



**PENGARUH PEMBERIAN BETA GLUKAN EKSTRAK JAMUR TIRAM
(*Pleurotus ostreatus*) TERHADAP HIPERTROFI DAN HIPERPLASIA
JARINGAN ADIPOSA TIKUS *Sprague dawley* JANTAN YANG
DIBERIKAN DIET TINGGI LEMAK TINGGI FRUKTOSA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi



Oleh:

Devira Putri Handoyo
NIM 185070300111002

PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG
2022



**PENGARUH PEMBERIAN BETA GLUKAN EKSTRAK JAMUR TIRAM
(*Pleurotus ostreatus*) TERHADAP HIPERTROFI DAN HIPERPLASIA
JARINGAN ADIPOSA TIKUS *Sprague dawley* JANTAN YANG
DIBERIKAN DIET TINGGI LEMAK TINGGI FRUKTOSA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi



Oleh:

Devira Putri Handoyo
NIM 185070300111002

PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG
2022



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH PEMBERIAN BETA-GLUKAN EKSTRAK JAMUR TIRAM

(Pleurotus ostreatus) TERHADAP HIPERTROFI DAN HIPERPLASIAJARINGAN ADIPOSA TIKUS *Sprague dawley* JANTAN YANG DIBERIKAN

DIET TINGGI LEMAK TINGGI FRUKTOSA

Oleh:

Devira Putri Handoyo

NIM 185070300111002

Telah diuji pada

Hari: Senin

Tanggal: 27 Desember 2021

dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

apt. Ema Pristi Yunita, S.Farm., M.Farm.Klin.

NIK. 2012058602282001

Pembimbing I/Penguji II

Pembimbing II/Penguji III

Prof. Dian Handayani, SKM., M.Kes., PhDInggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed

NIP. 197404022003122002

NIP. 198204022005042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi,

Dr. Nurul Muslihah, SP., M.Kes

NIP. 197401262008012002



HALAMAN PERUNTUKAN

*Tugas Akhir ini kupersembahkan
untuk keluarga dan kerabat
tercinta yang senantiasa
memberikan semangat,
melimpahkan kasih sayang
untukku tanpa terkecuali.*



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devira Putri Handoyo

NIM : 185070300111002

Program Studi : Ilmu Gizi

Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya

menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 27 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,

Devira Putri Handoyo

185070300111002



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu. Tugas akhir ini diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana Strata-1 pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Brawijaya, Malang.

Tugas akhir dengan judul Pengaruh Pemberian Beta Glukan Ekstrak Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) terhadap Hipertrofi dan Hiperplasia Jaringan Adiposa Tikus *Sprague dawley* Jantan yang Diberikan Diet Tinggi Lemak Tinggi Fruktosa ini berisi tentang perbandingan hipertrofi serta hiperplasia jaringan adiposa sebelum dan setelah diberi beta glukan ekstrak jamur tiram dengan bentuk gel dengan dosis 125 mg/kgBB dan 375mg/kgBB.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis telah menerima bantuan, petunjuk, bimbingan maupun saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Orang tua dan kakak penulis atas dukungan sehingga penulis memiliki kemampuan untuk menyelesaikan laporan ini.
2. Prof. Dian Handayani, SKM. M. Kes, PhD. dan Inggita Kusumastuty, S.Gz., M. Biomed, selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan maupun masukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. apt. Ema Pristi Yunita, S. Farm., M.Farm.Klin., selaku dosen penguji yang senantiasa bersedia untuk meluangkan waktunya untuk menguji tugas akhir ini.
4. Tim Penelitian Beta Glukan yang telah membantu dalam proses penelitian berlangsung, mulai dari pemberian intervensi hingga tahap pengumpulan data.
5. Teman-teman yang memberikan semangat dan dukungan selama pengerjaan tugas akhir.
6. Geboy dan Mumu yang telah menemani dalam pengerjaan penulisan tugas akhir.
7. Pihak-pihak lain yang telah membantu kelancaran dalam proses pelaksanaan kerja praktik maupun penulisan laporan ini.



ABSTRAK

Handoyo, Devira Putri, 2021. Pengaruh Pemberian Beta Glukan Ekstrak Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Terhadap Hipertrofi dan Hiperplasia Jaringan Adiposa Tikus *Sprague dawley* Jantan yang Diberikan Diet Tinggi Lemak dan Tinggi Fruktosa. Tugas Akhir, Program Studi Sarjana Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD (2) Inggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed

Obesitas merupakan penyakit penumpukan lemak atau jaringan adiposa yang disebabkan karena asupan makanan berlebihan, aktivitas fisik yang kurang, dan faktor genetik. Obesitas juga merupakan salah satu penanda bahwa adanya peningkatan Sindroma Metabolik sebagai epidemi global. Obesitas ini mengakibatkan terjadinya hipertrofi adiposa dan dapat meningkatkan jumlah sel (hiperplasia). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beta glukan ekstrak jamur tiram terhadap hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan. Penelitian ini menggunakan 36 tikus *Sprague dawley* jantan yang memiliki berat 200-250 gram dan penelitian berlangsung selama 14 minggu. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan uji beda parametrik *One-Way ANOVA* dan non parametrik *Kruskal Wallis*. Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok yang diberikan diet normal dengan yang diberikan diet HFHF dan pemberian beta glukan ekstrak jamur tiram dalam bentuk gel ($P > 0,05$). Akan tetapi, hipertrofi dari tikus yang diberikan dosis beta glukan ekstrak jamur tiram 125 mg/kgBB lebih tinggi daripada kelompok lainnya ($KN < KP < P2 < P1$). Sedangkan hiperplasia dari tikus yang diberikan beta glukan 125 mg/kgBB paling kecil dibandingkan dengan kelompok lainnya ($P1 < KN < KP < P2$). Dapat disimpulkan bahwa pemberian beta glukan ekstrak jamur tiram belum memberikan perubahan yang signifikan terhadap hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa tikus *Sprague dawley* jantan.

Kata Kunci: Sindroma metabolik, obesitas, beta glukan, jamur tiram, hipertrofi, hiperplasia



ABSTRACT

Handoyo, Devira Putri. 2021. The Effect of Beta Glucan Extract of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) to Male Sprague dawley Adipose Tissue on Hypertrophy and Hyperplasia Induced by High Fat High Fructose Diet. Final Assignment, Nutrition Science Program, Faculty of Medicine Science Brawijaya University Supervisors: (1) Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD (2) Inggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed.

Obesity is a disease of fat accumulation or adipose tissue caused by excessive food intake, lack of physical activity, and genetic factors. Obesity is also one of the markers that shows an increase in Metabolic Syndrome as a global epidemic. This obesity results in adipose hypertrophy and hyperplasia. This study aims to determine the effect of beta glucan oyster mushroom extract on adipose tissue hypertrophy and hyperplasia in male Sprague dawley rats. This research used 36 male Sprague dawley rats weighing around 200-250 grams and the research went on for 14 weeks. The data obtained were analyzed using the One-Way ANOVA parametric test and the Kruskal Wallis non-parametric test. This study showed that there was no significant difference between the groups given the normal diet and those given the HFHF diet and the beta glucan of oyster mushroom extract ($P > 0.05$). However, hypertrophy of rats given a dose of beta glucan oyster mushroom extract 125 mg/kgBW was higher than the other groups ($KN < KP < P2 < P1$). Meanwhile, the hyperplasia of rats given beta glucan 125 mg/kgBW was the smallest compared to the other groups ($P1 < KN < KP < P2$). In conclusion, the insertion of beta glucan of oyster mushroom extract has not given significant changes to the adipose hypertrophy and hyperplasia of male Sprague dawley rats.

Keywords: Metabolic syndrome, obesity, beta glucan, oyster mushroom, hypertrophy, hyperplasia



DAFTAR ISI

Sampul Depan.....	i
Judul/Sampul Dalam.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Peruntukan.....	iv
Halaman Pernyataan Keaslian Tulisan.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak.....	viii
Abstract.....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Peneltitan.....	4
1.4.1 Manfaat Akademik.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Obesitas.....	5
2.1.1 Definisi Obesitas.....	5
2.1.2 Etiologi Obesitas.....	6
2.1.3 Pengukuran dan Kriteria Obesitas.....	6
2.1.4 Faktor yang Menyebabkan Obesitas.....	7
2.1.4.1 Secara Langsung.....	7
2.1.4.2 Secara Tidak Langsung.....	9
2.2 Jamur Tiram.....	10
2.2.1 Gambaran Umum Jamur Tiram.....	10
2.2.2 Kandungan Gizi Jamur Tiram.....	11
2.3 Beta Glukan.....	12
2.3.1 Manfaat Beta Glukan.....	13
2.4 Fruktosa.....	14
2.5 Tikus Sprague Dawley.....	15
2.6 Jaringan Adiposa dengan Posisi Perirenal.....	16
2.7 Hipertrofi dan Hiperplasia.....	16



BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	18
3.1 Kerangka Konsep Penelitian.....	18
3.1.1 Penjelasan Kerangka Konsep Penelitian.....	19
3.2 Hipotesis Penelitian.....	20
BAB 4 METODE PENELITIAN	21
4.1 Rancangan Penelitian.....	21
4.2 Populasi dan Sampel.....	21
4.2.1 Kriteria Sampel.....	21
4.2.2 Besar Sampel.....	21
4.3 Variabel Penelitian.....	22
4.3.1 Variabel Bebas.....	22
4.3.2 Variabel Terikat.....	22
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
4.4.1 Lokasi Penelitian.....	23
4.4.2 Waktu Penelitian.....	23
4.5 Bahan dan Alat Penelitian.....	23
4.5.1 Bahan Penelitian.....	23
4.5.2 Alat Penelitian.....	24
4.6 Definisi Operasional.....	24
4.6.1 Beta glukon Ekstrak Jamur Tiram.....	24
4.6.2 Asupan Makan.....	24
4.6.3 Hipertrofi.....	25
4.6.4 Hiperpiasia.....	25
4.7 Prosedur Penelitian.....	26
4.7.1 Langkah-Langkah Pelaksanaan Penelitian.....	26
4.7.2 Persiapan Hewan Coba.....	26
4.7.3 Pembuatan <i>Diet High Fat High Fructose</i> (HFHF) dan Diet Standar AIN-93M.....	27
4.7.4 Pembuatan Beta glukon Ekstrak Jamur Tiram.....	28
4.7.5 Pemberian Ekstrak Beta Glukon.....	29
4.7.6 Pemberian Diet HFHF dan Diet Normal.....	29
4.7.7 Pengukuran Berat Badan dan Asupan Makan.....	29
4.7.8 Prosedur Anestesi Hewan Coba.....	29
4.7.9 Prosedur Pengerjaan Jaringan Adiposa.....	30
4.7.8.1 Proses Pemotongan Jaringan.....	30
4.7.8.2 Metode Pengolahan Jaringan.....	30
4.7.8.3 Proses Pengeblokan dan Pemotongan Jaringan.....	31
4.7.8.4 Proses Pewarnaan (HE).....	31
4.7.8.5 Prosedur Pembacaan Preparat <i>Haematoxylin-Eosin</i>	31
4.8 Analisis Hasil.....	32
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	33
5.1 Hasil Penelitian.....	33



5.1.1 Rerata Karakteristik Anatomi Tikus Sprague dawley Jantan pada Setiap Kelompok Perlakuan	33
5.1.2 Rerata Asupan Makan pada Tikus <i>Sprague dawley</i> Jantan	34
5.1.3 Rerata Hipertrofi dan Hiperplasia Adiposit pada Tikus <i>Sprague dawley</i> jantan	35
5.2 Pembahasan Penelitian	39
5.3 Implikasi pada Bidang Kesehatan dan Gizi	43
5.4 Keterbatasan Penelitian	44
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	45
6.1 Kesimpulan	45
6.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Overweight dan Obesitas Menurut Asia Pasifik.....	7
Tabel 2.2 Klasifikasi Overweight dan Obesitas Menurut WHO.....	7
Tabel 2.3 Kandungan Makronutrien pada Jamur Tiram.....	11
Tabel 2.4 Kandungan Asam Amino pada Jamur Tiram.....	11
Tabel 2.5 Kandungan Vitamin pada Jamur Tiram.....	12
Tabel 2.6 Kandungan Mineral pada Jamur Tiram.....	12
Tabel 2.7 Kandungan Fruktosa pada Buah (per 100 gram dan per 100 kkal).....	15
Tabel 5.1 Tabel Rerata Karakteristik Anatomi Tikus.....	33
Tabel 5.2 Rerata Asupan \pm SD Pakan Tikus.....	34
Tabel 5.3 Rerata Luas Jaringan \pm SD Tikus <i>Sprague dawley</i> jantan.....	36
Tabel 5.4 Rerata Jumlah Adiposit dalam 5 Lapang Pandang \pm SD Tikus <i>Sprague dawley</i> Jantan.....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1 Jaringan Adiposit Kontrol Negatif (a), Kontrol Positif (b), P1 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 125 mg/kgBB (c), dan P2 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 375 mg/kgBB (d), HE 400x..... 37

Gambar 5.2 Jaringan Adiposit Kontrol Negatif (a), Kontrol Positif (b), P1 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 125 mg/kgBB (c), dan P2 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 375 mg/kgBB (d), HE 400x..... 38



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Obesitas merupakan keadaan dimana terjadinya ketidakseimbangan antara masukan energi dan pengeluarannya (Masrul, 2018). Salah satu penyebab dari ketidakseimbangan energi yang masuk dengan energi yang keluar adalah mudahnya akses untuk mendapatkan makanan dengan energi tinggi disertai dengan jenis makanan dengan energi tinggi yang beragam. Meningkatnya prevalensi obesitas, sindroma metabolik juga menjadi salah satu epidemi global. *Metabolic Syndrome* dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler. Berdasarkan Hasil Riset Kesehatan Dasar (2013), prevalensi obesitas penduduk Indonesia adalah 15,4%.

