

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L) PADA MODEL
MENCIT OBESITAS YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK, KARBOHIDRAT DAN
PTU**

Laporan Tugas Akhir

**Riska Julianti
11161047**



**Universitas Bhakti Kencana
Fakultas Farmasi
Program Strata I Farmasi
Bandung
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L)
PADA MODEL MENCIT OBESITAS YANG DIINDUKSI
PAKAN TINGGI LEMAK, KARBOHIDRAT DAN PTU**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Strata I Farmasi

Riska Julianti
11161047

Bandung, Agustus 2020

Pembimbing Utama,
Menyetujui,



(apt. Elis Susilawati, M.Si)

Pembimbing Serta,



(Dr. apt. Ari Yuniarto, M.Si)

ABSTRAK

AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L) PADA MODEL MENCIT OBESITAS YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK, KARBOHIDRAT DAN PTU

Oleh :

Riska Julianti

11161047

Obesitas merupakan akumulasi lemak yang tidak normal didalam tubuh disebabkan oleh asupan makanan yang berlebih dari pada energi yang digunakan dalam tubuh. Obesitas merupakan faktor resiko penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus, hipertensi dan penyakit pembuluh darah lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) terhadap aktivitas antiobesitas pada mencit swiss webster. Dengan cara preventif yang diinduksi makanan tinggi lemak, karbohidrat dan *propiltiourasil*. Sebanyak 30 ekor mencit dikelompokkan menjadi 6 kelompok yaitu kelompok normal, kelompok pembanding (Orlistat 15,6 mg/KgBB) dan kelompok uji ekstrak etanol daun kelor dosis 75, 150 dan 300 mg/KgBB. Semua kelompok kecuali kelompok normal diinduksi dengan pakan tinggi lemak, karbohidrat dan *propiltiourasil*. Parameter yang diukur adalah indeks berat badan, indeks pakan, indeks lee, indeks organ dan indeks lemak. Data diuji secara statistik menggunakan *one way* Anova dengan tingkat kepercayaan <0,05. Hasil penelitian menunjukkan dosis 75 mg/kgBB memiliki efektivitas yang lebih baik dari semua parameter. Disimpulkan bahwa ekstrak daun kelor mempunyai aktivitas sebagai antiobesitas.

Kata Kunci : Antiobesitas, Daun kelor, pakan tinggi lemak, karbohidrat dan *propiltiourasil*.

ABSTRACT

THE ACTIVITIES OF ETHANOL EXTRACT OF KELOR LEAVES (*Moringa oleifera* L) AGAINST OBESITY MICE MODEL THAT INDUCED BY FAT, CARBOHYDRATE AND PTU

By :

Riska Julianti

11161047

*Obesity is an abnormal accumulation of fat in the body caused by excess food intake than the energy used in the body. Obesity is a risk factor for degenerative diseases such as diabetes mellitus, hypertension and other vascular diseases. This study aims to determine the antiobesity activity of the ethanol extract of *Moringa oleifera* L leaves in the obese swiss webster model. By preventing preventive foods high in fat, carbohydrates and propylthiouracil. A total of 30 mice were grouped into 6 groups, namely the normal group, the comparison group (Orlistat 15.6 mg / KgBB) and the test group ethanol extract of *Moringa* leaves dose 75, 150 and 300 mg / KgBB. All groups except the normal group were induced with high-fat, carbohydrate and propylthiouracil feed. The parameters measured were body weight index, feed index, lee index, organ index and fat index. Data were statistically tested using one way ANOVA with a confidence level <0.05. The results showed a dose of 75 mg / kg had better effectiveness than all parameters. It was concluded that *Moringa* leaf extract has anti-obesity activity.*

*Keywords: Antiobesity, *Moringa oleifera* L, high-fat feed, carbohydrates and propylthiouracil.*

KATA PENGANTAR

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanallahu Wata 'Ala. Kemudian shalawat serta salam, mudah-mudahan terlimpah curah kepada baginda Rasulullah Salallahu'alaihiwasalam beserta keluarganya, sahabatnya, tabi'in tabi'atnya dan umatnya hingga akhir zaman.

