

Research Paper

by Leni Latifah

Submission date: 03-Feb-2021 10:09AM (UTC+0700)

Submission ID: 1500406783

File name: Skirpsi_Leni_Latifah_Uyun_14700085_FIX_oke_oke.docx (1.75M)

Word count: 8276

Character count: 51158

**ANALISIS GAMBARAN SELADIPOSIT YANG TERPAPAR
SINAR INFRA MERAH DEKAT**

SKRIPSI

2
**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

Leni Latifah Uyun

NPM : 14700085

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS GAMBARAN SEL ADIPOPOSIT YANG TERPAPAR

SINAR INFRAMERAH DEKAT

Diajukan Untuk Salah Satu Syarat Guna

Meraih Gelar Sarjana Kedokteran

Oleh:

Leni Latifah Uyun

NPM : 14700085

Menyetujui untuk diuji

Pada tanggal: 22 Desember 2020

Penguji I/Pembimbing

Penguji II

Dr. Emilia Devi Dwi R., SSi., MT.

NIK : 02347 – ET

Ayly Soekanto, dr., MKes

NIK : 02370-ET

HALAMAN PERSETUJUAN
PROPOSAL SKRIPSI
ANALISIS GAMBARAN SEL ADIPOSIT YANG TERPAPAR
SINAR INFRA MERAH DEKAT

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran

Oleh :
Leni Latifah Uyun
NPM : 14700085

Menyetujui untuk diuji pada tanggal : 12 Oktober 2020
Pembimbing,

Pembimbing : Dr. Emilia Devi Dwi Rianti, S.Si., MT
NIK : 02347-ET

**HALAMAN PENGESAHAN
PROPOSAL SKRIPSI**

**ANALISIS GAMBARAN SEL ADIPOPOSIT YANG TERPAPAR
SINAR INFRA MERAH DEKAT**

**Oleh :
Leni Latifah Uyun
NPM : 14700085**

**Telah diuji pada
Hari: Senin
Tanggal: 12 Oktober 2020**

dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji I/Pembimbing

Penguji II

**Dr. Emilia Devi Dwi Rianti, S.Si., MT
NIK : 02347-ET**

**dr. Ayly Soekanto, M.KES
NIK : 02370-ET**

² KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan berbagai kemudahan peneliti untuk menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul Analisis Gambaran Sel Adiposit Yang Terpapar Sinar Infra Merah Dekat. ⁶ Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran, di Fakultas Kedokteran Umum-Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Peneliti terdorong untuk meneliti topik ini karena melihat banyaknya kasus obesitas yang semakin tahun semakin meningkat. Maka, peneliti ingin mengetahui apakah ada perubahan yang signifikan pada struktur sel adiposit bila di terapi menggunakan sinar infra merah dekat.

⁶ Proposal tugas akhir ini berhasil peneliti selesaikan karena dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Kepada kedua orang tua saya yang telah melahirkan, membesarkan, dan memberikan kasih sayang kepada saya hingga saat ini. Serta kakek nenek saya.
- ⁶ 2. Prof. Dr. dr. Suhartati MS. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memberikan kesempatan pada peneliti menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
3. Dr. Emilia Devi Dwi Rianti, S.Si., MT sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dorongan dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. dr. Ayly Soekanto, M.KES Sebagai penguji Proposal Tugas Akhir ini.
5. Kepada suami saya Raditya Fajar Pratama Putra, S.E. yang selalu mendukung dan memberikan bantuan selama pengerjaan tugas akhir ini.
6. Kepada semua teman saya yang telah mendukung dan membantu saya selama pengerjaan tugas akhir ini.

- 6
7. Semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Peneliti menyadari bahwa penulisan Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu peneliti mengharapkan segala masukan demi sempurnanya tulisan ini.

Surabaya, 12 Oktober 2020

Penulis

ANALISIS GAMBARAN SEL ADIPOSIT YANG TERPAPAR SINAR INFRA MERAH DEKAT

Leni Latifah Uyun. 2020

2

Tugas Akhir. Program Studi Pendidikan Dokter.

Fakultas Kedokteran. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Pembimbing : Dr. Emilia Devi Dwi Rianti, S.Si., MT

ABSTRAK

Sindroma metabolik merupakan gabungan¹⁰ kondisi dari gangguan toleransi glukosa, obesitas hipertensi, dan dislipidem¹⁰. Obesitas merupakan penimbunan jaringan adiposa putih yang berlebihan dan diakibatkan oleh ketidakseimbangan¹⁰ antara penggunaan energi dan asupan makanan. Obesitas dapat dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu faktor genetik, lingkungan, gaya hidup, underlying illness, dan status sosial – ekonomi. Jaringan adiposa berperan sebagai mediator penting proses fisiologi dan patologi. Jaringan ini terdiri dari dua jenis yang berbeda yaitu jaringan adiposa putih (WAT) dan jaringan adiposa coklat (BAT). 3 zona Sinar inframerah yaitu Near Infrared ray, Middle Infrared ray, dan Far Infrared ray (FIR). Pemanfaatan infra merah sebagai terapi obesitas yaitu menggunakan teknik interaksi infra merah jarak dekat (Near infrared interactance) (NIR).

Tujuan umum penelitian ini untuk menganalisis gambaran sel adiposit yang terpapar infra merah dekat. Tujuan khusus penelitian ini untuk mengetahui morfologi, fungsi dan disfungsi sel adiposit yang terpapar infra merah dekat dan mengetahui sifat, manfaat dan metode penggunaan infra merah dekat. Populasi penelitian ini adalah 24 ekor tikus putih dengan jenis kelamin jantan, umur 3- 4 bulan dalam keadaan obesitas yang telah dipastikan sebelumnya menggunakan indeks obesitas Lee dimana tikus dinyatakan obesitas memiliki indeks obesitas Lee sebesar $> 0,3$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Gambaran sel adiposit pada kelompok perlakuan yang diberi paparan infra merah dekat menunjukkan pengaruh dari paparan infra merah dekat. Sebagian besar pada kelompok perlakuan 1,2,3 menunjukkan droplet sel adiposit yang tidak berkelompok. Sebagian besar pada kelompok kontrol 1,2,3 menunjukkan bahwa sel adiposit berbentuk droplet-droplet sel adiposit berkelompok.

Kata Kunci : Sindroma Metabolik, Sel Adiposit, Sinar Infra Merah Dekat

ANALYSIS OF THE IMAGE OF EXPOSED ADIPOSITE CELLS NEAR RED INFRARED BEAM

Leni Latifah Uyun. 2020

Final Assignment. Departement of Doctor's Education. Medical Faculty.

Wijaya Kusuma Surabaya University, Surabaya.

Preceptor : Dr. Emilia Devi Dwi Rianti, S.Si., MT

ABSTRACT

Metabolic syndrome is a combination of conditions from impaired glucose tolerance, obesity, hypertension, and dyslipidemia. Obesity is an excess accumulation of white adipose tissue and is caused by an imbalance between energy use and food intake. Obesity can be influenced by many factors, namely genetic, environmental, lifestyle, underlying illness, and socio-economic status. Adipose tissue acts as an important mediator of physiological and pathological processes. This tissue consists of two different types, namely white adipose tissue (WAT) and brown adipose tissue (BAT). 3 zones of infrared rays namely Near Infrared ray, Middle Infrared ray, and Far Infrared Ray (FIR). The use of infrared as a therapy for obesity is by using the near infrared interactance (NIR) technique.

The general purpose of this study was to analyze the picture of adipocyte cells exposed to near infrared. The specific purpose of this study were to determine the morphology, function and dysfunction of adipocyte cells exposed to near infrared and to determine the properties, benefits and methods of using near infrared. The population of this study was 24 male white rats, aged 3- 4 months, in a state of obesity which had been confirmed previously using the Lee obesity index where the mice were declared obese to have Lee's obesity index of > 0.3 .

The results showed that the appearance of adipocyte cells in the treatment group that was given near infrared exposure showed the effect of near infrared exposure. Most of the treatment groups 1,2,3 showed adipocyte cell droplets that were not clumped. Most of the control group 1,2,3 showed that adipocyte cells were in the form of droplets of adipocyte cells in groups.

Keywords: Metabolic Syndrome, Adipocyte Cells, Near Infrared Ray

DAFTAR ISI

Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Persetujuan	iii
Lembar Pengesahan	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vii
Abstract	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Lampiran	xi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Jaringan Adiposa	5
1. Definisi	5
2. Karakteristik dan Fungsi Sel Adiposit	5
3. Perbedaan White Adiposa Tissue dan Brown Adiposa Tissue	11
4. Perbedaan Sel Adiposit Manusia dan Hewan	13
5. Perbedaan Invitro dan Invivo	16
B. Sinar Infra Merah	17
1. Definisi Infra Merah	17
2. Cara Kerja Terapi Infra Merah	19
3. Manfaat Infra Merah	20
4. Indikasi dan Kontra indikasi Infra Merah	20
5. Efek samping penggunaan infra merah.....	22

C. Tikus Putih Strain Wistar (<i>Rattus norvegicus</i>)	24
---	----

BAB III KERANGKA sPENELITIAN

A. Kerangka Konsep	27
B. Penjelasan Kerangka Konsep	27
C. Hipotesa Penelitian	28

6

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian	29
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	30
C. Populasi dan Sampel Penelitian	31
D. Variabel Penelitian	33
E. Definisi Operasional	33
F. Prosedur Penelitian	35
G. Teknik Pengumpulan Data	36
H. Analisis Data	36

BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	37
B. Hasil Penelitian	37

BAB VI PEMBAHASAN

A. Pembahasan.....	41
--------------------	----

BAB VII KESIMPULAN & SARAN

A. Kesimpulan	43
B. Saran.....	43

Daftar Pustaka	44
-----------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Pernyataan Keaslian Tulisan
- Lampiran 2. Lembaran Konsultasi Tugas Akhir
- Lampiran 3. Sertifikasi Keterangan Kelaikan Etik

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sindroma metabolik adalah gabungan dari keadaan kondisi penyakit yaitu pada terjadinya gangguan pada toleransi glukosa, kondisi obesitas hipertensi, dan dislipidemia. Dewasa ini obesitas telah menjadi salah satu masalah kesehatan di dunia. Terjadinya penimbunan jaringan adiposa putih yang berlebih sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan penggunaan energy dan asupan makan maka dapat disebut dengan obesitas. Kemudian, terjadi peningkatan timbunan energi dalam bentuk lemak di dalam jaringan adiposa. Obesitas terjadi dapat dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu faktor genetik, lingkungan, gaya hidup, *underlying illness*, dan status sosial – ekonomi (Sudjari, dkk., 2015).