Obesitas dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, salah satunya asupan berlebih dan rendahnya tingkat aktivitas fisik. Obesitas dapat menjadi pemicu untuk penyakit degeneratif, seperti hipertensi, penyakit jantung koroner, stroke, kanker, dan diabetes melitus tipe 2, serta kelainan tulang (Masrul, 2013).

Obesitas merupakan penyakit penumpukan lemak atau jaringan adiposa yang disebabkan karena asupan makanan berlebihan, aktivitas fisik yang kurang, dan faktor genetik. Obesitas ini mengakibatkan terjadinya hipertrofi adiposa dan dapat meningkatkan jumlah sel (hiperplasia) baik selama pertumbuhan normal dengan perkembangan ke arah obesitas maupun ke arah sindroma metabolik.

Hipertrofi adalah keadaan terjadinya peningkatan ukuran sel adiposa, sedangkan hiperplasia adalah terjadinya peningkatan jumlah sel adiposa.

Penelitian pada hewan coba menunjukkan bahwa hipertrofi adiposa terjadi

sebelum hiperplasia adiposa. Peningkatan hipertrofi dan hiperplasia pada obesitas menyebabkan peningkatan sekresi sitokin. Banyaknya jaringan adiposa menentukan semakin banyaknya jumlah asam lemak bebas yang dilepas. Sel adiposa tersebut mempunyai fungsi sebagai kelenjar endokrin yang memproduksi hormon seperti leptin, resistin dan TNF- α . Sel adiposa menghasilkan sejumlah besar sitokin pro-inflamasi seperti tumor, interleukin-1 dan 6, leptin serta adiponektin (Karundeng et al., 2014). Hipertrofi dihasilkan oleh akumulasi trigliserida yang berlebihan dalam adiposa yang telah ada karena asupan energi melebihi penggunaannya, sedangkan hiperplasia merupakan adipogenesis sesungguhnya yang dihasilkan oleh pembentukan adiposa baru dari sel prekursor dalam jaringan adiposa, meliputi proliferasi dan diferensiasi preadiposa. Hipertrofi maupun hiperplasia dapat terjadi karena adanya keseimbangan energi positif selama pertumbuhan normal dan perkembangan obesitas dimana hipertrofi sering mendahului hiperplasia secara siklik (Wangko dan Wangko, 2013).

Pemberian pangan fungsional dapat membantu menurunkan prevalensi dari *metabolic syndrome*. Salah satu pangan fungsional yang cukup dikenal baik fungsinya adalah jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Jamur tiram merupakan makanan yang populer di masyarakat karena proses budidaya yang mudah dan jamur cenderung mudah untuk diolah. Jamur tiram bersifat tinggi protein dan tinggi serat, tetapi rendah lemak. Jamur tiram juga mengandung serat pangan yang memiliki sifat hipokolesterolemik. Dari beberapa penelitian dapat diketahui bahwa jamur tiram memiliki kandungan beta glukuan yang memiliki potensi sebagai antioksidan dan antitumor. Jamur tiram juga diketahui dapat

menghambat pembentukan atau biosintesis dari kolesterol, karena mengandung statin (Purpowati *et al.*, 2016).

Beta glukukan merupakan serat pangan yang berasosiasi dengan pencegahan dari beberapa sindroma metabolik kronis, antara lain diabetes melitus tipe 2 dan penyakit jantung (Henrion *et al.*, 2019). Beta glukukan merupakan komponen utama polisakarida yang terdapat pada dinding sel. Beta glukukan dapat ditemukan di sereal dan jamur. Beta glukukan juga telah lama diketahui memiliki potensi sebagai *immunomodulator* (El Khoury *et al.*, 2012), membantu penyakit kardiovaskuler dan dapat menurunkan kolesterol. Tak hanya itu pemberian beta glukukan juga dapat menurunkan angka resistensi insulin, dislipidemia, dan hipertensi. Konsumsi beta glukukan meningkatkan ekskresi asam empedu yang merangsang metabolisme dan eliminasi kolesterol.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aoe *et al.*, (2017), terjadi penurunan kadar lemak obesitas setelah diberikan paparan beta glukukan. Adanya disfungsi adiposa dapat mengakibatkan perubahan komposisi tubuh terutama pada jaringan adiposa. Namun, pada penelitian maupun kajian yang membahas terkait pemberian beta glukukan sebagai pangan fungsional untuk mengatasi hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa di Indonesia masih terbatas, dan belum ada yang menjelaskan penggunaan mau pun manfaat dari beta glukukan secara komprehensif. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui efek paparan gel beta glukukan ekstrak jamur tiram terhadap hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa tikus jantan *Sprague dawley* jantan.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh beta glukukan ekstrak jamur tiram terhadap hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa pada tikus *Sprague dawley* yang diberi diet *High Fat High Fructose*?



1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui efek pemberian ekstrak beta glukukan ekstrak jamur tiram terhadap hipertrofi dan hiperplasia adiposa pada tikus putih *Sprague dawley* jantan yang diberi diet *High Fat High Fructose* (HFHF).

1.3.2 Tujuan Khusus

- Untuk mengukur hipertrofi dan hiperplasia adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan yang diberi diet normal
- Untuk mengetahui hipertrofi dan hiperplasia adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan yang diberi diet *High Fat High Fructose* serta paparan gel beta glukukan ekstrak jamur tiram.
- Untuk menganalisis perbedaan paparan beta glukukan ekstrak jamur tiram dan diet terhadap hipertrofi dan hiperplasia adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengalaman dan pengetahuan baru untuk peneliti terkait dengan penelitian menggunakan hewan coba. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan baru terkait dengan obesitas yang ditekan dengan pemberian beta glukukan ekstrak jamur tiram dengan menghitung ukuran dan jumlah sel hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obesitas

2.1.1 Definisi Obesitas

Obesitas adalah suatu keadaan di mana terjadinya lemak dalam tubuh melebihi batas normal dan dapat membahayakan kesehatan (Dewi, 2015).

Obesitas juga sering didefinisikan sebagai kelebihan akumulasi jaringan adiposa akibat peningkatan ukuran sel adiposa (hipertrofi) dan peningkatan jumlah sel adiposa (hiperplasia). Persentase lemak dalam tubuh manusia dibagi berdasarkan jenis kelamin. Jumlah lemak total dalam tubuh perempuan bernilai lebih dari 30%, lebih banyak daripada laki-laki yang hanya bernilai lebih dari 20%. Obesitas terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara energi yang masuk dengan energi yang keluar dalam jangka panjang (Mastria dan Adyaksa, 2014).

Berdasarkan distribusi lemak dalam tubuh, bentuknya obesitas terbagi menjadi dua tipe, yaitu tipe apel (*android*) dan tipe pir (*gynoid*). Tipe apel (*android*) sering kali disebut sebagai obesitas sentral karena lemak banyak berkumpul pada rongga perut. Risiko kesehatan pada tipe ini lebih tinggi dibandingkan dengan tipe *gynoid*, karena sel lemak yang berada disekitar perut lebih siap untuk melepaskan lemaknya ke dalam pembuluh darah dibandingkan sel-sel lemak di tempat lain (Hariyanto, 2015). Tipe pir (*gynoid*) umumnya terjadi pada wanita, karena kelebihan lemak pada wanita disimpan di daerah pinggul dan paha, sehingga tubuh berbentuk seperti buah pir (Hariyanto, 2015). Obesitas

tipe ini sering disebut juga sebagai obesitas perifer, dan risiko terhadap penyakit pada tipe ini cenderung kecil, kecuali terhadap penyakit arthritis dan varises.

Obesitas dibagi menjadi dua jenis berdasarkan jenis sel lemaknya, yaitu hipertrofi dan hiperplasia. Pada obesitas hipertrofi ukuran jaringan adiposa menjadi lebih besar dibandingkan keadaan normal, tetapi jumlah sel tidak bertambah banyak dari normal. Sedangkan untuk obesitas hiperplasia, jumlah jaringan adiposa lebih banyak dibandingkan keadaan normal, tetapi ukuran sel-selnya tidak bertambah besar. Obesitas ini biasa terjadi pada masa anak-anak, tetapi upaya untuk menurunkan berat badannya lebih sulit daripada tipe hipertrofi (Hariyanto, 2015).

2.1.2 Etiologi Obesitas

Secara umum, obesitas seringkali didefinisikan sebagai suatu kelainan atau penyakit yang ditandai dengan penimbunan jaringan lemak tubuh secara berlebihan. Obesitas dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain faktor genetik, faktor metabolisme, faktor perilaku, faktor budaya, dan faktor lingkungan (Mauliza, 2018).

2.1.3 Pengukuran dan Kriteria Obesitas

Cara paling umum untuk mengukur obesitas adalah dengan menggunakan Indeks Massa Tubuh. Indeks Massa Tubuh adalah metrik yang saat ini digunakan untuk mendefinisikan karakteristik tinggi atau berat badan seseorang dan mengklasifikasikannya menjadi grup (Nuttall, 2015). Cara perhitungan Indeks Massa Tubuh terbilang mudah, yaitu berat badan dibagi tinggi badan yang dikuadratkan. Kriteria IMT diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok, antara lain menurut WHO dan Asia Pasifik.

Tabel 2.1. Klasifikasi *Overweight* dan *Obesitas* Menurut Asia Pasifik

Klasifikasi	IMT (kg/m ²)
<i>Underweight</i>	< 18,5
Normal	18,5 - 22,9
<i>Overweight</i>	> 23,0-24,9
Obesitas I	25,0 – 29,9
Obesitas II	≥ 30,0

Sumber: Lasabuda et al., 2015

Tabel 2.2 Klasifikasi *Overweight* dan *Obesitas* Menurut WHO

Klasifikasi	IMT (kg/m ²)
<i>Underweight</i>	< 18,5
Normal	18,5 - 24,9
<i>Overweight</i>	> 25,0-29,9
Obesitas I	30,0 – 34,9
Obesitas II	35,0 - 39,9

Sumber : Munir dan Ahmad, 2019

2.1.4 Faktor yang Menyebabkan *Obesitas*

2.1.4.1 Secara Langsung

a. Genetik

Riwayat *obesitas* pada orang tua berhubungan dengan hereditas anak dalam *obesitas*. Hasil penelitian Haines menunjukkan bahwa kelebihan berat badan pada orang tua memiliki hubungan positif dengan kelebihan berat badan anak. Faktor genetik berhubungan dengan penambahan berat badan, IMT, lingkaran pinggang, dan aktivitas fisik. Apabila ayah atau ibu menderita *overweight* maka kemungkinan anak menderita *overweight* sebesar 40-50%. Dan bila kedua orang tuanya menderita *overweight*, persentase kemungkinannya meningkat menjadi 70-80% (Dewi, 2015).



b. Hormonal

Leptin adalah salah satu hormon yang berperan penting dalam metabolisme energi. Leptin memiliki fungsi utama untuk menyediakan sinyal simpanan energi yang ada di dalam tubuh pada sistem saraf pusat sehingga otak dapat melakukan penyesuaian yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan asupan energi dan pengeluarannya (Cahyaningrum, 2015). Leptin juga berfungsi sebagai pengatur metabolisme untuk keseimbangan energi dan berat badan. Pada individu dengan jaringan adiposa yang berukuran besar mengandung lebih banyak leptin dibandingkan dengan jaringan lemak yang lebih kecil, dan pada obesitas sering kali terjadi resistensi leptin. Keadaan ini terjadi akibat adanya gangguan transportasi leptin pada otak (Cahyaningrum, 2015). Hormon lain yang berperan dalam obesitas adalah hormon tiroid. Pada fungsi tiroid normal, hormon tiroid bekerja secara optimal dalam mengatur jalur metabolisme utama di dalam tubuh dan mengendalikan keseimbangan energi. Kondisi hipotiroid memiliki pengaruh terhadap berat badan dan nafsu makan, serta ada hubungan antar kadar FT4 dan TSH dengan berat badan.

c. Obat-obatan

Beberapa obat penambah nafsu makan dapat merangsang pusat lapar dalam tubuh. Apabila jenis obat ini dikonsumsi dalam waktu yang lama dan asupan makannya tidak dikontrol, maka dapat menyebabkan obesitas.

d. Asupan Makanan

Asupan makanan adalah banyaknya makanan yang masuk ke dalam tubuh manusia. Asupan makanan berhubungan erat dengan asupan energi.

Apabila ada asupan energi yang berlebih secara terus menerus tanpa diimbangi aktivitas fisik yang memadai dapat menyebabkan obesitas.

e. **Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik adalah salah satu aspek penting dalam mencegah obesitas.

Saat ini orang-orang cenderung kurang gerak dan menggunakan sedikit energi untuk aktivitas sehari-hari. Hal ini tidak sepadan dengan energi yang masuk ke dalam tubuh, sehingga simpanan energi yang tidak digunakan lama kelamaan akan menumpuk dan menyebabkan obesitas (Dewi, 2015).

2.1.4.2 Secara Tidak Langsung

a. **Pengetahuan Gizi**

Pengetahuan gizi seseorang menjadi salah satu indikator penting untuk pemilihan pangan yang baik agar dapat mencapai kebutuhan gizi yang cukup. Dengan berbekal pendidikan yang cukup, seseorang dapat memperoleh informasi untuk pembentukan pola makan bagi keluarganya.

Pengetahuan mengenai gizi dapat didapatkan dari berbagai media, tidak selalu dari pendidikan formal tapi bisa didapatkan dari media massa, informasi orang lain, atau dari hasil pengalaman orang lain.

b. **Pengaturan Makan**

Gizi seimbang adalah susunan makanan sehari-hari yang mengandung zat-zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh dengan memperhatikan prinsip keanekaragaman atau variasi makanan, aktivitas fisik, kebersihan, dan berat badan ideal. Karbohidrat merupakan zat gizi yang menjadi sumber energi yang utama. Karbohidrat dibagi menjadi dua jenis, yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks.

