tahun 2010 (7,8%) (Riskesdas, 2013). Obesitas telah menjadi masalah kesehatan dan gizi masyarakat dunia, baik di negara maju maupun negara berkembang. Di Indonesia, menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 melaporkan bahwa 11,7% orang dewasa berumur ≥ 18 tahun mengalami obesitas dan berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2010 meningkat 11,65% (Listiyana dkk, 2013).

B. Jenis Obesitas

Secara umum, setidaknya ada tiga faktor utama yang memengaruhi kejadian obesitas, yang pertama adalah genetik atau keturunan, diketahui bahwa seseorang yang memiliki satu atau dua orang tua yang mengalami obesitas, cenderung lebih berisiko menderita obesitas dibandingkan dengan orang yang tanpa keturunan obesitas. Selain karena ada pengaruh obesitas secara genetik, tetapi dipengaruhi oleh pola perilaku dari orang tua yang cenderung ditiru/diadopsi oleh anaknya (Hermawan dkk, 2019)

Obesitas dapat dibedakan berdasarkan bentuk fisik/tubuh yang tersusun akibat timbunan lemak di

tubuh. Obesitas dibedakan menurut distribusi lemak, yaitu bila lebih banyak timbunan lemak dibagian atas tubuh (dada dan pinggang) maka disebut *apple shape body* (android), dan bila lebih banyak timbunan lemak dibagian bawah tubuh (pinggul dan paha) disebut *pear shape body* (*gynoid*). Untuk lebih jelasnya perhatikan dua tipe obesitas berikut (Hermawan dkk, 2019):

1. Tipe android (buah apel)

Pada obesitas tipe ini, penumpukan lemak terjadi terutama dibagian tubuh atas seperti dada, pundak, leher, dan wajah. Dikatakan tipe android karena pada obesitas ini tubuh menyerupai bentuk dari buah apel. Kondisi ini biasanya terjadi pada pria lanjut usia dan atau wanita yang sudah menopause.

Obesitas tipe android ini memiliki risiko lebih tinggi terhadap penyakit-penyakit degeneratif yang berhubungan dengan metabolisme lemak dan glukosa (seperti penyakit jantung, diabetes mellitus, stroke, dan hipertensi) karena timbunan lemak yang terjadi merupakan lemak jenuh. Meskipun begitu, pada obesitas tipe android akan lebih mudah untuk

menurunkan berat badan. Penurunan berat badan untuk tipe obesitas ini dapat terlihat dengan mengikuti olahraga yang tepat dan juga pengaturan makanan yang benar.

b. Tipe *gynoid* (buah pir)

Berbeda dari tipe obesitas android, obesitas ini umumnya diderita oleh perempuan saja. Pada obesitas tipe *gynoid*, penumpukan lemak terjadi pada bagian tubuh bawah sekitar perut, pinggul, paha, dan pantat. Karena lemak yang menumpuk adalah lemak tak jenuh, tipe obesitas ini relatif lebih aman dibanding tipe sebelumnya. Namun, tipe obesitas ini memiliki lemak sulit dibakar menjadi energi sehingga akan lebih sulit untuk menurunkan berat badannya.

Berdasarkan penyebabnya, obesitas dibagi menjadi dua yaitu obesitas primer dan sekunder. Obesitas primer merupakan obesitas yang disebabkan oleh asupan gizi yang berlebihan dan obesitas sekunder disebabkan oleh penyakit penyerta lain, misalnya hipotiroid, hipogonadisme, hipokortisolisme dan lain-lain. Sedangkan jenisnya ada dua macam, yaitu obesitas sentral (obesitas

android) dan obesitas perifer (obesitas *gynecoid*) (Lestari dkk, 2017):

1. Obesitas Sentral

Obesitas ini sering terjadi pada pria. Obesitas ini disebut juga “*apple shape obesity*” atau “*android obesity*”. Pada obesitas ini terjadi akumulasi lipid di daerah perut, terjadi penumpukan lipid baik intraperitoneal maupun retroperitoneal. Pada penderita obesitas sentral memiliki faktor risiko penyakit lebih tinggi karena lemak yang berada di abdomen tersebut dapat sewaktu-waktu dilepaskan ke pembuluh darah. Terjadi hiperplasi dari sel lemak dan *Waist-Hip Ratio* (WHR) > 0,90. Lemak yang mendominasi pada obesitas sentral adalah lemak jenuh.

2. Obesitas Perifer

Obesitas ini lebih sering terdapat pada wanita. Pada obesitas ini terjadi akumulasi lipid pada bagian bawah tubuh yaitu pada daerah paha dan perut atau menurut istilah kedokteran disebut *regio gluteofemoral*. Obesitas ini sering juga disebut “*gynecoid obesity*” atau “*pear shape obesity*”. Perbedaan dengan obesitas sentral

adalah pada obesitas ini terjadi hipertrofi sel-sel lemak dan ditemukan *Waist-Hip Ratio* (WHR) < 0,85.

C. Pengukuran Obesitas

Pengukuran yang biasa digunakan untuk menentukan status gizi yaitu dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT). Indeks massa tubuh ditentukan dengan mengukur perbandingan berat badan (kg) terhadap kuadrat tinggi badan (m²). Hubungan antara lemak tubuh dan IMT ditentukan oleh bentuk tubuh dan proporsi tubuh. Dari IMT dapat diketahui klasifikasi tiap populasi terhadap *overweight* maupun obesitas.

Selain dengan mengukur IMT, obesitas juga dapat dideteksi dengan pendekatan antropometri, yaitu dengan mengukur *skin fold*, densitometri, MRI, *Dual Energy X-Ray, Absorptiometry* (DEXA) dan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) (WHO, 2000).

Menurut Supariasa dkk (2012), pengukuran status gizi dapat dilakukan dengan metode antropometri. Metode ini menggunakan pengukuran terhadap berat badan, tinggi badan, dan tebal

lapisan kulit. Pengukuran tersebut bervariasi menurut umur dan kebutuhan gizi. Antropometri dapat memberikan informasi tentang riwayat gizi masa lampau. Tingkat obesitas dapat dihitung menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagai berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}}$$

Berdasarkan IMT, obesitas dibagi menjadi tiga kategori, yakni obesitas tingkat I dengan IMT 30,0-34,9; obesitas tingkat II dengan IMT 35,0-39,9; dan obesitas tingkat III dengan IMT > 40,0 (WHO, 2000).

Tabel 1 Klasifikasi Berat Badan Lebih dan Obesitas Berdasarkan BMI Menurut WHO (Asia).

Klasifikasi	IMT (kg/m ²)
Berat badan kurang	< 18,5
Normal	18,5-22,9
<i>Overweight</i>	≥ 23,0
Risiko Obes	23,0-24,9
Obes Tingkat I	25,0-29,9
Obes Tingkat II	≥ 30,0

Sumber: WHO (1995, 2000, 2004).

Menurut data WHO, orang-orang Asia pada umumnya memiliki persentase lemak tubuh lebih

tinggi. Proporsi orang-orang Asia dengan faktor risiko diabetes melitus tipe-2 dan penyakit kardiovaskular secara substantif berada dibawah *cut-off point* yang ditentukan WHO (dibawah 25 kg/m²).

Z-score digunakan untuk menentukan status gizi remaja, berupa standar deviasi dari pengukuran yang dilakukan terhadap individu. Untuk anak usia 5-18 tahun digunakan indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U) sebagai indeks pengukuran status gizi. Obesitas berkaitan erat dengan jumlah sel lemak dan pendistribusiannya ke seluruh bagian tubuh. Pada dewasa muda laki-laki lemak tubuh > 25% dan perempuan > 35%.

D. Etiologi & Patofisiologi Obesitas

Obesitas terjadi karena ketidakseimbangan antara asupan energi dengan keluaran energi, sehingga terjadi kelebihan energi yang selanjutnya disimpan dalam bentuk jaringan lemak. Kelebihan energi tersebut dapat disebabkan oleh asupan energi yang tinggi atau keluaran energi yang rendah. Asupan energi tinggi disebabkan oleh konsumsi makanan yang berlebihan, sedangkan keluaran energi

rendah disebabkan oleh rendahnya metabolisme tubuh, aktivitas fisis, dan efek termogenesis makanan yang ditentukan oleh komposisi makanan. Lemak memberikan efek termogenesis lebih rendah (3% dari total energi yang dihasilkan lemak) dibandingkan karbohidrat (6-7% dari total energi yang dihasilkan karbohidrat) dan protein (25% dari total energi yang dihasilkan protein). Sebagian besar gangguan homeostasis energi ini disebabkan oleh faktor idiopatik (obesitas primer atau nutrisi), sedangkan faktor endogen (obesitas sekunder atau non-nutrisi, yang disebabkan oleh kelainan hormonal, sindrom, atau defek genetik) hanya mencakup kurang dari 10% kasus (Damayanti et al, 2014).

Obesitas bisa terjadi karena suatu kondisi yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti genetik, metabolisme, perilaku, budaya, dan lingkungan. Konsumsi makanan tinggi kalori, pengeluaran energi yang kurang atau kombinasi keduanya menyebabkan keseimbangan energi positif yang ditandai dengan peningkatan rata-rata berat badan pada populasi serta progresivitas jumlah kasus obesitas pada anak dan remaja

(Mauliza, 2018).

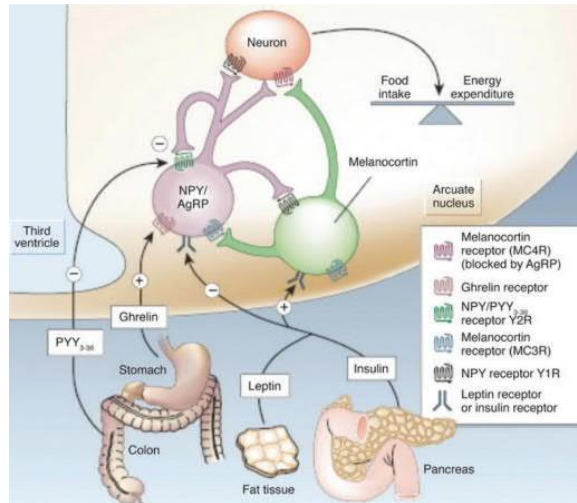
Obesitas ditandai dengan penumpukan lemak yang berlebihan atau terjadi dalam kompartemen jaringan adiposa yang berbeda. Proses adipogenesis dapat terjadi sepanjang hidup, terutama pada dua periode sensitif, yaitu periode setelah kelahiran dan pubertas. Proses biologis yang mengatur ini disebut homeostatis energi. Gangguan metabolisme ini diketahui terjadi ketika ada ketidakseimbangan antara asupan energi dan energi yang dikeluarkan. Mekanisme regulasi homeostatis energi terutama terjadi di otak. Inti dalam hipotalamus mediobasal adalah pusat yang mengintegrasikan nafsu makan dan meregulasi berat badan. Sirkuit saraf di sini terdiri atas dua grup neuron. Pada satu grup, yaitu neuropeptida Y serta neuropeptida yang lain, yaitu orexin A dan B, *Agouti Related Peptides* (AGRP), dan *Melanine Concentrating Hormones* (MCH) yang berfungsi dalam mengontrol jalur anabolik merangsang asupan makanan, mengurangi pengeluaran energi, dan mempromosikan peningkatan berat badan. Grup lainnya adalah *Pro-opiomelanokortin* (POMC), *cocaine and amphetamine related transcripts*

(CART), *corticotrophin releasing hormone* (CRH), *prolactin releasing peptide* (PrRP), α -*melanocyte stimulating hormone* (α -MSH) yang akan mensekresikan hormon alfa melanosit, 5-hidroksil tritamin (5-HT), serotonin dan leptin reseptor (LEPR) yang mengontrol jalur katabolik mengurangi asupan makanan dan mengaktifkan reseptor serotonin (Pramudji, 2019).