Obesitas merupakan keadaan akumulasi abnormal atau berlebihan dari lemak yang dapat mempengaruhi kesehatan seseorang (WHO, 2014). Angka penyakit obesitas di dunia semakin meningkat dua kali lipat sejak tahun 1980. Tahun 2014 lebih dari 1,9 miliar orang dewasa yaitu tepatnya 39% orang yang mengalami obesitas. Rata – rata Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagian besar populasi orang di dunia mencapai 24 kg/m². Prevalensi penyakit ini tertinggi pada Amerika dan terendah di South East Asia serta lebih banyak ditemukan pada wanita daripada laki – laki. Di Indonesia sebanyak 28,7% yang menderita obesitas dengan IMT > 25 kg/m² dan sebanyak 15,4% dengan IMT > 27

kg/m². Sedangkan pada anak usia 5 – 12 tahun sebanyak 10,8% mengalami obesitas. (Kemenkes RI, 2018).

Penyakit kronis seperti hiperlipidemia, hipertensi, intoleransi karbohidrat dan diabetes melitus tipe 2 (DMT2), gout, keganasan, penyakit jantung koroner, artritis degeneratif, dan infertilitas berkaitan dengan kelebihan jaringan adiposa dan obesitas. Jaringan adiposa merupakan salah satu jaringan penyambung yang berada tersebar di seluruh tubuh. Proses fisiologi dan patologi yang memiliki keterkaitan dengan metabolisme energi yang berfungsi sebagai mediator, hal ini dimiliki oleh sel adiposity. Distribusi sel-sel ini digunakan untuk memprediksi resiko terutama timbunan lemak di bagian intra abdominal atau visera. Jumlah lemak yang terdapat pada daerah tersebut sangat penting untuk menentukan gangguan yang terjadi pada metabolisme lemak dan glukosa. (Wardhana dan Sunny, 2011).

Pada mamalia termasuk manusia memiliki jaringan adiposit (lemak) yang terutama terdiri dari sel - sel adiposit yang tersebar sendiri-sendiri atau berupa kelompok kecil dalam jaringan ikat. Jaringan ini terdiri dari dua jenis yang berbeda yaitu jaringan adiposa putih (WAT) dan jaringan adiposa coklat (BAT) dalam hal penyebaran/lokalisasi, warna, vaskularisasi, dan aktivitas metabolisme. Kedua jaringan lemak tersebut ialah jaringan lemak putih dan jaringan lemak coklat. jaringan adiposa terdiri dari setidaknya dua jenis jaringan adiposa, jaringan adiposa putih (WAT) dan jaringan adiposa coklat (BAT) yang memiliki morfologi, distribusi, ekspresi gen, dan fungsi yang berbeda. (Hernandez G , *et.al*, 2016).

Inframerah adalah radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih panjang dari cahaya yang tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Sinar inframerah dikelompokkan dalam 3 zona yaitu *Near Infrared ray*, *Middle Infrared ray*, dan *Far Infrared ray* (FIR). Pemanfaatan infra merah sebagai terapi obesitas yaitu menggunakan teknik interaksi infra merah jarak dekat (*Near infrared interactance*) (NIR). NIR merupakan teknik yang relatif baru yang digunakan untuk mengukur komposisi tubuh. Teknik ini menggunakan spektrofotometer tunggal terkomputerisasi melalui pemindaian monokromatik cepat pada jalur serat optik. Sinar infra merah ditransmisikan ke permukaan otot dengan memantulkan cahaya dari otot dibawahnya kemudian diserap oleh lemak. Metode ini aman, sederhana, tidak invasif, cepat dan mudah dilakukan dalam beberapa detik. Metode ini juga tidak terpengaruh oleh status cairan tubuh (Schwanninger *et al.*, 2011).

Berdasarkan semakin banyaknya kasus obesitas yang ditemui dan berhubungan erat dengan peningkatan sel adiposit tubuh maka, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap penggunaan infra merah dalam terapi obesitas sebagai gambaran kondisi kelebihan lemak dalam jaringan dengan judul penelitian “Analisis gambaran sel adiposit pada jaringan lemak yang terpapar infra merah dekat”

B. Rumusan Masalah

Bagaimana analisis gambaran sel adiposit yang terpapar infra merah dekat?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Untuk menganalisis gambaran sel adiposit yang terpapar infra merah dekat.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui morfologi, fungsi dan disfungsi sel adiposit yang terpapar infra merah dekat.
- b. Mengetahui sifat, manfaat dan metode penggunaan infra merah dekat.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan keilmuan di bidang biomolekuler khususnya mengenai sel adiposit dalam sistem jaringan lemak. Selain itu penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan gambaran penggunaan infra merah dekat.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif dalam terapi obesitas melalui penyinaran infra merah dengan jarak dekat sehingga meringankan keluhan-keluhan medis sebagai manifestasi klinis obesitas tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Jaringan Adiposa

1. Definisi

Jaringan adiposit (lemak) adalah jenis jaringan ikat khusus, yang terutama terdiri dari sel - sel adiposit yang tersebar sendiri-sendiri atau berupa kelompok kecil dalam jaringan ikat. Jaringan adiposa didefinisikan sebagai suatu model terintegrasi antara sistem endokrin dan signaling dalam regulasi metabolisme energi. Jaringan adiposa mengandung pembuluh darah dan persyarafan yang berperan dalam memelihara kebutuhan keseimbangan energi dan penyimpanan energi. (Ross and Wojciech, 2011).

Kebanyakan sel lemak terdapat dalam kelompok besar yang membentuk jaringan adiposit tersebar di seluruh tubuh. Jaringan adiposit, secara kasar, dapat dianggap sebagai salah satu organ terbesar di tubuh. Pada pria dengan berat badan normal, jaringan adiposit merupakan 15-20% dari berat badannya; sedangkan pada wanita dengan berat badan normal, mencapai 20-25% dari berat badannya (Kemenkes, 2018).

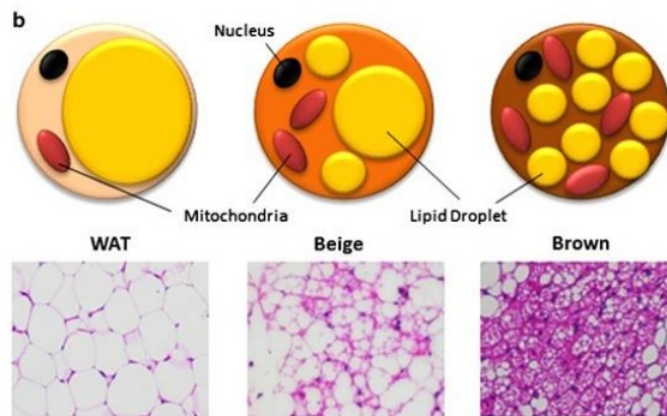
2. Karakteristik dan Fungsi Sel Adiposit

a. Karakteristik Sel Adiposit

² Sel adiposa sangat kaya dengan pembuluh darah dan persyarafan (Sistem neurovaskuler) menjadi penting bagi tubuh dalam memelihara kebutuhan keseimbangan energi, penyimpanan energi

dalam bentuk lipid (lemak), mobilisasi cadangan energi dalam merespon rangsangan hormonal serta perubahan signal sekresi. Cadangan energi utama tersebut disimpan dalam bentuk trigliserida. (Bourin et al, 2013).

Jenis adiposit saat ini dikenal ada tiga yaitu putih (sebagian besar) (WAT), coklat (BAT), dan brite atau krem. Adiposit putih dan coklat berasal dari prekursor yang berbeda sementara adiposit brite diperkirakan berasal dari adiposit putih, oleh karena itu namanya (coklat dari putih). Rata-rata sel adiposit menyumbang hampir 80% dari volume dalam Jaringan Adiposa dari total jumlah sel dalam Jaringan Adiposa. Selain sel-sel lemak yang berkembang penuh (adiposit), Jaringan Adiposa terdiri dari preadiposit, limfosit, makrofag, sel stroma vaskular, fibroblast, pericytes, sel endotel, dan sel punca mesenkim (Bourin et al, 2013).



Sel adiposit putih (WAT) , Sel adiposit coklat (BAT), dan Sel adiposit krem (Brite/beige) (Bourin et al, 2013).

¹⁰
White Adiposa Tissue (WAT) yang lebih banyak ditemukan, dan didominasi oleh jaringan adiposit yang telah berkembang penuh, dengan satu droplet sentral yang besar berisi lemak berwarna putih kekuningan, dan memiliki jumlah bahan karotenoid yang dimakan (terdapat pada jenis buah-buahan dan sayur-sayuran yang dapat larut dalam lemak, terutama pada warna merah jingga, terdapat pula pada wortel) hal tersebut terdapat pada WAT yang memiliki warna putih sampai kekuningan. Perkembangan pada sel lemak putih yang terdapat banyak vakuola, dengan ⁴ vakuola-vakuola tersebut akan bersatu membentuk vakuola tunggal. WAT memiliki fungsi sebagai penyimpanan lemak. Jaringan ini terdiri dari jenis sel yang berbeda seperti fibroblas, preadiposit, adiposit matang, dan makrofag. Jaringan ini sangat heterogen sesuai dengan lokasi antara visceral atau subkutan. Jaringan adiposa putih tersebar luas di jaringan subkutan. Berbagai lapisan kulit seperti di dada, perut, pinggang, pipi, paha, dan bokong. Sedangkan pada organ visceral ditemukan di rongga dada dan perut, terutama di dalam organ seperti hati, jantung, dan ginjal. Beberapa jaringan adiposa putih terletak di jaringan payudara, hati, dan di sekitar jaringan ikat pada otot rangka (Chu et al, 2019).

Panikulus adiposit yang terdapat pada bayi yang baru lahir memiliki lapisan lemak yang terdapat pada jaringan subkutan. Usia yang semakin dewasa maka kondisi lemak tersebut akan menipis, dan di daerah tertentu terjadi penebalan. Penimbunan lemak pada daerah kuduk dapat terjadi pada kaum laki-laki, ⁴ jaringan subkutan di atas otot deltoideus dan triseps, daerah lumbosakral, dan bokong sedangkan pada perempuan

penimbunan lemak terjadi pada daerah dada, bokong, epitrohanter, serta permukaan anterior dan lateral paha. Lemak ini berfungsi sebagai isolasi untuk menahan panas. Akan tetapi, bila dalam aktifitas metabolisme dapat menghasilkan panas juga (Karundeng R, dkk., 2014).