Karbohidrat sederhana cenderung lebih mudah dicerna dibandingkan

karbohidrat kompleks. Bahan-bahan yang termasuk bahan makanan sumber karbohidrat sederhana antara lain gula dan madu. Contoh bahan makanan sumber karbohidrat kompleks adalah padi-padian, umbi-umbian, dan bahan makanan lain yang mengandung banyak karbohidrat seperti pisang dan sagu. Gula tidak mengenyangkan, tetapi apabila dikonsumsi secara berlebihan dapat menyebabkan kegemukan. Konsumsi energi yang berlebih dapat mengakibatkan kenaikan berat badan, dan bila terus berlanjut maka dapat menyebabkan obesitas.

2.2 Jamur Tiram

2.2.1 Gambaran Umum Jamur Tiram

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) adalah salah satu jenis jamur yang cukup dikenal di kalangan masyarakat. Jamur tiram memiliki ukuran yang beragam, dari 5 cm hingga 25 cm, dan memiliki warna putih hingga kecoklatan.

Taksonomi dari jamur tiram adalah sebagai berikut :

Super Kingdom	: <i>Eukaryota</i>
Kingdom	: <i>Myceteae</i>
Divisi	: <i>Amastigo Mycota</i>
Sub Divisi	: <i>Eumycota</i>
Kelas	: <i>Basidiomycetes</i>
Sub Kelas	: <i>Holobasidiomycetidae</i>
Ordo	: <i>Agaricales</i>
Familia	: <i>Agaricaceae</i>
Genus	: <i>Pleurotus</i>
Spesies	: <i>Pleurotus ostreatus</i>



2.2.2 Kandungan Gizi Jamur Tiram

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) mempunyai kandungan nutrisi yang cukup baik. Bahan makanan ini cukup digemari masyarakat di dunia karena memiliki rasa yang lezat dan mengandung protein yang tinggi, rendah lemak, serta kaya akan mineral dan vitamin. Berikut adalah kandungan makronutrien dan mikronutrien dari jamur tiram:

Tabel 2.3 Kandungan Makronutrien pada Jamur Tiram

Zat Gizi	Jumlah (g/100g jamur kering)
Protein	17-42
Karbohidrat	37-48
Lemak	0,5-5
Serat	24-31
Mineral	4-10
Kelembapan	85-87%

Tabel 2.4 Kandungan Asam Amino pada Jamur Tiram

Asam Amino	Jumlah (g/100g jamur kering)
Asam Aspartat	31,4
Threonin	17,1
Serin	18,1
Asam Glutamat	52,2
Glisin	17,1
Alanin	28,6
Valin	21,0
Sistein	3,3
Metionin	16,2
Isoleusin	25,7
Leusin	13,3
Tirosin	15,2
Fenilalanin	22,9



Lisin	12,4
Histidin	27,6
Arginin	4,8
Triptofan	15,2
Prolin	126,7
Total Asam Amino Esensial	347,5

Tabel 2.5 Kandungan Vitamin pada Jamur Tiram

Vitamin	Jumlah (g/100g jamur kering)
Thamin	1,9-2
Riboflavin	1,8-5,1
Niasin	30-65
Folat	0,3-0,7
Asam Askorbat	28-35

Tabel 2.6 Kandungan Mineral pada Jamur Tiram

Mineral	Jumlah (g/100g jamur kering)
Potassium	1400
Kalsium	2-36
Sodium	3
Magnesium	9-17
Zink	3-27
Besi	55-65
Mangan	0,5-3
Kuper	0,5
Selenium	0,011

Sumber: Puspitasari dan Pangeran, 2015

2.3 Beta Glukan

Beta glukan merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat diisolasi dari tanaman, kelompok cendawan, dan mikroorganisme. Beta glukan

merupakan homopolimer glukosa yang diikat melalui ikatan β -(1,3) dan β -(1,6)-glukosida dan banyak ditemukan pada dinding sel (Rizal dan Kustiyawati, 2019).

Beta glukukan adalah komponen utama polisakarida yang terdapat pada dinding sel. Beta glukukan menyusun 80-90% dinding sel jamur. Bentuk paling sederhana adalah β -(1,3)-D-glukan. Bentuk sederhana lainnya secara umum terdapat di dinding padi-padian. Bentuk bercabang dari β -(1,4,1,6)-D-glukan dan β -(1,3,1,6)-D-glukan dapat ditemui di kelompok ragi-ragian, jamur, dan algae yang berbeda.

Selain dari perbedaan dalam ikatan dan percabangan, beta glukukan dapat bervariasi dalam hal panjang cabang, derajat cabang, berat molekul, muatan polimer dan konformasi larutan serta kelarutan (El Khoury *et al.*, 2012).

2.3.1 Manfaat Beta Glukan

Beta glukukan diketahui mengandung zat-zat yang dapat merangsang sistem kekebalan tubuh, modulasi imunitas humoral dan selular. Beta glukukan juga memiliki sifat hipokolesterolemik dan sifat antikoagulan. Beta glukukan juga berpotensi sebagai agen pencegah dan penyembuhan penyakit kardiovaskuler, menurunkan kolesterol, kanker dan penyakit yang disebabkan oleh infeksi baik karena virus, bakteri, maupun jamur (Tjokrokusumo dan Widyastuti, 2014). Beta glukukan dapat dikategorikan sebagai zat yang *Generally recognized as safe* dan tidak memiliki toksisitas atau efek samping. Beta glukukan juga dapat membantu dalam kontrol glikemik. Ada beberapa faktor yang menjadi pengaruh untuk beta glukukan dan glikemik, yaitu dosis, bentuk makanan, dan berat molekul. Beta glukukan juga dapat menurunkan glikemia postprandial (El Khoury *et al.*, 2012). Beta glukukan memiliki fungsi sebagai *immunomodulator* dengan cara meningkatkan sistem imun tubuh melalui peningkatan makrofag, limfosit T dan sel NK untuk melawan adanya antigen tumor.

Beta glukosa juga memiliki hipokolesterolemik yang serupa sifat sebagai serat larut air lainnya. Namun, dampak hipotrigliseridemia dari beta glukosa belum terjadi ditentukan sepenuhnya dan memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Selain itu, studi lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengoptimalkan dosis hipolipidemia beta glukosa dan untuk menyelidiki efek jangka panjang dari suplementasi beta glukosa pada darah kimia lipid (El Khoury *et al.*, 2012).

2.4 Fruktosa

Fruktosa adalah gula sederhana yang memberikan rasa manis, terdapat pada makanan alami seperti buah-buahan, madu, sayuran, dan biji-bijian. Sejak tahun 1970 fruktosa sudah digunakan sebagai pemanis dalam industri makanan dan minuman, seperti *soft drink*, *pastries*, *cookies*, *jelly*, dan *dessert* dalam bentuk *high fructose corn syrup* (HFCS). Fruktosa digunakan sebagai pemanis oleh industri makanan karena memiliki rasa paling manis diantara jenis karbohidrat lainnya, bahkan 1,7 kali lebih manis bila dibandingkan dengan sukrosa.

Fruktosa diketahui lebih cepat menyebabkan resistensi insulin, hal ini disebabkan oleh absorpsi fruktosa disaluran cerna difasilitasi oleh *transporter* GLUT 5 yang sangat responsif dan dapat meningkat tanpa batas, berkebalikan dengan glukosa yang jumlahnya terbatas sehingga dapat membatasi jumlah glukosa yang harus diabsorpsi (Lumbuun dan Kodim, 2017). Fruktosa dan glukosa merupakan gula utama dalam diet karbohidrat manusia, tetapi ada beberapa perbedaan yang mengiringi, antara lain kecepatan absorpsi fruktosa yang lebih lambat. Pengaruh fruktosa terhadap otak menimbulkan efek adiksi dan resistensi leptin sehingga konsumsi fruktosa jangka panjang meningkatkan

asupan kalori akibat hilangnya sinyal kenyang di otak sehingga menyebabkan terjadinya obesitas (Prahastuti, 2011).

Tabel 2.7 Kandungan Fruktosa pada Buah (per 100 gram dan per 100 kkal)

Buah-buahan	Per 100 g	Per 100 kkal
Apel	5,90 g	11,35 g
Pisang	4,85 g	5,45 g
<i>Blackberries</i>	2,40 g	5,58 g
Bluberi	4,97 g	8,72 g
<i>Cantaloupe</i>	1,87 g	5,50 g
Anggur	8,13 g	11,78 g
Melon	2,96 g	8,22 g
Kiwi	4,35 g	7,13 g
Pear	6,23 g	10,74 g
Nanas	2,12	4,24 g
<i>Raspberries</i>	2,35 g	4,52 g
Stroberi	2,44 g	7,63 g
<i>Tangerines</i>	2,40 g	4,53 g
Semangka	3,36 g	11,20 g

Sumber: (Prahastuti, 2011)

2.5 Tikus *Sprague Dawley*

Tikus *Sprague dawley* merupakan tikus keturunan yang pertama kali dikembangkan oleh Robert S. Dawley pada tahun 1920, dengan cara mengembangbiakkan tikus Wistar laboratorium dan tikus Wistar liar. Keturunan tikus *Sprague dawley* digunakan secara luas untuk mengembangkan model hewan dari kondisi manusia seperti diabetes, obesitas, kanker, dan penyakit

kardiovaskular (Brower *et al.*, 2015). Tikus *Sprague dawley* sering digunakan untuk penelitian medis karena tikus ini cenderung tenang dan mudah untuk dipelihara dan ditangani. Rata-rata berat tikus *Sprague dawley* jantan dewasa adalah 450-520g, sedangkan berat tikus *Sprague dawley* betina dewasa adalah 250-300g.

2.6 Jaringan Adiposa dengan Posisi Perirenal

Pada penderita obesitas tidak terdapat hubungan bermakna antara ketebalan lemak perirenal. Tetapi individu yang mengalami penebalan lemak perirenal memiliki risiko peningkatan *Resistive Index* (RI) intrarenalis 9,075 kali lebih besar daripada yang tidak mengalami penebalan lemak perirenal (Idris *et al.*, 2014). Lemak perirenal penderita obesitas cenderung lebih tebal dibandingkan dengan orang non obesitas. Hal ini menunjukkan bahwa adanya kemungkinan ketebalan lemak perirenal tidak ada korelasi dengan volume lemak di dalam sinus ginjal yang memberikan efek penekanan langsung terhadap struktur vaskuler dan limfatik di dalam sinus ginjal. Kemungkinan lainnya adalah peranan penekanan fisik lemak terhadap struktur vaskuler dan limfatik dalam sinus ginjal memang tidak signifikan untuk menyebabkan gangguan fungsi ginjal dibandingkan dengan mekanisme yang lain.

2.7 Hipertrofi dan Hiperplasia

Obesitas terbagi menjadi dua jenis, yaitu obesitas hipertrofi dan obesitas hiperplasia. Hipertrofi adalah keadaan di mana jumlah sel lemaknya normal tetapi ada ukuran sel yang bertambah besar. Sedangkan hiperplasia adalah kondisi di mana terjadi peningkatan jumlah sel adiposa yang tidak diikuti dengan perubahan ukuran sel. Umumnya pada orang obesitas terjadi penumpukan sel pertahanan

tubuh pada jaringan lemak yang akan diikuti dengan peningkatan pelepasan sitokin, sehingga pada kondisi hipertrofi dan hiperplasia dapat menyebabkan produksi sitokin dalam sel adiposa meningkat.

a. Hipertrofi

Hipertrofi adalah penambahan jumlah organel dan ukuran sel karena adanya peningkatan ukuran organ. Hipertrofi dipicu oleh interaksi membran sel pada miokardium meliputi faktor mekanis (regangan), zat kimia trofik (faktor pertumbuhan) dan zat vasoaktif.

b. Hiperplasia

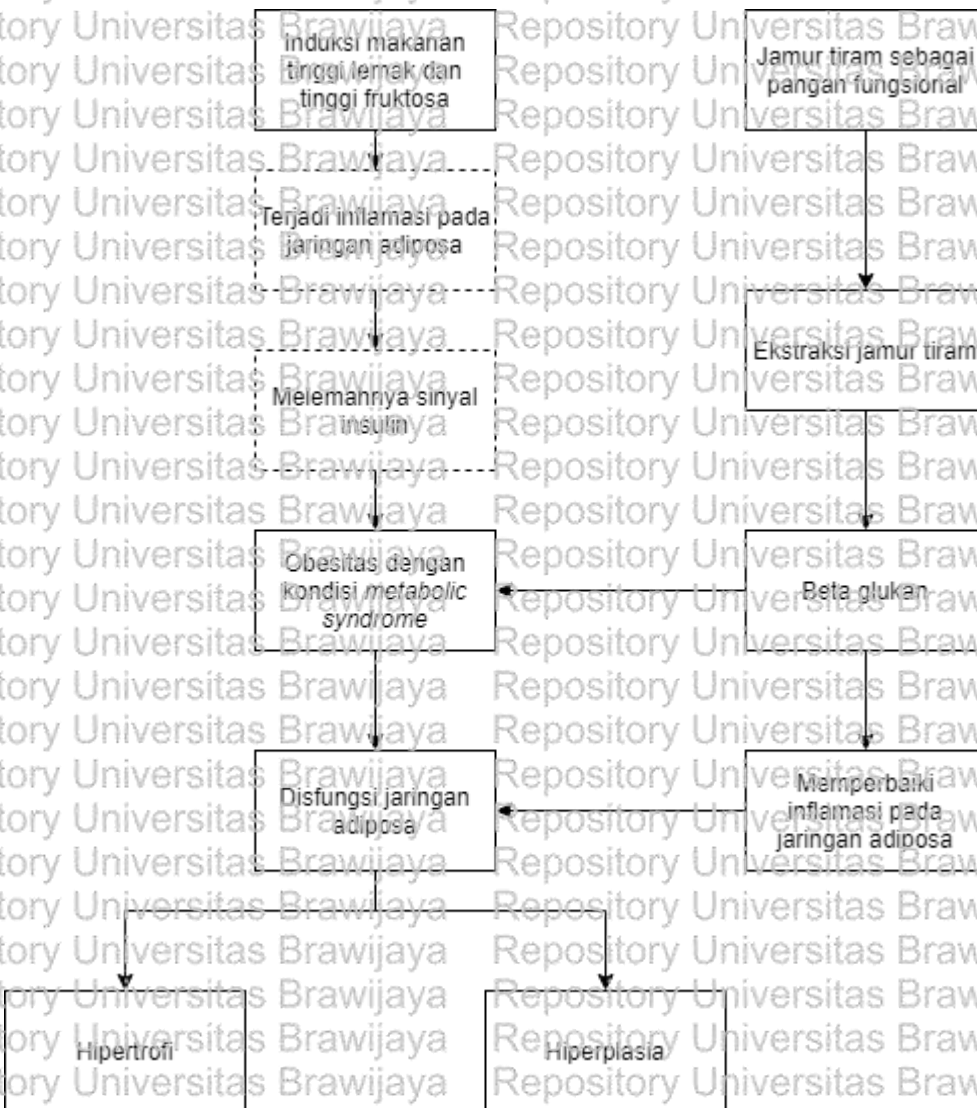
Hiperplasia merupakan keadaan dimana adanya penambahan jumlah sel di dalam organ atau jaringan. Peristiwa hiperplasia biasanya diikuti dengan keadaan hipertrofi. Hiperplasia hanya dapat terjadi pada sel yang mampu mensintesis DNA.