Berkat kekuatan, karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dengan judul "AKTIVITAS ANTI OBESITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L) PADA MODEL MENCIT OBESITAS YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK, KARBOHIDRAT DAN PTU"

Kelancaran proses penulisan tugas akhir ini berkat bimbingan, arahan dan petunjuk serta kerja sama dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan hingga terselesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu apt., Elis Susilawati, M.Si. dan Dr. apt., Ari Yuniarto, M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan serta yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir ini.
2. Anne Yuliantini, M.Si. selaku dosen wali.
3. Ayahanda Budi Yuhadi dan ibunda Yeti Saripah tercinta yang selalu memberikan dukungan moral, material, serta dukungan semangat yang melimpah.
4. Ryan Khunam Alamhari, Winda Aniyah, Marliani sebagai team penelitian obesitas yang sudah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, maka penulis menerima dan mengharapkan kritik serta saran yang membangun bagi pembaca.

Semoga Tugas Akhir yang penulis buat ini bisa memberikan pelajaran, pengetahuan dan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua kalangan yang membacanya.

Bandung, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang	1
I.2. Rumusan masalah	2
I.3. Tujuan dan manfaat penelitian	2
I.4. Hipotesis penelitian	2
I.5. Tempat dan waktu Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Tanaman Kelor	3
II.1.1 Nama Daerah	3
II.1.2 Deskripsi	3
II.1.3 Kandungan Kimia	4
II.1.4 Efek Farmakologi	4
II.2 Obesitas	5
II.2.1 Pengertian	5
II.2.2 Etiologi	5
II.2.3 Patofisiologi	5
II.2.4 Leptin	6
II.2.5 Hormon Usus	7
II.2.6 Adiponektin	7
II.3 Obat Obesitas	8
II.4 Induksi Makanan Tinggi Lemak Dan Karbohidrat	9
II.5 Mekanisme Propiltiourasil (PTU) menyebabkan obesitas	9
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	10
BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN	11
IV.1 Pengumpulan Bahan dan Determinasi	11

IV.2 Pengolahan bahan	11
IV.2.1 Sortasi basah	11
IV.2.2 Pencucian	11
IV.2.3 Pengerinan	11
IV.2.4 Sortasi kering	11
IV.2.5 Penyimpanan	11
IV.3 Pembuatan Ekstrak	11
IV.4 Skrining Fitokimia	12
IV.4.1 Identifikasi alkaloid	12
IV.4.2 Identifikasi Flavonoid	12
IV.4.3 Identifikasi saponin	12
IV.4.4 Identifikasi tanin	13
IV.4.5 Identifikasi Kuinolon	13
IV.4.6 Identifikasi Triterpenoid/Steroid	13
IV.5 Karakterisasi Simplisia	13
IV.5.1 Penetapan Susut Pengerinan	13
IV.5.2 Penetapan kadar Abu Total	13
IV.5.3 Penetapan Kadar Sari Larutan Etanol	14
IV.5.4 Kadar Sari Larut Air	14
IV.5.5 Penetapan Kadar Air	14
IV.5.6 Penetapan Kadar Abu Tak Larut Asam	15
IV.6 Pembuatan Larutan CMC 0,5%	15
IV.7 Pembuatan Sediaan Uji	16
IV.8 Penyiapan Hewan Uji	16
IV.9 Pengujian Aktivitas Antiobesitas pada Mencit Obesitas	16
IV.10 Analisis data	17
IV.11 Pembuatan Penginduksi	17
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
V.1 Determinasi Tanaman	19
V.2 Hasil Ekstraksi	19
V.3 Skrining Senyawa Fitokimia	19
V.4 Hasil Karakterisasi Daun Kelor	20
V.5 Pengujian Aktivitas Antiobesitas	21
V.6 Hasil Analisis Bobot Badan Hewan Uji Selama Fase Pengujian	22