Leptin merupakan hormon yang bekerja memberikan umpan balik negatif dalam mengatur keseimbangan energi. Sirkulasi leptin melewati darah dan otak berinteraksi dengan reseptor pada neuron memengaruhi keseimbangan energi dan memberikan efek untuk mengurangi adiposit dengan mengurangi nafsu makan dan peningkatan termogenesis. Perubahan adiposit pada tubuh menyebabkan perubahan kadar leptin pada sirkulasi sehingga otak akan memberikan respon dengan pengaturan asupan dan pengeluaran energi serta mempertahankan lemak tubuh (Mauliza, 2018).

Jaringan adiposa melalui peptida leptin, adiponektin, dan resistin mengirimkan sinyal adipositas untuk penyimpanan lemak pada hipotalamus. Leptin adalah urusan utama yang

akan mengirimkan dua sinyal, satu ke pusat kenyang pada otak dan yang lainnya agar lemak ke dalam sel terpecah menjadi jenis lemak yang dapat diubah menjadi energi (Pramudji, 2019).



Gambar 1 Regulasi neurofisiologi dari kegiatan makan (Srivastava et al, 2007)

Sinyal-sinyal ini terintegrasi dengan sinyal kenyang neurosensorik dari perut, hati, dan saluran pencernaan melalui hormon peptida yang dilepaskan dari usus selama makan. Peptida ini termasuk grelin yang menyampaikan sensasi rasa lapar, CCK (*Cholecystokinin-A*) menyampaikan sinyal kenyang, *peptida tyrosine tyrosine* (PYY) menyampaikan rasa kenyang ke otak belakang. Terdapat jalur otonom sentral yang

menghubungkan antara jalur adipositas dan sinyal kenyang. Selain itu, terdapat jalur yang mengontrol sinyal untuk menghubungkan antara jaringan adiposa dan saluran pencernaan. Otak akan memproses sinyal yang terintegrasi ini dan menghasilkan *outputnya* ke pusat makan (hipotalamus lateral) dan pusat kenyang (hipotalamus ventromedial). Hasilnya adalah aktivasi neuroendokrin dari kelenjar hipotalamus pituitari, menstimulasi aktivitas otonom dan perilaku motorik seperti makan (Gambar 1.1). Terdapat empat hipotesis dengan mekanisme yang meregulasi nafsu makan, yaitu (Remesh, 2013):

Berdasarkan hipotesis lipostatik, jaringan adiposa memproduksi suatu sinyal hormonal yang sebanding dengan jumlah lemak. Obesitas disebut juga kondisi inflamasi ringan. Adipositokin yang terlibat dalam inflamasi, yaitu (Interleukin/IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10, IL-18, TNF-alfa, TGF-beta) serta respon fase akut (serum amyloid A, PAI-1) ditemukan dapat meningkatkan sindrom metabolik. Dari jaringan adiposa putih, dilepaskannya leptin dan resistin dapat menurunkan nafsu makan. Termasuk pelepasan

adiponektin dan adipositokin seperti TNF-alfa dan interleukin-6 akan meningkatkan nafsu makan. Jaringan adiposa coklat juga melepaskan PPAR- γ dan *uncoupling protein* (UCP-1) yang bertanggung jawab terhadap kecepatan metabolik yang tinggi. Dengan demikian, dapat menurunkan bobot tubuh.

1. Hipotesis peptida usus, menentukan pelepasan peptida seperti *Gastrin Releasing Peptide* (GRP) dari perut. Glukagon dan somastostatin dari pankreas berperan dalam menurunkan nafsu makan dan mengontrol bobot tubuh. Beberapa peptida seperti CCK dan PYY dilepaskan dari usus halus dan kolon juga bertanggung jawab pada nafsu makan dan meregulasi bobot tubuh. Polipeptida grelin melalui jalur neuropeptida Y/AGRP akan menstimulasi nafsu makan.
2. Hipotesis glukostatik, yaitu penurunan glukosa darah akan meningkatkan nafsu makan, keadaan sering puasa akan mengurangi kecepatan metabolik basal dan peningkatan adipositas.
3. Hipotesis termostatik, yaitu keadaan tubuh di bawah temperatur normal dapat meningkatkan nafsu makan, sedangkan jika

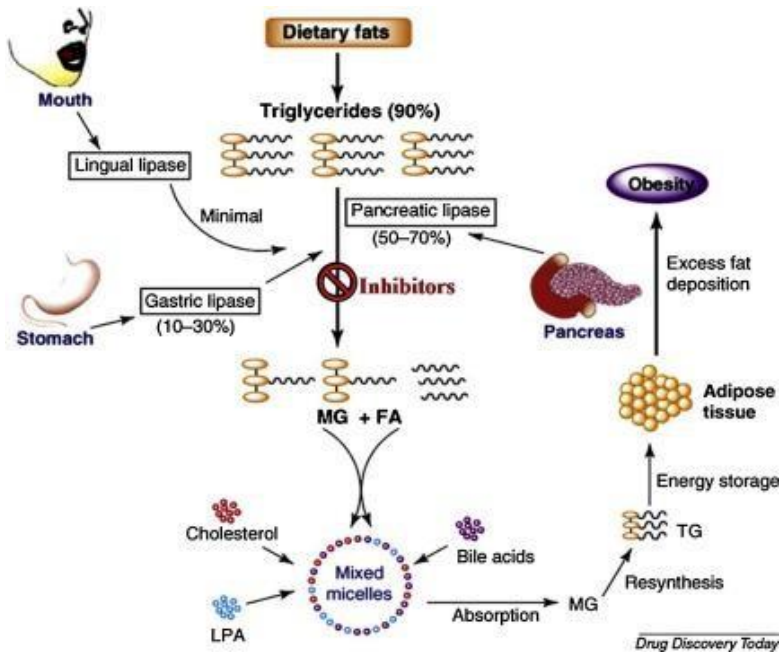
keadaan temperatur tubuh di atas normal akan menurunkan nafsu makan.

E. Metabolisme Lemak

Perkembangan obesitas sangat erat kaitannya dengan metabolisme lemak tubuh. Makanan utama (90%) terdiri dari trigliserida campuran. Lemak eksogen tidak dapat langsung digunakan oleh tubuh manusia dan harus dihidrolisis untuk diserap. Lipase hadir dalam sistem pencernaan termasuk lipase lidah, lipase lambung dan lipase pankreas. Lipase lambung sering dianggap sebagai faktor penting yang mengatur sekresi lipase pankreas dan memainkan peran tambahan dalam lipolisis. Yang paling penting dari ini adalah lipase pankreas, yang secara langsung memengaruhi penyerapan asam lemak di usus. Lipase pankreas (PL) adalah lipase primer yang disekresikan dari pankreas, berfungsi untuk menghilangkan lemak makanan dalam sistem pencernaan, mengubah substrat triasilgliserol yang ditemukan dalam minyak yang tertelan menjadi monogliserida dan asam lemak bebas.

Di usus, monogliserida dan asam lemak

bebas selanjutnya dipindahkan ke enterosit, sel-sel yang melapisi usus kemudian diserap. Setelah makanan yang mengandung lemak dicerna oleh tubuh manusia, lipid berbasis trigliserida adalah yang pertama dihidrolisis oleh lipase menjadi monogliserida, gliseril ester dan asam lemak bebas, dan kandungan 1,2- glikolida dan asam lemak dalam produk lebih tinggi. Degradasi lemak oleh lipase lingual sangat kecil, tetapi dapat menurunkan 50% sampai 70% dari asupan lemak bayi dan anak kecil. Selanjutnya, dihidrolisis menjadi asam lemak bebas dan monoasilgliserol oleh lipase lambung (10% ~30% dekomposisi) dan lipase pankreas (dekomposisi 50%~70%) di saluran pencernaan dan usus kecil, kemudian kolesterol dan lipoprotein terbentuk di dalam tubuh. Partikel campuran lemak, seperti asam empedu, diserap oleh usus kecil, dan re-sintesis *triacylglycerol* menyimpan energi dalam bentuk jaringan adiposa (Liu et al., 2020).



Gambar 2 Jalur Pembentukan Lipid

BAB 2

Enzim Pankreatik Lipase



A. Pengertian Enzim Pankreatik Lipase

Lipase pankreas adalah enzim yang terpenting dalam mencernadan absorpsi trigliserida dalam makanan. Enzim ini dapat larut dalam air dan bekerja dengan mengkatalisis hidrolisis ikatan ester dalam substrat lipid yang tidak larut air seperti trigliserida rantai panjang. Dengan demikian, lipase tergolong dalam enzim esterase. Lipase berbeda dari esterase lainnya karena mempunyai sisi penempelan hidrofobik (Hidayat, Soeng, & Sijani Prahastuti, 2014).

Lipase pankreas adalah enzim yang bekerja dalam mencerna dan absorpsi trigliserida dalam makanan. *Human pancreatic lipase* (HPL), merupakan enzim utama yang bertanggung jawab dalam memecah lemak dalam saluran pencernaan manusia, dengan mekanisme

kerja mengubah substrat trigliserida yang terdapat dalam lemak makanan menjadi monogliserida dan asam lemak bebas (Hidayat, Soeng, & Sijani Prahastuti, 2014).

B. Fungsi Enzim Pankreatik Lipase pada Obesitas

Lipase (EC 3.1.1.3) adalah enzim yang menganalisa hidrolisis triasilgliserol (TAGs) menjadi gliserol & asam lemak (FAs) dan enzim ini berperan penting dalam metabolisme lipid. Pendekatan terbaru untuk pengobatan obesitas berfokus pada penghambatan penyerapan trigliserida makanan melalui penghambatan lipase pankreas. Inhibitor lipase juga akan membantu dalam mengobati aterosklerosis (Singh et al., 2015).

Menghambat lipase pankreas disarankan sebagai strategi terapi penting untuk obesitas. Inhibitor lipase pankreas akan memainkan peran penting dalam pengobatan obesitas karena lipase pankreas adalah target yang aman dan penghambatannya tidak akan mengubah jalur pusat (Singh et al., 2015). Salah satu pendekatan terapi dalam menurunkan kejadian obesitas

adalah memperlambat absorpsi asam lemak dengan cara menginhibisi enzim lipase pankreas dalam saluran pencernaan. Inhibitor enzim lipase pankreas dilaporkan telah berhasil digunakan dalam pengelolaan terapi obesitas. Inhibitor lipase yang sudah banyak digunakan adalah orlistat, turunan dari lipstatin terhidrogenasi, dan turunan dari *Streptomyces toxitricinin* (Hidayat, Soeng, & Sijani Prahastuti, 2014).