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep Penelitian



Keterangan:
 □ Tidak diteliti

3.1.1 Penjelasan Kerangka Konsep Penelitian

Tingginya asupan makanan tinggi lemak dan tinggi fruktosa dapat memicu inflamasi pada jaringan adiposa. Inflamasi pada jaringan adiposa merupakan akibat dari meningkatnya stress oksidatif pada seseorang dengan obesitas dan berkaitan dengan resistensi insulin dan disfungsi endotel (Rahmawati, 2014). Inflamasi pada obesitas berkaitan dengan adanya jaringan adiposa yang memproduksi adipokine. Jaringan adiposa memproduksi 25% IL-6 sistemik, sehingga jaringan adiposa dapat menyebabkan inflamasi sistemik tingkat rendah pada orang yang memiliki lemak tubuh berlebihan. IL-6 mempengaruhi toleransi glukosa melalui peraturan negatif visfatin, dan merupakan sitokin yang memberikan *dual effect* pada homeostasis glukosa, dan diperkirakan memiliki efek merusak pada homeostasis glukosa dengan mengganggu sinyal insulin dan menyebabkan resistensi insulin (Renman *et al.*, 2017). Mekanisme disfungsi adiposa terjadi karena ada stres oksidatif, peradangan atau inflamasi kronis pada adiposa, dan melemahnya sinyal insulin, dimana hal ini dapat menyebabkan terjadinya hal ini dapat menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Obesitas juga seringkali dikaitkan dengan kondisi inflamasi kronis tingkat rendah infiltrasi progresif sel imun pada jaringan adiposa.

Jamur tiram sebagai pangan fungsional merupakan salah satu jamur yang memiliki kandungan beta glukukan. Beta glukukan adalah serat larut air yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Beta glukukan memiliki potensi sebagai antitumor, antiinflamasi, antioksidan, antikolesterol, dan *antiaging*. Beta glukukan juga diketahui memiliki kandungan yang dapat memperbaiki kondisi inflamasi jaringan adiposa, baik dalam jumlah maupun dalam bentuk ukuran.

3.2 Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh paparan ekstrak beta glukam dari jamur tiram dan diet *High Fat High Fructose* modifikasi AIN-93M terhadap pembesaran dan jumlah lemak pada tikus *Sprague dawley* jantan.





BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* laboratorium dengan rancangan *post test only control group design* yang bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan beberapa kelompok perlakuan. Penelitian ini menggunakan tikus *Sprague dawley* jantan yang diberikan diet *tinggi lemak tinggi fruktosa*.

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Kriteria Sampel

1. Kriteria Inklusi
 - a. Tikus *Sprague dawley* yang aktif dan sehat
 - b. Tikus berjenis kelamin jantan
 - c. Berusia 40-60 hari
 - d. Berat badan 200-250 gram
 - e. Warna bulu putih bersih
2. Kriteria Eksklusi
 - a. Tikus yang memiliki kelainan anatomi.
3. Kriteria *Drop Out*
 - a. Tikus yang mati selama waktu penelitian.

4.2.2 Besar Sampel

Dalam penelitian ini dilakukan 4 perlakuan yang terdiri dari kelompok kontrol negatif (diberikan pakan normal), kelompok kontrol positif (diberikan pakan tinggi lemak tinggi fruktosa), kelompok perlakuan 1 yang diberikan pakan tinggi lemak tinggi fruktosa dan beta glukkan ekstrak jamur tiram dosis 125

mg/kgBB, perlakuan 2 yang diberikan pakan tinggi lemak tinggi fruktosa dan beta glukukan ekstrak jamur tiram dosis 375 mg/kgBB.

Perhitungan menggunakan rumus Federer (Wahyuningrum dan Probosari, 2012) adalah

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

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

$$n-1 \geq 15/3$$

$$n \geq 6$$

Keterangan:

n : Besar sampel yang diperlukan

t : Jumlah kelompok perlakuan

Cadangan = +4

Total sampel (6+4) x 4 = 40 ekor

Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa total sampel tikus yang digunakan pada penelitian yaitu 40 ekor.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah dosis beta glukukan ekstrak jamur tiram dan diet yang diberikan.

4.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah terjadinya hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan.



4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Diet FK UB untuk pembuatan larutan jamur tiram, Laboratorium Farmasi FK UB untuk ekstraksi larutan jamur tiram dan pengaturan dosis beta glukran, Laboratorium Pemeliharaan Hewan Coba FK UB untuk pemeliharaan dan perlakuan, Laboratorium Bio Sains Universitas Brawijaya untuk anestesi dan pembedahan, serta Laboratorium Patologi Anatomi FK UB untuk pembuatan slide preparat, pewarnaan HE, dan pembacaan data.

4.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 20 minggu, mulai dari Oktober 2019 hingga Maret 2020.

4.5 Bahan dan Alat Penelitian

4.5.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Jamur tiram
2. Hewan Coba, yaitu tikus *Sprague dawley* jantan
3. Etanol 96%
4. Aquades
5. Ketamin
6. Xylazine
7. Bahan Pemeliharaan :
 - a. Sekam
 - b. Pakan Tikus
 - c. Air Minum

d. Larutan Fruktosa

e. Pewarna Makanan

4.5.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Alat pemeliharaan hewan coba

Kandang tikus beserta dengan tempat minum, kape, sarung tangan, dan masker

2. Alat Pembuatan Pakan Hewan Coba

Pembuatan pakan hewan coba antara lain menggunakan alat seperti timbangan analitik, blender, panci, sutil, kain saring, spinner, baskom, gelas beker, gelas ukur

3. Alat injeksi beta glukam ekstrak jamur tiram : sonde oral

4. Alat Pembedahan Tikus

Jarum suntik, gunting, scalpel, pinset, jarum, alumunium foil

4.6 Definisi Operasional

4.6.1 Beta glukam Ekstrak Jamur Tiram

Beta glukam ekstrak jamur tiram merupakan sediaan beta glukam dari ekstraksi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dengan metode perebusan, inkubasi etanol 96%, dan pemisahan pelarut etanol dengan *rotary evaporator* hingga terjadi perubahan konsistensi yang menyerupai gel. Dosis dari beta glukam yang dihasilkan adalah 125 mg/kgBB untuk P1 dan 375 mg/kgBB untuk P2.

4.6.2 Asupan Makan

Asupan makan merupakan rata-rata asupan makanan yang dikonsumsi oleh tikus *Sprague dawley* jantan setiap hari. Rata-rata asupan makan didapatkan dari pengukuran sisa makanan yang dilakukan setiap dua kali dalam

seminggu dengan cara mengurangi sisa makanan (dalam satuan gram) dengan jumlah pemberian makanan awal. Pengukuran asupan makan dilakukan setiap hari Senin dan Kamis sekitar pukul 12.00 hingga 15.00. Kemudian seluruh data asupan makan akan dijumlahkan pada akhir penelitian dan dibagi dengan jumlah hari pengukuran, kemudian didapatkan hasil rata-rata asupan makan. Hasil rata-rata asupan makan kemudian dihitung berapa kandungan karbohidrat, protein, dan lemak untuk mengetahui konsumsi asupan zat gizi tikus *Sprague dawley* jantan.

4.6.3 Hipertrofi

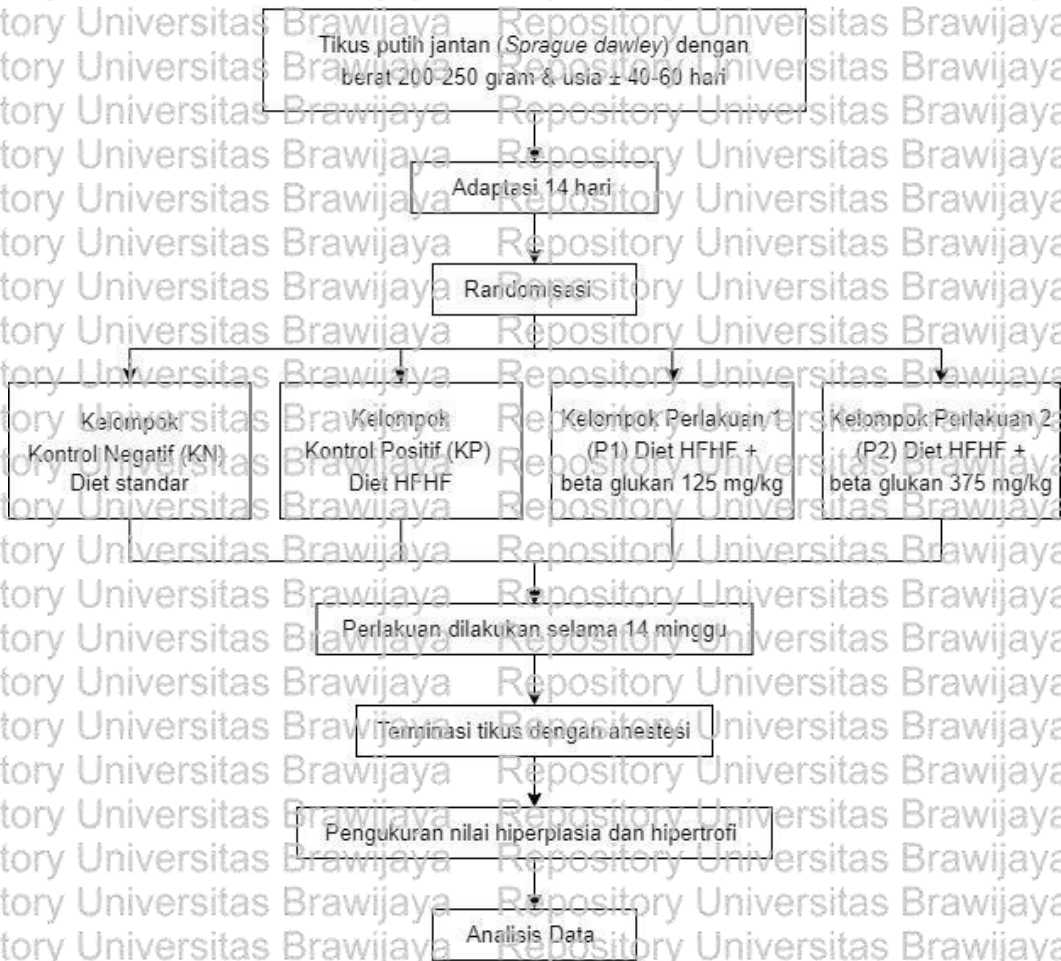
Ukuran sel jaringan adiposa pada semua kelompok perlakuan pada sediaan *Haematoxylin-Eosin* (HE), yang dipindai dan diukur pada 1 lapang pandang preparat dengan menggunakan aplikasi Olivia, dan mikroskop dengan merek Olympus BX51, pada pembesaran 400x.

4.6.4 Hiperplasia

Ukuran sel jaringan adiposa pada semua kelompok perlakuan pada sediaan *Haematoxylin-Eosin* (HE), yang dipindai dan diukur pada 5 lapang pandang preparat dengan menggunakan aplikasi hitung cell, dan mikroskop dengan merek Olympus BX51, dengan pembesaran 400x.

4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Langkah-Langkah Pelaksanaan Penelitian



4.7.2 Persiapan Hewan Coba

Persiapan pemeliharaan hewan coba dilakukan dengan menyiapkan kandang pemeliharaan hewan coba, sekam, boto, minum, tempat makan, timbangan digital, diet standar AIN-93M, diet *High Fat Fructose Diet (HFHF)* modifikasi AIN-93M, hewan uji tikus putih *Sprague dawley* jantan yang memiliki berat 200-250 gram, umur ± 40-60 hari.

4.7.3 Pembuatan *Diet High Fat High Fructose (HFHF)* dan *Diet Standar*

AIN-93M

1) Diet Standar AIN-93M

Proses pembuatan diet standar AIN-93M adalah:

- a. Mencampurkan semua bahan kering (tepung maizena, tepung ikan, kasein, sukrosa, maltodekstrin, tepung putih telur, tepung agar agar, mineral, dan vitamin mix AIN, *L-cystine*, *coline bitartrate*) menjadi satu.
- b. Menambahkan *soybean oil* ke dalam bahan kering
- c. Mencampurkan adonan hingga menjadi homogen dan kalis.
- d. Mencetak adonan menjadi ukuran yang sejenis.