V.7 Hasil Analisis Indeks Pakan.....	24
V.8 Hasil Analisis Indeks Lee	26
V.9 Hasil Analisis Indeks Organ	29
V.10 Hasil Analisis Indeks Lemak	31
BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN.....	33
VI.1 Kesimpulan	33
VI.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Makanan Tinggi lemak dan Karbohidrat.....	9
Tabel 4.1 Komposisi pakan induksi.....	18
Tabel 5.1 Hasil Skrining Fitokimia Daun Kelor.....	20
Tabel 5.2 Hasil Karakterisasi Daun Kelor.....	21
Tabel 5.3 Hasil analisis uji Anova pada Indeks Berat Badan.....	23
Tabel 5.4 Hasil analisis uji Anova pada Indeks Sisa Pakan.....	26
Tabel 5.5 Hasil analisis uji Anova pada Indeks Lee.....	29
Tabel 5.6 Hasil analisis uji Anova pada indeks organ.....	30
Tabel 5.7 Hasil analisis uji Anova pada indeks lemak.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Kelor.....	3
Gambar 2. 2 Perbandingan nutrisi daun kelor.....	4
Gambar 2. 3 Sirkuit pengaturan keseimbangan energi.....	6
Gambar 5. 1 Hasil pengukran Indeks Lee.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Determinasi.....	37
Lampiran 2. Kode Etik Hewan.....	38
Lampiran 3. Proses Ekstraksi dan Pemekatan Ekstrak.....	39
Lampiran 4. Karakterisasi Simplisia Daun Kelor.....	40
Lampiran 5. Skrinning Fitokimia Daun Kelor.....	41
Lampiran 6. Pembuatan Induksi Pakan	42
Lampiran 7. Pengujian Terhadap Hewan Uji.....	43
Lampiran 8. Bagan alir Prosedur Ekstrak Etanol Daun Kelor.....	44
Lampiran 9. Bagan Alir Prosedur Pengujian.....	45
Lampiran 10. Perhitungan dan Pembuatan Dosis Obat.....	46

BAB I. PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Obesitas merupakan kondisi seseorang yang memiliki akumulasi lemak diatas berat idealnya (Schienkiewitz *et al.*, 2017). dengan Indeks Masa Tubuh (IMT) ≥ 30 kg/m² yang dapat mengganggu kesehatan (Santu *et al.*, 2015). Lemak tubuh yang tinggi dapat terjadi karena konsumsi makanan olahan cepat saji dalam jumlah besar dan diet tinggi kalori (Adela *et al.*, 2015). Dapat beresiko menyebabkan penyakit kronis seperti kardiovaskular (penyakit jantung dan stroke), diabetes mellitus, osteoarthritis, dan beberapa penyakit keganasan (Sunyer *et al.*, 2016).

Obesitas merupakan salah satu penyakit yang sudah menjadi masalah kesehatan dunia. Kasusnya di dunia tahun 2016 pada orang dewasa diatas 18 tahun mencapai 650 juta jiwa atau sekitar 13% (WHO, 2018). Sedangkan di Indonesia pada orang dewasa lebih dari 18 tahun mengalami peningkatan. Pada tahun 2013 sebanyak 14,8% sedangkan tahun 2018 sebanyak 21,8 % (Risikesdas, 2018).

Berdasarkan prevalensi diatas, perlu dilakukan pengobatan untuk mengatasi masalah tersebut dengan penggunaan obat seperti orlistat yang dapat menurunkan berat badan dengan memblok lemak yang dikonsumsi agar tidak diserap oleh tubuh (Joko dkk., 2014) Namun karena memiliki efek samping yang signifikan seperti gangguan saluran pencernaan, dan gagal ginjal maka penggunaannya terbatas (BNF, 2019). Sehingga perlu alternatif lain yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan alam di Indonesia salah satunya yaitu daun kelor (*Moringa oleifera* L) yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk terapi atau pengobatan berbagai macam penyakit.

Pada penelitian sebelumnya ekstrak etanol daun kelor telah memiliki aktivitas antiobesitas yang diinduksi makanan tinggi lemak (Nahar *et al.*, 2016). Daun kelor juga mengandung antioksidan dan komponen bioaktif yang bersifat antidiabetik seperti zat polifenol (Anwar *et al.* 2007). Pada bagian akar tanaman kelor memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi (Sashidara *et al.*, 2009). Juga dapat menurunkan tekanan darah dengan pemberian air rebusan daun kelor (yati dkk., 2019).

Banyaknya senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman kelor berpotensi sebagai alternatif terapi berbagai penyakit khususnya obesitas. Maka akan dilakukan penelitian

pengujian aktivitas ekstrak etanol daun kelor yang diinduksi makanan tinggi lemak, karbohidrat dan PTU sebagai antiobesitas.

I.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) mempunyai efek antiobesitas pada mencit yang diinduksi makanan tinggi karbohidrat, lemak dan PTU ?
2. Pada dosis berapakah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) dapat memberikan efek antiobesitas pada mencit yang diinduksi makanan tinggi karbohidrat, lemak dan PTU ?

I.3 Tujuan dan manfaat penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh antiobesitas dari ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) dan untuk mengetahui dosis ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) yang memberikan pengaruh terhadap obesitas. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai informasi alternatif terapi dalam pengobatan obesitas dengan ekstrak etanol daun kelor dan dapat dijadikan sebagai referensi atau rujukan dalam penelitian selanjutnya mengenai antiobesitas.

I.4 Hipotesis penelitian

Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) dapat memberikan efek antiobesitas pada mencit yang diinduksi pakan tinggi lemak, karbohidrat dan PTU.

I.5. Tempat dan waktu Penelitian

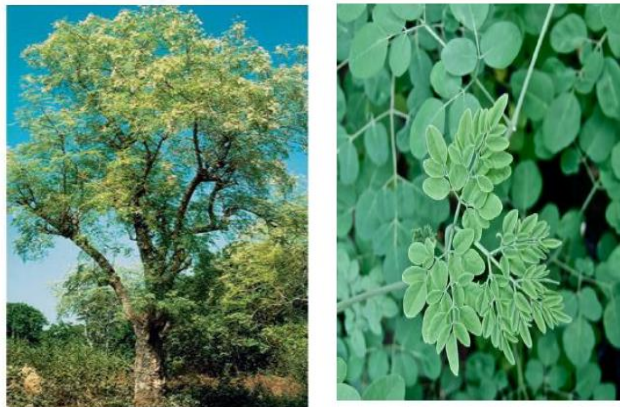
Penelitian dilakukan di laboratorium Farmakologi Fakultas Farmasi Universitas Bhakti Kencana Bandung pada bulan Februari sampai April 2020.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanaman Kelor

Klasifikasi Pohon kelor sebagai berikut (Krisnadi, 2015) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Capparales
Famili	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> Lamk.



Gambar II.1. Tanaman Kelor (Krisnadi, 2015)

II.1.1 Nama Daerah

Di Indonesia, tanaman Kelor memiliki beragam nama. Di Sulawesi disebut *kero*, *wori*, *kelo*, atau *Keloro*. Di Madura disebut *maronggih*. Masyarakat Sunda dan Melayu menyebutnya Kelor. Di Aceh dikenal *murong*. Di Ternate disebut sebagai *kelo*. Di Sumbawa dikenal *kawona*. Sedangkan orang-orang Minang menyebutnya dengan nama *mungai* (Krisnadi, 2015).

II.1.2 Deskripsi

Kelor (*Moringa oleifera* L) tumbuh dalam bentuk pohon, berumur panjang (*perennial*) dengan tinggi 7 - 12 m. Batang berkayu (*lignosus*), kulit tipis, berwarna putih kotor, permukaan kasar. Percabangan arah cabang tegak atau miring, *simpodial*, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Berkembang biak bisa secara generatif (biji) maupun

vegetatif (stek batang). Tumbuh di dataran tinggi sampai di ketinggian \pm 1000 m dpl maupun dataran rendah (Krisnadi, 2015).

Kelor adalah tanaman yang mudah tumbuh meski dalam kondisi ekstrim seperti temperatur yang sangat tinggi, dan dapat bertahan hidup di daerah bersalju ringan. Tanaman Kelor tahan pada musim kering yang panjang dan tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 250 sampai 1500 mm. Meskipun lebih baik pada tanah kering lempung berpasir atau lempung, tetapi dapat hidup di tanah yang didominasi tanah liat (Krisnadi, 2015).

II.1.3 Kandungan Kimia

Menurut hasil penelitian (Fuglie LJ, 2001). Daun Kelor mengandung vitamin A, vit B, vitamin C, kalsium, kalium, protein, dan zat besi, dalam jumlah sangat tinggi yang mudah diasimilasi dan dicerna oleh tubuh manusia, juga pada tahun 2006 menurut *Wiley InterScience* menyebutkan bahwa Kelor mengandung mineral penting dan merupakan sumber protein yang baik, asam amino, vitamin, β -karoten, *fenolat* dan berbagai asam amino essensial lainnya. Kelor memiliki kombinasi yang kaya dan langka dari asam *caffeoylquinic*, β -sitosterol, *kaempferol*, *quercetin*, dan *zeatin*.

	3 kali Potassium Pisang	4 kali Vitamin A Wortel	3 kali Zat Besi Bayam	7 kali Vitamin C Jeruk	4 kali Calcium Susu	2 kali Protein yogurt
Kelor						
	15 kali Potassium Pisang	10 kali Vitamin A Wortel	25 kali Zat Besi Bayam	1/2 kali Vitamin C Jeruk	17 kali Calcium Susu	9 kali Protein yogurt

Gambar II. 2. Perbandingan nutrisi daun kelor segar dan serbuk, dengan beberapa sumber nutrisi lainnya.

II.1.4 Efek Farmakologi

Daun Kelor merupakan sumber antioksidan alami yang baik karena kandungan dari jenis-jenis senyawa antioksidan seperti asam *askorbat*, *flavonoid*, *karotenoid* dan *phenolic*. (Anwar et al, 2005;. Makkar dan Becker, 1996). Pada bagian akar tanaman kelor memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi (Sashidara dkk., 2009). Ekstrak biji berfungsi

sebagai efek perlindungan yang menurunkan *antihipertensi* dan *lipid peroksida* hati. (Krisnadi, 2015).

II.2 Obesitas

II.2.1 Pengertian

Obesitas didefinisikan sebagai keadaan meningkatnya berat badan, yang disebabkan oleh akumulasi jaringan adiposa, yang cukup banyak menghasilkan efek yang merugikan bagi kesehatan (Kumar 10th, 2018). Obesitas terjadi ketika terdapat ketidakseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi dalam waktu yang lama, sehingga meningkatkan penyimpanan energi. Kelebihan bobot badan atau *Overweight* didefinisikan sebagai Indeks Masa Tubuh (IMT) yang lebih besar dari pada 25 kg/m^2 , dimana $\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$ disebut sebagai obesitas (Dipiro, 2015). Pria dengan lingkar pinggang $\geq 94 \text{ cm}$ ($\geq 90 \text{ cm}$ untuk pria Asia), dan wanita dengan lingkar pinggang $\geq 80 \text{ cm}$ beresiko mengalami masalah kesehatan seperti obesitas. Lingkar pinggang $\geq 102 \text{ cm}$ pada pria dan $\geq 88 \text{ cm}$ pada wanita menunjukkan risiko yang sangat tinggi terkait masalah kesehatan obesitas (BNF, 2019).

II.2.2 Etiologi

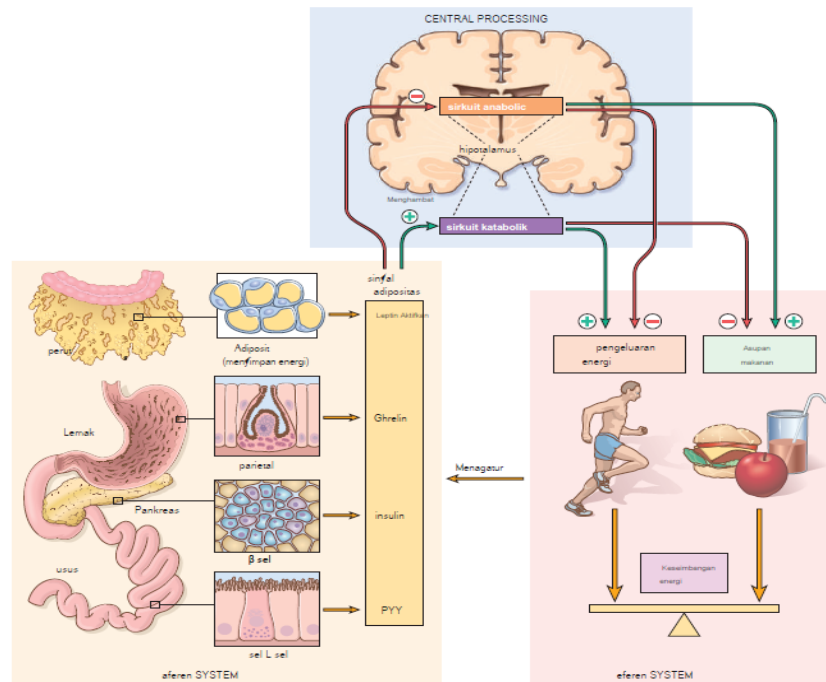
Obesitas adalah penyakit multifaktorial, kompleks yang terjadi karena interaksi antara genotipe dan lingkungan. Meskipun etiologi tidak diketahui sepenuhnya, namun melibatkan pengaruh sosial, perilaku, budaya, patofisiologi, metabolisme, dan komposisi genetik. Mayoritas individu yang kelebihan berat badan atau obesitas adalah orang dewasa, tetapi penyakit ini juga lazim pada anak-anak antara 2 sampai 19 tahun (Marie, 2016).

Faktor genetik menjadi penentu utama obesitas pada beberapa individu, adanya jumlah total gen berkontribusi mempengaruhi berat badan. Faktor lingkungan seperti gaya hidup yang relatif kurang aktivitas serta, peningkatan makanan tinggi lemak. Kondisi medis termasuk penyakit Cushing dan defisiensi hormon pertumbuhan atau sindrom genetik seperti sindrom Prader-Willi dapat dikaitkan dengan berat badan. Obat-obatan yang berhubungan dengan penambahan berat badan termasuk insulin, kortikosteroid, beberapa antidepresan, antipsikotik, dan beberapa antikonvulsan.

II.2.3 Patofisiologi

Kelebihan berat badan dan obesitas adalah ketidakseimbangan yang terjadi antara asupan energi dan pengeluaran energi. Tingkat obesitas ditentukan oleh panjangnya waktu

ketidakseimbangan. Asupan energi dipengaruhi oleh pengaruh lingkungan, termasuk sosial, perilaku, dan faktor budaya, sedangkan komposisi genetik dan metabolisme mempengaruhi pengeluaran energi (Marie, 2016).



Gambar II. 3. Sirkuit pengaturan keseimbangan energi.

Ketika energi yang cukup disimpan dalam jaringan adiposa dan individu mengonsumsi makan dengan baik, sinyal adipositas aferen (insulin, leptin, ghrelin, peptida YY) dikirim ke unit pemrosesan neuron sentral, di hipotalamus. Di sini sinyal adipositas menghambat sirkuit anabolik dan mengaktifkan sirkuit katabolik. Sistem efektor dari sirkuit pusat ini kemudian mempengaruhi keseimbangan energi dengan menghambat asupan makanan dan meningkatkan energi pengeluaran. Pada saat yang sama simpanan energi, dan sinyal proadipositas berkurang. Sebaliknya, ketika simpanan energi rendah, sirkuit anabolik tersedia mengambil alih, dengan mengorbankan sirkuit katabolik, untuk menghasilkan simpanan energi dalam bentuk jaringan adiposa (Kumar, 2018). komponen penting dari sistem aferen yang mengatur nafsu makan dan rasa kenyang yaitu leptin dan hormon usus, dan adiponektin yang mengatur konsumsi lemak.

II.2.4 Leptin

Leptin disekresikan oleh sel-sel lemak, dan hasilnya diatur di penyimpanan lemak. BMI dan penyimpanan lemak tubuh berperan dalam sekresi leptin. Dengan jaringan adiposa yang melimpah, sekresi leptin dirangsang, dan hormon melewati sawar darah otak dan

menuju ke hipotalamus, di mana akan mengurangi asupan makanan dengan merangsang POMC / Neuron CART dan menghambat neuron NPY / AgRP. Urutan pengaturan balik terjadi ketika ada yang melebihi simpanan lemak tubuh, akibatnya sekresi leptin berkurang dan asupan makanan meningkat. Pada orang dengan badan normal, sistem jalur ini seimbang. Leptin juga meningkatkan pengeluaran energi dengan merangsang aktifitas fisik, pengeluaran energi, dan termogenesis, dan ini mungkin merupakan efek katabolik paling penting yang dimediasi oleh leptin melalui hipotalamus (Kumar, 2018).

II.2.5 Hormon Usus

Hormon usus adalah inisiator dan terminator yang bekerja atas keinginan untuk makan sesuai kehendak. Contoh-contoh prototipe adalah ghrelin dan peptida YY (PYY). Ghrelin diproduksi di perut dan nukleus arkuata dari hipotalamus, meningkatkan asupan makanan, bertindak dengan merangsang neuron NPY / AgRP di hipotalamus. kadar Ghrelin biasanya naik sebelum makan dan turun 1 hingga 2 jam setelah itu, tetapi penurunan ini dilemahkan pada orang yang obesitas. Kadar ghrelin lebih rendah pada orang yang obesitas dibandingkan untuk mereka yang memiliki berat badan normal, dan meningkat dengan pengurangan obesitas. Kenaikan kadar ghrelin ini jauh berkurang pada individu yang memiliki operasi lambung, dilakukan untuk pengobatan obesitas, menunjukkan bahwa efek menguntungkan dari operasi tersebut mungkin sebagian karena berkurangnya permukaan mukosa lambung yang terpapar makanan (Kumar, 2018).

PYY disekresikan dari sel endokrin di ileum dan usus besar dalam merespon konsumsi makanan, menurunkan nafsu makan dan menambah rasa kenyang. Bertindak dengan merangsang neuron POMC / CART di hipotalamus, sehingga mengurangi asupan makanan. PYY juga mengurangi tingkat pengosongan lambung dan motilitas usus, yang semuanya berkontribusi dalam rasa kenyang. Kadar PYY dikurangi dengan kondisi obesitas (Kumar, 2018).

II.2.6 Adiponektin

Adiponektin yang diproduksi di jaringan adiposa, disebut "molekul pembakar lemak". Adiponektin mengarahkan asam lemak ke otot untuk oksidasi, mengurangi masuknya asam lemak ke hati dan total kadar trigliserida hati, menurunkan produksi glukosa di hati, menyebabkan peningkatan sensitivitas insulin dan melindungi terhadap sindrom metabolisme. Jumlah Adiposit muncul pada saat remaja dan lebih tinggi pada orang yang mengalami obesitas seperti anak-anak, meskipun pada orang dewasa sekitar 10% dari

adiposit berubah setiap tahun, jumlah adiposit tetap konstan, terlepas dari massa tubuh individu. Sebagian diet gagal karena hilangnya lemak dari adiposit menyebabkan kadar leptin jatuh, merangsang nafsu makan dan mengurangi energi pengeluaran (Kumar, 2018).

II.3 Obat Obesitas

Obat obesitas salah satunya adalah orlistat yang merupakan inhibitor lipase yang menginduksi penurunan berat badan dengan menurunkan lemak dari makanan, juga meningkatkan profil lipid dan metabolisme metabolik lainnya. Efek samping obat ini seperti sakit perut, perut kembung, urgensi tinja, dan inkontinensia terjadi pada 80% individu. Orlistat disetujui untuk penggunaan jangka panjang. Ini mengganggu penyerapan vitamin larut lemak, siklosporin, levotiroksin, dan kontrasepsi oral.

Lorcaserin adalah agonis reseptor serotonin selektif (5-HT_{2c}) yang disetujui untuk manajemen kronis berat badan. Aktivasi reseptor 5-HT_{2c} pusat menghasilkan penekanan nafsu makan menyebabkan penurunan berat badan. Hentikan lorcaserin jika 5% penurunan berat badan tidak tercapai pada minggu ke 12. Efek samping yang umum termasuk sakit kepala, pusing, sembelit, kelelahan, dan mulut kering.

Phentermine kombinasi topiramate diindikasikan untuk manajemen berat badan kronis. Obat harus dihentikan setelah 12 minggu jika penurunan berat badan 5% tidak tercapai. Efek samping yang umum termasuk sembelit, mulut kering, parestesia, dysgeusia, dan insomnia.

Phentermine dan dietilpropion masing-masing lebih efektif dari pada plasebo dalam mencapai penurunan berat badan jangka pendek. Tidak boleh digunakan pada pasien dengan hipertensi berat atau penyakit kardiovaskular yang signifikan (Dipiro, 2015).

Obat-obatan yang menghasilkan perasaan kenyang seperti (metil selulosa p. 54 dan sterculia p. 54 [tanpa izinindikasi]) telah digunakan dalam upaya untuk mengendalikan nafsu makan, tetapi ada sedikit bukti untuk kemanjurannya. Berbagai penekan nafsu makan yang bekerja sentral, termasuk stimulan dan obat serotonergik seperti (dexfenfluramine, fenfluramin, sibutramine, dan rimonabant), telah digunakan dalam pengelolaan obesitas tetapi telah ditarik atau tidak lagi direkomendasikan karena masalah keamanan serius atau potensi kecanduan mereka (BNF, 2019).

II.4 Induksi Makanan Tinggi Lemak Dan Karbohidrat

Tabel II. 1. Komposisi Makanan Tinggi Lemak dan Tinggi Karbohidrat (Sukandar et al, 2016).

Komposisi	Induksi (g/1000g)	Normal (9/1000g)
Tepung terigu	172	172
Tepung beras	189	0
Tepung jagung	204	102
Tepung ikan	130	370
Tepung kacang hijau	114	336
Lemak sapi	171	0
Minyak sayur	20	20
MSG	q.s	0

II.5 Mekanisme Propiltiourasil (PTU) menyebabkan obesitas

Propiltiourasil (PTU) adalah obat yang digunakan untuk mengatasi penyakit hipertiroid dengan mengatasi kelebihan hormon tiroid dalam tubuh, jika propiltiourasil digunakan pada orang dengan kadar tiroid normal maka akan menyebabkan hipotiroid dalam tubuh. Jika tubuh kekurangan hormon tiroid akibatnya, tubuh akan berjalan sangat lamban dan dapat menyebabkan kegemukan (Dipiro, 2015).