C. Senyawa yang Berfungsi sebagai Penghambat Enzim Pankreatik Lipase

Senyawa aktif dalam beberapa tanaman berkhasiat, derivat substansi dalam tanaman, asam amino, dan metabolit sekunder dari tanaman berpotensi menjadi suplemen pangan. Zat aktif dalam beberapa tanaman dapat menjadi sumber antiobesitas melalui mekanisme inhibisi enzim lipase pankreas. Zat aktif tersebut antara lain: saponin, polifenol, dan terpenoid (Hidayat, Soeng, & Sinjani Prahastuti, 2014).

Lipase pankreas adalah enzim yang diproduksi sel acinar dan disekresi sebagai

fungsi eksokrin pankreas. Menurut Bethany & Krepets, lipase merupakan suatu enzim yang menghidrolisis ikatan ester lemak menjadi alkohol dan asam lemak. Secara khusus lipase menghidrolisis trigliserid dari diet dalam intestinum menjadi 2-monogliserid dengan menghasilkan asam lemak rantai panjang. Dalam bentuk ini monogliserid dan asam lemak ditranspor ke permukaan mikrovili di dalam *brush border*. Di sini keduanya baik monogliserid maupun asam lemak serta sebagian lipase akan berdifusi masuk ke dalam pembuluh darah. Aktivitas enzim lipase pankreas akan meningkatkan pula penyerapan monogliserid dan asam lemak yang justru berpengaruh pada obesitas (Rahardjo, Ngatijan, & Suwijiyo Pramono, 2006).

Penghambat lipase, dengan menggabungkan bagian lipase aktif dari lambung dan usus kecil, mengubah konformasi lambung/trypsin, menghambat aktivitas katalitik, maka akan mengurangi lipid seperti trigliserida. Hidrolisis mengurangi pencernaan dan penyerapan lipid dalam makanan serta

akumulasi jaringan adiposa dan mencapai efek mengendalikan dan mengobati obesitas. Setelah penghambat lipase bekerja, biasanya diekskresikan bersama dengan lipase yang mengikatnya. Oleh karena itu, tidak menimbulkan efek jangka panjang pada tubuh manusia (Liu et al., 2020).

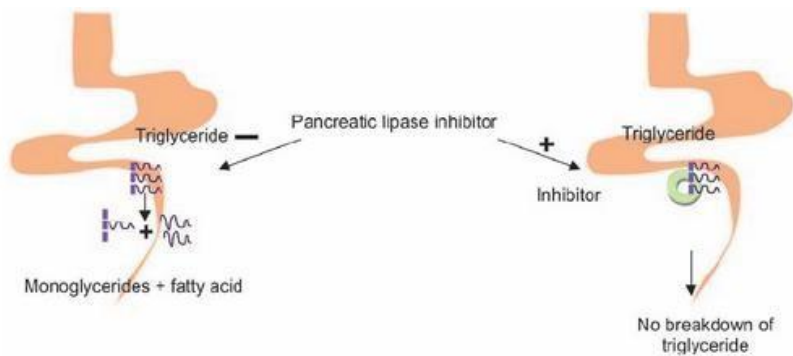


Fig. 2: Pancreatic lipase inhibition

Gambar 3 Penghambat Pankreatik Lipase

BAB 3

Tumbuhan Krokot (*Portulaca oleracea*)

A. Uraian Tanaman

1. Klasifikasi Tanaman (Moenandir, 2010)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Caryophyllidae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: <i>Portulacaceae</i>
Genus	: <i>Portulaca</i>
Spesies	: <i>Portulaca oleracea</i> L.



Gambar 4 Tanaman Krokot

2. Karakteristik dan Morfologi

Krokot merupakan tanaman tahunan, yaitu tanaman yang melengkapi siklus hidupnya selama 1 tahun, tumbuh setinggi 0,3 m. Batangnya bewarna merah keunguan, bentuknya gemuk dan tebal. Daunnya juga tebal dan berdaging, dan bunganya bewarna kuning. Daun tanaman krokot merupakan daun tunggal bewarna hijau berbentuk bulat telur, ujung dan pangkalnya tumpul. Tepi daunnya rata dan berdaging yang memiliki panjang 1-3 cm dan lebar 1-2 cm. Krokot juga memiliki kelopak bunga bewarna hijau, bertajuk, dan bersayap. Mahkota bunga krokot berbentuk jantung, memiliki 3-5 kepala putik bewarna putih dan kuning. Buah

krokot berbentuk kotak, bewarna hijau, dan memiliki biji yang banyak. Bijinya bulat kecil mengkilap, bewarna hitam. Sistem perakaran tanaman krokot yaitu akar tunggang. Cara perbanyakan dapat dilakukan dengan biji ataupun stek batang (Hardiman, 2014).

3. Nama Daerah

Portulaca oleracea L., memiliki banyak sekali nama. Di Indonesia dikenal sebagai gelang (Sunda), krokot (Jawa), resereyan (Madura), dan jalu-jalu kiki (Maluku). Di daerah Melayu, orang menyebutnya gelang pasir, sedangkan di Thailand disebut *phak bia-yai*. Di Cina, penduduk lebih suka menyebutnya *machi xian*. Beberapa nama lain adalah sebagai berikut: *common purslane* (Inggris), *beldoegra* (Portugis), *verdolaja* (Spanyol), *gartenportulak* (Jerman) dan *kurfa* (Arab dan Persia) (Dweck, 2011).

4. Kandungan Kimia dan Khasiat

Portulaca oleracea L., mengandung saponin, glikosida, alkaloid, steroid, flavonoid, senyawa fenol, triterpene, tanin, dan protein

(Wasnik & Tumane, 2014). Aktivitas farmakologis dari tumbuhan krokot meliputi efek neurofarmakologis, analgesik dan antiinflamasi, antimikroba, antifertilitas, bronkodilator, neuroprotektif, hipokolesteromik, aktivitas pengobatan luka, antihipertensi, antiulserogenik lambung, antiparasit pada usus halus, *“urinary problems”*, *“hypoxia tolerance”*, penghambatan TNF- α dan IL-6, hepatoprotektif, antihiperglikemik, *“anti-phenolic endocrine disruptors”*, relaksan otot skeletal dan antioksidan (Indradewi A. et al., 2018). Minyak biji krokot tetap ditemukan untuk menekan peningkatan berat badan secara signifikan, menunjukkan tindakan anti-obesitas (Osman & Hussein, 2015). Aktivitas farmakologi tersebut disebabkan adanya berbagai macam komponen kimia yang terkandung di dalam tumbuhan krokot. Seperti asam-asam organik, alkaloid, vitamin A, vitamin B, vitamin C, kalsium, besi, fosfor, senyawa golongan fenol, flavonoid, tanin, saponin, glikosida, noradrenalin, dopamine,

dopa, asam lemak omega 3, glutathione (Indradewi A. et al., 2018).

Tanaman krokot memiliki banyak fungsi sebagai obat tradisional. Tanaman ini biasanya dipotong kecil-kecil dan dimakan atau digunakan secara topikal (Kumar et al., 2016). Masyarakat Brazil menggunakannya sebagai obat hemoroid (Agra et al., 2018). Masyarakat Cina mengenal krokot sebagai obat anti hipertensi dan anti diabetik (Gong et al., 2019). Tanaman ini juga biasa digunakan sebagai obat luka dan relaksan otot (Rashed et al., 2014). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Karimi et al., (2020), dilaporkan bahwa ekstrak krokot mempunyai efek penurunan ketergantungan morfin pada tikus.

Seluruh bagian tanaman dianggap sebagai antiflogistik, bakterisida, anafrodisiak, emolien, dan diuretik. Herbanya digunakan sebagai sedatif lambung, dan mengurangi peradangan. Kecuali akarnya, seluruh bagian tanaman digunakan sebagai antibakteri, antiinflamasi,

dan antihelmintik. Tanaman ini juga digunakan untuk mengobati desentri basiler dan disuria. Tumbukan dari daunnya yang segar digunakan untuk obat luka bakar dan impetigo (Sanja et al., 2019).

Menurut Kardinan (2007), tanaman krokot (*Portulaca oleracea* L.) berkhasiat sebagai penurun panas, menghilangkan rasa sakit, peluruh air seni, anti toksin, penenang, menurunkan gula darah, anti skorbut (bibir retak akibat kekurangan vitamin C), menguatkan jantung, menghilangkan bengkak, melancarkan darah, dan sebagai antioksidan pencegah pertumbuhan sel kanker di tubuh (Dweck, 2011).

Bagian yang digunakan adalah seluruh bagian tanaman. Daun krokot kaya akan omega tiga (ω 3), asam linolena, saponin, flavonoid, *phenolic*, *betacyanin*, dan *norepinephrin* yang bermanfaat untuk mengobati haid terlalu banyak serta penyakit kulit (Hidayat, 2015).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa krokot mengandung banyak komponen senyawa aktif. Beberapa senyawa yang telah dilaporkan

mencakup asam organik (asam oksalat, asam kafein, asam malat, dan asam sitrat), alkaloids, komarin, flavonoid, *cardiac glycosides*, *anthraquinone glycosides*, alanin, katekolamin, saponin, dan tannin (Mohammad et al., 2004; Xin et al., 2008). Flavonoid yang terkandung dalam krokot terdiri dari 5 jenis, yakni kaempferol, apigenin, mirisetin, kuersetin, dan luteolin (Dweck, 2011).

Krokot (*Portulaca oleracea*) merupakan tanaman yang dapat dikonsumsi sebagai obat herbal. Tanaman krokot secara tradisional digunakan sebagai obat alternatif untuk mengobati penyakit kulit. Krokot dapat dimanfaatkan sebagai analgesik, antiseptik, antiinflamasi, antifungal, antidiabetes, antifertilitas, dan antioksidan (Dkhil et al., 2011).

Menurut Houghton dan Raman (1998) komponen fenolik yang umumnya terdapat dalam tanaman berada dalam bentuk fenol bebas dan glikosidik. Senyawa fenolik cenderung relatif polar karena banyak mengandung gugus OH dan larut dalam pelarut

alkohol dan metanol. Krokot juga dilaporkan mengandung senyawa kimia lain, termasuk urea, kalsium, besi, fosfor, mangan, tembaga, asam lemak, terutama asam lemak omega-3. Asam lemak omega-3 merupakan suatu komponen kimia penting yang tidak dapat diproduksi di dalam tubuh. Di antara jenis sayuran yang ada, krokot mempunyai konsentrasi asam lemak omega-3 tertinggi. Bijinya mengandung β -sitosterol. Seluruh bagian tanaman ini mengandung l-norepinefrin, karbohidrat, fruktosa, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, dan kaya akan asam askorbat (Rashed et al., 2014). Krokot juga kaya akan beta karoten (Barbosa Filho et al., 2018).

Senyawa fenolik terdapat diberbagai jaringan tanaman seperti buah, biji, daun, dan batang. Terdapat lebih dari 8000 senyawa fenolik yang kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu flavonoid dan nonflavonoid. Kandungan total fenolik tertinggi terdapat pada daun (113.26 mg GAE/g) diikuti secara berturut-turut pada bunga, batang tua, dan batang muda. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh fungsi

organ tanaman yang berbeda. Senyawa fenolik berperan dalam perlindungan terhadap radiasi sinar UV (Yahiya dan Lopes, 2019).