2) Diet Tinggi Lemak Tinggi Fruktosa

Proses pembuatan diet Tinggi Lemak Tinggi Fruktosa adalah :

- a. Mencampurkan semua bahan kering (tepung maizena, tepung ikan, kasein, sukrosa, maltodekstrin, tepung putih telur, tepung agar agar, mineral dan vitamin mix AIN, *L-cystine*, *coline bitartrate*) menjadi satu.
- b. Menambahkan *lard* dan *soybean oil* ke dalam bahan kering
- c. Mencampurkan adonan hingga menjadi homogen dan kalis.
- d. Mencetak adonan menjadi ukuran yang sejenis

3) Cairan

Diet tinggi fruktosa dibuat dengan cara menimbang fruktosa sebanyak 150 gram lalu ditambahkan aquades hingga 500 ml.

Setelah itu diberikan pewarna makanan berwarna merah sebanyak 2



tetes. Konsentrasi dari cairan tinggi fruktosa ini sejumlah 30%. (Engel *et al.*, 2019)

4.7.4 Pembuatan Beta Glukan Ekstrak Jamur Tiram

Kandungan beta glukan dalam jamur tiram diuji menggunakan alat spektrofotometer FTIR. Serbuk KBr halus ditimbang sebanyak 100 mg dan sampel ekstrak bubuk dievaluasi sampai 10 mg. Selanjutnya, kedua bubuk dicampur ke dalam mortar dan alu, digerus hingga halus dan tercampur rata, kemudian dimasukkan ke dalam cetakan pelet. Sampel harus digiling dengan sangat halus. KBr yang sudah terbentuk ditempatkan di tempat tablet dan gugus fungsi diidentifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR (Yunita *et al.*, 2020).

Beta glukan ekstrak jamur tiram dibuat dengan cara:

- a. Pemilihan jamur tiram yang segar dan berkualitas baik
- b. Menimbang jamur tiram sebanyak 500 gram
- c. Mencuci jamur tiram hingga bersih menggunakan air mengalir
- d. Timbang kembali jamur yang telah dicuci bersih
- e. Blender jamur tiram dengan penambahan aquades sebanyak 1000 ml
- f. Bubur jamur tiram direbus dengan api sedang selama 30 menit
- g. Masukkan bubur jamur yang telah direbus ke dalam kain saring, lalu letakkan pada alat *spinner* minyak hingga kering
- h. Cairan hasil perasan diinkubasi dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:1 selama 24 jam dalam suhu 4°C
- i. Hasil inkubasi lalu dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* selama 120 menit
- j. Beta glukan ekstrak jamur tiram siap digunakan.

4.7.5 Pemberian Ekstrak Beta Glukan

Penelitian ini menggunakan dua dosis beta glukan yang berbeda, yaitu 125 mg/kgBB dan 375 mg/kgBB. Dosis didapatkan menggunakan metode Mega-Calc™ dari Megazyme, dengan harapan bahwa dosis yang diberikan kepada tikus *Sprague dawley* jantan bersifat preventif dalam mencegah obesitas dan diabetes melitus tipe 2 (Susanti *et al.*, 2018; Yunita *et al.*, 2020).

4.7.6 Pemberian Diet HFHF dan Diet Normal

Pada masa aklimatisasi, semua hewan coba diberikan pakan diet normal. Setelah 14 hari, hewan coba dibagi menjadi 4 kelompok dan mulai masuk ke tahap perlakuan yang akan dilakukan selama 14 minggu intervensi. Kelompok KN tetap mendapatkan diet normal, sedangkan kelompok KP, P1, dan P2 mendapatkan diet HFHF. Pemberian pakan pada hewan coba berupa diet normal dan diet HFHF dilakukan secara *ad libitum* yang artinya diberikan secara terus-menerus.

4.7.7 Pengukuran Berat Badan dan Asupan Makan

Pengukuran berat badan pada tikus dilakukan setiap minggu dengan timbangan digital dengan satuan gram (g). Sedangkan pengukuran asupan makan dilakukan dengan cara menimbang sisa pakan yang ada di dalam kandang lalu dihitung selisihnya dengan pakan baru. Pengukuran asupan makan dilakukan setiap hari.

4.7.8 Prosedur Anestesi Hewan Coba

Anestesi pada hewan coba dilakukan untuk melemahkan dan membuat hewan coba kehilangan kesadaran. Hewan coba dilakukan anestesi dengan ketamin 10% dosis 50 mg/kgBB dan xylazin 2% dosis 5 mg/kgBB perinjeksi

intraperitoneal (Erwin *et al.*, 2018) . Prosedur ini dilakukan setelah penimbangan berat badan dan sebelum pembedahan tikus untuk mengambil sampel berupa lemak putih perirenal.

4.7.9 Prosedur Pengerjaan Jaringan Adiposa

4.7.8.1 Proses Pemotongan Jaringan

- a. Jaringan harus sudah terfiksasi dengan formalin 10% atau dengan *buffer* formalin 10% minimal 7 jam sebelum masuk ke dalam tahap berikutnya
- b. Jaringan dipilih yang terbaik sesuai dengan lokasi yang akan diteliti
- c. Jaringan dipotong kurang lebih dengan ketebalan 2-3 mm
- d. Jaringan dimasukkan ke dalam tabung film dan diberi kode sesuai dengan kode penelitian.

(Maulani *et al.*, 2018)

4.7.8.2 Metode Pengolahan Jaringan

- a. Penyempurnaan fiksasi : Formalin 10% 0-3 jam
- b. Dehidrasi : Alkohol 70 % 0,5 jam
- Alkohol 95% 0,5 jam
- Alkohol 100% 0,5 jam
- Alkohol 100% 1 jam
- Alkohol 100% 1 jam
- Alkohol 100% 1 jam
- Alkohol 100% 0,5 jam
- c. *Clearing* : Xylol 1 jam
- Xylol 2 jam





- d. Impregnasi : Parafin 2,5 jam
Parafin 4 jam

4.7.8.3 Proses Pemblokiran dan Pemotongan Jaringan

- Melakukan "embedding" jaringan harus diyakini bahwa seluruh *keeping* jaringan berada di permukaan sehingga akan muncul secara utuh dalam pemotongan dengan mikrotom.
- Jaringan diblok dengan parafin sesuai dengan kode jaringan.
- Jaringan dipotong dengan alat mikrotom dengan ketebalan 3-5 mikron, dengan pisau tajam sekali pakai.
- Pita parafin dimekarkan dengan menggunakan penangas air atau ditempelkan langsung pada kaca berida yang telah dibasahi air, kemudian diletakkan pada lempeng penghangat dengan suhu 60°C.
(Maulani *et al.*, 2018)

4.7.8.4 Proses Pewarnaan (HE)

- Cat utama Harris Hematoksilin selama selama 10-15 menit
- Cuci dengan air mengalir selama 15 menit
- Dicelupkan ke dalam alkohol asam 1% sebanyak 2-5 celup
- Dicelupkan kepada Amonia lithium karbonat sebanyak 3-5 celup
- Eosin selama 10-15 menit

(Maulani *et al.*, 2018)

4.7.8.5 Prosedur Pembacaan Preparat *Haematoxylin-Eosin*

Pada lapang pandang mikroskop terlihat sel lemak putih bagian perirenal dengan lensa okuler perbesaran 10X dan lensa objektif 4X. Lensa objektif dipindahkan dengan perbesaran 400X, terlihat pada sel-sel adiposa yang terbentuk poligonal berinti di tepi sitoplasma luar. Sel-sel yang berbentuk bulat

atau lingkaran akan dihitung ukuran dan jumlah sel pada jaringan adiposa dengan posisi pada perirenal.

4.8 Analisis Hasil

Data dianalisis menggunakan program SPSS untuk windows versi 25. Dilakukannya uji *One-Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan jumlah dan pembesaran sel adiposa dengan jumlah kelompok lebih dari 2. Sebelum melakukan uji, data tersebut harus memenuhi asumsi, yaitu homogen dan distribusinya normal. Untuk menguji homogenitas data, dilakukan uji *Levene (Levene Test Homogeneity of Variance)*. Sedangkan untuk menentukan distribusi data yang normal dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk* karena besar sampel kurang dari 50. Jika data terbukti homogen dan distribusi normal, maka bisa dilanjutkan melakukan uji *One-Way ANOVA*. Jika uji *One-Way ANOVA* menunjukkan hasil yang signifikan, maka dilanjutkan dengan *Post Hoc Test (Tukey Test)* yang merupakan analisis lanjutan dalam uji *One-Way ANOVA* untuk melihat adanya perbedaan yang lebih spesifik. Apabila data tidak memenuhi asumsi, yaitu homogen dan distribusinya tidak normal, maka dilakukan uji transformasi data. Apabila setelah transformasi data masih belum memenuhi asumsi, dilakukan uji *Kruskal Wallis*.

H₀ : Tidak terdapat perbedaan hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1 dan perlakuan 2.

H₁ : Terdapat perbedaan hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1 dan perlakuan 2.



BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Rerata Karakteristik Anatomi Tikus *Sprague dawley* Jantan pada Setiap Kelompok Perlakuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian ekstrak beta glukukan jamur tiram terhadap hipertrofi dan hiperplasia tikus *Sprague dawley* jantan obesitas yang diberikan diet *high fat high fructose*. Data berat badan tikus dikumpulkan setiap satu minggu sekali, sedangkan untuk panjang badan dikumpulkan sesaat sebelum *sacrifice* tikus dilakukan. Data karakteristik tikus dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tabel Rerata Karakteristik Anatomi Tikus

	KELOMPOK				
	KN	KP	P1	P2	P
N	8	10	10	8	
Berat Badan	231,87 ±	229,5 ±	233,4 ±	238,63 ±	0,945
Awal (g)	31,62	30,25	29,97	37,67	
Berat Badan	431,25 ±	413,5 ±	405,2 ±	413,37 ±	0,634*
Akhir (g)	35,65	17,47	34,31	78,09	
Penambahan	199,37 ±	184 ±	171,8 ±	174,75 ±	0,499*
Berat Badan	37,51	29,40	25,71	57,63	
(g)					
Panjang	25,69 ±	25,45 ±	25,35 ±	25,63 ±	0,820
Badan (cm)	0,80	0,55	0,78	1,19	
Indeks Lee	294,0 ± 6,4	292,8 ±	291,9 ±	289,5 ±	0,687
		6,4	9,60	7,61	

Keterangan :
 Kelompok KN : Diet Normal + Air Putih
 Kelompok KP : Diet HFHF + Fruktosa
 Kelompok P1 : Diet HFHF + 1x sonde 125mg/kgBB
 Kelompok P2 : Diet HFHF + 2x sonde 375mg/kgBB
 Nilai P diperoleh dari hasil uji *One-Way ANOVA* dan uji *Kruskal Wallis**. Nilai ditampilkan dalam bentuk rerata ± SD

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas *Shapiro-wilk*, diketahui bahwa data terdistribusi secara normal, dan dilakukan *Levene Test* untuk mengetahui data homogen atau tidak, dan diketahui bahwa data berat badan akhir dan penambahan berat badan tidak homogen. Setelah itu dilanjut dengan uji *One Way Anova* dan *Kruskal Wallis*. Tabel 5.1 menunjukkan bahwa nilai p berat badan awal, berat badan akhir, penambahan berat badan, panjang badan, dan indeks lee berturut-turut adalah 0,945, 0,634, 0,499, 0,820, dan 0,620. Dari uji *One-Way ANOVA* dan *Kruskal Wallis* ini didapatkan nilai $p > 0,05$, yang berarti H_0 diterima, tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok KN, KP, P1, dan P2.

5.1.2 Rerata Asupan Makan pada Tikus *Sprague dawley* Jantan

Tabel 5.2 Rerata Asupan ± SD Pakan Tikus

Asupan Makan	KELOMPOK				P
	KN	KP	P1	P2	
N	8	10	10	8	
Asupan Makan	22,7 ± 1,17 ^b	11,9 ± 1,13 ^a	11,0 ± 1,06 ^a	11,1 ± 1,7 ^a	0,000
Fruktosa	-	26,3 ± 3,66 ^b	23,4 ± 3,60 ^{ab}	19,8 ± 4,02 ^a	0,000*
Energi Total	92,9 ± 4,78 ^{ab}	96,4 ± 6,40 ^b	88,3 ± 6,46 ^{ab}	84,8 ± 13,04 ^b	0,012

Keterangan :
 Kelompok KN : Diet Normal + Air Putih
 Kelompok KP : Diet HFHF + Fruktosa
 Kelompok P1 : Diet HFHF + 1x sonde 125mg/kgBB
 Kelompok P2 : Diet HFHF + 2x sonde 375mg/kgBB
 Nilai P diperoleh dari hasil uji *One-Way ANOVA* dan *Kruskal Wallis*, dan kode ^{ab} diperoleh dari hasil uji *Post Hoc Tukey*. Nilai ditampilkan dalam bentuk rerata ± SD.

Berdasarkan hasil uji beda *One Way ANOVA* dan *Kruskal Wallis*, ada beberapa data memiliki perbedaan yang signifikan, sehingga diperlukan uji lanjut *Post Hoc* dan *Mann Whitney U*, seperti tiga variabel di tabel 5.2. Hal ini diketahui setelah mendapatkan nilai $p = 0,000$, $p = 0,000^*$, $p = 0,012$ ($\alpha < 0,05$) seperti yang dilihat pada tabel 5.2.

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas Shapiro-wilk, diketahui bahwa data terdistribusi secara normal, dan dilakukan *Levene Test* untuk mengetahui data homogen atau tidak, dan diketahui bahwa data asupan fruktosa tidak homogen. Setelah itu dilanjut dengan uji *One Way ANOVA* dan *Kruskal Wallis* untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan atau tidak. Dari data diatas, dilanjut dengan uji *Post Hoc* setelah mengetahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara asupan makanan kelompok KN dan KP, P1, serta P2 dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Untuk uji asupan energi total, dilakukan uji yang sama dengan uji asupan makanan, dan diketahui bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara KP dan P2 dengan nilai $p = 0,012$ dan $p = 0,000$ ($p < 0,05$).