4 Pada sel lemak putih terdapat beberapa jenis reseptor yang berhubungan dengan fungsi sel lemak tersebut:

- a. Reseptor insulin dapat meningkatkan proses gluconeogenesis glukosa dan di dalam sel lemak akan diubah menjadi trigliserida.
- b. Reseptor epinefrin yaitu efedrin yang dilepaskan dari ujung saraf simpatis akan terikat pada reseptor pada endotel kapiler jaringan lemak. Kemudian, akan mengaktifkan adenilil siklase dalam sel lemak yang menyebabkan meningkatnya lipolisis (hubungan dengan olahraga).
- c. Reseptor estrogen dapat memengaruhi penyebaran jaringan lemak pada perempuan.
- d. Reseptor adrenokortikoid dapat meningkatkan hormon adrenokortikoid yang menyebabkan terjadinya hipertrofi lokal sel-sel lemak di daerah servikal bawah, yang dikenal sebagai *buffalo hump*.

(Karundeng R, dkk., 2014).

1 *Brown Adiposa Tissue* (BAT) jaringan lemak ini tampak berwarna coklat sampai coklat kemerahan-merahan, oleh karena itu sering dinamakan lemak coklat. Warna ini disebabkan oleh banyaknya pembuluh darah dan sitokrom karena terdapat sejumlah besar mitokondria. Walaupun sel lemak coklat lebih kecil dari pada sel lemak putih,

sitoplasmanya relatif lebih banyak dan terdapat sejumlah tetesan lemak dalam berbagai ukuran. Lemak jenis ini umumnya banyak terdapat pada anak kecil, mamalia yang baru lahir atau pada hewan yang sedang berhibernasi. Pada orang dewasa tetesan lemak akan menyatu dan membentuk satu tetesan mirip lemak unilokuler. Lemak ini berperan penting pada kehidupan bulan-bulan pertama. Strukturnya akan berubah secara bertahap menjadi lemak unilokuler, sehingga saat dewasa tetap masih terdapat sel lemak coklat dan lemak putih tapi dengan struktur yang telah berubah menjadi lemak unilokuler sehingga sukar dibedakan secara histologik. (Karundeng R, dkk., 2014).

Jaringan lemak coklat banyak terdapat di daerah leher dan interskapular fetus manusia berusia 28 minggu dan pada waktu lahir sebanyak 2-5% dari berat badan. Letak jaringan lemak coklat dapat dideteksi dengan cara skening termografi. Jaringan lemak ini berfungsi khusus untuk menghasilkan panas tubuh. Sitoplasma lemak coklat mengandung banyak mitokondria, berfungsi menghasilkan panas melalui oksidasi asam lemak. *In vitro*. Kecepatan oksidasi lemak coklat 20 kali lebih tinggi dari lemak putih. Dalam keadaan dingin lemak coklat dapat menghasilkan panas sampai tiga kali lipat. Pelepasan asam lemak akan meningkatkan metabolisme tubuh, namun juga meningkatkan kebutuhan oksigen dan pelepasan panas tubuh. Darah yang melewati daerah tersebut akan meningkat suhunya dan disebarkan ke seluruh tubuh. (Karundeng R, dkk., 2014).

b. Fungsi Sel Adiposit

Jaringan Adiposa menempati posisi sentral dalam sistem pengaturan yang berfungsi sebagai berikut : (Chu, et al. 2019).

- 1) Sebagai penyimpan energi dalam bentuk lemak trigliserid yang mengandung ester asam lemak dan gliserol dan mengaturnya secara efisien.
- 2) Pengatur homeostasis terkait inflamasi, koagulasi, fibrinolisis, diabetes, aterosklerosis dan beberapa bentuk kanker.
- 3) Bagian integral dari sistem imun dan pengatur suhu tubuh (termoregulasi), sel adiposit dan sel-sel imun yang berada di dalam jaringan adiposit berkemampuan untuk mengeluarkan sejumlah sitokin (adipokin) termasuk leptin, adiponektin, protein pengikat retinol 4, resistin, visfatin, angiotensin, interleukin-6 (IL-6), omentin, dan faktor nekrosis tumor α .
- 4) Organ endokrin dan parakrin yang aktif melepaskan sejumlah sitokin dan mediator bioaktif yang tidak hanya mempengaruhi homeostasis. Jaringan adiposa menyintesis beberapa molekul yang dibawa oleh darah atau tetap melekat pada endotel kapiler di sekitar adiposit misalnya lipoprotein lipase.
- 5) Sebagai organ sekresi. Melalui sel imun jaringan adiposit berkemampuan untuk mengeluarkan mediator pro-inflamasi dan anti-inflamasi (sitokin, eikosanoid, dan turunan lipid lainnya) sehingga berfungsi sebagai mediator untuk berbagai kekebalan tubuh. Sel imun tersebut diaktifkan sesuai

kebutuhan dalam menanggapi sinyal pengaturan yang sesuai. Sel imun yang berada di dalam jaringan adiposa termasuk neutrofil, makrofag, sel T pembunuh alami, sel T penolong dan pengatur, dan sel B. Peradangan jaringan adiposa adalah patologi yang mendasari dalam perkembangan penyakit metabolik seperti sindrom metabolik (Chu, et al. 2019).

3. Perbedaan *White Adiposa Tissue* (WAT) dan *Brown Adiposa Tissue* (BAT)

White Adiposa Tissue (WAT) mempunyai satu vakuola yang besar dan satu inti berbentuk perak yang terletak pada perimeter. Pada sel ini tidak berisi glikogen dan memiliki mitokondria yang relative sedikit. Sel ini banyak terdapat pada manusia dewasa dan hewan yang tidak berhibernasi. Sel ini berada di subcutaneous, intra-abdominal, epicardial dan kelenjar gonad. Morphologi selnya berbentuk spherical. Sel ini memiliki single droplet lipid, sedikit mitokondria, nucleus peripheral yang berbentuk rata, memiliki reticulum endoplasma yang kecil dan uncoupling proteinnya tidak terdeteksi. (Karundeng R, dkk., 2014).

Sedangkan pada *Brown Adiposa Tissue* (BAT) banyak ditemukan pada intracapsular, paravertebral, perirenal, cervical, dan supraclavicular. Morphologinya berbentuk elips dan ¹ lebih kecil dari sel lemak putih. Sel ini memiliki banyak vakuola lemak yang mengelilingi inti sel. Sel ini berisikan glikogen dan banyak mengandung mitokondria dengan multiple cristae untuk menghasilkan bahan bakar, dan energy yang dibutuhkan

guna memproduksi panas dengan cepat serta memiliki nucleus yang berbentuk oval. Pada sel ini mempunyai banyak vascularisasi dan penuh dengan persyarafan yang tidak bermielin dengan ujung saraf simpatis disetiap sel lemak. Sel ini banyak ditemui pada anak bayi baru lahir dan pada hewan yang melakukan hibernasi (Karundeng R, dkk., 2014).



	WHITE ADIPOSE TISSUE	BROWN ADIPOSE TISSUE	BEIGE ADIPOSE TISSUE
Localization	• Subcutaneous • Intra-abdominal • Epicardial • Gonadal	• Interscapular • Paravertebral • Perirenal • Cervical • Supraclavicular	Emerges in white adipose tissue depots with appropriate stimuli
Morphology	Spherical	Elliptical and smaller than white	Spherical
Cell composition	• Single lipid droplet • Few mitochondria • Flattened peripheral nucleus • Little endoplasmic reticulum	• Multiple small lipid droplets • Large number of mitochondria • Oval central nucleus	• Unilocular morphology but small lipid droplets after stimulation • Mitochondria appear after stimulation
Function	Storing energy	Expending energy and heat production (non-shivering thermogenesis)	Thermogenic potential
Uncoupling protein	Undetectable	Positive	Positive after stimulation

(Karundeng R, dkk., 2014).

4. Perbedaan Sel Adiposit Manusia dan Hewan

a. Sel adiposit hewan pada hewan

Sel adiposit hewan¹⁶ berasal dari sel – sel mesenkim. Tersusun dari sel – sel lemak yang tidak membentuk serat atau matriks. Fungsi khusus jaringan adipose ini adalah untuk menyimpan lemak. Jaringan lemak ini pada hewan¹⁶ terdapat pada seluruh bagian tubuh, di bawah kulit, sekitar persendian dan disekitar organ – organ dalam (seperti hati, jantung, paru – paru dan ginjal). Jaringan lemak juga berfungsi¹⁶ sebagai bantalan pelindung organ – organ dalam tubuh dari benturan dan sekaligus sebagai cadangan energy. Pada hewan⁴ terdapat dua jenis jaringan lemak yaitu jaringan lemak coklat dan jaringan lemak putih. (Hernawati, 2011).

Jaringan lemak coklat memiliki warna coklat dai¹⁷ vaskularisasi dan penebalan mitokondria yang padat dan ditemukan di berbagai tempat. bentuk selnya lebih kecil daripada sel lemak putih dan unit¹⁶ lemak tersebar pada sitoplasma sel. Kadar sitokrom pada sel lemak coklat lebih tinggi dari sel lemak putih.¹⁷ Mitokondria dari jaringan lemak ini mempunyai sifat spesifik yang disebut uncoupling protein yang berfungsi mentransfer proton dari bagian luar ke bagian dalam tanpa membutuhkan ATP. Sel ini dijumpai pada hewan kecil yang hidup di lingkungan yang dingin atau yang berhibernasi atau rodensia dan pada fetus / bayi baru lahir.¹ Oleh karena itu, jaringan lemak ini sering dinamakan jaringan hibernasi. Diameter lemak ini 30 – 40

mikron, lebih kecil dibandingkan lemak putih. Ketika hewan ditempatkan pada suhu dingin (-5°C) maka metabolismenya akan meningkat 4 kali lipat. Pada kondisi ini jaringan lemak coklat berperan sebagai thermogenesis tidak menggigil. Sedangkan pada sel lemak putih memiliki banyak septa (sekat) dan menjadi kelompok sel yang disebut lobules. Pada sel lemak putih dikelilingi oleh serabut kolagen dan retikuler. Diameter sel ini 60 – 100 mikron dan mengandung satu unit lemak. Pada sel ini sitoplasmanya tipis dan memiliki ini yang berbentuk pipih. (Hernawati, 2011).

b. Sel Adiposit pada manusia

Manusia adalah ¹ makhluk yang dilahirkan dengan cadangan lemak yang diakumulasi sejak usia ¹ kehamilan 30 minggu. Setelah lahir perkembangan sel lemak terjadi di sekitar pembuluh darah kecil dimana terdapat banyak sel-sel mesensim yang belum berdiferensiasi. Setelah kelahiran, makanan dan rangsangan lainnya menyebabkan sel-sel lemak berproliferasi, tetapi setelah itu tidak lagi terjadi penambahan jumlah sel lemak (hiperplasia) walaupun proses ³ diferensiasi dapat berlangsung sejak lahir sampai dewasa. Jaringan ini selain berperan dalam cadangan energi juga sebagai bantalan tubuh ataupun sebagai penyekat jaringan. Sel adiposa juga mempunyai fungsi sebagai kelenjar endokrin yang memproduksi hormone seperti leptin, resistin dan $\text{TNF-}\alpha$. Sel adiposa itu juga mensekresi berbagai

messenger kimia, termasuk angiotensinogen dan adiponektin.

(Karundeng R, dkk., 2014).

³ Sel adiposa terdiri dua tipe yaitu sel adiposa Coklat (*Brown adipose tissue* = BAT) dan *White adipose tissue* (WAT). *White adipose tissue* (WAT) mengandung vakuola lipid yang besar dikelilingi oleh ring sitoplasma, inti tampak datar dan berada di perifer. Kumpulan lemak ini tampak agak cair dan terdiri dari trigliserid sebagai kandungan utama. Jaringan ini mensekresikan resistin dan leptin. Sedangkan, BAT berbentuk polygonal, terdiri dari sitoplasma dengan bintik bintik lipid yang kasar. Nukleus berbentuk bulat dan eksentrik. Sel adiposa yang multilokuler pada sel WAT mengandung beberapa mitokondria yang besar. Dengan demikian sel sel pada WAT menunjukkan adanya aktifitas metabolik yang tinggi pada mitokondria. (Jones et al. 2012).

³ *Brown adipose tissue* (BAT) hanya ditemukan pada bayi yang secara relatif lebih luas area permukaan tubuhnya dibanding dengan volume. Sel ini akan berkurang pada usia dewasa muda. Jaringan ini penuh dengan trigliserida yang merupakan cadangan makanan dan cadangan energi. Jaringan ini akan meningkatkan panas badan dengan melepaskan *gradient* proton dari sintesa ATP di dalam membran mitokondria bagian dalam. Thermogenin, adalah protein transmembran didalam mitokondria sebagai penyebab lepasnya

proton dari sintesa ATP, kemudian menghasilkan panas. (Jones et al. 2012).

5. Perbedaan Invitro dan Invivo

a. Invitro

Teknik melakukan prosedur perlakuan yang diberikan dalam lingkungan terkendali di luar organisme hidup. Sehingga peralatan dan lingkungan dibuat sedemikian rupa hingga menyerupai keadaan dalam tubuh makhluk hidup tersebut. Dalam bahasa latin *in vitro* berarti “di dalam gelas”, oleh karena itu penelitian ini dilakukan diluar organisme hidup melainkan di dalam gelas (tabung reaksi atau cawan petri). Pada teknik eksperimen ini peneliti mengoptimalkan kondisi yang sangat mirip dengan kondisi seluler untuk mempelajari aktivitas actual. Kelebihan teknik ini adalah mudah dilakukan dan murah. Namun, kelemahan dari teknik ini adalah ketidakmampuan peneliti dalam menyediakan kondisi seluler yang tepat dari sel atau organisme dalam kondisi laboratorium. Proses invitro meliputi PCR, konstruksi DNA rekombinan, pemurnian protein, fertilisasi *in vitro*, diagnosis *in vitro* dan lainnya. (Winiati dan Wulan, 2013).

b. Invivo

Teknik percobaan yang dilakukan di dalam sel atau organisme hidup. Dalam bahasa latin *in vivo* berarti “di dalam hidup”. Sehingga percobaan ini kondisi lingkungan tidak dilakukan manipulasi atau

dikendalikan. Kondisi seluler yang tepat dihadirkan dalam penelitian ini. Uji klinis dan uji coba hewan dilakukan secara *in vivo* sangat penting sebagai analisis efek keseluruhan dari eksperimen. Pada teknik ini sel hidup atau model hewan digunakan dan teknik ini digunakan untuk pengembangan perangkat medis, instrument bedah, prosedur dan terapi baru. Pada teknik ini tikus banyak digunakan sebagai model organisme untuk mengidentifikasi gejala dari banyak penyakit manusia karena karakteristik genetic, biologis, dan perilaku mereka sangat mirip dengan manusia. Pada teknik penelitian ini menghasilkan kesimpulan yang tepat dibandingkan dengan teknik *invitro*. Namun, kelemahan dari penelitian ini adalah memakan waktu yang lama dan biaya yang mahal. (Winiati dan Wulan, 2013).

B. Sinar Infra Merah

1. Definisi Infra Merah

Infra merah merupakan radiasi elektromagnetik di mana panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi juga lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Panjang gelombang infra red yaitu di antara 700 nm dan 1 mm. Sinar infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Infra merah memiliki karakteristik tidak bisa dilihat oleh mata telanjang, tidak dapat menembus materi yang tidak tembus pandang, infra merah bias ditimbulkan oleh komponen yang menghasilkan panas dan terakhir panjang gelombang pada infra merah memiliki hubungan yang berlawanan

alias berbanding terbalik dengan suhu, pada saat suhu mengalami kenaikan maka panjang gelombang akan menurun (Schwanninger *et al.*, 2011).

² Teknologi infra merah dekat (*near infrared*, NIR) dikembangkan sebagai salah satu metode yang non destruktif, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, penggunaan preparat contoh yang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia. NIR Spektroskopi menggunakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 780 nm - 2500 nm atau jumlah gelombang per cm 12.800 cm⁻¹ hingga 4000 cm⁻¹. Namun, beberapa pengguna mendefinisikan kisaran NIR sebagai 650-2500 nm, yang tumpang tindih dengan bagian dari wilayah lampu merah dari spektrum yang terlihat (400-750 nm). Sinar cahaya yang diarahkan melalui tubuh akan diserap oleh materi lemak, sementara itu tercermin oleh materi eliminasi lemak tubuh. Dosis terapi inframerah yang diberikan pada penderita akan berbeda-beda tergantung diagnosa terapis (Karlinasari, dkk., 2012).

Tabel II. 1 Panjang Gelombang untuk Setiap Jenis Warna

Jenis Sinar	Panjang Gelombang (nm)
Ultraviolet	< 400
Violet	400-450
Biru	450-500
Hijau	500-570
Kuning	570-590
Oranye	590-620
Merah	620-760
Infra merah	>760

(Schwanninger *et al.*, 2011).

2. Cara Kerja Terapi Infra Merah

Terapi infra merah (IR) akan memberikan pemanasan superfisial pada daerah kulit yang diterapi sehingga menimbulkan beberapa efek fisiologis yang diperlukan untuk penyembuhan. Efek fisiologis mengaktifasi reseptor panas superfisial di kulit yang merubah transmisi atau konduksi saraf sensoris dalam menghantarkan nyeri sehingga nyeri akan dirasakan berkurang, pemanasan ini juga akan menyebabkan pelebaran pembuluh darah (vasodilatasi) dan meningkatkan aliran darah. (Nurcipto dan Gandha, 2017).

Efek dari pemanasan ini akan memberikan oksigen yang cukup pada daerah yang diterapi, meningkatkan aktifitas enzim-enzim tertentu yang digunakan untuk metabolisme jaringan dan membuang sisa-sisa metabolisme yang tidak terpakai sehingga pada akhirnya akan membantu mempercepat proses penyembuhan jaringan. Terapi pemanasan dengan Infra merah ini juga dapat memberikan perasaan nyaman dan rileks sehingga dapat mengurangi nyeri karena ketegangan otot-otot terutama otot-otot yang terletak superfisial, meningkatkan daya regang atau ekstensibilitas jaringan lunak sekitar sendi seperti ligamen dan kapsul sendi sehingga dapat meningkatkan luas pergerakan sendi terutama sendi-sendi yang terletak superfisial seperti sendi tangan dan kaki. (Nurcipto dan Gandha, 2017).

3. Manfaat Infra Merah

Pada penerapan inframerah dalam bidang kesehatan memiliki manfaat sebagai berikut : (Schwanninger *et al.*, 2011).

9

- a. Mengaktifkan molekul air dalam tubuh. Hal ini disebabkan karena infra merah mempunyai getaran yang sama dengan molekul air. Sehingga, ketika molekul tersebut pecah maka akan terbentuk molekul tunggal yang dapat meningkatkan cairan tubuh.
- b. Meningkatkan sirkulasi mikro. Bergetarnya molekul air dan pengaruh infra merah akan menghasilkan panas yang menyebabkan pembuluh kapiler membesar, dan meningkatkan temperatur kulit, memperbaiki sirkulasi darah dan mengurangi tekanan jantung.
- c. Meningkatkan metabolisme tubuh. Jika sirkulasi mikro dalam tubuh meningkat, racun dapat dibuang dari tubuh kita melalui metabolisme. Hal ini dapat mengurangi beban liver dan ginjal.
- d. Mengembangkan PH dalam tubuh. Sinar infra merah dapat membersihkan darah, memperbaiki tekstur kulit dan mencegah rematik karena asam urat yang tinggi. (Schwanninger *et al.*, 2011).

4. Indikasi dan Kontra Indikasi Infra Merah

a. Indikasi Terapi Infra Merah

Indikasi penggunaan infra merah sebagai terapi kesehatan adalah sebagai berikut : (Nurripto dan Gandha, 2017).

15

- 1) Nyeri otot, sendi dan jaringan lunak sekitar sendi. Misal: nyeri punggung bawah, nyeri leher, nyeri punggung atas, nyeri sendi tangan, sendi lutut, dsb.
- 2) Kekakuan sendi atau keterbatasan gerak sendi karena berbagai sebab.
- 3) Ketegangan otot atau spasme otot.
- 4) Peradangan kronik yang disertai dengan pembengkakan.
- 5) Penyembuhan luka di kulit. (Nurcipto dan Gandha, 2017).

b. Kontra Indikasi Terapi Infra Merah

Kontra Indikasi penggunaan infra merah sebagai terapi kesehatan terdapat 2 jenis yaitu kontra indikasi absolut dan relative adalah sebagai berikut :

7

- 1) Kontra indikasi absolut (yang mutlak tidak boleh) meliputi :
 - a) Kelainan perdarahan.
 - b) Kelainan pembuluh darah vena atau peradangan pembuluh darah, seperti thrombophlebitis (inflamasi permukaan pembuluh darah disertai pembentukan pembekuan darah).
 - c) Gangguan sensoris berupa rasa raba maupun terhadap suhu.
 - d) Gangguan mental.
 - e) Tumor ganas atau kanker.
 - f) Penggunaan infra merah pada mata. (Nurcipto dan Gandha, 2017).

- 2) ⁷ Kontra indikasi relatif (boleh diberikan tetapi dengan pengawasan ketat dari dokter ataupun terapis yang memberikan) meliputi:
- a) Trauma atau peradangan akut.
 - b) Kehamilan.
 - c) Gangguan sirkulasi darah.
 - d) Gangguan regulasi suhu tubuh.
 - e) Bengkak atau edema.
 - f) Kelainan jantung.
 - g) Adanya metal di dalam tubuh.
 - h) Luka terbuka.
 - i) Pada kulit yang sudah diolesi obat-obat topikal atau obat gosok.
 - j) Kerusakan saraf (Schwanninger *et al.*, 2011).

5. Efek Samping Penggunaan Infra Merah

Efek samping penggunaan infra merah bagi tubuh yaitu sebagai berikut : (Runger TM, 2019)

a. Pigmentasi

Penyinaran berulang menggunakan sinar infra merah akan menimbulkan pigmentasi karena adanya kerusakan sebagian sel darah merah pada daerah yang disinari. (Runger TM, 2019).

b. Eritema.

Eritema merupakan reaksi kemerahan pada kulit akibat adanya vasodilatasi pembuluh darah kapiler dan arteriola setelah penyinaran. (Cleaver JE, et al. 2016).

c. Destruksi jaringan

Destruksi jaringan atau kerusakan jaringan dapat terjadi bila penyinaran yang diberikan cukup tinggi dan berlangsung dalam waktu yang cukup lama atau diluar toleransi penderita. (Runger TM, 2019).

d. Imunosupresi

Imunosupresi (penurunan kekebalan tubuh) dapat terjadi karena adanya kerusakan DNA, transisomerisasi UCA, dan peroksidasi lipid. Perubahan fungsi sel penyaji antigen (antigen presenting cell/ APC) mengakibatkan aktivasi sel T supresor, yang kemudian menekan sistem imunitas/kekebalan kulit. (Runger TM, 2019).

e. Meningkatkan Resiko Terjadinya Kanker kulit

Paparan infrared dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan risiko kanker kulit yaitu seperti melanoma maligna, karsinoma sel basal, dan karsinoma sel skuamosa. Ini dapat terjadi karena paparan sinar inframerah yang berlebih mengakibatkan kerusakan pada jaringan (apoptosis) dan memicu terjadinya perubahan bentuk sel, mutasi gen, dan pembelahan sel yang berlebih sehingga menjadi sel kanker. Mekanisme terjadinya kanker yaitu sebagai berikut : (Hudson L, et al, 2020)

1) Tahap inisiasi yaitu pada tahap ini sel normal berpotensi menjadi sel kanker akibat rangsangan karsinogen yang kemudian merubah DNA

(memetabolisme DNA) sehingga pecah dan perubahan ini bersifat irreversible. (Hudson L, et al, 2020)

2) Tahap promotor yaitu pada tahap ini karsinogen dapat mengubah secara langsung sel yang terinisiasi menjadi sel kanker dan bersifat reversible. (Hudson L, et al, 2020)

3) Tahap perubahan menetap / progresif yaitu pada tahap ini terjadi pembelahan sel yang tidak terkendali tanpa memerlukan inisiator / promotor. Pada tahap ini juga sel kanker yang terbentuk akan menghasilkan faktor angiogenesis. Faktor angiogenesis merupakan faktor pertumbuhan vaskuler guna kebutuhan nutrisi sel kanker. (Hudson L, et al, 2020)

f. Mengurangi resiko terjadinya beberapa kanker

Pajanan yang berulang di beberapa studi menunjukkan dapat mengurangi angka kejadian pada beberapa kanker yaitu pada kanker payudara, prostat, usus besar / rektum dan limfoma non-Hodgkin secara signifikan. (Cleaver JE, et al. 2016).

g. Penyakit okular

Penyakit okular yang dapat terjadi yaitu berupa katarak, pterygium serta karsinoma sel basal dan karsinoma sel skuamosa pada kelopak mata. (Cleaver JE, et al. 2016).

C. Tikus Putih Strain Wistar (*Rattus norvegicus*)

Tikus sering digunakan dalam berbagai penelitian medis selama bertahun – tahun karena tikus memiliki karakteristik genetik yang unik, mudah berkembang biak, harganya murah serta mudah untuk

mendapatkannya. Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) merupakan hewan yang ⁸ dikembangkan biakkan untuk digunakan sebagai hewan uji coba. Tikus putih (*Rattus norvegicus*) berasal dari wilayah Cina dan menyebar ke Eropa bagian barat. Tikus ini digolongkan ke dalam Ordo Rodentia (hewan pengerat), Famili Muridae dari kelompok mamalia. ⁸ Tikus putih merupakan strain albino dari *Rattus norvegicus*. Tikus memiliki beberapa galur yang merupakan hasil pembiakkan sesama jenis atau 15 persilangan. Selain Wistar, galur tikus yang sering digunakan untuk penelitian adalah galur Sprague dawley (Adiyati, 2011).

Galur ini berasal dari peternakan Sprague Dawley, Madison, Wisconsin. Menurut Sirois (2005), tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Sprague dawley termasuk ke dalam hewan mamalia yang memiliki ekor panjang. Ciri-ciri galur ini yaitu bertubuh panjang dengan kepala lebih sempit. Telinga tikus ini tebal dan pendek dengan rambut halus. Mata tikus putih berwarna merah. Ciri yang paling terlihat adalah ekornya yang panjang (lebih panjang dibandingkan tubuh). Tikus memiliki lama hidup berkisar antara 4 – 5 tahun dengan berat badan umum tikus jantan berkisar antara 267 – 500 gram dan betina 225 – 325 gram (Adiyati, 2011).

Klasifikasi tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Sprague dawley menurut Adiyati (2011) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mamalia

Ordo : Rodentia Subordo : Sciurognathi

Famili : Muridae

Sub-Famili : Murinae

Genus : Rattus

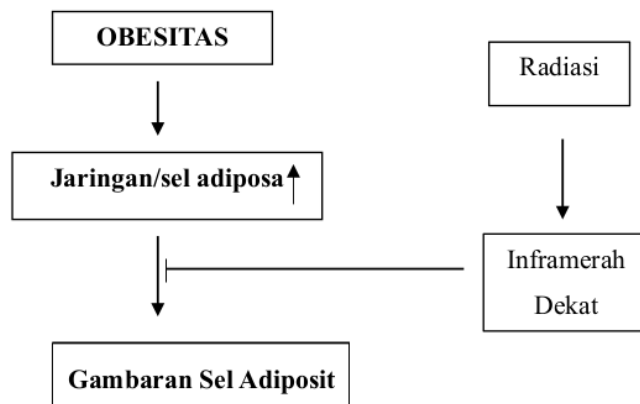
Spesies : Rattus norvegicus

Galur/Strain : Sprague dawley.

Tikus yang biasa digunakan sebagai hewan laboratorium akan lebih cepat menjadi dewasa dibanding tikus liar serta mudah berkembang biak karena tidak memperlihatkan perkawinan. Apabila tikus liar hidup selama 4 – 5 tahun sedangkan tikus laboratorium hanya dapat hidup selama 3 tahun bahkan kurang dari 3 tahun (Adiyati, 2011).

KERANGKA PENELITIAN

A. Kerangka Konsep Penelitian



Keterangan :

_____ = Diteliti

----- = Tidak Diteliti

Gambar. III.1 Kerangka Konsep

B. Penjelasan Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka penelitian ini menjelaskan bahwa obesitas merupakan kondisi kesehatan yang terjadi karena penumpukan lemak (*lipid*) yang masif dalam sel lemak pada jaringan ikat longgar khusus yang dikenal sebagai jaringan adiposa. Secara visual kelebihan lemak ditunjukkan dengan kelebihan berat badan yang juga didefinisikan dengan tingginya persentase lemak tubuh. Disregulasi adiposa, memainkan peran penting untuk gangguan

homeostasis seluruh tubuh berkontribusi terhadap inisiasi dan perkembangan komplikasi metabolik yang diinduksi obesitas. Pada umumnya hal ini menyebabkan terjadinya kelainan endokrin, sistem kardiovaskular dan gangguan sistem metabolisme.

Kelebihan sel adiposa dalam jaringan mendasari upaya pengurangan sel adiposa tersebut dengan penyinaran infra merah dekat. Pemilihan penyinaran infra merah dekat sebagai alternatif terapi medis diharapkan memperbaiki sistem metabolik sehingga memperbaiki atau meningkatkan homeostasis tubuh. Keberhasilan terapi infra merah dekat diidentifikasi dengan menurunnya berat badan atau persentase lemak tubuh.

D. Hipotesis Penelitian

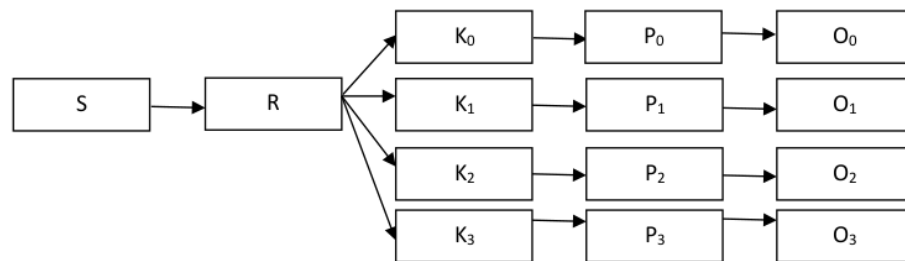
1. Ada gambaran sel adiposit yang terpapar infra merah dekat.
2. Tidak ada gambaran sel adiposit yang terpapar infra merah dekat.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang sebagai penelitian dengan pendekatan kuantitatif yaitu metode penelitian yang menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antar variable atau mendeskripsikan variable tersebut secara kuantitatif dengan metode statistik (Heryana, 2019). Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan penelitian *the post test only control group design*. Penelitian ini melanjutkan penelitian yang telah dilaksanakan pada 2019 dengan judul “Efek Pemberian Paparan Inframerah Dekat pada Tikus Obesitas”. Penelitian ini melanjutkan dengan mengamati dan menganalisa hasil gambaran histopatologi sel adiposit dengan menghitung kepadatan sel adiposit. Secara skematis rancangan penelitian tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar IV.1 Skema Rancangan Penelitian

Keterangan :

S : Subjek eksperimen

- R : Randomisasi subjek eskperimen
- K₀ : Kelompok sampel tanpa perlakuan terapi inframerah
- K₁ : Kelompok sampel diberi perlakuan terapi inframerah sebanyak 2 kali dalam seminggu selama 10 menit, dengan suhu 20-26°C dan jarak antara tikus dengan LED inframerah adalah 5,5 cm selama satu bulan
- K₂ : Kelompok sampel diberi perlakuan terapi inframerah sebanyak 2 kali dalam seminggu selama 15 menit dengan suhu 20-26°C dan jarak antara tikus dengan LED Inframerah adalah 5,5 cm selama satu bulan
- K₃ : Kelompok sampel diberi perlakuan terapi inframerah sebanyak 2 kali dalam seminggu selama 20 menit dengan suhu 20-26°C dan jarak antara tikus dengan LED Inframerah adalah 5,5 cm selama satu bulan
- O : Observasi

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium hewan coba Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Hasil histopatologi dilaksanakan di laboratorium histopatologi kedokteran hewan Universitas Airlangga.

2. Waktu

Pelaksanaan pengamatan dan analisa gambar histopatologi dari sel adiposit dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2020

12

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2008). Populasi penelitian ini adalah 24 ekor tikus putih dengan jenis kelamin jantan, umur 3- 4 bulan dalam keadaan obesitas yang telah dipastikan sebelumnya menggunakan indeks obesitas Lee dimana tikus dinyatakan obesitas memiliki indeks obesitas Lee sebesar $> 0,3$ rumusnya sebagai berikut :

$$\text{Indeks Obesitas Lee} = \frac{\sqrt{\text{Berat badan (gram)} \times 10}}{\text{Panjang Nasoanal (mm)}}.$$

Keadaan obesitas juga dapat diamati dengan melihat karakteristik tikus obesitas diantaranya bentuk tubuh yang lebih besar dari keadaan normal, lemak lebih terakumulasi di bagian perut dibandingkan bagian tubuh lain sehingga perut terlihat badan dan gerakan tikus terlihat lambat.

2. Sampel

Sampel diambil secara random dari populasi tikus putih dengan kriteria:

- a. Jenis kelamin jantan
- b. Berusia 3 - 4 bulan
- c. Sehat

13

Untuk mengambil sampel ditentukan berdasarkan rumus Federer

(Puspitawati, dkk., 2008), yaitu :

$$(k-1)(n-1) \geq 15$$

Keterangan :

k : Jumlah kelompok

n : Jumlah sampel dalam kelompok

Dalam penelitian ini dibagi 4 kelompok, sehingga berdasarkan rumus Federer didapatkan jumlah subjek masing-masing kelompok sebagai berikut :

$$(k-1)(n-1) \geq 15$$

$$(4-1)(n-1) \geq 15$$

$$3(n-1) \geq 15$$

$$3n \geq 18$$

$$n \geq 6$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka besar sampel ≥ 6 sampel untuk masing-masing kelompok. Teknik pengambilan sampel akan dilakukan

secara *simple random sampling* karena populasi pada penelitian ini dianggap *homogen*.

12

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2008).

1. Variabel Bebas (Sebab)

Terapi inframerah menggunakan Inframerah dengan suhu 20 – 26 °C selama 10, 15, 20 menit dengan jarak 5,5 cm selama 2 kali dalam seminggu.

2. Variabel Terikat (Akibat)

Penurunan berat badan tikus putih

3. Variabel Terkendali

- a. Minuman dan makanan tikus
- b. Cara pemeliharaan
- c. Waktu pemaparan
- d. Suhu pemaparan

E. Definisi Istilah/Operasional

Definisi operasional adalah definisi berdasarkan karakteristik yang diamati dari sesuatu yang didefinisikan tersebut.

12

1. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah :

- a. Tikus putih dengan usia 3 – 4 bulan dan berjenis kelamin jantan.
- b. Tikus putih dalam keadaan sehat.

2. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah :

- a. Tikus putih dengan usia kurang < 3 - 4 bulan.
- b. Tikus putih dalam keadaan sakit.

Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur
1.	Terapi Inframerah berupa Inframerah dekat	Inframerah merupakan kajian biologi gelombang inframerah antara $5,6\mu\text{m}$ - $15\mu\text{m}$ yang dapat memberikan manfaat untuk terapi tubuh. Inframerah dapat membakar hingga 600 kalori dalam waktu 10,15,20 menit dengan suhu $20-26^{\circ}\text{C}$ dan sebaiknya dilakukan setiap 2 hari sekali.	Kelompok perlakuan dimasukkan ke dalam wadah yang sudah dipasang alat inframerah dan diatur waktunya selama 5 menit.	<i>Stopwatch</i>	Rasio
2.	Sel adiposit	¹⁴ Sel adiposit adalah sel yang membentuk jaringan lemak dan berfungsi sebagai tempat menyimpan lemak, keseimbangan energi, penyimpanan energi dalam	pewarnaan H&E (Hematoxylin-Eosin), dan pewarnaan <i>Oil Red O</i>	mikroskop	Rasio

		3 bentuk lipid (lemak), mobilisasi cadangan energi dalam merespon rangsangan hormonal serta perubahan signal sekresi.			
--	--	--	--	--	--

F. Prosedur Penelitian

- 1 Menentukan karakteristik data
- 2 Pengumpulan data berdasarkan hasil penelitian
- 3 Pengolahan data, dari data sekunder yang diobservasi dengan langkah statistik sebagai berikut:

a. *Editing*

Editing dilakukan untuk pengecekan kualitas data yang terkumpul sesuai tujuan penelitian.

b. *Coding*

Pengkodean dalam kelompok data sesuai definisi operasional yang telah ditentukan.

c. *Entry*

Melakukan tabulasi atas data yang telah dikumpulkan untuk analisis dengan metode statistik.

d. *Cleaning*

Melakukan koreksi kembali data yang telah dientry untuk mengetahui adanya kesalahan atau tidak.

G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data hasil penelitian dari pengukuran obesitas sebelum penyinaran dan obesitas setelah penyinaran inframerah dekat. Pengukuran obesitas sebagai manifestasi kelebihan sel adiposa yang didefinisikan dengan persentase lemak tubuh dilakukan dengan alat *Bioimpedance Analysis* (BIA).

H. Analisis Data

Analisis Data

Data penelitian ini adalah data kuantitatif non parametris yang tidak mempersyaratkan data berdistribusi normal. Metode yang digunakan yaitu metode kualitatif. Penggunaan metode kualitatif bertujuan untuk memahami dan menginterpretasikan data yang telah diperoleh oleh peneliti (McCusker and Gunaydi, 2015).

BAB V

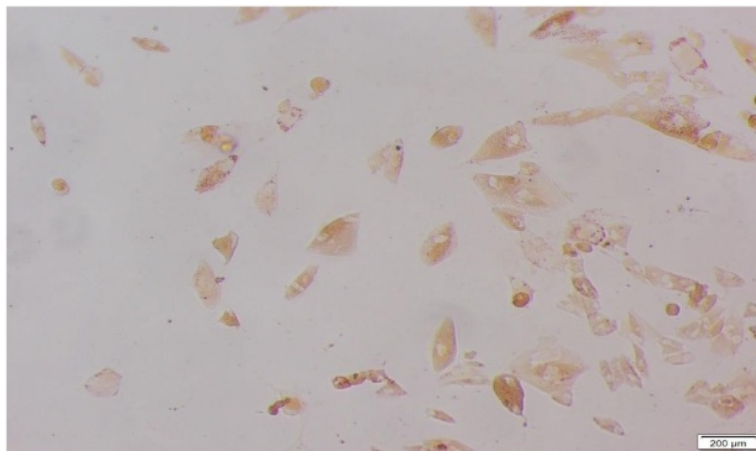
HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

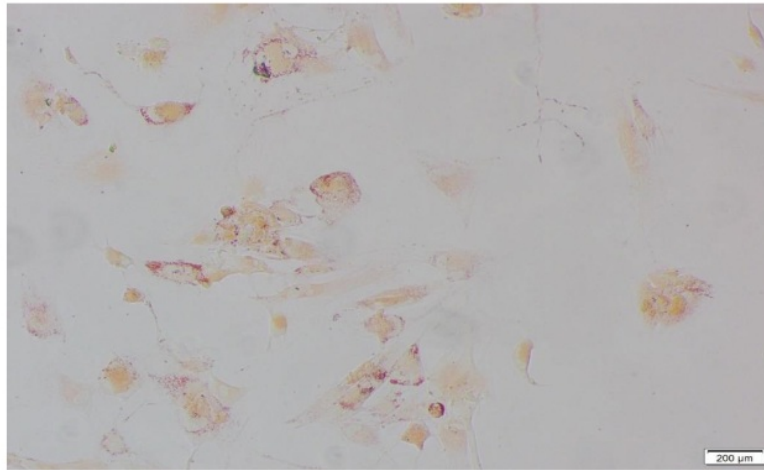
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti dilaksanakan pada laboratorium hewan coba Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, serta untuk menghasilkan gambaran dari histopatologi peneliti melakukan di laboratorium histopatologi kedokteran hewan Universitas Airlangga.

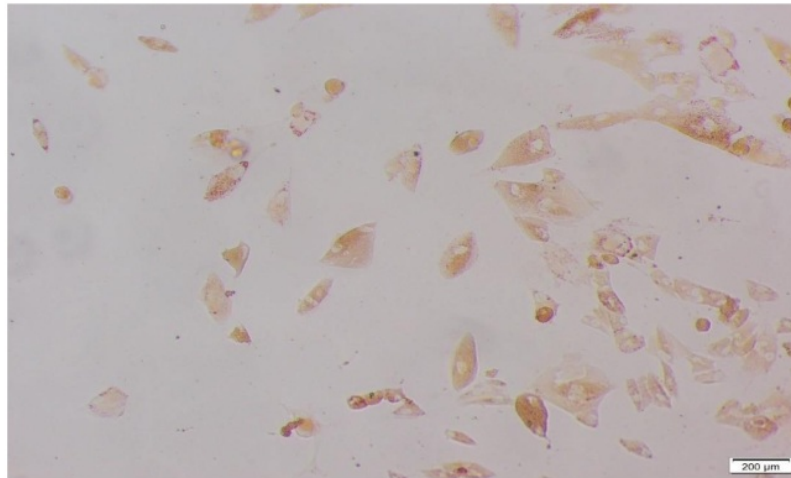
B. Hasil Penelitian

Penelitian pemberian paparan infra merah dekat pada sel adiposit untuk memperoleh hasil histopatologi menggunakan metode pewarnan HE, dari perwarnaan pada perparat kemudian dilihat dibawah mikroskop. Kemudian hasil dari gambaran histopatologi dianalisa dengan metode kuantitatif.

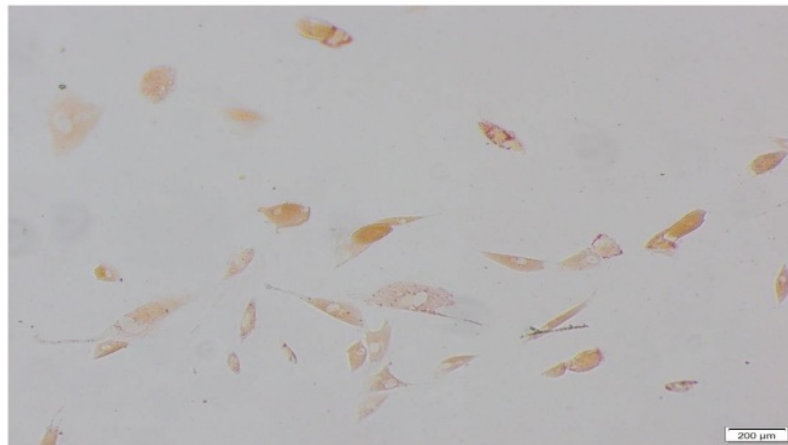
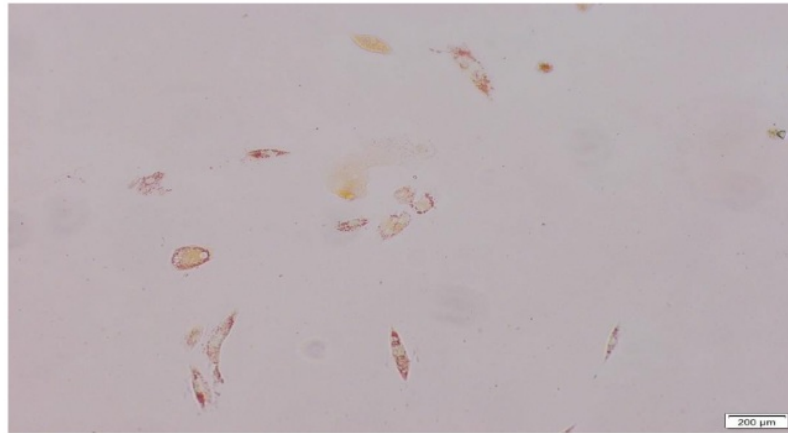




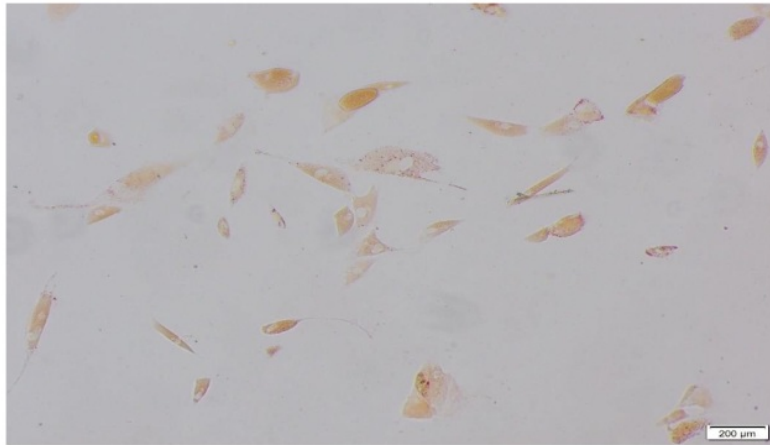
Gambar 5.1. Hasil data pewarnaan Haematoksilin Eosin (HE) pada kelompok kontrol



Gambar 5.2. Hasil data pewarnaan Haematoksilin Eosin (HE) pada kelompok perlakuan 1



Gambar 5.3. Hasil data pewarnaan Haematoksilin Eosin (HE) pada kelompok perlakuan 2



Gambar 5.4. Hasil data pewarnaan Haematoksilin Eosin (HE) pada kelompok perlakuan 3

Penelitian yang dilaksanakan memperoleh hasil gambaran pada 5.2, 5.3, dan 5.4. Kelompok sampel pada perlakuan terapi infra merah sebanyak 2 kali dalam seminggu selama 5 menit, 15 menit dan 20 menit dengan suhu 20-26°C pada jarak antara tikus dengan LED Infra merah adalah 5,5 cm selama 4 Minggu. Gambar 5.1 adalah hasil gambaran dari perlakuan kontrol dengan tikus tanpa pemberian paparan infra merah.

BAB VI

PEMBAHASAN

Hasil penelitian paparan infra merah dekat pada tikus obesitas yang digambarkan pada pewarnaan Haematoksilin Eosin (HE) dan hasil diamati dibawah mikroskop. Hasil penelitian gambaran sel adiposit menunjukkan bahwa adanya perubahan gambaran pada sel adiposit pada kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan yang diberi paparan paparan infra merah dekat.

Gambaran kelompok kontrol terdapat HE sel adiposit yang bentuknya berkelompok dengan *droplet-droplet* sel adiposit. Kelompok perlakuan 2 terlihat jelas bahwa gambaran HE dari sel adiposit yang diberi paparan infra merah dekat dengan waktu 15-20 menit dan jarak 5,5 cm menunjukkan bahwa drop sel adiposit berkurang atau sedikit dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Paparan sinar infra merah dekat yang dipaparkan pada tikus obesitas merupakan bentuk dari cahaya. Cahaya ini merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki energi. Menurut Anies (2007) menjelaskan bahwa sifat gelombang elektromagnetik adalah gelombang atau partikel dalam bentuk foton yang memiliki energi. Sehingga gelombang elektromagnetik akan menghasilkan radiasi panas yang dapat mempengaruhi sel. Rianti dan Soekamto (2020) menyimpulkan bahwa pada penelitian *in vitro*, pemberian paparan infra merah berpengaruh pada sel adiposit. Sinar infra merah berdasarkan penelitian Kelly *et al.*, (2015) dipergunakan untuk pengobatan yang membuat foton melewati kulit dan menembus ke jaringan. Penelitian – penelitian infra merah banyak digunakan untuk terapi, salah satu dari

penelitian yang dilakukan oleh Tsai *et al.*, (2001) bahwa penggunaan sinar infra merah dekat digunakan terapi untuk manusia. Sehingga penelitian yang digunakan penelitian saya menggunakan terapi infra merah dekat guna obesitas pada tikus.

Penelitian dengan paparan infra merah dekat dengan jarak 5.5 cm dan waktu berbeda-beda, yaitu 5 menit, 15 menit dan 20 menit. Perbedaan pemberian paparan infra merah dekat sangat memberi pengaruh pada sel adiposit tikus obesitas, terlihat pada kelompok perlakuan 1, 2 dan 3. Kelompok perlakuan 1 berbanding kelompok kontrol menunjukkan bahwa, *droplet* adiposit yang berkelompok (kelompok kontrol 1) mengalami pengurangan yang terlihat pada gambar kelompok perlakuan 1, 2 dan 3 dipapar sinar infra merah dekat.

Hasil gambaran sel adiposit dari preparat pewarnaan HE dilihat dengan mikroskop, menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan menunjukkan bahwa sel adiposit berbentuk *droplet-droplet* sel adiposit berkelompok. Hasil pada kelompok perlakuan 1, 2 dan 3 menunjukkan *droplet* sel adiposit yang tidak berkelompok. Menurut Soliman *et al.*, (2012), dalam penelitian menjelaskan bahwa *droplet* lemak yang terdapat pada adiposit mengakibatkan hipertrofi adiposit mencapai massa stabil yang tidak terjadi lagi peningkatan jumlah sel (hyperplasia) yang kemudian diikuti pembesaran ukuran sel sehingga terjadi obesitas. Jaringan lemak coklat, atau multilokular terdiri atas sel-sel yang mengandung banyak tetes lipid dan mitokondria (Jungueira, 2007).

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian menyimpulkan bahwa,

- a. Gambaran sel adiposit pada kelompok perlakuan yang diberi paparan infra merah dekat menunjukkan pengaruh dari paparan infra merah dekat.
- b. Sebagian besar pada kelompok perlakuan 1,2,3 menunjukkan droplet sel adiposit yang tidak berkelompok.
- c. Penyinaran yang paling Efektif di dapatkan adalah pada kelompok Perlakuan 3 dengan lama pemberian waktu infra merah selama 20 menit dengan jarak 5,5 cm

B. Saran

Penelitian menyarankan untuk,

1. Diharapkan alat sinar infra merah sebagai terapi yang bermanfaat bagi pasien yang membutuhkan perawatan tanpa harus minum obat dan sebagai alat fisioterapi yang lebih fleksibel dan efisien diaplikasikan pada terapi pasien yang membutuhkan infra merah.
2. Bagi penelitian selanjutnya agar dapat melakukan penelitian ulang dengan metode yang berbeda dan lebih baik agar lebih dapat memanfaatkan sinar infra merah untuk meningkatkan mutu pendidikan dalam hal pengembangan kesehatan fisioterapi

DAFTAR PUSTAKA

Adiyati PN. 2011. Ragam jenis ektoparasit pada hewan coba tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Sprague dawley. Skripsi. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.

Anies. 2007. *Electrical Sensitivity*. Elex Media Komputindo. Jakarta.p.23-50

¹¹ Bourin, P et al.2013. Stromal Cell from the Adipose Tissue – Derived Stromal Vascular Fraction and Culture Expanded Stromal / Stem Cell : A Joint Statement of the International Federation for Adipose Therapeutics and Science (IFATS) and the International Society for Cellular Therapy (ISCT). *Cytotherapy*. Vol. 15 : page 549 – 557.

¹¹ Chu et al. 2019. Adipose Tissue Stem Cell for Therapy : An Update on the Progress of Isolation, Culture, Storage and Clinical Application. *Cell Biochem* Vol. 98 (5) : 1076 – 1084.

Hernandez GA et al. 2016. Differential role of adipose tissue in obesity and related metabolic and vascular complications. *International Journal of Endocrinology*.

¹⁷ Hernawati. 2011. Peranan Jaringan Adiposa Coklat (*Brown Adipose Tissue*) pada Hewan yang Mengalami Hibernasi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi FPMIPA. Universitas Pendidikan Indonesia*. Bandung. Vol. 1, no. 5, hal. 5-12.

Heryana, A. 2019. Buku Ajar Metodologi Penelitian pada Kesehatan Masyarakat. Tangerang.

¹¹ Jones et al. 2013. Human Adipose stem cell – conditioned medium increase survival of friedreich's ataxia cells submitted to oxidative stress. *Stem Cell Dev*. Vol. 21 (15) :page 2808 – 2017.

Junqueira L.C., J.Carneiro, R.O. Kelley. 2007. Histologi Dasar. Edisi ke-5. Tambayang J., penerjemah. Terjemahan dari Basic Histology. EGC. Jakarta.

² Karlinasari, L, dkk. 2012. Karakteristik Spektra Absorbansi NIR (*Near Infra Red*) Spektroskopi Kayu *Acacia Mangium* Willd pada 3 umur berbeda. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Vol IV No.1. hal 45 – 52.

Karundeng, R dkk. 2014. Jaringan Lemak Putih dan Jaringan Lemak Coklat Aspek Histofisiologi. *Jurnal Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado*. Vol. 6, No. 3, hal. 8-16.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Epidemi Obesitas*. Jakarta: Kemenkes Republik Indonesia.

Kelly A., Larkin, K., Evangelos, C., Paul, A.B. 2015. Near-Infrared Light Therapy to Attenuate Strength Loss After Strenuous Resistance Exercise *Journal of Athletic Training*. 50(1):45–50 doi: 10.4085/1062-6050-49.3.82.

MCCursker, K., & Gunaydin, S. 2015. Research using qualitative, quantitative or mixed methods and choice based on the research. *Perfusion*. DOI:10.1177/0267659114559116

Nurcipto, D dan Gandha G. I. 2017. Pengendalian Dosis Infra Merah pada Alat Terapi Menggunakan Pulse Width Modulation (PWM). *Setrum : Sistem Kendali Tenaga Elektronika Telekomunikasi Komputer*. Vol 6(2) : hal 194 – 204.

¹ Ross MH and Wojciech P. 2011. *Adipose Tissue Histology A Text and Atlas with Correlated Cell and Molecular Biology (Sixth Edition)*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins Wolters Kluwer.

Schwanninger M, et al. 2011. A review of Band Assignments in Near Infrared Spectra of Wood and Wood Components. *J near Infrared Spectroscopy*. Vol 19 : page 287 – 308.

Sudjari, dkk. 2015. Studi Adiposopati *In Vitro* Efek Induksi Profilin Terhadap Ekspresi Il-6 Dan Tnf - A Sebagai Kandidat Prediktor Disfungsi Adiposit Akibat Infeksi *Toxoplasma Gondii* Pada Kultur Adiposit Subkutan. *Journal Of Life Science*. Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Malang. Vol. 01 no.01.hal 8 – 16.

Soliman, A.T., Yasin, M., and Kassem, A. 2012. Leptin in Pediatrics: A Hormone from Adipocyte that Performs Several Functions in Children. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 16: 577-5874

Tsai, C.H., Chen, J.C., and Wang, W.J. 2001. Near – Infrared Absorption Property of Biological Soft Tissue Constituents. *Journal Of Medical and Biologicals Engineering*. 21:7-14.

Wardhana I M dan Sunny W. 2011. Interaksi Antara Makrofag dan Jaringan Adiposa pada Obesitas. *Jurnal Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi*. Manado. Vol 3, No. 2, hlm. 111-118.

Winiati, W dan Wulan S. 2013. Aktivitas Biodegradasi *In Vitro* dan *In Vivo* Serat Kitosan yang Telah Diberi Perlakuan Dehidrasi dan Plastisasi. *Jurnal Ilmiah Arena Tekstil*. Vol. 28(01) : Hal 1 – 28.

World Health Organization (WHO). 2014. *Obesity and Overweight*. From World Health Organization. Di Akses Pada Tanggal 10 Agustus 2020. Melalui. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

Lampiran 1 : Surat Pertanyaan Keaslian Tulisan

PERTANYAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Leni Latifah Uyun
NPM : 14700085
Program Studi : Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran
Universitas : Wijaya Kusuma Surabaya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul “Analisis Gambaran Sel Adiposit Yang Terpapar Sinar Infra Merah Dekat”, ² benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan orang lain yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Surabaya, Februari 2020

Yang membuat pernyataan,

Leni Latifah Uyun

NPM 14700085

Lampiran 2 : Lembar Konsultasi Tugas Akhir



YAYASAN WIJAYA KUSUMA
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
FAKULTAS KEDOKTERAN
TIM PELAKSANA TUGAS AKHIR
 Jln. Dukuh Kupang XXV/84, Surabaya Telp/Fax. 5666531-5614001

Form TA 05

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Laini Latifah Uyun
 NPM : 17100085
 Judul Skripsi : Analisis Gambaran Sal Adipat yang terdapat Pada Intra Medula
 Dosen Pembimbing : Dr. Emilia Oati Dwi R., S.Si., MT.

(Mendapat/Usaha/Pendampingan)

Bulan / Desember / Tanggal	Topik pembahasan I	Topik pembahasan II	Topik pembahasan III	Topik pembahasan IV	Topik pembahasan V
4 Desember 2019	Menentukan judul & pembahasan				
10 Desember 2019	Menentukan judul & pembahasan				
1 April 2020	Revisi proposal tugas akhir Bab 1 & 2				
7 Mei 2020	Revisi proposal tugas akhir Bab 1 & 2				
25 Juli 2020	Konultasi Bab 1 & 3 & 4				



**YAYASAN WIJAYA KUSUMA
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA**

FAKULTAS KEDOKTERAN

TIM PELAKSANA TUGAS AKHIR

Jln. Dukuh Karpang XXV/54, Surabaya Telp/Fax. 5966531-5614801

Bulan : Juli Tanggal	Tajuk pembahasan VI	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
28 Juli 2020	Mende penelitian	
	Mende penelitian	
	Mende penelitian	
Bulan : Juli Tanggal	Tajuk pembahasan VII	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
30 Juli 2020	Pengumpulan data	
	Pengumpulan data	
Bulan : Oktober Tanggal	Tajuk pembahasan VIII	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
16 Oktober 2020	Hasil penelitian dan pembahasan	
	Hasil penelitian dan pembahasan	
	Hasil penelitian dan pembahasan	
Bulan : Desember Tanggal	Tajuk pembahasan IX	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
10 Desember 2020	Kesimpulan, saran dan daftar pustaka	
	Kesimpulan, saran dan daftar pustaka	
	Kesimpulan, saran dan daftar pustaka	
Bulan : Desember Tanggal	Tajuk pembahasan X	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
10 Desember 2020	Artikel hasil penelitian untuk publikasi	
	Artikel hasil penelitian untuk publikasi	
	Artikel hasil penelitian untuk publikasi	

Bulan : Juli Tanggal	Tajuk pembahasan VI	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
27 Juli 2020	Konultasi 6 Revisi Bab 1 a 3 4	
Bulan : Juli Tanggal	Tajuk pembahasan VII	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
30 Juli 2020	Konultasi 8 Revisi Bab 3	
Bulan : Oktober Tanggal	Tajuk pembahasan VIII	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
19 Oktober 2020	Ujian proposal	
16 Oktober	Konultasi Bab 5 6 7	
Bulan : Desember Tanggal	Tajuk pembahasan IX	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
27 Oktober 2020	Ujian BHA	
10 Desember 2020	Konultasi Bab 5 6 7	
30 Desember 2020	Partisipasi sidang akhir	
Bulan : Desember Tanggal	Tajuk pembahasan X	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
22 Desember 2020	Ujian sidang di laboratorium	

Lampiran 3 : Sertifikat Keterangan Kelaikan Etik



The certificate is a yellow document with a decorative border. At the top center is the logo of Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, which features a stylized figure inside a circular emblem with the university's name in Indonesian and English. Below the logo, the text is centered and reads: 'KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN', 'FAKULTAS KEDOKTERAN', 'UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA', 'KETERANGAN KELAIKAN ETIK', and '"ETHICAL CLEARANCE"'. The next line is 'No. 136/SLE/FK/UWKS/2020'. This is followed by 'KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN' and 'PENELITIAN BERJUDUL: ANALISIS GAMBARAN SEL ADIPOSIT YANG TERPAPAR SINAR INFRA MERAH DEKAT'. The researcher's name is listed as 'PENELITI UTAMA: LENI LATIFAH UYUN'. The research location is 'UNIT / LEMBAGA / TEMPAT PENELITIAN: LABORATORIUM HEWAN COBA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA.'. The statement 'MENYATAKAN: " LAIK ETIK "' is printed. At the bottom, there are two signatures: 'Mengetahui, Dekan' with a signature and 'Prof. Dr. Suhartati, dr. MS' on the left, and 'Ketus Unit,' with a signature and 'Dr. Erny, dr., Sp.A (K)' on the right. A circular official stamp of the university is placed between the two signatures. The date 'Surabaya, 4 Nopember 2020' is written at the top right of the signature area.

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
KETERANGAN KELAIKAN ETIK
"ETHICAL CLEARANCE"
No. 136/SLE/FK/UWKS/2020
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
PENELITIAN BERJUDUL:
ANALISIS GAMBARAN SEL ADIPOSIT YANG TERPAPAR
SINAR INFRA MERAH DEKAT
PENELITI UTAMA:
LENI LATIFAH UYUN
UNIT / LEMBAGA / TEMPAT PENELITIAN:
LABORATORIUM HEWAN COBA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA.
MENYATAKAN:
" LAIK ETIK "

Mengetahui,
Dekan

Prof. Dr. Suhartati, dr. MS


Surabaya, 4 Nopember 2020
Ketus Unit,

Dr. Erny, dr., Sp.A (K)

Research Paper

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Ronny Karundeng, Sunny Wangko, Sonny J. R. Kalangi. "JARINGAN LEMAK PUTIH DAN JARINGAN LEMAK COKLAT Aspek histofisiologi", JURNAL BIOMEDIK (JBM), 2014 Publication	4%
2	www.scribd.com Internet Source	3%
3	repository.unpad.ac.id Internet Source	2%
4	idocslide.com Internet Source	2%
5	www.hpainternational.org Internet Source	2%
6	erepository.uwks.ac.id Internet Source	2%
7	es.scribd.com Internet Source	1%
8	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%

9	nandogangga.blogspot.com Internet Source	1%
10	William S. Wangko, Sunny Wangko. "ADIPOGENESIS TUMBUH KEMBANG ADIPOSIT", JURNAL BIOMEDIK (JBM), 2013 Publication	1%
11	core.ac.uk Internet Source	1%
12	pt.scribd.com Internet Source	1%
13	eprints.uns.ac.id Internet Source	1%
14	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	1%
15	flexfreeclinic.com Internet Source	1%
16	www.slideshare.net Internet Source	1%
17	file.upi.edu Internet Source	1%