Uddin et al., (2012) menyatakan semakin bertambah umur krokot maka kandungan total fenolik pada tanaman krokot semakin meningkat. Kandungan fenolik berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan. Semakin tinggi kandungan fenolik maka semakin tinggi aktivitas antioksidan (Kusumowati et al., 2011). Kemampuan senyawa fenolik dipengaruhi oleh jumlah gugus hidroksil dan ikatan konjugasi pada cincin aromatik benzena. Mekanisme senyawa fenolik sebagai antioksidan dapat dilakukan dengan mendonorkan atom hidrogen (Sedjati et al., 2018).

Flavonoid umumnya berfungsi sebagai sinyal interaksi dengan simbiosis, pigmen bunga, dan substansi perlindungan cahaya. Senyawa flavonoid seperti flavon dan flavonol memiliki serapan maksimum pada wilayah UV. Senyawa ini dapat berperan juga sebagai pigmen pelindung dari kerusakan akibat radiasi UV. Karena itulah, daun yang merupakan pusat

fotosintesis, menghasilkan senyawa flavonoid lebih banyak daripada bagian tanaman lainnya. Radiasi UV pada daun memicu peningkatan biosintesis flavonoid (Heldt dan Piechulla, 2011).

Kemit et al., (2017) menyatakan kandungan flavonoid berkolerasi positif dengan aktivitas antioksidan. Semakin tinggi kandungan flavonoid maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan flavonoid disebabkan oleh keberadaan gugus hidroksil. Jumlah gugus hidroksil yang semakin banyak akan meningkatkan aktivitas antioksidan. Senyawa golongan flavonoid pada krokot yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah epigenin, kaempferol, dan kuersetin (Zhou et al., 2015).

Flavonoid adalah golongan senyawa fenolik yang memiliki peran penting dalam pencegahan berbagai penyakit melalui aktivitas antioksidan (Zulviyati, 2015). Aktivitas antioksidan dari flavonoid dapat mencegah dan mengurangi penumpukan lemak di dalam tubuh

sehingga mampu mengobati masalah obesitas dan faktor risikonya (Anwar, 2017).

Flavonoid merupakan antioksidan dapat bekerja sebagai inhibitor lipase pankreas dan menurunkan nafsu makan (Dzomba, 2014). Lipase pankreas adalah enzim yang berperan sebagai katalis reaksi hidrolisis trigliserida menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol yang diabsorbsi oleh tubuh. Penghambatan hidrolisis trigliserida melalui inhibisi enzim lipase dapat menurunkan dan mencegah obesitas (Han, et al., 2015). Flavonoid juga dapat menurunkan akumulasi lipid dihati (AlShukor, et al., 2015), mengurangi penyerapan glukosa, dan menghambat penguraian polisakarida menjadi monosakarida. Hal ini menyebabkan absorpsi lemak berkurang sehingga menurunkan berat badan (Dheer dan Bhatnagar, 2010).

Kemit et al., (2017) menyatakan kandungan flavonoid berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan. Semakin tinggi kandungan flavonoid maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan

flavonoid disebabkan oleh keberadaan gugus hidroksil. Jumlah gugus hidroksil yang semakin banyak akan meningkatkan aktivitas antioksidan. Senyawa golongan flavonoid pada krokot yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah epigenin, kaempferol, dan kuersetin (Zhou et al., 2015).

Kandungan flavonol dan flavone pada krokot hanya diberikan oleh kontribusi dari *quercetin*, yaitu sebanyak 0,30 mg *quercetin*/100g sampel segar dan 4,05 mg *quercetin*/100g sampel kering (dengan perhitungan menggunakan kurva standar). Kandungan flavonol dan flavone pada krokot dengan perhitungan menggunakan eksternal standar memberikan hasil sebanyak 0,14 mg *quercetin*/100g sampel segar dan 1,83 mg *quercetin*/100g sampel kering (Batari, 2017).

Karotenoid ini memberikan warna kuning, jingga, hingga merah pada bahan pangan. Karotenoid memiliki beberapa jenis di antaranya α -karoten, β -karoten, astasantin, likopen, lutein, zeasantin, β -criptosantin, dan fukosantin (Takaichi, 2013; Wrolstad dan

Culver, 2012; Amaya, 2016). Senyawa-senyawa tersebut memberikan beberapa fungsi kesehatan bagi tubuh. Secara garis besar, karotenoid memiliki fungsi sebagai antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari radikal bebas. Banyaknya fungsi karotenoid bagi kesehatan membuat karotenoid juga diaplikasikan menjadi produk nutrasetikal. Karotenoid secara luas terdapat dalam buah-buahan dan sayur-sayuran dengan potensi aktivitas antikanker (Mertz et al., 2010).

Karotenoid merupakan rantai *polyene* panjang yang memiliki 35-40 atom karbon, rantai *polyene* tersebut yang bertanggung jawab dalam fungsinya sebagai antioksidan pada karotenoid (Chandi dan Gill, 2011). Karotenoid juga memiliki sifat yang mudah rusak atau terdegradasi yang disebabkan oleh cahaya, panas, dan oksigen sehingga kandungan karotenoid dalam bahan akan menurun (Mertz et al., 2010).

Menurut penelitian Batari (2017) krokot yang memiliki daun berwarna hijau dan agak sedikit tersamar warna kuning, dengan rasa

yang agak asam dan asin, serta batangnya yang berwarna kemerahan memiliki kadar air sebesar 92,53%. Berdasarkan hasil analisis total fenol, diketahui bahwa kandungan fenol pada krokot adalah sebanyak 33,46 mg/100g sampel segar dan 447,91 mg/100g sampel kering (Batari, 2017).

Kemampuan karotenoid (β -karoten) dalam menurunkan kolesterol melalui dua cara yaitu (1) β -karoten bersifat antioksidan yang dapat mencegah teroksidasinya lipid, dan (2) β -karoten mampu menghambat kerja aktivitas enzim HMG CoA reduktase sehingga terbentuk mevalonat yang diperlukan untuk sintesis kolesterol (Ahmed et al., 2013).

β -karoten selain dapat digunakan sebagai kontrol glikemik juga dapat digunakan sebagai kontrol lipid. β -karoten sebagai antioksidan dapat menghambat oksidasi lipoprotein sehingga komplikasi dan kerusakan sel akibat hiperglikemia dapat dihindari. β -karoten mempunyai efek glikemik yang dapat digunakan sebagai kontrol glikemik dan trigliserida. Proses penyerapan lemak terjadi di usus halus oleh

membran sel. Lemak yang diserap di usus halus akan mengalami esterifikasi membentuk kilomikron. Kilomikron selanjutnya akan dilepaskan ke dalam sirkulasi darah melalui saluran limfe. Metabolisme lipid pada jaringan adiposa meliputi proses lipogenesis (sintesis lipid) pada jaringan adiposa, triasilgliserol disuplai dari hati dan usus dalam bentuk lipoprotein, VLDL dan kilomikron (Ahmed et al., 2013).

Asam lemak dari lipoprotein dilepaskan oleh lipoprotein lipase yang berlokasi pada permukaan sel-sel endotelial pembuluh kapiler darah. Asam lemak kemudian diubah menjadi triasilgliserol. Oleh karena itu dengan pemberian β -karoten dapat membantu memperbaiki kontrol glikemik dan respon insulin untuk menurunkan kadar trigliserida pada keadaan diabetik (Guyton and Hall, 2016).

Antioksidan dalam pengertian kimia adalah senyawa pemberi elektron dan secara biologis antioksidan merupakan senyawa yang mampu mengatasi dampak negatif

oksidan dalam tubuh seperti kerusakan elemen vital sel tubuh. Antioksidan merupakan suatu senyawa atau zat yang dapat meniadakan, menetralkan, atau menghilangkan efek radikal bebas. Antioksidan merupakan senyawa yang bersifat inhibitor, yaitu menghambat atau mencegah interaksi antara radikal bebas dengan target molekulnya (Erlidawati et al., 2018). Tingginya kadar radikal bebas di dalam tubuh terjadi karena rendahnya aktivitas antioksidan (A. N. Sari, 2016).

Sumber antioksidan alami ini dapat berasal dari berbagai jenis tumbuhan seperti buah-buahan, sayur-sayuran, rempah-rempah, teh, ataupun enzim dan protein (Rahmi, 2017). Aktivitas antioksidan terdapat pada tanaman karena tanaman tersebut mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik, tannin, dan antosianin (Helmalia et al, 2019).

Kemampuan antioksidan sebagai zat yang berfungsi untuk memperlambat proses oksidasi yang berdampak negatif di dalam

tubuh seperti merusak sel sehingga mempercepat penuaan dini pada kulit, mengakibatkan kanker, penyakit jantung, dan sebagainya. Antioksidan ini banyak ditemukan pada buah-buahan, sayuran dan biji-bijian. Warna buah-buahan dan sayuran merupakan pigmen yang bermanfaat sebagai antioksidan. Berbagai macam tanaman banyak mengandung antioksidan yang efektif untuk menangkal radikal bebas, biasanya tanaman yang memiliki efek antioksidan tersebut mengandung senyawa karotenoid, flavonoid, polifenol dan sulfida alil. Pigmen warna merah mengandung likopen dan antosianin, pigmen warna biru atau ungu juga mengandung antosinin yang bermanfaat untuk melindungi sel tubuh dari kerusakan, membuat awet muda dan meningkatkan daya ingat. Beberapa antioksidan yang dapat bermanfaat untuk kulit yaitu vitamin A, vitamin E, karotenoid, betakaroten, likopen, polifenol, flavonoid dan lutein, dapat membantu peremajaan sel-sel tubuh sehingga dapat beregenerasi, paparan

radikal bebas sinar matahari maupun polutan udara faktor lain yang memengaruhi yaitu terpapar zat karsinogen dapat menyebabkan tumor dan kanker kulit tetapi antioksidan dapat melindungi kulit dari efek negatif radikal bebas yang dapat mengakibatkan penyakit kulit (Widyastuti et al., 2016).

Tumbuhan krokot memiliki kandungan vitamin yang berpotensi sebagai antioksidan sebagai senyawa yang mampu menghambat terbentuknya radikal bebas yang memiliki pengaruh negatif dalam tubuh (Ethiash T, et al., 2018). Radikal bebas berupa atom atau gugus fungsi dengan satu atau lebih elektron yang tak berpasangan, dapat dijumpai di lingkungan seperti pada produk olahan dalam kemasan, obat-obatan, asap rokok, bahan aditif, dan lainnya. Aktivitas radikal bebas dapat dihambat dengan adanya senyawa antioksidan, senyawa kimia yang mampu mendonorkan satu atau lebih elektronnya kepada radikal bebas sehingga mampu menghambat dan memutus reaksi berantai pada radikal bebas (Sirivibulkovit K,

et al., 2018).

Flavonoid merupakan salah satu senyawa polifenol yang mempunyai sifat antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Sayuti, 2015). Aktivitas antioksidan dari flavonoid dapat mencegah dan mengurangi penumpukan lemak di dalam tubuh sehingga mampu mengobati masalah obesitas dan faktor risikonya (Anwar, et al., 2017).