5.1.3 Rerata Hipertrofi dan Hiperplasia Adiposit pada Tikus *Sprague dawley* Jantan

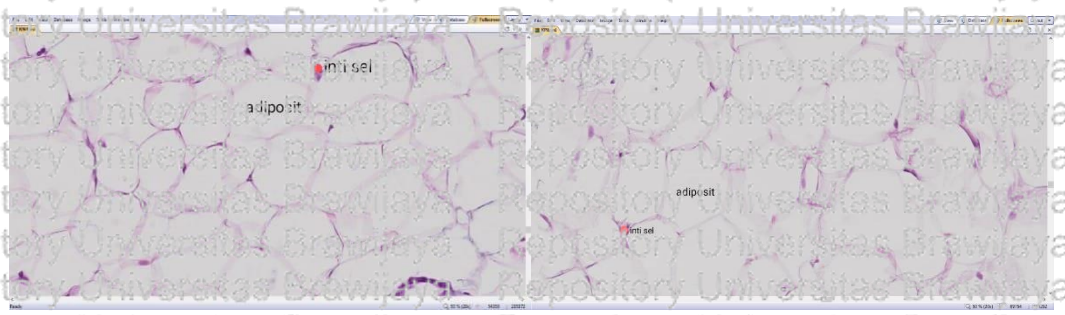
Hipertrofi dapat diartikan sebagai ukuran adiposit yang lebih besar dibandingkan kelompok kontrol dan data hasil pengukuran ditunjukkan dalam satuan μm^2 (*micron*).

Tabel 5.3 Rerata Luas Jaringan ± SD Tikus Sprague dawley jantan

	KELOMPOK				
	KN	KP	P1	P2	P
N	8	10	10	8	
Luas jaringan	4,69 ± 1,67 x 10 ³	5,06 ± 3,04 x 10 ³	5,81 ± 2,14 x 10 ³	5,57 ± 3,20 x 10 ³	0,804

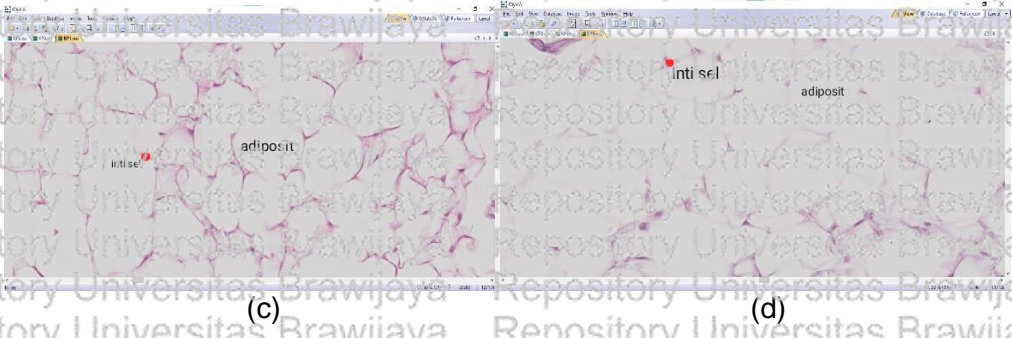
Keterangan :
 Kelompok KN : Diet Normal + Air Putih
 Kelompok KP : Diet HFHF + Fruktosa
 Kelompok P1 : Diet HFHF + 1x sonde 125 mg/kgBB
 Kelompok P2 : Diet HFHF + 2x sonde 375 mg/kgBB
 Nilai P diperoleh dari hasil uji One-Way ANOVA. Nilai ditampilkan dalam bentuk rerata ± SD

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal dan homogen, sehingga dapat dilakukan uji One-Way ANOVA. Dari uji One-Way ANOVA, didapatkan nilai p 0,804 (p > 0,05) yang berarti dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata luas jaringan adiposa, dikarenakan hasil p > 0,05.



(a)

(b)



Gambar 5.1 Jaringan Adiposa Kontrol Negatif (a), Kontrol Positif (b), P1 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 125 mg/kgBB (c), dan P2 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 375 mg/kgBB (d), HE 400x

Hiperplasia adalah penambahan jumlah sel adiposa, yang dapat diartikan juga sebagai lebih banyak dibandingkan dengan kelompok kontrol dan didapatkan hasil dengan jumlah (satuan).

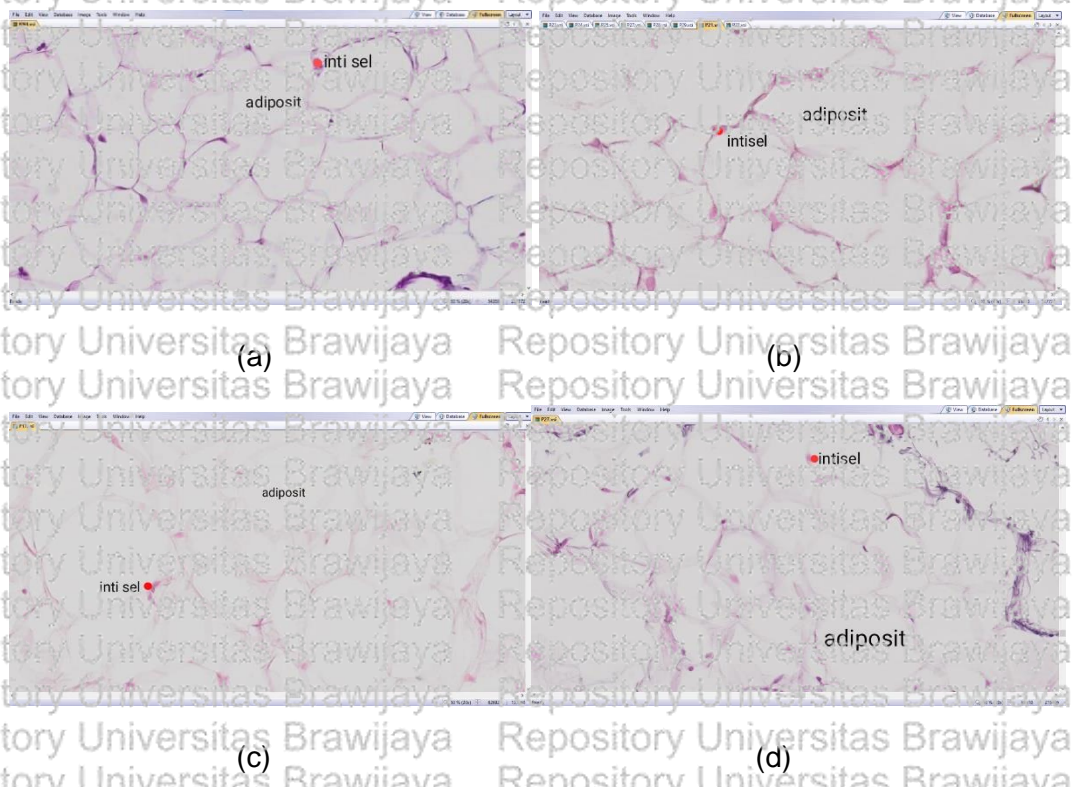
Tabel 5.4 Rerata Jumlah Adiposit dalam 5 Lapang Pandang ± SD Tikus Sprague dawley Jantan

	KELOMPOK				P
	KN	KP	P1	P2	
N	8	10	10	8	
Jumlah	21,88	22,16 ±	17,48 ±	22,33 ±	0,372
Lemak	± 6,33	6,95	3,35	7,76	

Keterangan :
 Kelompok KN : Diet Normal + Air Putih
 Kelompok KP : Diet HFHF + Fruktosa
 Kelompok P1 : Diet HFHF + 1x sonde 125 mg/kgBB
 Kelompok P2 : Diet HFHF + 2x sonde 375 mg/kgBB
 Nilai P diperoleh dari hasil uji One-Way ANOVA. Nilai ditampilkan dalam bentuk rerata ± SD

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa kelompok yang diberi diet normal dengan sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 125 mg/kgBB satu kali memiliki rata-rata jumlah adiposit yang paling rendah, sedangkan kelompok yang diberi diet *High fat High Fructose* tanpa diberikan perlakuan sonde beta glukon ekstrak jamur

tiram memiliki rata-rata jumlah adiposit pada tikus *Sprague dawley* jantan yang paling tinggi. Data dari tabel 5.4 menunjukkan bahwa data terdistribusi secara tidak normal, sehingga diperlukan transformasi data terlebih dahulu. Setelah data terdistribusi secara normal dan homogen, uji beda *One-Way ANOVA* dapat dilakukan, dan diperoleh nilai $p = 0,372$ ($p > 0,05$). Maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa pada tikus *Sprague dawley* jantan kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1 dan perlakuan 2.



Gambar 5.2 Jaringan Adiposa Kontrol Negatif (a), Kontrol Positif (b), P1 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 125 mg/kgBB (c), dan P2 sonde beta glukon ekstrak jamur tiram 375 mg/kgBB (d), HE 400x

5.2 Pembahasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jamur tiram sebagai sumber dari beta glukukan.

Uji FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi dan menentukan gugus fungsi beta glukukan pada jamur tiram. Dari hasil uji FTIR, diketahui bahwa ekstrak jamur tiram yang mengandung beta glukukan memiliki spektrum *infrared* yang serupa jika dibandingkan dengan standar beta glukukan dari Sigma®. Berdasarkan dari data spektrum FTIR, ekstrak jamur tiram sudah menunjukkan presensi beta glukukan, namun tidak menunjukkan adanya rantai cabang 1,6-beta glukukan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang sudah dilaksanakan oleh Baeva *et al.*, (2019) yang tidak menunjukkan adanya rantai cabang 1,6-beta glukukan pada ekstrak jamur tiram yang diekstrak menggunakan teknik ekstraksi.

Hasil penelitian pada tabel 5.1 menunjukkan karakteristik anatomi tikus *Sprague dawley* jantan yang termasuk dalam kelompok KN, KP, P1 (diberikan paparan ekstrak beta glukukan 125 mg/kgBB), dan P2 (diberikan paparan ekstrak beta glukukan 375 mg/kgBB) mulai dari berat badan awal, berat badan akhir, penambahan berat badan, panjang badan, dan indeks lee. Indeks lee dan massa lemak memiliki korelasi, dan dapat digunakan sebagai cara cepat dan akurat untuk mengukur obesitas. Tabel 5.1 menunjukkan hasil tidak ada perbedaan yang signifikan antara berat badan awal, berat badan akhir, penambahan berat badan, indeks lee, dan panjang badan tikus SD jantan kelompok KN, KP, P1, dan P2. Hal ini dibuktikan dengan hasil pada uji beda *One-Way ANOVA* dan *Kruskal Wallis* menunjukkan $p > 0,05$.

Pada hasil penelitian pada tabel 5.2 dapat dilihat bahwa ada perbedaan yang signifikan antara asupan makan kelompok KN dan KP, P1, serta P2, dan

ada juga perbedaan yang signifikan untuk asupan fruktosa dan energi antara KP dan P2.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh El Khoury *et al.* (2012) dan Rahmani *et al.*, (2019), diketahui bahwa pemberian ekstrak beta glukran memberikan efek kenyang. Beta glukran juga dapat mengurangi densitas energi, laju pengosongan lambung, dan meningkatkan fermentasi asam lemak rantai pendek. Mekanisme ini meningkatkan rasa kenyang yang dapat mengarah kepada penurunan lemak dan meningkatkan oksidasi lemak, serta meningkatkan sensitivitas insulin. Beta glukran juga menginduksi rasa kenyang dan merangsang kolesistokinin untuk mengurangi nafsu makan. Oleh karena itu, hasil penelitian mengenai asupan makanan dan asupan energi pada tikus *Sprague dawley* jantan sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Dari penelitian ini, dapat diketahui juga bahwa asupan kelompok tikus yang diberi Diet *High Fat High Fructose* lebih rendah jika dibandingkan dengan tikus kelompok KN. Tingkat konsumsi pakan pada hewan coba dipengaruhi oleh bobot badan, jenis pakan, dan faktor lingkungan. Tak hanya itu, faktor palabilitas pakan, rasa, tekstur dan ukuran serta konsistensi pakan juga berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pakan. Penurunan konsumsi pada kelompok tikus *Sprague dawley* jantan yang diberi Diet HFHF disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain faktor fisiologis tikus (kejenuhan pakan yang didapatkan selama pemberian diet HFHF) dan faktor pakan (organoleptik, bentuk pakan, dan tekstur). Selain itu, faktor lingkungan seperti keadaan kandang dan pencahayaan juga mempengaruhi asupan pakan tikus (Engel *et al.*, 2019).

Berdasarkan teksturnya, pakan AIN-93M yang sudah disesuaikan untuk diet HFHF lebih lembut dan berminyak karena adanya penambahan lemak babi



yang kemudian dimodifikasi menjadi lemak sapi. Lemak sapi ditambahkan kepada pakan AIN-93M untuk meningkatkan kadar lemak jenuh yang ada di dalam pakan, karena setiap 100 gram lemak sapi ini mengandung 39 gram lemak jenuh. Pakan yang lebih lembut dan berminyak ini dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya penurunan asupan makanan pada tikus karena preferensi tikus yang lebih menyukai makanan dengan tekstur keras dan padat (Engel *et al.*, 2019).

Hipertrofi adalah respon adaptif dari sel terhadap kelebihan nutrisi yang memperiahankan kapasitas buffer nutrisi jaringan adiposa dan melindungi jaringan lainnya dari kelebihan jaringan lemak. Pada obesitas, akan terjadi hipertrofi sel lemak tetapi sel lemak tersebut juga memiliki kapasitas yang terbatas untuk memperluas diri. Sehingga ketika terjadi pembesaran sel lemak sampai titik volume kritis, dapat terjadi pecahnya sel lemak dan menyebabkan berkurangnya suplai oksigen sehingga timbul hipoksia. Hipertrofi dapat diketahui melalui disfungsi jaringan adiposa, antara lain terjadinya stress oksidatif, peradangan kronis, dan melemahnya sinyal insulin (Muir *et al.*, 2016; Haczeyni *et al.*, 2018).