B. Prosedur

1. Penentuan Kandungan Fenolik Total

Kandungan fenolik total ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu oleh Singleton et al., dengan beberapa modifikasi. Sebanyak 0,5 ml sampel dengan konsentrasi 5000 ppm ditambahkan 1 mL Na_2CO_3 7,5% kemudian didiamkan dalam inkubator selama 8 menit. Setelah itu ditambahkan 1,25 ml reagen Folin-Ciocalteu kemudian diinkubasi selama 30

menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 750 nm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Orion AquaMate 8000 Spectrophotometer, Thermo Scientific, US). Pembuatan kurva baku asam galat dengan konsentrasi 1, 2, 4, 8, dan 10 ppm. Total fenolik dihitung dalam ekuivalen miligram asam galat/gram sampel (mg GAE/g).

2. Penentuan Kandungan Flavonoid Total

Kandungan flavonoid total ditentukan dengan menggunakan metode kolorimetri oleh Abu Bakar et al. Pada 0,5 ml sampel dengan konsentrasi 5000 ppm ditambahkan 0,1 mL CH_3COONa 1M, 0,1 AlCl_3 , 1,25 ml aquadest, dan 1,5 ml etanol. Campuran kemudian diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 510 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS (Orion AquaMate 8000 Spectrophotometer, Thermo Scientific, US). Kurva standar kuersetin dibuat dengan variasi konsentrasi 2,4,6,8, dan 10 ppm. Total flavonoid dihitung dalam miligram ekivalen kuersetin per gram sampel (mg QE/g).

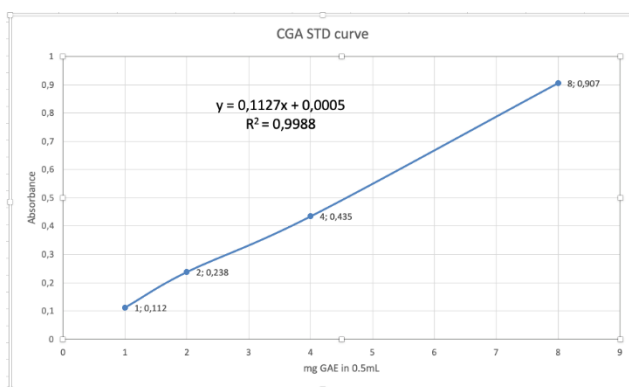
3. Penentuan Kandungan Karotenoid Total

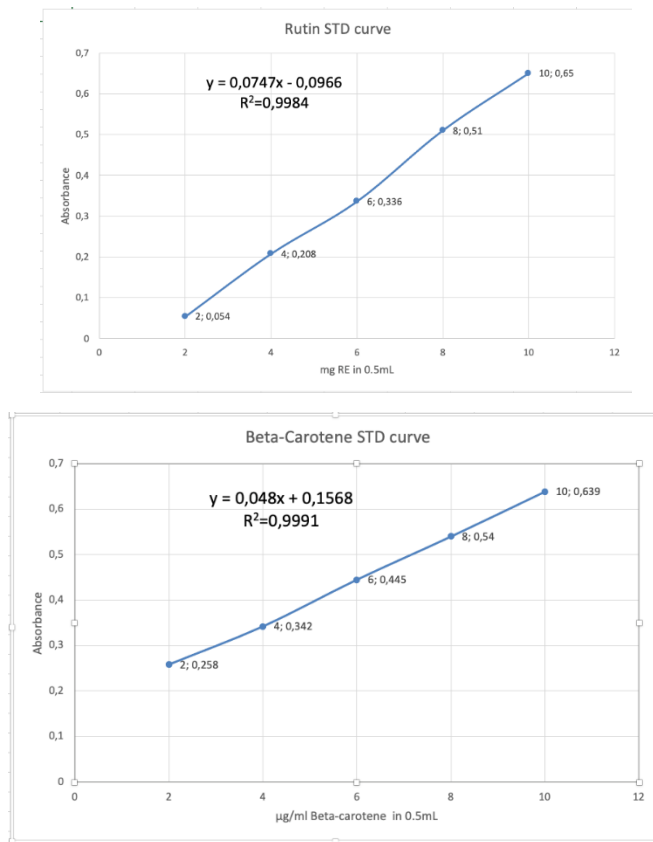
Kandungan karotenoid total ditentukan dengan menggunakan metode Khoo et al., dengan sedikit modifikasi. 500 mg sampel kering dilarutkan dengan 15 ml heksana, kemudian di vortex dan dibiarkan selama beberapa menit, lalu disentrifus selama 1 menit pada 3000 rpm. Supernatan yang diperoleh diekstraksi kembali hingga sampel tidak berwarna. Supernatan di evaporasi hingga kering menggunakan *rotary evaporator* 40°C. Sampel dilarutkan kembali dalam 5 ml heksana dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 450 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS (Orion AquaMate 8000 Spectrophotometer, Thermo Scientific, US).

C. Hasil Pengujian

Uji fenolik total yang dilakukan menggunakan kurva standar asam galat. Hasilnya ditunjukkan dengan perbandingan milligram ekivalen asam galat (mg GAE/g) seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Hasil dari kandungan fenolik total dapat dilihat pada Tabel 2. Kurva kalibrasi menggunakan asam

galat sebagai standar mempunyai persamaan garis yaitu $y = 0,1127x + 0,0005$ ($r^2=0,9988$). Hasil uji flavonoid total ekstrak herba *Portulaca oleraceae L.* dapat dilihat pada Tabel 1. Kuersetin digunakan sebagai standar pada pembuatan kurva baku dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 5(b) dengan persamaan garis $y = 0,0747x - 0,0966$ ($r^2=0,9984$). Uji total karotenoid ditunjukkan dalam perbandingan 1 mg beta karoten (mg BCE/g) sampel. Hasil uji flavonoid total ekstrak herba *Portulaca oleraceae L.* dapat dilihat pada Tabel 1. Beta karoten digunakan sebagai standar pada pembuatan kurva baku dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 5(c) dengan persamaan garis $y = 0,048x + 0,1568$ ($r^2=0,9991$).





Gambar 5 Kurva kalibrasi standar asam galat, kuersetin, dan betakaroten.

Sampel krokot dalam penelitian ini dianalisis kandungan fenolik total, kandungan flavonoid total, dan kandungan karotenoid total. Hasil penelitian disajikan pada Tabel 4. Dari hasil analisis, disimpulkan bahwa kandungan total fenolik 2,00 mgHE/g DM, kandungan total flavonoid 0,53 mgEQ/g DM, dan kandungan karotenoid total 132 mgGAE/g DW.

Tabel 2 Total Senyawa Fenolik, Kandungan Flavonoid Total, dan Kandungan Karotenoid Total *Portulaca oleraceae* L.

Total Fenolik	(mg GAE/g)	Total Flavonoid	(mg rutin/g)	Total Karotenoid	(mg Beta Karoten/g)
Rata-Rata	SD	Rata-Rata	SD	Rata-Rata	SD
2,00	0,03	0,53	0,02	132	1,06

Berdasarkan studi yang telah dilakukan diperoleh hasil yang berbeda bahkan nilai total fenolik dan total flavonoid rendah yakni 2.00 mgHE/g DM dan 0.53 mgEQ/g DM. Data dikonfirmasi (Sallam dan Anwar, 2017) menemukan bahwa kandungan fenolik etanol 50% *Portulaca oleracea* L. masing-masing adalah 100 mgGAE/g. Sedangkan kandungan flavonoid total ekstrak yang sama dari *Portulaca oleracea* masing-masing adalah 50,42 dan 25 mg QE/g. Sedangkan dalam penelitian lain menurut Gallo et al (2017), menunjukkan bahwa ekstraksi campuran paling efisien dibandingkan dengan metode lainnya. Ternyata diperoleh jumlah polifenol sebesar (237,8 mg GAE/100 g), *Portulaca oleracea* L. bobot segar, sedangkan metode lain berkisar antara 60-160 mg GAE/100 g *Portulaca oleracea* bobot segar. Padahal

total polifenol *Portulaca oleracea* sebesar (172,9 mg (GAE)/100g) *Portulaca oleracea* bobot kering. Sedangkan pada metode lain kisaran bervariasi dari (44,6 – 115,5 mg GAE/100 g) *Portulaca oleracea* bobot.

Kandungan fenolik total pada kultivar *Portulaca oleracea* berkisar antara 127 ± 13 sampai 478 ± 45 mg GAE/100 g bobot segar tanaman. IC₅₀ berkisar antara $0,89 \pm 0,07$ hingga $3,41 \pm 0,41$ mg/mL, nilai AEAC berkisar dari 110 ± 14 hingga 430 ± 32 mg AA/100 g, dan nilai FRAP berkisar antara $0,93 \pm 0,22$ hingga $5,10 \pm 0,56$ mg GAE/g²⁸.

Berdasarkan data didapatkan bahwa ekstrak herba krokot ini memiliki nilai karotenoid total dengan kadar yang cukup tinggi yaitu 132 mg GAE/g DW. Andriana et al, (2019) juga menemukan kandungan karotenoid total hampir sama yakni 321,5 mg/100 g pada kondisi kering. Senyawa karotenoid oleh Simopoulos et al. (2011) dalam penelitiannya seratus gram daun krokot (satu porsi) mengandung 1,9 mg beta-karoten. Wijawanti (2014) dalam penelitiannya mengatakan bahwa antioksidan membantu memecah terjadinya proses oksidasi lemak yang apabila terjadi oksidasi lemak,

maka kolesterol menjadi mudah melewati dinding arteri dan menyumbatnya.

Kemampuan karotenoid dalam menurunkan kolesterol melalui dua cara yaitu (1) karotenoid (β karoten) bersifat antioksidan yang dapat mencegah teroksidasinya lipid, Wijawyanti (2014) dalam penelitiannya mengatakana bahwa antioksidan membantu memecah terjadinya proses oksidasi lemak yang apabila terjadi oksidasi lemak, maka kolesterol menjadi mudah melewati dinding arteri dan menyumbatnya, dan (2) karotenoid (β karoten) mampu menghambat kerja aktivitas enzim HMG CoA reduktase sehingga terbentuk mevalonat yang diperlukan untuk sintesis kolesterol.

β -karoten selain dapat digunakan sebagai kontrol glikemik juga dapat digunakan sebagai kontrol lipid. *β -karoten* mempunyai efek glikemik yang dapat digunakan sebagai kontrol glikemik dan trigliserida. Proses penyerapan lemak terjadi di usus halus oleh membran sel. Lemak yang diserap di usus halus akan mengalami esterifikasi membentuk kilomikron. Kilomikron selanjutnya akan dilepaskan ke dalam sirkulasi darah melalui saluran limfe. Metabolisme lipid pada jaringan

adiposa meliputi proses lipogenesis (sintesis lipid) pada jaringan adiposa, triasilgliserol disuplai dari hati dan usus dalam bentuk lipoprotein, VLDL dan kilomikron.

Hasil penelitian Syahrudin et al., (2011) menyatakan bahwa kandungan beta-karoten dalam bahan pakan yang dikonsumsi dalam jumlah banyak menghasilkan kandungan kolesterol karkas yang rendah. Mevalonat merupakan jalur sintesis kolesterol dan sintesis betakaroten yang sama-sama dihasilkan dari asetil Ko A. Kandungan beta-karoten dan asam lemak jenuh dari pakan menyebabkan enzim HMG-KoA reduktase akan bekerja untuk betakaroten, sehingga tidak terjadi pembentukan kolesterol yang berasal dari asam lemak jenuh.

Beberapa penelitian yang dilakukan oleh Mohammad et al., (2004) dan Xin et al., (2008) melaporkan bahwa krokot mengandung banyak komponen senyawa aktif. Beberapa senyawa yang telah dilaporkan mencakup asam organik (asam oksalat, asam kafein, asam malat, dan asam sitrat), alkaloids, komarin, flavonoid, *cardiac glycosides*, *anthraquinone glycosides*, alanin, katekolamin, saponin, dan tannin). Flavonoid adalah golongan

senyawa fenolik flavonoid yang memiliki peran penting dalam pencegahan berbagai penyakit melalui aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan dari flavonoid dapat mencegah dan mengurangi penumpukan lemak di dalam tubuh sehingga mampu mengobati masalah obesitas dan faktor risikonya. Senyawa metabolik seperti flavonoid, tannin, saponin, asam ellagat mempunyai aktivitas antioksidan dengan cara menurunkan tingkat stres oksidatif pada adiposit sehingga dapat mencegah obesitas. Flavonoid yang terkandung dalam krokot terdiri dari 5 jenis, yakni kaempferol, apigenin, myricetin, *quercetin*, dan luteolin. Perbedaan hasil dari setiap penelitian di atas disebabkan oleh beberapa factor, pertama menggunakan tanaman yang sama dengan bagian tanaman yang berbeda dan kedua yaitu tempat pengambilan sampel yang berbeda sehingga mengakibatkan persen kadar yang dihasilkan juga akan berbeda pada setiap lingkungan tempat pengambilan sampel tersebut.

BAB 4

Aktivitas Antiobesitas Herba Krokot (*Portulaca oleraceae*)

A. Penyiapan Sampel

Tanaman krokot (*Portulaca oleraceae*) dikumpulkan dari kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Tanaman krokot (*Portulaca oleraceae*) disortasi dengan memisahkan kotoran atau bahan-bahan asing yang menempel. Setelah itu, dilakukan pencucian dengan menggunakan air mengalir. Herba krokot (*Portulaca oleraceae*) ditiriskan dan dirajang untuk memperkecil ukuran. Lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah kering, diambil seluruh bagian tanaman kecuali akar. Herba krokot dilakukan diekstraksi secara maserasi pada suhu kamar dengan menggunakan etanol selama 3 x 24 jam. Selanjutnya disaring,

dilakukan remaserasi sampai ekstraksi sempurna. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan dan dipekatkan dengan evaporator vakum, sehingga diperoleh ekstrak etanol kental kemudian di *Fresh drying* hingga diperoleh ekstrak kering (Kemenkes, 2014).

1. Uji Aktivitas Antiobesitas In Vivo

Dua puluh lima ekor tikus dipuasakan selama $\pm$ 8 jam. Setelah itu, tikus dibagi dalam 5 kelompok perlakuan yaitu kelompok normal, kelompok-kelompok pembanding dan dua ekstrak etanol herba krokot. Kemudian tikus diberi pakan diet tinggi kalori selama 4 minggu. Dengan komposisi pakan diet tinggi kalori untuk tiap 1 kg pakan (Abuzaid AS, et al., 2016).

Tabel 4.1 Komposisi pakan diet tinggi kalori untuk tiap 1 kg pakan

Bahan	Diet Tinggi Kalori (g/kg)
Tepung beras	300
Tepung jagung	200
Tepung ikan	100
Tepung kacang hijau	100
Tepung gandum	150
Lemak sapi	200

Semua bahan dicampur, dibentuk kecil-kecil, lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 65°C. Pemberian pakan diet tinggi kalori

diberikan sebagai pengganti pakan standar (Abuzaid AS, et al., 2016). Selanjutnya dilakukan perlakuan sebagai berikut:

- a. Kelompok 1 (kelompok normal) diberi Na-CMC;
- b. Kelompok 2 (Kelompok kontrol) diberi pakan tinggi lemak;
- c. Kelompok 3 diberi suspense ekstrak etanol herba krokot (*Portulaca oleracea L.*) dosis 100 mg/KgBB;
- d. Kelompok 4 diberi suspensi ekstrak etanol herba krokot (*Portulaca oleracea L.*) dosis 200 mg/KgBB;
- e. Kelompok 5 diberi suspensi Orlistat 12,3 mg/kgBB.

Pemberian sediaan uji dilakukan secara oral selama 14 hari. Selama perlakuan, dilakukan pengukuran berat badan dan lingkar perut tikus tiap minggu. Pengukuran berat badan, lingkar perut dilakukan sebelum induksi, selama induksi, dan terapi. Pada hari ke-15 dilakukan pengukuran berat badan tikus. Kemudian dilakukan pembedahan dibawah pembiusan dengan anastesi kloroform untuk

mengukur lemak abdomen. Pengukuran lemak abdomen meliputi lemak perianal, perirenal, peritoneal, hati, limpa, ginjal, dan testis (Ashtiyani, SC, 2012; Krisanti, L, 2014).

2. Uji Aktivitas Antiobesitas In Vitro

Aktivitas lipase pankreas ditentukan dengan mengukur pelepasan tingkat asam oleat dari emulsi minyak wijen. Metode ini merujuk pada metode Han et al., dengan sedikit modifikasi. Emulsi substrat (5 ml dalam tabung centrifuge 10-ml) adalah disiapkan dengan sonifikasi selama 5 menit 15 mmol/l minyak wijen dalam larutan yang mengandung 1 mmol/l NaCl, 1 mmol/l CaCl₂, 10 mg sapi serum albumin sapi/ml, dan larutan buffer fosfat (pH 8,0). Setelah sonifikasi, emulsi substrat diinkubasi dengan 50µl dari lipase *porcinepancreatic* dan berbagai konsentrasi ekstrak etanol herba krokot selama 30 menit pada suhu 37°C. Selesai dari inkubasi, selama 30 menit pada suhu 37°C, ditambahkan ke 3 ml 1:1 (v/v) campuran kloroform dan n-heptana, diekstraksi dengan mengocoknya tabung centrifuge selama 10 menit dalam *shaker*. Campuran disentrifugasi

pada 2000 rpm selama 10 menit. Absorbansi saat itu diukur pada 480 nm pada spektrofotometer UV-Vis.

B. Hasil Pengujian Aktivitas Antiobesitas In Vivo

Ekstrak yang diujikan adalah ekstrak etanol herba krokot yang diperoleh dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Dosis ekstrak yang digunakan adalah dosis 100 mg/kgBB dan 200 mg/kgBB berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Pradga (2012) bahwa dosis 200 mg/kgBB efektif sebagai antihiperlipidemia (Pragda, S. S, 2012). Pada penelitian lain disebutkan bahwa ekstrak etanol herba krokot memiliki efek hipolipidemik dengan menurunkan kadar trigliserida hewan coba pada dosis minimum 75 mg/kgBB (El-Newary SA., 2016; Azizah. R.N, 2018). Pegujian dilakukan pada tikus jantan (*Rattus norvegicus*) karena sistem hormonal tikus jantan lebih stabil dibanding tikus betina. Hewan Uji yang digunakan sebanyak 25 ekor yang terbagi dalam 5 kelompok. Pemberian pakan diet tinggi kolesterol dilakukan selama 30 hari, dilanjutkan dengan pemberian sediaan uji secara per oral selama 16

hari. Selama induksi, pengukuran BMI (*Body Mass Index*) dilakukan tiap minggu, sedangkan selama terapi, pengukuran dilakukan tiap tiga hari. Selanjutnya hari ke-17 semua hewan uji dibedah kemudian dilakukan pengukuran bobot lemak perianal, perirenal, peritoneal, ginjal, hati, limfa, testis.

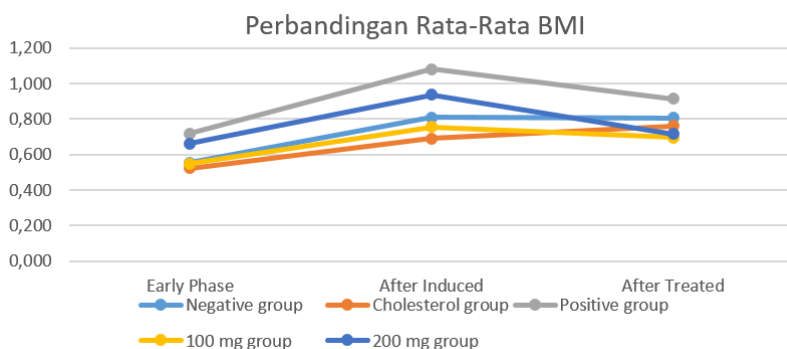
Hasil uji aktivitas antiobesitas diperoleh berdasarkan beberapa parameter antara lain indeks massa tubuh (IMT) dan berat lemak perut. Tabel 3 menunjukkan hasil peningkatan rata-rata nilai IMT pada awal perlakuan hewan uji yang tidak jauh berbeda untuk masing-masing kelompok. Setelah dilakukan induksi, masing-masing kelompok mengalami peningkatan nilai IMT. Nilai rata-rata IMT yang diperoleh kemudian diplot dalam diagram grafik untuk membandingkan nilai IMT rata-rata setiap kelompok (Gambar 6).

Tabel 3 Hasil rata-rata nilai perhitungan BMI hewan uji untuk tiap kelompok perlakuan.

Kelompok Perlakuan	Mean±SD		
	Awal	Induksi	Terapi
Kelompok negative	0,554±0,047	0,809±0,059	0,807±0,030
Kelompok kolesterol	0,522±0,031	0,691±0,039	0,762±0,048
Kelompok positif	0,717±0,152	1,082±0,219	0,913±0,164
Kelompok 100mg	0,548±0,263	0,755±0,362	0,697±0,338
Kelompok 200mg	0,662±0,065	0,936±0,092	0,717±0,360

Data untuk menghitung persentase penurunan IMT antar kelompok perlakuan dapat dilihat pada tabel 4. Hasil persentase penurunan IMT menunjukkan tidak terjadi penurunan pada kelompok kolesterol dimana nilai yang dihasilkan sebesar -7,007%. Kelompok sampel 200 mg/kg BB memiliki persentase penurunan paling besar dibandingkan kelompok lainnya yaitu 21,868%. Peringkat kedua ditempati oleh kelompok positif yang diberi obat antiobesitas yaitu orlistat dengan persentase penurunan sebesar 16,890%. Orlistat bekerja dengan menghambat enzim lipase pankreas untuk menghidrolisis trigliserida makanan menjadi asam lemak bebas, dan monogliserida tidak terjadi.

Penyerapan trigliserida di usus akan terhambat, dan trigliserida akan dikeluarkan bersama feses (Suwailen, AK, 2006).



Gambar 6 Perbandingan rata-rata nilai BMI awal, setelah induksi, dan setelah terapi.

Selanjutnya dilakukan pembedahan untuk mengetahui berat rata-rata lemak perirenal, perianal, peritoneum, ginjal, hati, limpa, dan testis (Gambar 6). Kelompok kolesterol memiliki rata-rata berat lemak paling tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Hal ini karena kelompok kolesterol hanya diberikan diet tinggi kolesterol tanpa obat atau sampel uji. Kelompok kontrol positif yang diberi orlistat memiliki rata-rata bobot lemak paling rendah dibandingkan semua kelompok.

Tabel 4 Data Rata-Rata hasil penimbangan lemak perirenal, perianal, peritonial, ginjal, hati, limfa testis setelah terapi.

Kelompok	Bobot Lemak $\pm$ SD (gram)						
	Perianal	Perirenal	Peritonial	Ginjal	Hati	Limfa	Testis
Kelompok negatif	3,762 $\pm 0,596$	2,85 4 $\pm 0,758$	2,102 $\pm 0,770$	1,822 $\pm 0,183$	8,76 8 $\pm 1,357$	1,162 $\pm 0,180$	2,458 $\pm 0,226$
Kelompok kolesterol	4,59 2 $\pm 0,544$	4,97 8 $\pm 1,670$	3,66 2 $\pm 2,390$	1,622 $\pm 0,200$	9,272 $\pm 1,516$	1,126 $\pm 0,242$	2,09 8 $\pm 0,480$
Kelompok positif	3,43 6 $\pm 0,695$	3,318 $\pm 1,046$	2,59 6 $\pm 0,822$	1,496 $\pm 0,174$	7,08 6 $\pm 0,658$	0,98 2 $\pm 0,270$	2,122 $\pm 0,579$
Kelompok 100 mg	3,78 4 $\pm 0,417$	2,35 $\pm 0,395$	3,152 $\pm 0,449$	1,634 $\pm 0,144$	8,46 2 $\pm 0,995$	1,512 $\pm 0,912$	2,44 $\pm 0,375$
Kelompok 200 mg	4,17 $\pm 0,891$	3,64 $\pm 1,560$	2,84 6 $\pm 1,012$	1,534 $\pm 0,182$	7,46 $\pm 1,106$	1,342 $\pm 0,204$	2,584 $\pm 0,561$

Setelah mendapatkan persentase penurunan nilai BMI, kemudian dilakukan pembedahan untuk

mengetahui rata-rata bobot lemak perirenal, perianal, peritoneal, injal, hati, limfa, testis (tabel 4). Kelompok kolesterol memiliki rata-rata bobot lemak yang paling tinggi dibanding kelompok lainnya. Hal ini karena kelompok kolesterol hanya diberikan pakan diet tinggi kolesterol tanpa diberikan obat maupun sampel uji. Kelompok kontrol positif yang diberikan obat orlistat memiliki rata-rata bobot lemak paling rendah dibanding semua kelompok.

Berdasarkan hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol herba krokot dosis 200 mg/KgBB memiliki efek antiobesitas paling baik dibandingkan kelompok lainnya. Efek antiobesitas diduga berasal dari tanaman herba krokot yang mengandung flavonoid, saponin, karotenoid, dan omega-3. Saponin dapat menghambat kerja dari enzim lipase pankreas, dengan cara menghambat proses perubahan trigliserida menjadi asam lemak untuk diabsorpsi di usus dan akan keluar bersamaan dengan feses (Han, LK., 2005). Flavonoid memiliki kemampuan menangkal radikal bebas berlebih yang dihasilkan oleh sintesa asam empedu sehingga dapat

meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase. Peningkatan aktivitas enzim lipoprotein lipase akan menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol yang kemudian dapat disimpan jaringan adipose dan jaringan otot (Packer, L, 2002).

Kemampuan karotenoid (β -karoten) dalam menurunkan kolesterol melalui dua cara yaitu (1) β -karoten bersifat antioksidan yang dapat mencegah teroksidasinya lipid, dan (2) β -karoten mampu menghambat kerja aktivitas enzim HMG CoA reduktase sehingga terbentuk mevalonat yang diperlukan untuk sintesis kolesterol (Ahmed, 2013).

β -karoten selain dapat digunakan sebagai kontrol glikemik juga dapat digunakan sebagai kontrol lipid. β -karoten sebagai antioksidan dapat menghambat oksidasi lipoprotein sehingga komplikasi dan kerusakan sel akibat hiperglikemia dapat dihindari. β -karoten mempunyai efek glikemik yang dapat digunakan sebagai kontrol glikemik dan trigliserida. Proses penyerapan lemak terjadi di usus halus oleh membran sel. Lemak yang diserap di usus halus akan mengalami esterifikasi membentuk kilomikron. Kilomikron selanjutnya

akan dilepaskan ke dalam sirkulasi darah melalui saluran limfe. Metabolisme lipid pada jaringan adiposa meliputi proses lipogenesis (sintesis lipid) pada jaringan adiposa, triasilgliserol disuplai dari hati dan usus dalam bentuk lipoprotein, VLDL dan kilomikron (Silitonga RF, 2008).

C. Hasil Pengujian Aktivitas Antiobesitas In Vitro

Penelitian ini menggunakan standar asam oleat (4,25 μmol) dengan serapan sebesar 0,041 dan substrat yang berupa minyak wijen dengan konsentrasi 15 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$. Minyak wijen digunakan karena memiliki kandungan utama berupa asam oleat dan linoleat. Lipase yang digunakan adalah lipase pankreas manusia dengan konsentrasi $1,4 \times 10^{-5}$ $\mu\text{g}/\mu\text{L}$. Uji aktivitas ini dilakukan pada kondisi optimum kinerja lipase pankreas, yaitu pada pH 8, suhu 40 °C, dan waktu inkubasi selama 45 menit berdasarkan hasil optimalisasi aktivitas lipase pankreas. Aktivitas lipase ditentukan dengan mengukur laju asam oleat yang dihasilkan dari hidrolisis minyak wijen yang dinyatakan dalam μmol asam oleat/L menit dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 435 nm.

Ekstrak yang ditentukan daya inhibisinya dilarutkan dalam bufer fosfat pH 8 dan setelah diinkubasi, reaksi hidrolisis lipase pankreas dihentikan dengan penambahan kloroform. Campuran pelarut organik kloroform dan heptana (1:1) berfungsi untuk mengekstrak asam oleat yang terbentuk sebagai hasil hidrolisis minyak wijen, sedangkan pereaksi tembaga berfungsi untuk mengikat asam oleat bebas. Larutan natrium dietilditiokarbamat akan membentuk kompleks warna kuning dengan lapisan kloroform-heptana yang mengandung asam oleat.

Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah Xenical merupakan produk pelangsing komersial yang banyak digunakan masyarakat. Xenical digunakan karena mempunyai kandungan utama orlistat (tetrahidrolipstatin) yang merupakan salah satu inhibitor lipase pankreas yang bersifat selektif irreversibel yang pertama kali ditemukan. Selain itu, berdasarkan pada penelitian telah diketahui bahwa orlistat menginhibisi lipase pankreas melalui mekanisme inhibisi nonkompetitif. Larutan blanko (tanpa penambahan ekstrak) digunakan sebagai kontrol negatif. Uji

inhibisi ini menggunakan lima ragam konsentrasi yang sama untuk semua ekstrak yaitu dari 0,1-1000 ppm dengan interval deret ukur 10 kali. Ragam konsentrasi ini dimaksudkan untuk melihat hubungan penambahan konsentrasi ekstrak terhadap daya inhibisi yang dicapai. Bagi beberapa ekstrak diketahui ragam konsentrasi tersebut melebihi nilai LC_{50} nya. Hal ini dilakukan karena hubungan antara nilai LC_{50} dengan nilai daya inhibisi ekstrak belum diketahui secara pasti.

Tabel 5 Data Aktivitas Enzim Lipase Pankreas

Kelompok	Konsentrasi ($\mu\text{g / ml}$)	Rerata Absorbansi	Aktivitas enzim ($\mu\text{mol/L.menit}$)
Ekstrak Etanol Herba Krokot	0,1	1,646	$4,88 \times 10^4$
	1	1,964	$5,82 \times 10^4$
	10	2,153	$6,38 \times 10^4$
	100	2,322	$6,88 \times 10^4$
	1000	2,346	$6,96 \times 10^4$
Orlistat	0,1	1,796	$5,32 \times 10^4$
	1	1,97	$5,84 \times 10^4$
	10	2,052	$6,08 \times 10^4$
	100	2,363	$7,01 \times 10^4$
	1000	2,539	$7,53 \times 10^4$
Blanko	0	1,571	$4,65 \times 10^4$

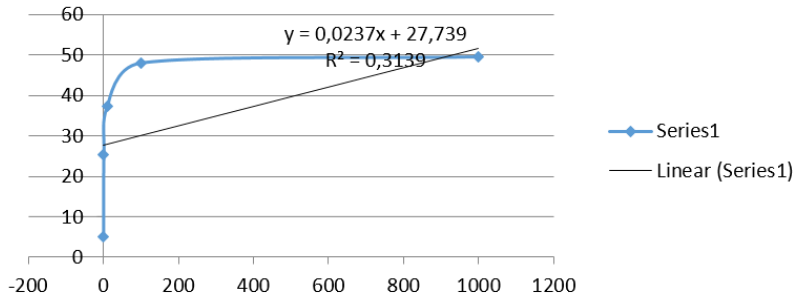
Daya inhibisi ekstrak ditentukan dengan membandingkan selisih aktivitas lipase pada blanko

(tanpa ekstrak) dengan ekstrak, terhadap aktivitas lipase blanko dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Daya Inhibisi Ekstrak Terhadap Aktivitas Enzim Lipase Pankreas

Kelompok	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Daya Inhibisi (%)
Blanko	0	0
Ekstrak Etanol Herba Krokot	0,1	-4,94
	1	-25,22
	10	-37,27
	100	-48,04
	1000	-49,57
Orlistat	0,1	-14,51
	1	-25,60
	10	-30,83
	100	-50,65
	1000	-61,88

Daya inhibisi ekstrak dengan pelarut yang sama pada kelima ragam konsentrasi memperlihatkan bahwa ekstrak etanol herba krokot (*Portulaca oleraceae*) cenderung berpotensi sebagai inhibitor aktivitas lipase pankreas karena telah dapat menghambat aktivitas lipase pankreas mulai dari konsentrasi 0,1-1000 ppm.



Gambar 7 Kurva perbandingan konsentrasi ekstrak dan daya inhibisi enzim lipase pankreas.

Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol herba krokot (*Portulaca oleraceae*) dengan daya inhibisinya terhadap aktivitas lipase pankreas tidak linier. Kenaikan konsentrasi ekstrak diiringi dengan kenaikan daya inhibisinya. Dari persamaan garis pada kurva tersebut, diperoleh nilai I_{c50} sebesar 0,939 mg/ml. Nilai konsentrasi ekstrak pada daya inhibisi maksimum menunjukkan bahwa ekstrak etanol herba krokot (*Portulaca oleraceae*) memiliki daya inhibisi yang paling tinggi yaitu sebesar 49,57% pada konsentrasi 1000 ppm. Dari penelitian ini diperoleh bahwa kemampuan orlistat dalam menghambat aktivitas lipase pankreas cenderung meningkat dengan meningkatnya konsentrasi dengan daya inhibisi mencapai 61,88% pada

konsentrasi 1000 ppm secara *in vitro*. Berdasarkan uji *in vitro*, ekstrak herba krokot (*Portulaca oleraceae*) menunjukkan penghambatan maksimum dengan peningkatan konsentrasi. Efek penghambatan rata-rata dari ekstrak tergantung pada konsentrasi dan bagaimana substrat disajikan ke lipase. Proses lipolitik terjadi pada permukaan substrat (*lipid-air interface*) dan bergantung pada adsorpsi permukaan lipase. Kemudian, senyawa ekstrak herba krokot dapat dianggap efisien menghambat aktivitas lipase pankreas melalui interaksi dengan emulsi minyak wijen-BSA, mengabsorpsi ke permukaan substrat dan memperlambat proses lipolitik. Mekanisme ini berbeda dengan orlistat. Orlistat (*tetrahydrolipstatin*), adalah turunan dari *Streptomyces toxitricinii* yang diproduksi secara alami, yang sangat menghambat lipase pankreas. Mekanisme penghambatan lipase adalah melalui ikatan kovalen pada sisi aktif serin dari lipase pankreas dan tidak bekerja pada substrat.

Daftar Pustaka



- Abuzaid, AS, Sukandar EY, Kurniati NF, Adnyana, IK, 2016, Preventive Effect on Obesity of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Pericarp ethanolic Extract by Reduction of Fatty Acid Synthase Level in Monosodium Glutamate and High-Calorie Diet-Induced Male Wistar Rat, Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical research.
- Agra M. F., Silva K. N., Basilia I. J. I. D., Franca P.F., Barbosa- Filho J. M. 2018. Survey Of Medicinal Plant Used In The Region Northeast Of Brazil. *Reo Bras Farmacogn*.
- Ahmed, Ashfaq. dan Ramzan, Muhammad., 2013., BMC Complementary and Alternative Medicine. Biomedcentral ; 13: 10
- Anwar K, Rahmanto B, Triyasmono L, Rizki MI, Halwany W, Lestari F. 2017. The influence of leaf age on total phenolic, flavonoids, and free radical scavenging capacity of *Aquilaria beccariana*. *RJPBCS*. 8(1S): 129-133.

- Ashtiyani, SC, Zarei A, Taheri S, Rasekh F, Ramazani M, 2012, The Effect of *Portulaca oleraceae* Alcoholic Extract on Induced Hypercholesterolemia in Rats, *Zahedan Journal of Researc in Medical Science*, Vol 15, 34-39
- Azizah R.N., Putra B., Tobis R., Aktivitas Hipolipidemik Ekstrak Etanol Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) pada Tikus Obesitas dengan Parameter Trigliserida. *As-Syifaa*, 2018, 10(01):66-73.
- Barbosa-Filho J.M., Agra M.F., Silva K.N., Basílio I.J.L.D., França P.F. 2018. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. *Rev Bras Farmacogn*. 18:472-508.
- Damayanti, R. Sjarif., Lanny, C. Gultom., Aryono, H., Endang D. Lestari., IGusti, L. Sidiartha., Maria, Mexitalia. 2014. '*Diagnosis, Tata Laksana dan Pencegahan Obesitas pada Anak dan Remaja*'. Ikatan Dokter Anak Indonesia. Unit Kerja Koordinasi Nutrisi dan Penyakit Metabolik
- Dweck, C. S., 2011. *Mindset: The New Psychology of Success*, Jakarta: PT Serambi Ilmu Semesta.
- El-Newary SA. The Hipolipidemic effect of *Portulaca oleraceae* L. Stem on Hyperlipidemic Wister Albino Rats. *Analysis of Agricultural Science*.

2016;61(1):111-112.

Frühbeck, G., Toplak, H., Woodward, E., Yumuk, V.,
Maislos, M., Oppert,

Gong, F., Li, F., Zhang, L., Li, J., Zhang, Z., Wong G. 2019.
Hypoglycemic Effects of Crucle Polysaccharide
from Purslane. Int. J. Mol. Sci.

Han. LK, Zheng, YN, Yoshikawa, M, Okuda, H, Kimura,
Y. 2005. Antiobesity Effect of chikusetsusaponins
isolated from *Panax japonicas* rhizomes, BMC
Complementary and Alternative Medicines, Vol. 5
No. 9, 1-10.

Hardiman, I. 2014. *Sehat Alami dengan Herbal*.
Gramedia Pustaka Indonesia. Jakarta.

Heldt HW, Piechulla B 2011. Plant biochemistry. Edisi ke
4. United Kingdom: Elsevier.

Hermawan Asep Hery, Tristantini, D., Ismawati, A.,
Pradana, B. T., & Jonathan, J. G., 2019. Tumbuhan
obat dan kasiatnya. Penebar Swadaya. Jakarta

Hidayat, M., Soeng, S, & Prahastuti, S. 2014. 'Pengujian
Aktivitas Inhibitor Lipase Ekstrak Etanol Dan
Hasil Fraksionasi Dari Kedelai Detam 1 Dan Daun
Jati Belanda'. *Chimica et Natura Acta*. vol. 2. no.
1. pp. 76-82.

Indradewi A., F., A. M., S., Irnawati, D. H., D, & Hamid,

- M. 2018. 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air, Ekstrak Etanol dan Ekstrak Etanol Terpurifikasi Krokot (*Portulaca oleracea* Linn.) Asal Sulawesi Tenggara dengan Metode DPPH'. *Teknologi Terapan Berbasis Kearifan Lokal (SNT2BKL)*. vol. 1. no. 1. pp. 490-497.
- J. M. 'Executive Committee of the European Association for the Study of Obesity'. Obesity: The Gateway to Ill Health - an EASO Position Statement on a Rising Public Health. Clinical and Scientific Challenge in Europe. *Obes Facts*. 6:117-20
- Kementerian Kesehatan RI, 2014, Farmakope Indonesia, Edisi V, Jenderal Bina Kefarmasian dan Alat Kesehatan
- Krisanti, L, 2014, Pemberian ekstrak anggur (*Vitis vinifera*) oral dapat mencegah kenaikan berat badan dan lemak abdominal pada tikus wistar jantan yang diberi diet tinggi karbohidrat dan lemak, Magister Tesis, Ilmu Biomedik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Kumar S, Kelly AS. 2016., Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic Proceedings*.;92(2):1-15.

- Listiyana, A.D., Mardiana dan Galuh N.P. 2013. *Obesitas Sentral dan Kadar Kolesterol darah Total*. 9 (1) 37-43.
- Liu, T.T., Liu X.T., Chen, Q.X, & Shi, Y.,2020, Lipase Inhibitors for Obesity: A Review, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 128.110314:1-9
- M.A Dkhil., Abdel-Baki, A.S., and S. Al-Quraishy. 2011. Bioaccumulation of some heavy metals in tilapia fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah, Saudi Arabia. *Afr. J. Biotechnol.* 10(13): 2541-2547.
- Mauliza, 2018. 'Obesitas dan Pengaruhnya Terhadap Kardiovaskular'. *Jurnal Averrous*. Program Studi Kedokteran. Fakultas Kedokteran. Universitas Malikussaleh. Vol. 4 No.2
- Moenandir, J., 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Osman. S. M, & Hussein. M. A. 2014. 'Purslane Seeds Fixed Oil as a Functional Food in Treatment of Obesity Induced by High Fat Diet in Obese Diabetic Mice'. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. vol. 5. no 1. pp. 1-7.
- Packer,L,Cadenas,E,2002, Handbook of Antioxidant, Marcel Dekker Inc, New York, 712.

- Pragda, S. S.; Kuppast, I.; Mankani, K.; L, R., Evaluation of Antihyperlipidemic Activity of Leaves of *Portulaca Oleracea* Linn Against Dexamethasone Induced Hyperlipidemia in Rats International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 2012, 4, 279-283.
- Pramudji, H. 2019. '*Genetika Obesitas*'. Anggota IKAPI. Anggota APPTI. Gadjah Mada University Press.
- Rahardjo, S. S., Ngatijan, & Pramono, S. 2006. 'Aktivitas Lipase Pankreas *Rattus novergicus* Akibat Pemberian Sari Etanol Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk.)'. In Berkala Ilmu Kedokteran. vol. 38. no. 1. pp. 15-23.
- Rashed, A. N., Afifi, F. U., Shaedah, M., Taha, M. 2014. Investigation of The Active Constituents of *Porculaca oleracea* L. (Portulacaceae) Growing in Jordan. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*.
- Remesh, A. 2013. 'Obesity: Pathophysiology and Management-a Pharmacological Prespective'. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 6:11-13
- Santi Irma, Azizah Nur Rizqi, Mu'ammar. 2018. "Penentuan Dosis Minimum Ekstrak Etanol

Herba Krokot (*PortulacaOleracea* L.) Terhadap Penurunan Kadar Trigliserida Pada Tikus Obesitas”. Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia, Makassar. *As-Syifaa* Vol 10 (02): Hal. 205-212.

Silitonga RF. 2008. Daya inhibisi ekstrak daun jati belanda dan bangle terhadap aktivitas lipase pankreas sebagai antiobesitas [skripsi]. Bogor: Jurusan Kimia. FMIPA, IPB.

Singh, G., Suresh, S., Bayineni, V. K, & Kadeppagari, R. K. 2015. 'Lipase inhibitors from plants and their medical applications'. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. vol. 7. pp. 1-5.

Srivastava, N., Lakhan, R., dan Mittal, B. 2007. 'Pathophysiology and Genetics of Obesity'. *Indian Journal of Experimental Biology*. 45:929

Suwailen, AK, Tamimi, AS, Omar, MA, Suhibani, MS, 2006, Safety and Mechanism of action of Orlistat (tetrahydrolipstatin) as the first local antiobesity drug, *Journal of Applied Sciences Research*. Vol.2,4, 205-208.

Wasnik, D. D, & Tumane, P. M. (2014). 'Preliminary Phytochemical Screening and Evaluation of

Antibacterial Activity of *Portulaca oleracea* L. Against Multiple Drug Resistant (Mdr) Pathogens Isolated From Clinical Specimen'. *World Journal of Pharmaceutical Research*. vol. 3. no. 10. pp. 920–931.

World Health Organization, 2000. 'Redifining Obesity and Its Treatment'. Available from: <http://www.wpro.who.int/nutrition/documents/docs/Redefiningobesity.pdf>.

Zhou, Y., Xin, H.L., Rahman, K., Wang, S.J., Peng, C., Zhang, H., 2015: *Portulaca oleracea* L.: A review of phytochemistry and pharmacological effects. *Bio. Med. Res. Int.* ID 925631, 11 pages.

Zulviyati. 2015. "Uji aktivitas Antioksidan dan antihiperglikemia Ekstrak Daun Kepuh (*Sterculia foetida*) metode DPPH dan Hambatan Lipase In Vitro". Skripsi. Fakultas Farmasi Jember. Jember: Universitas Jember. Hal. 3.

Indeks



Antioksidan
Asam Galat
Beta Karoten
BMI
Enzim
Etiologi
Fenolik
Flavonoid
IMT
Karotenoid
Kolorimetri
Krokot
Kuersetin
Lemak
Lipid
Obesitas
Orlistat
Pankreatik Lipase
Patofisiologi

Portulaca oleraceae L.

Prevalensi

UV-Vis