Tabel 5.3 yang merupakan hasil analisis dari rata-rata hipertrofi pada tikus *Sprague dawley* Jantan, dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari pemberian dosis beta glukukan ekstrak jamur tiram kepada jaringan lemak tikus. Diketahui juga bahwa tikus *Sprague dawley* jantan kelompok KN memiliki rata-rata hipertrofi sel lemak yang paling rendah, dan tikus *Sprague dawley* jantan kelompok P1 memiliki rata-rata hipertrofi sel yang paling tinggi. Makna dari hasil penelitian ini menunjukkan pemberian ekstrak beta glukukan jamur tiram tidak memperbaiki kondisi hipertrofi lemak pada kelompok tikus yang

diberikan diet HFHF. Tidak adanya perbedaan ini bisa juga disebabkan karena perubahan BB tikus antar kelompok juga tidak signifikan yang dapat diasumsikan tikus tidak mengalami kondisi obesitas (ditunjang dengan data tidak adanya perbedaan indeks lee $P = 0,687$ dan perubahan berat badan $P = 0,499$ dengan uji *Kruskal Wallis*). Asupan makan antar kelompok baik KN, KP dan P1 dan P2 yang tidak signifikan menunjukkan pemberian diet HFHF selama 14 minggu belum mampu menginduksi terjadinya obesitas pada tikus SD (indeks lee < 300); selain itu diduga beta glukam ekstrak jamur tiram pada penelitian ini juga tidak memiliki efek untuk penurunan jumlah sel lemak secara signifikan.

Apabila dilihat dari tabel 5.4 yang merupakan hasil analisis dari rata-rata hiperplasia pada tikus *Sprague dawley* jantan, diketahui bahwa rata-rata hiperplasia pada tikus *Sprague dawley* jantan kelompok P1 merupakan yang terendah, dan kelompok P2 memiliki rata-rata hiperplasia yang paling tinggi, dan diketahui tidak ada perubahan atau perbedaan yang signifikan dari pemberian sonde beta glukam ekstrak jamur tiram dengan dosis 125 mg/kgBB maupun dosis 375 mg/kgBB.

Jaringan adiposa merespon secara dinamis terhadap perubahan kelebihan kalori melalui hipertrofi dan hiperplasia adiposit. Hipertrofi dan hiperplasia jaringan adiposa berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya resistensi insulin. Hipertrofi juga menginduksi terjadinya hipoksia jaringan adiposa, yang dapat mengaktifkan *hypoxia-inducible factor* (HIF) 1, dan meningkatkan peradangan lokal serta mempercepat fibrosis jaringan adiposa. Jika dilihat lebih lanjut, hipertrofi adiposa juga menunjukkan perubahan yang signifikan dalam metabolisme sel. Hiperplasia seringkali dianggap sebagai mekanisme penyembuhan untuk kelebihan nutrisi, karena adiposit yang telah mencapai titik

kritis ukuran sel menjadi kelebihan lemak dan resisten terhadap insulin, dan hiperplasia jaringan adiposa berusaha untuk memperbaiki metabolisme dari sel tersebut. (Longo *et al.*, 2019)

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan oleh Chang *et al.*, (2013), dapat diketahui bahwa beta glukukan mempengaruhi besarnya adiposit, perlemakan hati dan mencegah penyebaran lemak perut. Selama 20 tahun terakhir, ada beberapa penelitian yang dilakukan mengenai beta glukukan, dan diketahui bahwa beta glukukan secara efektif mengurangi kadar kolesterol lipoprotein densitas rendah setelah diberikan suplementasi diet pada manusia yang memiliki konsentrasi trigliserida dan kolesterol darah yang tinggi (Vetvicka *et al.*, 2019).

Tidak adanya perbedaan yang signifikan terhadap hipertrofi dan hiperplasia dari pemberian ekstrak beta glukukan jamur tiram pada tikus *Sprague dawley* jantan. Hal ini berkebalikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chang *et al.*, (2013), yang mengatakan bahwa beta glukukan mempengaruhi besar adiposa. Hal ini mungkin disebabkan karena tikus *Sprague dawley* jantan ini belum mencapai titik kritis adiposit dan sekresi insulin masih mampu untuk memenuhi kebutuhan tubuh tikus. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa belum ada peranan khusus dari beta glukukan ekstrak jamur tiram terhadap penurunan jumlah lemak pada tikus *Sprague dawley* jantan.

5.3 Implikasi pada Bidang Kesehatan dan Gizi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pemberian ekstrak beta glukukan jamur tiram mempengaruhi perubahan asupan makanan dan energi total namun tidak mempengaruhi hiperplasi dan hipertrofi dari jaringan lemak pada tikus *Sprague dawley* jantan hal ini diduga karena ekstrak beta glukukan jamur tiram pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh yang

signifikan untuk menurunkan berat badan hewan coba yang diinduksi HFHF selama 14 minggu. Induksi HFHF selama 14 minggu belum cukup memberikan dampak obesitas pada tikus *Sprague dawley*

5.4 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian ini adalah Diet HFHF yang diberikan belum cukup menginduksi terjadinya obesitas pada hewan coba tikus SD pada penelitian ini sehingga mekanisme efek beta glukukan terhadap perbaikan obesitas pada penelitian ini masih belum dapat disimpulkan.

Selain dari diet HFHF yang belum cukup menginduksi terjadinya obesitas pada hewan coba, hasil dari penelitian ini tidak dibaca secara *double blind*, dibaca secara mandiri oleh peneliti, sehingga hasil yang didapatkan terhitung subjektif.





BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Luas jaringan dan jumlah adiposa tikus *Sprague dawley* jantan yang diberi diet normal adalah $4690 \mu\text{m}^2$ dan 21,88 sel.
2. Hipertrofi dan hiperplasia adiposa tikus *Sprague dawley* jantan yang diberi diet HFHF adalah $5060 \mu\text{m}^2$ dan 22,16 sel.
3. Hipertrofi dan hiperplasia adiposa tikus *Sprague dawley* jantan yang diberi diet HFHF dan diberikan perlakuan dosis 125 mg/kgBB dan 375 mg/kgBB secara berturut-turut adalah $5310 \mu\text{m}^2$ dan 17,48 sel serta $5570 \mu\text{m}^2$ dan 22,33 sel.
4. Tidak ada perbedaan hipertrofi dan hiperplasia adiposit tikus *Sprague dawley* jantan yang diberikan perlakuan dan diet.
5. Pemberian beta glukukan ekstrak jamur tiram dengan dosis 125 mg/kgBB dan 375 mg/kgBB belum memberikan pengaruh terhadap hiperplasia dan hipertrofi jaringan adiposa.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian ke depannya antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan jangka waktu lebih panjang mengenai perbedaan ukuran dan jumlah adiposit terhadap tikus *Sprague dawley* jantan yang diberikan injeksi gel beta glukukan ekstrak jamur tiram.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemberian dosis beta glukukan ekstrak jamur tiram yang lebih tinggi maupun lebih rendah.



DAFTAR PUSTAKA

- Aoe S., Ichinose Y., Kohyama N., Kornae K., Takahashi A., Abe D., *et al.* Effects of High Beta-Glucan Barley on Visceral Fat Obesity in Japanese Subjects : A Randomized Double Blind Study, *Nutrition*, 2017, 42: 1-6.
- Baeva, E., Bleha R., Lavrova E., Sushytskyi, L., Copikova J., Jablonsky, I. *et al.* Polysaccharides from Basidiocarps of Cultivating Mushroom *Pleurotus ostreatus*: Isolation and Structural Characterization, *Molecules*, 2019, 24(15): 1-16.
- Brower, M. Grace, M., Kotz, C.M., dan Koya, V. Comparative Analysis of Growth Characteristics of *Sprague dawley* Rats Obtained from Different Sources, *Laboratory Animal Research*, 2015, 31(4): 166-173.
- Cahyaningrum, A. Leptin sebagai Indikator Obesitas, Sandubaya Mataram, *Jurnal Kesehatan Prima*, 2015, 1(1): 1364-1371.
- Chang, H. C. Huang, C. N., Yeh, D. M., Wang, S. J., Peng, C. H., dan Wang, C. J. Oat Prevents Obesity and Abdominal Fat Distribution, and Improves Liver Function in Humans, *Plant Foods for Human Nutrition*, 2013, 68(1): 18-23.
- Dewi, M. C. Faktor-Faktor yang Menyebabkan Obesitas pada Anak, *Majority*, 2015, 4(8): 53-56.
- Ei, K. D., Cuda, C., Luhovyy, B. L., dan Anderson, G. H. Beta Glucan: Health Benefits in Obesity and Metabolic Syndrome, *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012. 2012: 1-29.
- Engel, M. M. S., Kusumastuty, I., Anita, K. W., dan Handayani, D. The Effect of High Fat High Fructose Diet (Modification of AIN-93M) on Nuclear Factor Kappa Beta Expression in the Liver Tissue of Male *Sprague dawley* Rats, *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, 1374(1): 1-13.
- Erwin, E., Rusli, Amiruddin, Noviana, D., Soesatyoratin, R. R., dan Fitri, A. D. *et al.* Penanganan Obstruksi Duodenum pada Anjing: Laporan Kasus (Treatment of Duodenum Obstruction in Dogs: Case reports), *Jurnal Veteriner*, 2018, 19(1): 137.
- Haczeyni, F., Bell-Anderson, K. S. dan Farrell, G. C. Causes and Mechanisms of Adipocyte Enlargement and Adipose Expansion, *Obesity Reviews*, 2018, 19(3): 406-420.
- Hariyanto A. Penentuan Kriteria Obesitas, *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 2015, 7(1): 1-169.
- Henrion, M. Francey, C. Le, K. A., dan Lamothe, L. Cereal B-glucans: The Impact of Processing and How it Affects Physiological Responses, *Nutrients*, 2019, 11(8): 1-14.

Idris, N., Ilyas, M., Liyadi, F., Kasim, H., dan Satriono, R. Pengaruh Ketebalan Lemak Para dan Perirenal Berdasarkan Ultrasonografi terhadap Fungsi Ginjal pada Penderita Obesitas, 2013, pp. 1–9.

Karundeng, R., Wangko, S., dan Kalangi, S. J. R. Jaringan Lemak Putih dan Jaringan Lemak Aspek Histofisiologi. *Jurnal Biomedik*, 2014, 6(3): 8-16

Lasabuda, T., Wowor, P. M. dan Mewo, Y. Gambaran Indeks Massa Tubuh (IMT) Jamaah Masjid Al-Fatah Malalayang, *Jurnal e-Biomedik*, 2015, 3(3): 9–12.

Longo, M., Zatterale, F., Naderi, J., Parrillo, L., Formisano, P., Raciti, G. A. et al. Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *International Journal of Molecular Sciences*, 2019, 20(9): 1-23.

Lumbuun, N. dan Kodim, N. Pengaruh Konsumsi Fruktosa pada Minuman Kemasan terhadap Toleransi Glukosa Terganggu pada Kelompok Usia Dewasa Muda di Perkotaan Indonesia. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 2017, 1(2): 19–23.

Masrul, M. Epidemi Obesitas dan Dampaknya terhadap Status Kesehatan Masyarakat serta Sosial Ekonomi Bangsa. *Majalah Kedokteran Andalas*, 2018, 41(3): 152-162

Mastria, A., dan Adyaksa G. Hubungan Persentase Lemak Tubuh dengan Total Body Water Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. *Jurnal Medika Media Muda*, 2014, 3(1): 1-13.

Maulani, R. K., Achmad, M. dan Latama, G. Karakteristik Jaringan Secara Histologi dari Strain Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) yang Terinfeksi Penyakit Ice-Ice. *TORANI: Journal of Fisheries and Marine Science*, 2018, 1(1): 45–56.

Mauliza, M. Obesitas Dan Pengaruhnya Terhadap Kardiovaskular. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 2018, 4(2): 89.

Muir, L. A., Neeley, C. K., Meyer, K.A., Baker, N. A., Brosius, A. M., Washabaugh, A. R., et al. Adipose Tissue Fibrosis, Hypertrophy, and Hyperplasia: Correlations with Diabetes in Human Obesity. *Obesity*, 2016, 24(3): 597–605

Munir, N. W., dan Ahmad, M. Analisis Gambaran Kolaborasi Petugas Kesehatan Dalam Penurunan Berat Badan Pasien Stroke Iskemik. *Journal of Islamic Nursing*, 2019, 4(1): 71-77.

Nuttali, F. Q. Body Mass Index, Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutrition Today*, 2015, 50(3): 117-128.

Prahastuti, S. Konsumsi Fruktosa Berlebihan dapat Berdampak Buruk bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2011, 10(2): 173–189.



Purbowati, P., Johan, A. dan RMD, R. K. Pengaruh Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap Kadar Glukosa Darah, Profil Lipid dan Kadar MDA pada Tikus (*Rattus norvegicus*) Diabetes Melitus, *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 2016, 4(2): 131-137.

Puspitasari, R. L. dan Pangeran, M. H. *Pleurotus ostreatus* sebagai Nutrisi Pertumbuhan pada *Mus musculus*, *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, 2015, pp. 165-170.

Rahmani, J., Miri, A., Černevičiūtė, R., Thompson, J., de Souza, N. N., Sultana, R., et al., Effects of Cereal Beta-Glucan Consumption on Body Weight, Body Mass Index, Waist Circumference and Total Energy Intake: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, *Complementary Therapies in Medicine*, 2019, 43: 131-139

Rahmawati, A. Mekanisme Terjadinya Infiamasi Dan Stres Oksidatif Pada Obesitas, *el-Hayah*, 2014, 5(1): 1

Rehman, K., Akash, M. S. H., Liaqat, A., Kamal, S., Qadir, M. I., dan Rasul, A. Role of Interleukin-6 in Development of Insulin Resistance and Type 2 Diabetes Mellitus, *Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression*, 2017, 27(3): 229-236

Rizal, S. dan Kustyawati, M. E. Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Beta-Glukan Tempe Kedelai dengan Penambahan *Saccharomyces cerevisiae*, *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2019, 20 (2): 127-133.

Susanti, I. Wibowo, H., Siregar, N. C., Pawiroharsono, S., dan Sujatna, F. D. Antitumor Activity of Beta Glucan Extract from Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq. P. Kum) on DMBA-Induced Breast Cancer in vivo, *International Journal of PharmTech Research*, 2018, 11(2): 190-197.

Vetvicka, V. Vannucci, L., Sima, P., dan Richter, J. Beta glucan: Supplement or drug? From Laboratory to Clinical Trials, *Molecules*, 2019, 24(7): 1-17

Wahyuningrum, M. R. dan Probosari, E. Pengaruh Pemberian Buah Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Kadar Trigliserida Pada Tikus *Sprague dawley* Dengan Hiperkolesterolemia, *Journal of Nutrition College*, 2012, 1(1): 192-198.

Wangko, W. S. dan Wangko, S. Adipogenesis Tumbuh Kembang Adiposit, *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 2013, 2(3): 153-161.

Widvastuti, N., Giarni, R., dan Tjokrokusumo, D. Ekstraksi Beta-Glukan dari Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) untuk Minuman Kesehatan. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 2014, 16(1). 1-3.

Yunita, E. P., Yuniar, A. M., Kusumastuty, I., Maghfirotn, A., dan Handayani, D. The Effects of Beta-Glucan Extract from Oyster Mushroom (*Pleurotus*



ostreatus) on Expression of Serum Malondialdehyde in Sprague dawley Rats Induced by HFHF Diet, *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1665(1): 1-10.

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS
BRAWIJAYA



REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS
BRAWIJAYA



REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS
BRAWIJAYA



LAMPIRAN

1. Surat Keterangan Layak Etik

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Veteran Malang 65145, Jawa Timur - Indonesia
 Telp. (0341) 551611 Pes. 213.214; 569117, 567192 – Fax. (62) (0341) 564755
 http://www.fk.ub.ac.id e-mail: rektr@ub.ac.id

KETERANGAN KELAIKAN ETIK
("ETHICAL CLEARANCE")
 No. 138 / EC / KEPK / 07 / 2020

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA, SETELAH MEMPELAJARI DENGAN SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN, DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN DENGAN

JUDUL : Uji Dosis Efektif Beta Glucan dari Ekstrak Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) untuk Mengontrol Kondisi Metabolik Sindrom melalui *Wolfer Satiety* dan *RegnIII* pada Obesitas : Tinjauan Aspek Nutrigenomik.

PENELITI UTAMA : Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD

ANGGOTA : Dr. Husnul Khotimah, S.E., M.Kes
 Ema Pristi Yunita, S.Farm, M.Farm.Klin, Apt
 Inggil Kuzumastuty, S.Gz, N.Siomed
 Anya Saikara Anugrah Ramadani
 Muhammad Zakwan
 Elva Nur Sunidhi Hariani
 Devira Putri Handoyo
 Arindya Hastuti
 Alina Maghfirooni Inayah

UNIT / LEMBAGA : Fakultas Kedokteran - Universitas Brawijaya Malang.

TEMPAT : Animal House Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.

PENELITIAN DINYATAKAN LAIK ETIK.


 Malang,
 Ketua
 Prof. Dr. dr. Nur Hidar ES, SpS, SpBS(K), GH, M.Hum, Dr(HK)
 NIPK. 20180246051811001

Catatan :
 Keterangan Laik Etik Ini Berlaku 1 (satu) tahun sejak Tanggal Dikeluarkan
 Pada Akhir Penelitian, Laporan Hasil Penelitian Wajib Diserahkan Kepada KEPK/ FKUB Dalam Bentuk Hard
 Copy. Jika Ada Perubahan Protokol Dan / Atau Perancangan Penelitian, Harus Mengajukan Kembali
 Permohonan Kajian Etik Penelitian (Amandemen Protokol).

2. Lampiran Pembuatan Larutan Jamur

Nomor	Gambar	Keterangan
1.		<p>Jamur tiram dan aquadest di blender hingga membentuk bubuk</p>
2.		<p>Jamur tiram dipanaskan hingga berwarna kecoklatan</p>
3.		<p>Saring bubuk jamur tiram menggunakan kertas saring dan tidak menggunakan ampasnya</p>





4.

Peras ampas bubuk jamur tiram

5.

Masukkan larutan jamur ke dalam botol

6.

Larutan jamur tiram yang siap diberikan etanol





7.		Ampas jamur tiram
8.		Larutan jamur diinkubasi dengan etanol 96%
9.		Maserasi menggunakan alat rotary evaporator
10.		Hasil akhir gel beta glukon

3. Pemeliharaan Tikus dan Pemberian Perlakuan

No.	Lampiran	Keterangan
1.		Fruktosa, pakan normal dan HFHF
2.		Kandang tikus dibagi berdasarkan intervensi yang diberikan



3.



Pengukuran panjang badan tikus

4.




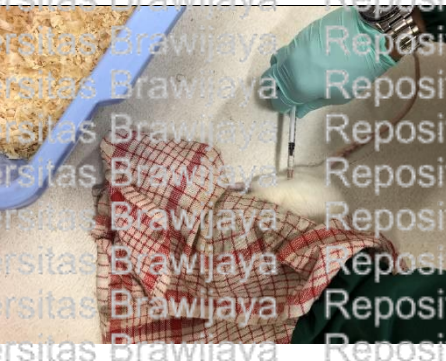
Penimbangan berat badan tikus

5.



Pembersihan kandang dan penggantian sekam serta menghitug pakan tikus



6.		<p>Sonde beta glukosa pada tikus Kelompok P1 dan P2</p>
7.		<p>Proses bedah tikus</p>
8.		<p>Pemberian suntik ketamine dan xylazine</p>



9.		Pengukuran panjang badan tikus naso-ana
10.		Proses pembedahan tikus
11.		Pencucian WAT



12.



Penimbangan lemak perirenal

13.



Lemak perirenal dimasukkan ke dalam buffer formalin 10%



4. Pengecatan HE pada Jaringan Lemak

No	Gambar	Keterangan
1.		<p>Fiksasi Lemak perirenal dengan buffer formalin 10% dan dimasukkan dalam kaset.</p>
2.		<p>Dimasukkan dalam keranjang untuk penggunaan alat <i>tissue tex processor</i></p>
3.		<p>Alat <i>Tissue Tex Processor</i></p>



Pencetakan parafin blok

Pendinginan pada freezer sebelum dipotong di Mikrotom

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya



6.		Dipotong di Mikrotom
7.		Dimasukkan inkubator
8.		Dideparafinasi
9.		Pewarnaan HE di Alat Tissue DRS



Pengamatan dan Analisa hasil dengan mikroskop, foto slide dan Scan Dot slide

5. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BB Awal	.078	36	.200*	.975	36	.584
BB Sebelum Sacrifice	.115	36	.200*	.955	36	.152
Penambahan BB	.086	36	.200*	.975	36	.565
Panjang Badan	.197	36	.001	.940	36	.052
Indeks Lee	.118	36	.200*	.945	36	.071
Asupan Makan	.305	36	.000	.752	36	.000
Fruktosa	.215	36	.000	.817	36	.000
Total Energi	.130	36	.129	.956	36	.157
Luas Jaringan	.143	36	.061	.940	36	.051
Jumlah Lemak	.166	36	.013	.918	36	.011

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

6. Transformasi Data

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Asupan	.121	28	.200*	.965	28	.453
Makan						
Fruktosa	.117	28	.200*	.971	28	.598
Jumlah lemak (Hiperplasi a)	.122	28	.200*	.958	28	.306

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

7. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
BB Awal	Based on Mean	.544	3	32	.656
	Based on Median	.257	3	32	.856
	Based on Median and with adjusted df	.257	3	27.392	.856
	Based on trimmed mean	.535	3	32	.661
BB Sebelum Sacrifice	Based on Mean	3.914	3	32	.017
	Based on Median	3.875	3	32	.018
	Based on Median and with adjusted df	3.875	3	13.641	.034
	Based on trimmed mean	3.918	3	32	.017
Penambahan BB	Based on Mean	3.039	3	32	.043
	Based on Median	2.960	3	32	.047
	Based on Median and with adjusted df	2.960	3	21.326	.055
	Based on trimmed mean	3.032	3	32	.043
Panjang	Based on Mean	2.493	3	32	.078



Parameter	Metode	Mean	SD	Skewness	Kurtosis
Badan	Based on Median	1.092	3	32	.367
	Based on Median and with adjusted df	1.092	3	16.687	.380
	Based on trimmed mean	2.323	3	32	.094
	Indeks Lee	1.007	3	32	.402
Indeks Lee	Based on Median	.868	3	32	.468
	Based on Median and with adjusted df	.868	3	28.925	.469
	Based on trimmed mean	.964	3	32	.422
	Asupan	.986	3	32	.411
Makan	Based on Median	.943	3	32	.432
	Based on Median and with adjusted df	.943	3	20.934	.438
	Based on trimmed mean	.983	3	32	.413
	Fruktosa	5.108	3	32	.005
Fruktosa	Based on Median	4.216	3	32	.013
	Based on Median and with adjusted df	4.216	3	24.759	.015
	Based on trimmed mean	4.842	3	32	.007
	Jumlah	.823	3	32	.491
Lemak (Hiperplasia)	Based on Median	.676	3	32	.573
	Based on Median and with adjusted df	.676	3	22.876	.576
	Based on trimmed mean	.781	3	32	.513
	Total Energi	2.645	3	32	.066
Total Energi	Based on Median	2.496	3	32	.078
	Based on Median and with adjusted df	2.496	3	21.475	.087
	Based on trimmed mean	2.629	3	32	.067
	Luas Jaringan	1.699	3	32	.187
Luas Jaringan	.881	3	32	.461	



		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
	Based on Median and with adjusted df	1.881	3	23.608		.465
	Based on trimmed mean	1.650	3	32		.197
8. Uji Parametrik One Way ANOVA						
ANOVA						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
BB Awal	Between Groups	386.656	3	128.885	.124	.945
	Within Groups	33253.650	32	1039.177		
	Total	33640.306	35			
Panjang Badan	Between Groups	.649	3	.216	.307	.820
	Within Groups	22.594	32	.706		
	Total	23.243	35			
Indeks Lee	Between Groups	88.062	3	29.354	.497	.687
	Within Groups	1891.045	32	59.095		
	Total	1979.107	35			
Asupan Makan	Between Groups	12.142	3	4.047	118.441	.000
	Within Groups	4.094	32	.134		
	Total	16.236	35			
Jumlah Lemak (Hiperplasia)	Between Groups	.001	3	.000	1.079	.372
	Within Groups	.008	32	.000		
	Total	.009	35			
Total Energi	Between Groups	705.811	3	235.270	3.595	.024
	Within Groups	2094.400	32	65.450		
	Total	2800.210	35			
Luas Jaringan	Between Groups	6306904.257	3	2102301.419	.330	.804
	Within Groups	204079400.723	32	6377481.273		

Total	BB Sebelum Penambahan Sacrifice	BB Fruktofa
210386304.9	35	80

9. Uji Kruskal Wallis

Test Statistics^{a,b}

	BB Sebelum Penambahan Sacrifice	BB Fruktofa	
Kruskal-Wallis	1.711	2.370	24.008
H			
Df	3	3	3
Asymp. Sig.	.634	.499	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Nomor Tikus

10. Uji Post Hoc Aspan Makan

Aspan Makan

Tukey HSD^{a,b}

Subset for alpha = 0.05

Nomor Tikus	N	a	b
P1	10	3.3146	
P2	8	3.3334	
KP	10	3.4447	
KN	8		4.7578
Sig.		459	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.889.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

11. Uji Post Hoc Total Energi

Total Energi

Tukey HSD^{a,b}

Subset for alpha =
0.05

Nomor Tikus	N	A	b
P2	8	84.76	
P1	10	88.28	88.28
KN	8	92.89	92.89
KP	10		96.42
Sig.		.169	.168

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.889.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

12. Uji Mann Whitney-U Asupan Fruktosa

Kelompok KN dan KP

Nomor Tikus	N	Ranks	
		Mean Rank	Sum of Ranks
Asupan KN	8	4.50	36.00
Fruktosa KP	10	13.50	135.00
Total	18		

Test Statistics^a

	Fkuadrat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	36.000
Z	-3.719
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b



Z	-3.590
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b

a. Grouping Variable: Nomor Tikus
 b. Not corrected for ties.

Kelompok KP dan P1

Ranks		
Nomor Tikus	N	Mean Rank
Fkuadrat KP	10	12.55
P1	10	8.45
Total	20	

Test Statistics^a

	Fkuadrat
Mann-Whitney U	29.500
Wilcoxon W	84.500
Z	-1.550
Asymp. Sig. (2-tailed)	.121
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.123 ^b

a. Grouping Variable: Nomor Tikus
 b. Not corrected for ties.

Kelompok KP dan P2

Ranks		
Nomor Tikus	N	Mean Rank
Fkuadrat KP	10	12.75
P2	8	5.44
Total	18	



Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Test Statistics^a

	Fkuadrat
Mann-Whitney U	7.500
Wilcoxon W	43.500
Z	-2.889
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 ^b

a. Grouping Variable: Nomor

Tikus

b. Not corrected for ties.

Kelompok P1 dan P2

		Ranks	
Nomor Tikus		N	
			Mean Rank
Fkuadrat	P1	10	11.45
	P2	8	7.06
	Total	18	
			Sum of Ranks
			114.50
			56.50

Test Statistics^a

	Fkuadrat
Mann-Whitney U	20.500
Wilcoxon W	56.500
Z	-1.734
Asymp. Sig. (2-tailed)	.083
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.083 ^b

a. Grouping Variable: Nomor

Tikus

b. Not corrected for ties.

Repository Universitas Brawijaya⁷⁰
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya