

TESIS
PENGARUH PEMBERIAN COOKIES BERBASIS TEPUNG BEKATUL
DAN JEWAWUT TERHADAP TINGKAT KEBUGARAN DAN BERAT
BADAN REMAJA UNDERWEIGHT

THE EFFECT OF RICE BRAN AND FOXTAIL MILLET FLOUR-BASED
COOKIES ON FITNESS LEVELS AND WEIGHT OF
UNDERWEIGHT ADOLESCENTS

Disusun dan diajukan oleh

HARDIANTI
K012202047



PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

**PENGARUH PEMBERIAN COOKIES BERBASIS TEPUNG BEKATUL
DAN JEWAWUT TERHADAP TINGKAT KEBUGARAN DAN BERAT
BADAN REMAJA UNDERWEIGHT**

**Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister**

**Program Studi
Ilmu Kesehatan Masyarakat**

**Disusun dan diajukan oleh:
HARDIANTI**

Kepada

**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERIAN COOKIES BERBASIS TEPUNG BEKATUL
DAN JEWAWUT TERHADAP TINGKAT KEBUGARAN DAN BERAT
BADAN REMAJA UNDERWEIGHT**

Disusun dan diajukan oleh

**HARDIANTI
K012202047**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tanggal 14 Februari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS.
NIP. 19491015 198601 1 001

Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes
NIP. 19820504 201012 1 008

Dekan Fakultas
Kesehatan Masyarakat

Kelua Program Studi
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat



Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D
NIP. 19720529 200112 1 001

Prof. Dr. Masni, Apt., MSPH
NIP. 19590605 198601 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hardianti
NIM : K012202047
Program studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

PENGARUH PEMBERIAN COOKIES BERBASIS TEPUNG BEKATUL DAN JEWAWUT TERHADAP TINGKAT KEBUGARAN DAN BERAT BADAN REMAJA UNDERWEIGHT

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 14 Februari 2023.

Yang menyatakan



Hardianti

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaykum wa Rahmatullahi wa Barakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, tak henti-hentinya penulis ucapkan kepada Allah SWT karena rasa syukur atas segala nikmat , karunia, berkah dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “ **Pengaruh Pemberian Cookies Berbasis Tepung Bekatul dan Jewawut Terhadap Tingkat Kebugaran dan Berat Badan Remaja Underweight** ” yang merupakan salah persyaratan untuk menyelesaikan studi di Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Tak lupa pula sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah membawa risalah Islam yang penuh dengan ilmu pengetahuan, khususnya ilmu-ilmu kelslaman, sehingga dapat menjadi bekal hidup kita baik di dunia maupun di akhirat kelak.

Dengan segala rasa terima kasih, cinta dan hormat, tesis ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua yaitu, Bapak Fadli Hartono dan Ibu Indrawati M sainong, serta kepada orang tua kedua penulis yaitu Alm. Ansui Kilio dan Almh. Sri Rahayu M salam. yang selalu memberi support dalam segala bentuk, serta memberikan nasehat, banyak pembelajaran dan memberikan doa serta kasih sayang yang tidak pernah putus untuk penulis,

sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Banyak terima kasih juga diberikan kepada saudari Mega Lestari Hartono putri, Gina Aulia, dan Abizar Algifari atas segala dukungan dan semangat dalam menyelesaikan studi.

Ucapan terima kasih juga tak lupa penulis ucapkan kepada ibu Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc sebagai pembimbing akademik, dan penguji pada saat ujian yang telah memberikan banyak masukan yang membangun dan meningkatkan kualitas tulisan penulis selama masa studinya. Rasa Hormat dan Terima kasih juga di ucapkan kepada alm. **Prof. Dr. Saifuddin Sirajuddin, MS** yang sempat menjadi ketua komisi penasihat dan membimbing penulis pada awal pengurusan proposal.

Terima kasih juga yang sebesar-besarnya kepada **Dr.dr. Burhanuddin Bahar, Ms** selaku Ketua Komisi Penasihat yang telah meluangkan waktunya yang berharga untuk memberi bimbingan dan pengarahan dengan baik, dan memberikan dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan tesis ini. dan bapak **Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes** selaku anggota Komisi Penasihat yang telah banyak memberikan nasihat dan arahan kepada penulis selama menjalankan studi S2 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar

Rasa hormat dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada ibu Dr. Healthy Hidayanty, SKM.,M.Kes dan Dr. Wahiddudin, SKM.,M.Kes selaku penguji yang telah memberikan masukan dan arahan selama ini demi kesempurnaan tulisan ini. Dalam kesempatan ini, dengan segala

kerendahan hati penulis juga ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

Dengan segala hormat tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat mengikuti pendidikan di Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Sukri Palutturi, SKM, M.Kes., MSc.PH, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
3. Prof. Dr. Masni, Apt., MSPH selaku Ketua Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
4. Seluruh dosen dan para staf Program Studi Ilmu Gizi FKM Unhas yang telah memberikan ilmu Pengetahuan, bimbingan dan bantuan kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
5. Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah 1 Makassar yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian, serta para siswa yang telah membantu dalam berpartisipasi selama proses penelitian.
6. Kepada Abdul Razaq Prasadana yang telah banyak membantu serta memberikan motivasi selama masa-masa penulisan dan penelitian Tesis ini.
7. Kepada teman, kakak, sahabat yang sudah saya anggap sebagai saudara Eszha, Tita, Ghea, dan Ka Ummul yang telah sangat banyak membantu selama proses perkuliahan S2. Terima kasih telah

menjadi teman seperjuangan mulai dari S1-S2 yang selalu mendoakan dan memberikan masukan serta nasehat. Semoga pertemanan ini awet selalu dan kita semua diberikan kemudahan dalam mewujudkan harapan yang diinginkan.

8. Kepada semua teman-teman S2 Kesehatan Masyarakat angkatan Tahun 2020 yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu

Dalam penulisan tesis ini terdapat berbagai macam hambatan dan tantangan, namun semuanya dapat teratasi dengan penuh kesabaran dan keikhlasan serta bantuan, bimbingan, kritikan dan saran dari berbagai pihak. Penulis juga menyadari bahwa tesis ini jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penulis.

Makassar, Februari 2023

Penulis

ABSTRAK

HARDIANTI. *Pengaruh Pemberian Cookies Berbasis Tepung Bekatul Dan Jewawut Terhadap Tingkat Kebugaran dan Berat Badan Remaja Underweight* (dibimbing oleh **Burhanuddin Bahar dan Abdul Salam**)

Remaja Indonesia saat ini menghadapi berbagai masalah gizi, seperti *underweight*, remaja yang mengalami *underweight* berisiko untuk mengalami keterlambatan pubertas, penurunan tingkat kebugaran, osteoporosis. Bekatul dan jewawut merupakan pangan yang memiliki kandungan energi, protein, dan B1 yang tinggi, sehingga pemanfaatan bekatul dan jewawut yang merupakan pangan fungsional sebagai bahan dasar pembuatan *cookies* untuk remaja *underweight* menjadi salah satu pilihan. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung jewawut dan bekatul terhadap berat badan dan kebugaran remaja.

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experiment* dengan desain *Pretest-Posttest With Control Group Design* berupa pemberian intervensi *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut selama 30 hari. Penelitian ini dilakukan di SMP Muhammadiyah 1 Makassar pada bulan Agustus 2022. Sampel dalam penelitian ini sebesar 42 orang yang terbagi atas 2 kelompok, dengan sistem penarikan sampel *simple random sampling*. Data dianalisis dengan *Paired T-Test* dan *Independent T-Test*.

Rata-rata berat badan remaja 37,21 pada kelompok intervensi, dan 36,50 pada kelompok kontrol. Adapun besar nilai kebugaran remaja adalah 25,14 pada kelompok intervensi, dan 25,57 pada kelompok kontrol. Berdasarkan analisis *Paired T-Test* *p-value* 0,000 pada variabel berat badan, dan 0,001 pada variabel kebugaran. Sedangkan, pada uji perbedaan dengan uji *Independent T-Test* didapatkan *p-value* 0,689 pada variabel berat badan, dan 0,683 pada variabel kebugaran. Terdapat pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut terhadap berat badan dan kebugaran remaja, namun tidak ada perbedaan signifikan berat badan, dan kebugaran remaja setelah pemberian intervensi. Perlu adanya peningkatan pemanfaatan pangan lokal seperti bekatul dan jewawut agar dapat memenuhi kebutuhan asupan remaja.

Kata Kunci: Kebugaran, Underweight, Bekatul, Jewawut, Remaja



ABSTRACT

HARDIANTI. *The Effect of Rice Bran and Foxtail Millet Flour-Based Cookies on Fitness Levels and Weight of Underweight Adolescents* (Supervised by **Burhanuddin Bahar** and **Abdul Salam**)

Indonesian adolescents are currently facing various nutritional problems, such as underweight. Underweight adolescents are at risk for delayed puberty, decreased fitness levels, and osteoporosis. Rice bran and millet contain high levels of energy, protein, and vitamin B1, so using rice bran and barley, which are functional foods, as basic ingredients for making cookies for underweight adolescents is an option. The purpose of this study was to see the effect of giving barley and rice bran-based biscuits on the weight and fitness of adolescents.

This research is a quasi-experimental study with a pretest-posttest design and a control group design in the form of providing intervention cookies based on rice bran and barley flour for 30 days. This research was conducted at SMP Muhammadiyah 1, Makassar, in August 2022. The sample in this study was 42 people, divided into 2 groups using a simple random sampling system. Paired and independent T-tests were used to analyze the data.

The average body weight of adolescents was 37.21 in the intervention group and 36.50 in the control group. The adolescent fitness score was 25.14 in the intervention group and 25.57 in the control group. Based on the analysis of the paired T-test, the p-value was 0.000 for the weight variable and 0.001 for the fitness variable. Meanwhile, the different test with the Independent T-Test test obtained a p-value of 0.689 on the weight variable and 0.683 on the fitness variable. There is an effect of giving rice bran and millet-based cookies on the weight and fitness of adolescents. However, there is no significant difference in the weight and fitness of adolescents after the intervention. There is a need to increase the use of local foods such as rice bran and millet to meet adolescents' nutritional needs.

Key Words: Fitness, Underweight, Rice Bran, Foxtail Millet, Adolescents



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Tinjauan Umum Tentang Remaja Underweight.....	11
B. Tinjauan umum tentang Kebugaran Jasmani Remaja.....	16
C. Tinjauan Umum Tentang Tepung Bekatul	25
D. Tinjauan Umum Tentang Tepung Jewawut	28
E. Tinjauan Umum Tentang <i>Cookies</i> Tepung Bekatul dan Jewawut .	30
F. Kerangka Teori	41
G. Kerangka Konsep	43
H. Hipotesis Penelitian	43
I. Definisi Operasional dan Kerangka Objektif	45
BAB III METODE PENELITIAN	47
A. Jenis dan Metode Penelitian.....	47
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	48
C. Populasi dan Sampel Penelitian	49
D. Prosedur dan Pengumpulan Data.....	52
E. Pengolahan dan Analisis Data.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
A. Hasil.....	60

B. Pembahasan.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
A. Kesimpulan	85
B. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel	Hlm
Tabel 2.1 Angka Kecukupan Gizi.....	13
Tabel 2.2 Ambang Batas Underweight	15
Tabel 2.3 Norma Tes Balke	25
Tabel 2.4 Kandungan Gizi Bekatul	27
Tabel 2.5 Perbandingan kandungan Gizi jewawut.....	30
Tabel 2.6 Kandungan Gizi Cookies Berbasis Tepung Bekatul dan Jewawut.....	32
Tabel 2.7 Matriks Penelitian Sebelumnya Tentang Pemanfaatan Bekatul dan Jewawut.....	34
Tabel 2.8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	45
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian.....	47
Tabel 4.1 Gambaran Status Gizi Siswa SMP	62
Tabel 4.2 Karakteristik Responden.....	63
Tabel 4.3 Gambaran Nilai SD IMT/U Siswa SMP	65
Tabel 4.4 Distribusi Berdasarkan Kategori	65
Tabel 4.5 Gambaran Asupan Makan Siswa.....	66
Tabel 4.6 Gambaran Kepatuhan konsumsi cookies Siswa.....	67
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Perbedaan BB Siswa di SMP Muhammadiyah 1 Makassar.....	68
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Perbedaan Kebugaran Siswa di SMP Muhammadiyah 1 Makassar	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hlm
Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	42
Gambar 2.2 Kerangka Konsep.....	43
Gambar 3.1 Nomogram Harryking	50
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hlm
Lampiran 1 Informed Consent	104
Lampiran 2 Karakteristik Responden	105
Lampiran 3 Form Pengisian Tingkat Kebugaran	106
Lampiran 4 Formulir Recall 24 Jam.....	108
Lampiran 5 Form Pemantauan Konsumsi Cookies	109
Lampiran 6 Surat Izin Penelitian.....	110
Lampiran 7 Surat Izin Peminjaman Lab	111
Lampiran 8 Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian.....	112
Lampiran 9 Surat Keterangan Etik Penelitian.....	113
Lampiran 10 Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	114
Lampiran 11 Hasil Analisis SPSS.....	115
Lampiran 12 Riwayat Hidup	133

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut World Health Organization (WHO), remaja merupakan kelompok orang yang berusia antara 10 hingga 19 tahun, dimana remaja ini dibutuhkan oleh negara karena dinilai sebagai penerus bangsa. Pada saat masa remaja, pertumbuhan dan perkembangan terjadi dengan pesat. Masa remaja juga sering disebut sebagai masa peralihan karena terjadi perubahan dari masa anak-anak yang mengalami perkembangan semua aspek atau fungsi untuk memasuki masa dewasa (Zahtamal and Munir, 2019).

Masalah gizi yang dihadapi remaja di Indonesia disebut sebagai *triple burden of nutrition* yang memiliki arti terdapat beberapa permasalahan gizi yang belum teratasi, diantaranya gizi kurang (*underweight*), gizi lebih (*overweight*) dan kekurangan zat gizi mikro sehingga menyebabkan anemia. Padahal, masa remaja merupakan masa yang sangat penting dalam membentuk perilaku yang berkaitan dengan kesehatan dan gizi (Kartika et al., 2021).

Gizi pada masa remaja penting untuk diperhatikan karena hal ini terkait dengan perkembangan dan pertumbuhan yang dialami oleh remaja. Jika masalah ini tidak ditangani dengan baik permasalahan gizi pada remaja saat ini akan berkontribusi pada berbagai penyakit kronis di kemudian hari (Arisman, 2009).

Underweight atau kekurangan berat badan disebabkan oleh kurangnya jumlah asupan energi dibandingkan dengan energi yang dikeluarkan. Kurangnya asupan energi atau ketidakcukupan konsumsi zat-zat gizi penting yang diperlukan tubuh biasanya akan menyebabkan menurunnya aktivitas yang dilakukan (Fikawati et al., 2017).

Underweight merupakan gabungan antara gizi buruk dan gizi kurang yang merupakan masalah pada bidang kesehatan terutama di negara berkembang. Remaja yang dikatakan *underweight* bila penilaian status gizi menggunakan parameter Indeks Massa Tubuh menurut umur (IMT/U) menunjukkan hasil di bawah -2 SD yang masuk dalam kategori gizi buruk dan gizi kurang (Kemenkes RI, 2020).

Menurut Survei Kesehatan Siswa Berbasis Sekolah (GSHS) secara Global pada tahun 2015, prevalensi kurus di kalangan siswa berusia 13 hingga 17 tahun adalah sebesar 10,2% (Parra et al., 2021). United Nations Children's Fund (UNICEF) memberitakan bahwa di dunia dan di Indonesia terdapat masing-masing sekitar 6% dan 10% anak yang berusia 5-19 tahun dengan kondisi kekurangan gizi (kurus dan sangat kurus). Data lain menyebutkan bahwa sekitar 9% remaja di dunia dan 12% remaja di Indonesia mengalami *underweight* (UNICEF, 2019). Prevalensi data kasus *underweight* pada remaja usia 13-15 tahun di Indonesia pada tahun 2018 adalah 8,7% yaitu 6,8% kurus dan 1,9% sangat kurus sedangkan untuk daerah Sulawesi Selatan pada tahun 2018 prevalensi *underweight* remaja mengungguli rerata nasional yaitu

sebesar 10,8% yang terdiri atas 2,5% remaja sangat kurus dan 8,3% remaja kurus (Risksedas, 2018). Hasil skrining yang dilakukan langsung oleh peneliti terhadap seluruh siswa SMP Muhammadiyah 1 Makassar menemukan bahwa terdapat 23% siswa yang mengalami *underweight*.

Underweight pada remaja dapat menimbulkan masalah kesehatan masyarakat yang cukup besar. Misalnya, status kurus pada remaja terbukti berhubungan dengan skoliosis, osteoporosis, keterlambatan pubertas, dan gangguan kejiwaan. *Underweight* juga dikaitkan dengan tingkat kebugaran jasmani. Terdapat penelitian yang sesuai dengan pernyataan tersebut, yaitu penelitian Miqdaddiat dkk tahun 2021, dimana ditemukan bahwa IMT berhubungan secara signifikan dengan kebugaran jasmani pada siswi SMA Negeri 2 Tabanan. Selain itu, juga sejalan dengan penelitian Budiawan tahun 2020 yang mengatakan bahwa ada hubungan antara IMT dengan tingkat kebugaran jasmani (Budiawan and Susila, 2020; Miqdaddiati et al., 2021).

Kebugaran jasmani dapat didefinisikan sebagai kemampuan serta penyesuaian seseorang dalam mengerjakan aktivitas terhadap beban fisik serta tidak menimbulkan kelelahan secara berlebihan sehingga seseorang tersebut masih memiliki energi atau tenaga untuk menikmati waktu luang. Kebugaran jasmani pada remaja menjadi penting karena remaja memerlukan kebugaran jasmani untuk beraktivitas di sekolah

maupun di luar sekolah dalam kondisi yang prima sehingga produktivitas remaja menjadi baik (Sharkey, 2003; Kasyifa et al., 2018).

Kebugaran jasmani yang baik membuat remaja menjadi lebih percaya diri dalam belajar dan melakukan kegiatan lainnya, yang membuat remaja menjadi tidak mudah lelah, tidak mudah jatuh sakit, dan juga tidak mudah kehilangan konsentrasi dalam belajar, sehingga dengan kebugaran remaja yang baik maka remaja dapat meningkatkan potensi dirinya dengan maksimal untuk mencetak prestasi yang diharapkan (Miqdaddiati et al., 2021). Kebugaran jasmani adalah indikator utama kesehatan pada anak-anak dan remaja dan dapat memprediksi status kesehatan pada fase selanjutnya dari kehidupan individu (Kolimechkov, 2017).

Selain itu, baru-baru ini dilaporkan bahwa kekurangan berat badan pada remaja dikaitkan dengan persepsi kesehatan yang buruk. Dengan demikian, kekurangan berat badan pada anak-anak dan remaja adalah kondisi kesehatan yang serius dengan konsekuensi substansial bagi perkembangan, kesehatan, dan kesejahteraan (Ochiai et al., 2017). *Underweight* dapat memberikan pengaruh yang negatif terhadap kesehatan pada anak dan remaja, baik kesehatan fisik, mental, intelektual, maupun sosial (Zahtamal and Munir, 2019).

Perbaiki gizi remaja melalui intervensi spesifik bertujuan untuk memutus rantai inter-generasi masalah gizi, masalah penyakit tidak menular dan kemiskinan. Salah satu solusi upaya yang dapat dilakukan

dalam mengatasi masalah *underweight* remaja yang dapat berdampak dengan tingkat kebugaran jasmaninya adalah dengan perbaikan gizi dengan peningkatan asupan. Kurangnya tingkat asupan zat gizi remaja antara lain dipengaruhi oleh kebiasaan makan yang melewatkan satu maupun dua waktu makan. Rata - rata remaja memiliki pola konsumsi makanan pokok dua kali sehari dan menggantinya dengan kebiasaan mengonsumsi makanan selingan serta makanan yang disediakan juga terbatas (Hamidiyah, 2020).

Peningkatan asupan dapat diwujudkan dengan pemanfaatan pangan lokal, seperti jewawut dan bekatul yang kaya akan energi dan protein. Pangan lokal berarti produk pangan yang diproduksi dalam waktu yang lama melalui perkembangan serta dapat dikonsumsi oleh masyarakat lokal tertentu di suatu daerah (Hariyanto, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kusmiyati dkk., ketahanan pangan dapat ditunjang melalui pemanfaatan pangan lokal secara maksimal (Kusmiyati et al., 2021).

Bekatul dan jewawut merupakan pangan lokal yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan *cookies* yang kaya akan energi dan protein. *Cookies* yaitu produk pakan dengan karakteristik berupa bertekstur kering sehingga tidak mudah rusak serta umur penyimpanan yang relatif lama. *Cookies* merupakan makanan praktis dan disukai oleh berbagai kalangan (Cahyati et al., 2020).

Bekatul adalah butiran halus hasil penyosohan beras pecah kulit (Sukma, L.N., 2010). Semakin lama proses penyosohan pada beras maka semakin banyak menghasilkan lapisan bekatul (Binalopa, Hasbullah and Ahmad, 2019). Berdasarkan BPS 2019 mengatakan bahwa padi di Indonesia sebesar 54,60 ton gabah kering giling yang diperkirakan menghasilkan 2,19 juta ton limbah bekatul. Kandungan karbohidrat dari bekatul mencapai 40-49% dan Kandungan protein bekatul 11.80-13.00% (Luh, 1991). Selain itu bekatul juga kaya akan antioksidan seperti tokoferol, tocotrienol, dan γ – oryzanol (Sompong et al., 2011). Bekatul dilaporkan mengandung 49.4 gr karbohidrat, 16.5 gr protein, 21.3 gr lemak, 11 mg zat besi, 6.4 mg seng, 80 mg kalsium, 2.1 mg fosfor, dan sebagainya (Rao BSN, 2000).

Jewawut adalah salah satu tanaman dari kelompok serealia yang dibudidayakan secara luas di berbagai negara sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber karbohidrat pengganti beras untuk memperkuat ketahanan pangan (Demando, Hamisah and Marseli, 2020). Keunggulan yang dimiliki oleh tanaman jewawut adalah pertumbuhan dari tanaman ini hampir pada semua jenis tanah, mudah dibudidayakan, umur panen yang pendek serta memiliki kegunaan yang beragam (Suherman et al., 2009). Adapun keunggulan dalam zat gizi adalah kandungan gizi jewawut lebih baik dibandingkan beras dan jagung yang terdiri dari 84,2% karbohidrat, 10,7% protein, 3,3% lemak, 1,4% serat, 37 mg kalsium, 6,2 mg zat besi, 2,5 mg vitamin C, 0,48 mg

vitamin B1, dan 0,14 vitamin B2. Jewawut disebut sebagai *nutri-cerea* karena memiliki gizi yang tinggi, jewawut mengandung antioksidan yang tinggi serta memiliki indeks glikemik yang rendah. (Suma and Urooj, 2012; Shubhashini and Ushadevi, 2014; Alamendah, 2015).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Kurniati menemukan bahwa nilai *p-value* < 0,001 yang berarti bahwa pemberian bubur berbahan dasar jewawut berperan dalam peningkatan berat dan tinggi badan balita di Kecamatan Kayan Hilir Kabupaten Sinta (Kurniati and Sunarti, 2020). Pada penelitian lainnya ditemukan bahwa terjadi penambahan berat badan pada balita yang mengalami kekurangan gizi dengan diberikan formulasi bubur bekatul. Adapun peningkatan berat badan pada kelompok intervensi dan kontrol masing-masing adalah 290 gr dan 150 gr (Wagustina, 2017).

Produksi padi di Indonesia mencapai 81 juta ton dengan limbah bekatul yang dihasilkan sebesar 5,67 juta ton pada tahun 2017 (BB-Pascapanen, 2018). Bekatul yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan masih tergolong terbatas dan kebanyakan hanya untuk pakan ternak. Oleh karena itu, bekatul memiliki peluang untuk ditingkatkan menjadi produk pangan yang bernilai ekonomi tinggi.

Pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut pada remaja *underweight* dipercaya dapat memperkaya kandungan gizi dan membuat zat gizi antar bahan saling terlengkapi sehingga dapat membantu dalam meningkatkan kebugaran jasmani remaja juga dapat

membantu dalam peningkatan berat badan remaja. Selain itu, pemanfaatan bekatul dan jewawut sebagai bahan komposit pembuatan *cookies* diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap terigu yang berasal dari gandum, dimana hal ini dapat membantu pemerintah dalam mengurangi impor gandum dan juga diharapkan dapat meningkatkan diversifikasi pangan.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang berupa intervensi, dimana sebelumnya telah dikembangkan *cookies* tepung bekatul dan jewawut, yang telah didapatkan formula terbaiknya, kandungan gizi, daya terima, dan umur simpan. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Anugriani mengatakan bahwa *cookies* yang disubstitusikan tepung jewawut dan bekatul memberikan pengaruh yang nyata pada parameter mutu hedonik warna, tekstur dan rasa. Adapun Secara keseluruhan panelis memilih formula 15 yang terdiri atas 15 gr terigu, 16,6 gr maizena, 7,5 gr bekatul, 7,5 gr jewawut, 12 gr Margarin, 29 gr kuning telur, 0,2 gr baking powder, dan 0,2 gr vanili bubuk, sebagai formula yang paling disukai dan dinilai baik dibanding formula lainnya (Anugriani, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut dan karena belum ada penelitian serupa yang meneliti pengaruh *cookies* komposit tepung bekatul dan jewawut sebesar 4 keping/hari terhadap kebugaran dan berat badan remaja maka peneliti tertarik untuk mengetahui bagaimana pengaruh

cookies berbasis tepung bekatul dan jiwawut terhadap tingkat kebugaran dan berat badan remaja *underweight*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini, antara lain :

1. Bagaimana pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jiwawut terhadap kebugaran remaja *underweight*?
2. Bagaimana pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jiwawut terhadap berat badan remaja *underweight*?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jiwawut terhadap kebugaran dan berat badan remaja *underweight*.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jiwawut terhadap perubahan berat badan remaja *underweight*.
- b. Untuk mengetahui perbedaan berat badan sebelum dan sesudah pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jiwawut.
- c. Untuk mengetahui pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jiwawut terhadap perubahan tingkat kebugaran remaja *underweight*

- d. Untuk mengetahui perbedaan tingkat kebugaran sebelum dan sesudah pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, baik secara implisit ataupun eksplisit dijabarkan sebagai berikut:

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini dapat memberikan wawasan dan informasi tentang pemanfaatan pangan bekatul dan jewawut dalam peningkatan kebugaran dan berat badan remaja *underweight*.

2. Manfaat Institusi

Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan tambahan mengenai perkembangan teknologi di bidang kesehatan mengenai pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut terhadap peningkatan kebugaran dan berat badan remaja *underweight*.

3. Manfaat Praktis

Menyediakan informasi data spesifik pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut terhadap peningkatan kebugaran dan berat badan remaja *underweight*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Remaja Underweight

1. Tinjauan tentang Remaja

Masa remaja dibagi berdasarkan kondisi perkembangan fisik, psikologi, dan sosial. World Health Organization (WHO)/ United Nations Children's Emergency Fund (UNICEF) (2005) membaginya menjadi tiga stase, antara lain remaja awal (10-14 tahun), remaja pertengahan (14-17 tahun), remaja akhir (17-21 tahun). Masa remaja menjadi masa tersulit bagi suatu individu karena masa ini merupakan masa paling kritis bagi perkembangan pada kehidupan selanjutnya. Remaja tidak hanya mengalami perubahan fisik, melainkan juga perubahan psikologis, hormonal, dan sosial yang harus dihadapi, dimana perubahan tersebut sangatlah penting.

Remaja menjadi kelompok yang mudah terserang kelainan gizi sehingga masuk ke dalam kelompok yang rentan terhadap gizi. Zat gizi yang dibutuhkan oleh remaja relatif besar dan seimbang karena masa pertumbuhan remaja yang tergolong pesat. Arti dari zat gizi seimbang adalah sesuai dengan kebutuhan. Banyak remaja yang mengikuti ajakan dari seseorang yang tidak kompeten dalam bidang gizi dan kesehatan menjadi akibat dari adanya masalah atau kelainan gizi.

Remaja merupakan masa transisi atau peralihan dari masa anak-anak menjadi dewasa (Batubara, 2016). Pada masa tersebut,

beberapa perubahan dapat terjadi meliputi perubahan fisik, psikologis, hormonal, dan sosial yang sangat cepat terjadi dan tidak disadari. Perubahan fisik ditandai oleh adanya perkembangan sekunder yang tumbuh secara cepat yang secara tidak langsung memengaruhi perubahan perilaku dan hubungan sosial terhadap lingkungannya. Jika tidak diperhatikan maka perubahan tersebut dapat menyebabkan kelainan tertentu. Tahapan dari kematangan secara seksual dapat mengaktifkan fungsi fertilitas seorang remaja. Tahapan tersebut dikenal sebagai spermatogenesis pada laki-laki dan ovulasi pada perempuan. Hal tersebut juga memengaruhi perilaku dan hubungan sosial dengan lingkungan serta mulai adanya ketertarikan dengan lawan jenis. Jika orang tua tidak dapat memahami proses tersebut dengan baik maka perubahan tersebut mengakibatkan sulitnya hubungan antara orang tua dan remaja. Oleh karena itu, dengan memahami proses perkembangan anak menjadi dewasa maka beberapa akibat dari adanya perubahan perkembangan remaja tersebut dapat teratasi.

Adapun kebutuhan gizi harian remaja adalah sebagai berikut;

Tabel 2.1 Angka Kecukupan Gizi

Zat Gizi	10 -12	10 -12	13-15	13-15	16-18	16-18
	Tahun (L)	Tahun (P)	tahun (L)	tahun (P)	tahun (L)	tahun (P)
Energi	2100	2000	2475	2125	2675	2125
Protein	56	60	72	69	66	59
Lemak	70	67	83	71	89	71
Karbohidrat	289	275	340	292	368	292
Vitamin A	600	600	600	600	600	600
Vitamin D	15	15	15	15	15	15
Vitamin E	11	11	12	15	15	15
Vitamin K	35	35	55	55	55	55
Folat	400	400	400	400	400	400
Vitamin C	50	50	75	65	90	75
Kalsium	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Fosfor	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Magnesium	150	155	200	200	250	250
Natrium	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Zink	14	13	18	16	17	14
Fe	13	20	19	26	15	26

Sumber: (Angka Kecukupan Gizi, 2013)

2. Tinjauan tentang *underweight* Remaja

Secara bahasa, kata “Remaja” berasal dari kata *adolescens* yang merupakan Bahasa Latin dengan arti tumbuh (Jahja, 2011). Sehingga masa remaja dapat diartikan sebagai penghubung dari masa anak-anak menuju dewasa (Santrock, 2003).

Konsumsi gizi yang tidak seimbang dengan anjuran jumlah gizi menjadi penyebab adanya permasalahan gizi pada remaja. Beberapa masalah gizi tersebut terdiri dari gizi kurang (*underweight*), obesitas atau gizi lebih (*over weight*), dan anemia. Seseorang yang mengalami kondisi gizi kurang disebabkan oleh jumlah zat gizi dan energi yang dibutuhkan tubuh tidak terpenuhi. Namun, pada remaja

perempuan, kondisi gizi kurang dapat terjadi karena adanya konsumsi makanan yang dibatasi sendiri.

Salah satu penyebab seorang remaja mengalami kondisi *underweight* adalah asupan makanan yang dikonsumsi sehingga berpengaruh pada asupan gizi. Sehingga dapat dikatakan bahwa *underweight* diakibatkan oleh ketidaksesuaian antara kondisi gizi yang diharapkan dengan kenyataan (Thamaria, 2017).

Beberapa dampak atau akibat seorang remaja yang mengalami kondisi kurang gizi, antara lain berdampak pada kesehatan fisik, mental, intelektual dan sosial. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Desi yang menyatakan bahwa kemampuan kognitif serta konsentrasi menjadi terganggu akibat kekurangan gizi. Selain itu, penelitian Florence (2017) menyatakan bahwa pengetahuan mengenai gizi berhubungan atau berkaitan erat dengan status gizi, dimana jika pengetahuan terhadap gizi kurang maka masalah gizi dapat muncul yang juga berpengaruh terhadap status gizi (Florence, 2017; Zahtamal and Munir, 2019).

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap status gizi dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu faktor secara langsung yang terdiri dari konsumsi asupan makanan dan keberadaan penyakit atau infeksi di dalam tubuh serta faktor secara tidak langsung berupa kecukupan persediaan makanan di rumah, pelayanan kesehatan serta perawatan ibu hamil dan anak,.

Call dan Levinson (1971) dalam Supriasa (2014) menyatakan bahwa ketersediaan zat gizi di dalam makanan yang dikonsumsi, pendapatan keluarga, serta kondisi lingkungan sosial dapat memengaruhi status gizi seseorang. Menurut UNICEF (1992) dalam Supriasa (2014), terdapat dua penyebab yang memengaruhi status gizi seseorang, antara lain penyebab secara langsung yang terdiri dari asupan pangan dan kesehatan dan penyebab tidak langsung berupa pola asuh, aksesibilitas pangan, serta layanan kesehatan. Tak hanya itu, status gizi juga dipengaruhi oleh kebijakan ekonomi, sumber daya, teknologi, serta politik dan ideologi (Supriasa, 2014).

Adapun nilai Ambang batas untuk kategori *underweight* pada remaja adalah sebagai berikut;

Tabel 2.2 Ambang Batas Underweight

Indeks	Kategori	Ambang Batas
Umur anak usia 5-18 tahun	Gizi kurang (Thinness)	-3 SD < -2 SD
	Gizi baik (normal)	-2 SD sd +1 SD
	Gizi lebih (overweight)	+1 SD sd +2 SD
	Obesitas (Obese)	>+2 SD

Sumber: (Kemenkes, 2020)

Balita yang mengalami kondisi *underweight* dapat menyebabkan adanya gangguan pada pertumbuhan fisik, perkembangan otak, dan metabolisme tubuh (Samino, Angelina F and Atmasari, 2020). Jika dilihat dari persentase PDRB (Produk

Domestik Regional Bruto) di Indonesia, *underweight* menyebabkan kerugian yang diperkirakan mencapai 93-417 miliar (Renyonet, 2021).

3. Cara mengukur *underweight* Remaja

Pengukuran status gizi remaja dapat dilakukan menggunakan indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U). Penilaian tersebut merupakan penilaian status gizi yang dilakukan dengan membandingkan nilai IMT seseorang dengan IMT standar sesuai umurnya (Par'1, 2017).

Kegunaan dari indeks IMT/U adalah untuk menentukan kategori gizi seseorang sehingga seseorang tersebut termasuk gizi kurang, baik, lebih, ataupun obesitas. Pemeriksaan status gizi kategori gizi lebih serta obesitas menggunakan grafik IMT/U menunjukkan hasil yang lebih sensitif daripada grafik BB/PB ataupun BB/TB, meskipun hasil keduanya cenderung sama pada status gizi yang lain. Jika anak memiliki nilai ambang batas IMT/U $>+1SD$ maka anak tersebut berisiko gizi lebih sehingga penanganan yang lebih lanjut dapat dilakukan untuk mencegah munculnya gizi lebih dan obesitas (Kemenkes, 2020).

B. Tinjauan umum tentang Kebugaran Jasmani Remaja

1. Tinjauan tentang Kebugaran

Kebugaran jasmani didefinisikan sebagai kemampuan serta penyesuaian seseorang dalam mengerjakan aktivitas yang tidak menimbulkan kelelahan secara berlebihan, baik kelelahan secara fisik maupun mental. Selain itu, kebugaran jasmani juga berarti

kemampuan secara fisik dalam menyesuaikan fungsi alat tubuhnya terhadap tugas serta keadaan tertentu dengan cara yang efisien tanpa menyebabkan adanya kelelahan yang berlebih (Grijowoyo, 2006).

Arti penting dari sebuah kebugaran jasmani bagi seorang remaja adalah berfungsi dalam meningkatkan fungsi organ tubuh, sosial emosional, sportivitas, serta semangat kompetisi. Beberapa penelitian mengatakan bahwa terdapat kaitan yang erat antara kebugaran jasmani dengan akademis seorang siswa.

Seorang siswa atau atlet remaja tidak akan mengalami kelelahan yang berlebih untuk melanjutkan aktivitasnya di sekolah jika tingkat kebugaran yang dimilikinya dalam kategori baik. Bugar dan sehat memiliki arti yang berbeda, namun beberapa orang salah mengartikan keduanya. Seseorang dapat dikatakan bugar jika orang tersebut tidak mengalami kelelahan yang berlebih sehingga setelah melakukan suatu aktivitas, seseorang tersebut dapat mengerjakan aktivitas yang lain. Sedangkan sehat merupakan suatu kondisi tubuh tidak terserang penyakit.

Kebugaran dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain:

- a. Kebugaran statis, yaitu keadaan seseorang yang bebas dari penyakit atau dapat disebut sehat.

- b. Kebugaran dinamis, yaitu keadaan dimana seseorang mampu bekerja secara efisien tanpa memerlukan keterampilan khusus, seperti berjalan, berlari, mengangkat, dan melompat.
- c. Kebugaran motoris, yaitu keadaan dimana seseorang mampu bekerja secara efisien yang memerlukan adanya keterampilan khusus.

Seseorang dengan kondisi tubuh sehat belum tentu buger karena seseorang tak hanya dituntut terhindar dari segala jenis penyakit untuk dapat mengerjakan tugas, melainkan juga dituntut untuk memiliki kebugaran dinamis. Namun, bagi seorang olahragawan, kebugaran motoris harus dikuasai agar dapat berprestasi secara optimal.

2. Tinjauan tentang kaitan Kebugaran dan *underweight*

Beberapa faktor yang memengaruhi kebugaran, antara lain umur, asupan gizi yang seimbang, jenis kelamin, keturunan, serta kebiasaan merokok. Terdapat beberapa ciri atau karakteristik dari kebugaran jasmani yang baik, diantaranya tahan bekerja dalam waktu yang lama, tidak gampang lelah, stres, dan terserang penyakit, serta tingkat produktivitas tinggi (Riyadi, 2007).

Terdapat beberapa faktor yang dapat membentuk kebugaran jasmani yang baik, salah satunya adalah latihan yang benar. Selain itu, interaksi dari berbagai faktor juga dapat memengaruhi terbentuknya kebugaran jasmani yang baik.

Asupan gizi merupakan salah satu faktor yang secara tidak langsung menentukan kebugaran melalui aktivitas fisik serta status gizi. Kebiasaan makan dalam selang waktu yang lama secara teratur dapat memengaruhi status gizi (Proyek Pengembangan Kesehatan Olahraga RI, 1985).

Djoko Pekik Irianto (2004) menyatakan bahwa manusia memerlukan kuantitas dan kualitas makan yang cukup agar hidupnya dapat bertahan. Kuantitas dan kualitas tersebut berarti syarat makanan yang berimbang, cukup energi, dan nutrisi dapat terpenuhi, meliputi karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan air. Proporsi dari sumber energi agar kebutuhan energi terpenuhi adalah 60% karbohidrat, 25% lemak, dan 15% protein (Irianto, 2004).

Energi yang diproduksi oleh tubuh bergantung pada sistem metabolisme tubuh dalam membakar karbohidrat dan lemak serta memecah protein. Miosin menyimpan ATP sebagai energi yang dapat digunakan untuk melakukan seluruh mekanisme yang disebutkan di atas. Proses aerob memerlukan bahan utama berupa simpanan karbohidrat berupa glukosa darah, simpanan lemak berupa trigliserida, simpanan glikogen otot dan hati, serta protein. Penurunan cadangan energi dan pasokan oksigen menjadi penyebab otot mengalami kelelahan dalam melakukan metabolisme sehingga terjadi penumpukan asam laktat sebagai akibat dari gagalnya pengubahan kembali asam laktat menjadi asam piruvat.

Konsumsi minimal sebanyak 200 gram karbohidrat per hari dapat berguna untuk menjaga stamina dan glikogen hati agar kebutuhan energi selama beraktivitas dapat terpenuhi. Peran glikogen di dalam otot cukup penting dalam kinerja ketahanan optimal, yakni sebagai penyedia utama energi. Oleh karena itu, ketidakcukupan asupan karbohidrat dapat menyebabkan glikogen otot mengalami kelelahan selama melakukan latihan yang berulang. Agar kebutuhan kalori dapat seimbang maka energi yang disediakan juga harus memadai. Keseimbangan kalori dapat berarti bahwa jumlah kalori di dalam makanan seimbang atau sebanding dengan kalori yang dikeluarkan (Muharam, 2019).

Peran dari protein adalah untuk membangun dan membentuk hormon, antibodi, neurotransmitter, serta sebagai pengganti bagian atau jaringan tubuh yang rusak seperti otot (Panggabean, 2020). Protein merupakan bahan baku dari sintesis protein otot sehingga asupan makanan yang mengandung cukup protein sangat membantu peningkatan massa otot dan secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap kekuatan otot (Setiowati, 2014).

Peningkatan sintesis protein dapat menyebabkan hipertrofi (Rasmussen, 2000 dalam Putri and Dhanny, 2021). Dampak dari asupan energi, yaitu pada peningkatan massa otot sehingga keseimbangan antara asupan protein dan energi harus terjaga karena protein akan dipecah sehingga terbentuk sumber energi jika

asupan energi kurang (Rozenek, 2002 dalam Putri and Dhanny, 2021).

Zat gizi lain yang berpengaruh terhadap kebugaran adalah vitamin dan mineral. Vitamin B kompleks berhubungan erat dengan kebugaran jasmani yang memiliki peran dalam metabolisme energi. Tak hanya itu, beberapa vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh dalam membantu proses metabolisme dalam jumlah besar antara lain vitamin A, C, dan E (Desiplia, Indra and Puspaningtyas, 2018). Peran vitamin B1 dalam transformasi energi (Koenzim) thiamin adalah transformasi energi sebagai koenzim kompleks piruvat dehidrogenase, kompleks -ketoglutarat dehidrogenase, dan kompleks dehidrogenase asam -keto rantai cabang (Gropper, L.Smith and Groff, 2009).

Zat gizi mikro lainnya yang berfungsi dalam meningkatkan kebugaran jasmani adalah zink. Peran zink berkaitan dengan sintesis asam nukleat. Asam nukleat berperan dalam fungsi imunitas seluler yang berkaitan dengan pembentukan antibodi oleh sel B, fungsi sel T serta sebagai pertahanan di dalam tubuh. Sehingga, imunitas di dalam tubuh berpengaruh terhadap kebugaran jasmani, dimana semakin baik imunitas tubuh maka kebugaran yang dihasilkan juga baik, begitu pula sebaliknya. Berdasarkan pernyataan di atas maka kebutuhan makanan dengan kandungan zink yang cukup menyebabkan proses aktivitas fisik menjadi lebih

baik. Tak hanya itu, zink juga berperan dalam pertumbuhan, produksi energi, pembangun dan perbaikan jaringan otot, serta pembentukan dan penyalinan protein yang terjadi di dalam proses regulasi sel (Azimah and Mulyasari, 2018).

Komposisi tubuh berhubungan erat dengan status gizi, dimana komposisi tubuh yang tidak normal menandakan kurang baiknya status gizi. Kebugaran jasmani yang optimal dapat dicapai melalui status gizi yang baik. Seseorang dengan tubuh atletis dan tidak memiliki banyak lemak di tubuh membutuhkan konsumsi oksigen yang lebih tinggi daripada seseorang dengan kondisi lemak berlebih (Wiarso, 2015).

Menurut Hukum II Newton, peningkatan massa tubuh yang disebabkan oleh lemak tubuh yang berlebih dapat menurunkan percepatan atau gerak. Sistem aerobik dalam melakukan pergerakan membutuhkan energi yang lebih besar. Sehingga, kelelahan sejak dini dapat disebabkan oleh berat badan yang berlebih (Woolford, et.al, 1993 dalam Wijayanti, 2006).

3. Tinjauan tentang Cara mengukur Kebugaran

Adanya perbedaan tingkat aktivitas dari setiap individu menyebabkan tingkat kebugaran setiap individu juga berbeda (Rachmawati and Faridha, 2015). Menurut Sastropanoelar (1992:7) dalam (Nosa and Septian, 2013), indikator tingkat kebugaran jasmani dapat dijadikan sebagai tolak ukur kebugaran jasmani yang

penilaiannya berdasarkan pada kemampuan seseorang menggunakan oksigen sebanyak-banyaknya atau dapat disebut dengan pengukuran VO₂Max. Kemampuan tersebut dapat diperoleh melalui latihan yang meningkat sehingga kebugaran fisik seseorang dapat tercapai (Debbian and Rismayanthi, 2016). Selain itu, pengukuran VO₂Max dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesegaran sistem kardiovaskular. Peran dari sistem kardiovaskular adalah sebagai pengangkut oksigen serta zat lain menuju otot agar dapat digunakan sebagai bahan metabolisme secara aerob di dalam otot (Guyton AC, 2008).

Volume oksigen maksimal ketika tubuh melakukan kegiatan intensif dinyatakan dalam liter per menit ataupun mililiter/menit. Kemampuan daya tahan aerobik dikenal sebagai VO₂Max/menit, dimana jumlah oksigen yang digunakan tubuh selama 1 menit berlaku untuk setiap berat badan sehingga satuannya adalah ml/kg/menit (Sajoto, 2000).

Balke test merupakan salah satu jenis tes yang berfungsi untuk mengetahui tingkat kebugaran jasmani dengan lari 15 menit sehingga kemampuan maksimal jantung dan paru-paru dapat diketahui (Albertus and Fauz, 2015).

Sukadiyanto (2009) menyatakan bahwa tes balke merupakan sebuah usaha untuk menghitung prediksi VO₂Max dari atlet dengan melakukan lari selama 15 menit. Cara melakukan tes tersebut

adalah atlet berlari selama 15 menit, kemudian hasil jarak tempuh yang dicapai tersebut dicatat dan dihitung sehingga diperoleh nilai VO₂Max.

Prosedur pelaksanaan tes balke menurut Fenanlampir dan Faruq (2015), antara lain:

- a. Pelari siap berdiri di belakang garis start.
- b. Pencatat waktu dapat mengaktifkan *stopwatch* ketika bendera start dikibaskan dan pelari dapat berlari secepat mungkin selama 15 menit.
- c. Jarak yang ditempuh selama 15 menit dicatat oleh petugas.
- d. Hasil yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam rumus berikut:

$$VO_2\max = \left(\frac{x \text{ meter}}{15} - 133 \right) \times 0,172 + 33,3$$

Keterangan:

VO₂max: kapasitas aerobik (ml/kg/m)

Xmeter: jarak yang ditempuh selama 15 menit (m)

Tabel 2.3 Norma Tes Balke

Laki-laki						
Usia	Kurang sekali	Kurang	Cukup	Baik	Baik sekali	Istimewa
13-19	<35	35-37	38-44	45-50	51-55	>55
20-29	<33	33-35	36-41	42-45	46-52	>52
30-39	<31	31-34	35-40	41-44	45-49	>49
40-49	<30	30-32	33-38	39-42	43-47	>48
50-59	<26	26-30	31-35	36-40	41-45	>45
60+	<20	20-25	26-31	32-35	36-44	>44
Perempuan						
13-19	<25	25-30	31-34	35-38	39-41	>41
20-29	<24	24-28	29-32	33-36	37-41	>41
30-39	<23	23-27	28-31	32-36	37-40	>40
40-49	<21	21-24	25-28	29-32	33-36	>36
50-59	<20	20-22	23-26	27-31	32-35	>35
60+	<17	17-19	20-24	25-29	30-31	>31

Sumber: (Albertus and Fauz, 2015)

C. Tinjauan Umum Tentang Tepung Bekatul

Beras merupakan salah satu hasil dari tanaman sereal terbesar dan menjadi makan pokok sebagian besar penduduk dunia. Hal ini menjadikan beras sebagai sumber energi manusia yaitu 23% energi per kapita. Ada beberapa tahap yang dilakukan untuk mendapatkan beras yang dapat dikonsumsi sehingga dari proses pengolahan tersebut dapat menghasilkan hasil utama berupa 70% beras (endosperm) dan hasil samping berupa 20% sekam, 8% bekatul, dan 2% lembaga (Gul et al., 2015).

Hasil dari proses penggilingan padi adalah beras pecah kulit untuk selanjutnya dilakukan proses penyosohan yang berfungsi untuk memisahkan bekatul dan dedak dari endosperm beras sehingga beras

yang dihasilkan menjadi lebih putih. Derajat penyosohan tersebut berpengaruh terhadap warna beras yang dihasilkan, jika derajat penyosohan semakin tinggi maka beras yang dihasilkan juga berwarna semakin putih sehingga hal tersebut berpengaruh pula pada hilangnya zat gizi pada beras, baik zat mikro maupun bioaktif yang terdapat di dalamnya. Perbedaan antara bekatul dan dedak adalah bekatul diartikan sebagai hasil samping penyosohan beras sedangkan dedak berarti lapisan beras dan lembaga menjadi hasil samping dari proses penggilingan padi. Kandungan zat gizi yang terdapat di dalam bekatul meliputi karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan serat pangan. Beberapa jenis serat pangan yang terkandung di dalamnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin, arabinosilan, dan β -glukan. Tak hanya itu, juga terdapat komponen bioaktif yang terkandung di dalam bekatul, antara lain asam ferulat, γ -oryzanol, asam kafeat, asam kumarat, tricine, isoform vitamin E, asam fitat, fitosterol, dan karotenoid (Tuarita et al., 2017).

Kandungan vitamin serta zat gizi di dalam bekatul sangat banyak, salah satunya adalah kandungan asam amino yaitu lisin yang proporsinya lebih tinggi daripada beras. Protein yang terdapat pada bekatul lebih tinggi daripada jagung, kedelai, dan terigu, namun lebih rendah dibandingkan dengan telur ataupun protein hewani lainnya. Bekatul juga mengandung vitamin B kompleks yang terdiri dari vitamin B1, B2, B3, B5, B6 dan tokoferol dan serat yang tinggi. Tidak hanya itu,

bekatul juga mengandung vitamin B15 yang berfungsi sebagai antioksidan, penurun kadar kolesterol, bahkan peningkatan kekuatan jantung (Wagustina, 2017).

Tabel 2.4 Kandungan Gizi Bekatul

No	Nutrisi	Kandungan (per 100 gr)	Satuan
1	Protein	16,5	g
2	Lemak	21,3	g
3	Total karbohidrat	49,4	g
4	Serat kasar	11,4	g
5	Serat Pangan	25,3	g
6	Pati	2,1	g
7	Gula sederhana	5	g
8	Tiamin (B1)	3	mg
9	Riboflavin (B2)	0,4	mg
10	Biotin	5,5	mg
11	Kolin	225	mg
12	Asam folat	83	µg
13	Besi (Fe)	11,0	mg
14	Seng (Zn)	6,4	mg
15	Mangan (Mg)	28,6	mg
16	Tembaga (Cu)	0,6	mg
17	Iodin (I)	67	mg
18	Kalsium (Ca)	80	mg
19	Fosfor (P)	2,1	mg
20	Kalium (K)	1,9	mg
21	Natrium (Na)	20,3	mg
22	Magnesium (Mg)	0,9	mg

Sumber: Rao BSN, 2000

Beberapa kendala terkait usaha untuk mengembangkan bekatul menjadi pangan fungsional sampai waktu ini antara lain standar bekatul yang dinilai belum berkualitas, masyarakat kurang menyadari bahwa terdapat manfaat kesehatan dari bekatul, serta industri pengembang bekatul yang masih tergolong sedikit. Potensi bekatul berkaitan dengan fungsinya terhadap kesehatan menjadikan beberapa kendala tersebut

sebagai tantangan bagi industri pengembang bekatul (Tuarita et al., 2017).

Kelebihan tepung berbahan dasar bekatul dibandingkan dengan tepung lain, diantaranya lebih praktis, daya simpan lebih lama, mudah dicampur dengan bahan lain, dan mudah digunakan untuk proses pengolahan lanjutan (Kusumastuty, Fandianty and Rio Julia, 2015).

D. Tinjauan Umum Tentang Tepung Jewawut

Jewawut yang memiliki nama ilmiah *Setaria italica* (L.) P. Beauv. adalah tanaman yang berasal dari kelompok sereal lokal. Biji dari jewawut dapat dijadikan tepung yang berpotensi sebagai pengganti terigu dalam pembuatan kue. Jewawut dikenal sebagai *foxtail millet* dalam perdagangan internasional. Tanaman ini tergolong tanaman yang mudah untuk dikembangkan karena sifatnya yang toleran terhadap kekeringan serta intensitas pupuk yang diberikan tidak terlalu banyak sehingga kebutuhan budidaya dari tanaman ini termasuk minimal. Jewawut disebut sebagai *nutri-cereal* karena tingginya kandungan zat gizi di dalamnya (Suma and Urooj, 2012).

Kemudahan penanaman serta produktivitas yang dimiliki oleh jewawut membuat tanaman ini berpotensi jika dijadikan sebagai bahan pangan pokok. Mayoritas jewawut hanya dimanfaatkan sebagai pakan burung oleh masyarakat Indonesia sedangkan belum banyak pengetahuan terkait pemanfaatan jewawut sebagai pangan pokok. Karbohidrat yang terdapat di dalam jewawut hampir sama dengan

beras ataupun jagung, bahkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan gandum (Amadou et al., 2014).

Kandungan karbohidrat di dalam biji jewawut berkisar antara 60-80%, dimana kebanyakan biji jewawut tidak mengandung gluten (Léder I, 2004). Tidak hanya karbohidrat, terdapat kandungan beberapa mineral dan vitamin di dalam biji jewawut antara lain kalsium, magnesium, besi, seng, fosfor, dan kalium. Dengan demikian, jewawut mengandung zat gizi lebih baik daripada beras dan gandum, yakni sebanyak tiga hingga lima kali (Upadhyaya et al., 2011; AB et al., 2015). Potensi jewawut adalah sebagai sumber energi karena persentase karbohidrat di dalamnya lebih tinggi dari pada gandum, yaitu sebesar 74,16% dengan gandum yang hanya 69% (Demando, Hamisah and Marseli, 2020).

Masyarakat Indonesia pernah dan masih mengonsumsi jewawut hingga saat ini, terutama masyarakat di Indonesia bagian timur. Sekitar tahun 1970-an, jewawut dikonsumsi oleh masyarakat di Jawa Barat, yaitu di daerah Ciamis, Tasikmalaya, dan Cirebon, dimana jewawut yang dikonsumsi berbentuk bubur ataupun nasi. Pemanfaatan jewawut juga terjadi pada masyarakat di Jawa Tengah, khususnya di Kabupaten Magelang, yaitu berbentuk bubur ataupun jajanan berupa onde-onde (Juhaeti et al., 2019). Kandungan gizi yang terdapat pada jewawut antara lain 84,2% karbohidrat, 10,7% protein, 3,3% lemak, dan 1,4% serat (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2017).

Berikut kandungan perbandingan kandungan gizi jiwawut pada beras putih Polman dan Ciherang;

Tabel 2.5 Perbandingan kandungan Gizi jiwawut

No	Jenis Zat Gizi	Satuan	Jenis Tanaman	
			Polman	Beras putih ciherang
1	Lemak	%	3,85	3,84
2	Protein	%	6,78	5,54
3	Karbohidrat	%	75,42	75,63
4	Serat kasar	%	1,07	1,21
5	Ca	mg/100g	15,68	17,62
6	Fe	ppm	21,54	-
7	K	mcg/100g	0,41	-
8	Vitamin E	mg/100g	342,74	-
9	Vitamin B6	mcg/100g	18,60	-
10	Vitamin B12	mcg/100g	8,36	-

Sumber: (Juhaeti, 2017)

E. Tinjauan Umum Tentang *Cookies* Tepung Bekatul dan Jiwawut

Cookies merupakan makanan berbahan dasar tepung terigu yang prosesnya meliputi pemanggangan dan pencetakan. Selain berbahan tepung terigu, juga terdapat bahan tambahan lain dalam pembuatan *cookies*. Volume dan berat dari *cookies* termasuk kecil dan ringan sehingga *cookies* mudah dibawa serta memiliki daya simpan yang lama. Karakter atau ciri *cookies* sangat beragam tergantung dari gula, *shortening*, dan air yang ditambahkan ke dalam adonan (Faridi and Faubion, 1990).

Cookies dapat dibuat menggunakan salah satu ataupun campuran dari beberapa bahan atau turunannya, antara lain sereal, bahan berpati, umbi-umbian, biji-bijian yang mengandung minyak,

kacang-kacangan, susu, daging, ikan, buah, ataupun tambahan lainnya ([BSN] Badan Standarisasi Nasional, 2005):

Cookies ini menjadi makanan ringan yang disukai oleh semua kalangan masyarakat, baik pada anak-anak, remaja, maupun dewasa, serta masyarakat pedesaan dan perkotaan. Beberapa alasan yang menjadikan *cookies* populer di kalangan masyarakat adalah teksturnya yang renyah serta tidak mudah hancur (Mutmainna N., 2013).

Cookies tepung bekatul dan jewawut merupakan *cookies* yang disubstitusi oleh tepung bekatul dan jewawut yang dimana penggabungan kedua jenis bahan pangan ini dapat memperkaya zat gizi dan meningkatkan mutu *cookies*, selain memperkaya kandungan zat gizi penggabungan kedua jenis bahan pangan ini dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari *cookies* seperti pada penelitian sebelumnya mengatakan bahwa *cookies* yang disubstitusi dengan tepung bekatul dan jewawut memiliki aktivitas antioksidan sebesar 119,55 ppm , sedangkan *cookies* dengan bahan dasar jewawut saja memiliki aktivitas antioksidan 111,84 ppm (Aini, 2022; dan Tzaniyah, 2022).

Berikut merupakan kandungan gizi dari *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut.

Tabel 2.6 Kandungan Gizi Cookies Berbasis Tepung Bekatul dan Jewawut

No	Nutrisi	Kandungan	Satuan	%AKG
1	Energi	442,13	Kkal	21%
2	Protein	15,64	g	21,7%
3	Lemak	33,32	g	47,6%
4	Total karbohidrat	19,89	g	7%
5	Vitamin A	216,9	µg	36%
6	Vitamin E	2,8	mg	25%
7	Tiamin (B1)	0,9	mg	69,2%
8	Riboflavin (B2)	0,2	mg	15%
9	Vitamin B6	0,1	mg	76%
10	Natrium (Na)	68,69	mg	5%
11	Kalium (K)	59,1	mg	3%
12	Kalsium (Ca)	81,7	mg	5%
13	Magnesium (Mg)	9,6	mg	10%
14	Fosfor (P)	153,25	mg	15%
15	Besi (Fe)	5,43	mg	30%
17	Asam Folat	83,08	µg	20%
18	Zink	7,43	µg	46,4%

Sumber: (Kementrian Kesehatan RI, 2017; Hasnaeni, 2022)

Cookies tepung bekatul dan jewawut merupakan jenis *cookies* yang disubstitusi dengan tepung jewawut dan bekatul dalam bahan dasarnya yang dimanfaatkan sebagai makanan tambahan untuk remaja yang mengalami *underweight*. Selain berbahan dasar bekatul dan jewawut, *cookies* ini juga menggunakan beberapa bahan tambahan, antara lain terigu, maizena, kuning telur, margarin, gula, *baking powder*, vanili, dan coklat batang. Adapun proses pembuatan *cookies* sebagai berikut:

1. Disiapkan bahan pembuatan *cookies*.
2. Dimasukkan margarin, kuning telur, gula halus lalu mixer dengan kecepatan rendah hingga tercampur
3. Dimasukkan *baking powder*, vanili bubuk, coklat batang yang telah dilelehkan dan mixer kembali.

4. Dimasukkan tepung komposit sesuai formula dan aduk rata menggunakan spatula.
5. Didiamkan adonan selama 15 menit.
6. Dicitak dengan ketebalan $\pm 0,8$ cm.
7. Dipanggang *cookies* dengan suhu $135-145^{\circ}\text{C}$ selama 20-25 menit.

Tabel 2.7 Matriks Penelitian Sebelumnya Tentang Pemanfaatan Bekatul dan Jewawut

No	Judul Artikel	Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1	Meningkatkan Diversifikasi Pangan Dengan Pengolahan Jewawut (<i>Setaria Italica</i>) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cookies	(Yunita, 2020)	Jewawut, tepung jewawut, tepung millet, cookies	Experiment	Berdasarkan uji organoleptik dengan mempertimbangkan sifat fungsionalnya yang meliputi karakteristik fisik, kimia, dan uji hedonik, perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah <i>cookies</i> dengan penambahan tepung jewawut sebanyak 20% tepung jewawut pada tepung terigu dengan hasil termasuk ke dalam kategori "disukai".
2	Kuantifikasi asam fenolik dan potensi antioksidan kulit gandum yang dipengaruhi oleh penggantian parsial dengan tepung barley.	(Punia, Sandhu and Kaur, 2020)	Tepung Jewawut Kue Rusk	Eksperimen Murni	Hasil penelitian ini digunakan sebagai patokan peneliti yang menunjukan bahwa penggabungan tepung jewawut/barley ke dalam tepung terigu dapat meningkatkan profil nutrisi dan senyawa biokatif seperti flavonoif serta aktivitas antioksidan yang tinggi dengan rekomendasi penambahan sebanyak 30% tepung barley.

No	Judul Artikel	Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
3	Karakteristik Tepung Jewawut (Foxtail Millet) Varietas Lokal Majene dengan Perlakuan Perendaman	(Sulistyaningrum, Rahmawati and Aqil, 2018)	Jewawut	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan (perendaman 0 jam, 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam) dan diulang 4 kali.	Jika proporsi tepung jewawut yang ditambahkan semakin tinggi maka kandungan serat pada brownis juga semakin meningkat. Di dalam tepung jewawut sebanyak 50% mengandung proporsi 5,41% serat, 24,49% kadar air, 30,67% volume pengembangan, 1,5% kadar abu dan 3,46% kadar protein. Kandungan serat pangan pada brownis dengan penambahhan tepung jewawut sebanyak 50% lebih tinggi daripada tanpa penambahan tepung jewawut.
4	Subtitusi Tepung Jewawut Pada Kue Kassipiq di Desa Bonde Kecamatan Campalagian Kabupaten Polewali Mandar	(Hijrianti and Widodo, 2018)	Tepung Jewawut, Kue Kassipiq	Eksperimen	Hasil penelitian ini digunakan sebagai landasan peneliti dalam pembuatan tepung jewawut sebagai bahan pangan konsumsi dan sumber zat gizi tinggi dengan rekomendasi formula sebesar 30% tepung jewawut

No	Judul Artikel	Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
5	Karakteristik Brownis Kukus Berbahan Dasar Pati Garut Dengan Substitusi Parsial Tepung Jewawut.	(Muhammad et al., 2020)	Tepung Jewawut	Eksperimen	Penilaian oleh panelis pada brownis kukus coklat menunjukkan bahwa formulasi penambahan tepung jewawut sebanyak 50% pada tepung pati garut merupakan penilaian tertinggi. Beberapa kandungan yang terdapat pada brownis kukus coklat tersebut adalah kandungan air sebesar 28,2%, kandungan abu sebesar 1,8%, protein 8,7%, lemak 21,6%, karbohidrat 77,1% dan serat pangan sebesar 3,1%. Brownis kukus coklat tersebut dapat dijadikan sebagai sumber serat bagi anak yang berumur 5-6 tahun karena kandungan serat di dalam brownis tersebut dapat memberikan kontribusi sebanyak lebih dari 10% dari total kebutuhan harian serat seorang anak pada usia tersebut.

No	Judul Artikel	Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
6	Daily Rice Bran Consumption for 6 Months Influences Serum Glucagon-Like Peptide 2 and Metabolite Profiles without Differences in Trace Elements and Heavy Metals in Weaning Nicaraguan Infants at 12 Months of Age.	(Zambrana et al., 2021)	Suplementasi Bekatul Pada bayi usia 12 bulan	Kohort, Intervensi diet terkontrol acak selama 6 bulan	Konsumsi bekatul memengaruhi rangkaian metabolit yang terkait dengan promosi pertumbuhan dan perkembangan, sementara juga mendukung penyerapan nutrisi yang diukur dengan perubahan serum GLP-2 pada bayi Nikaragu. Penganekaraman produk pangan berbasis bekatul dapat dilakukan sebagai bentuk inovasi untuk lebih meningkatkan kualitas dan ketahanan pangan sekaligus memberikan edukasi kepada orang tua untuk memanfaatkan sumber pangan yang melimpah.

No	Judul Artikel	Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
7	Formulasi snack bar berbahan dasar bekatul hitam (<i>Oryza sativa</i> L.) dan tepung ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	(Siswanti et al., 2021)	Bekatul Hitam Tepung Ubi Jalar Analisis Kandungan gizi Snack Bar Formulasi snack bar terbaik	True Experiment Posttest Only Control Group Design Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Hasil penelitian ini digunakan sebagai landasan peneliti yang menunjukkan bahwa penambahan tepung bekatul dapat digunakan sebagai bahan pangan bergizi tinggi serta antioksidan. Dengan banyaknya produk olahan tepung bekatul yang dapat dikonsumsi dengan gizi tinggi sangat baik untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan balita.
8	Inovasi Pembuatan Cookies Kaya Gizi Dengan Proporsi Tepung Bekatul Dan Tepung Kedelai	(Rahmawati, Asmawati and Saputrayadi, 2020)	Tepung Bekatul dan Tepung Kedelai	Eksperimen	Proporsi tepung bekatul dan tepung kedelai memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein dan sifat organoleptik cookies yang meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air dan abu yang terkandung di dalam cookies. Tingginya proporsi tepung bekatul yang ditambahkan ke dalam adonan juga

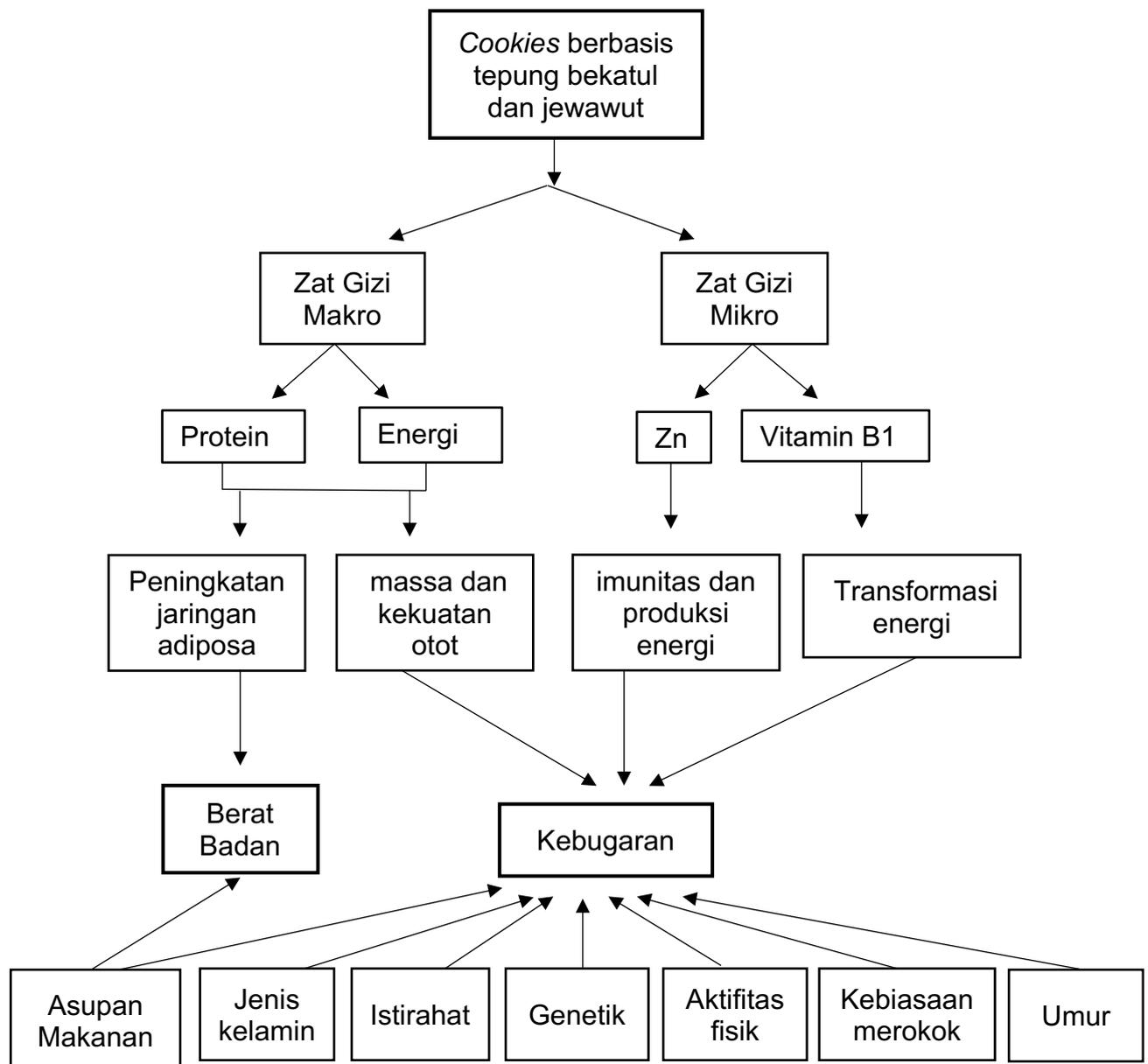
No	Judul Artikel	Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
					<p>menyebabkan kadar protein semakin tinggi, berbeda dengan kadar air dan abu yang semakin rendah. Berdasarkan uji organoleptik dari beberapa panelis, perlakuan P3 (masing-masing proporsi tepung bekatul dan tepung kedelai sebesar 20%) merupakan perlakuan yang menghasilkan cookies yang paling disukai.</p>
9	Pemanfaatan Tepung Bekatul terhadap Sifat Sensori dan Kimia Produk Cookies	(Sofianti, Supriatiningrum and Prayitno, 2020)	Tepung Bekatul	Eksperimen	<p>Hasil penelitian menyebutkan bahwa substitusi tepung bekatul sebesar 30% dapat dimanfaatkan sebagai snack sehat dengan kandungan gizi per 100 gram <i>cookies</i> antara lain protein sebesar 6,31 gram, karbohidrat 63,75 gram, dan serat 8,47 gram. Tingginya penambahan tepung bekatul menyebabkan kadar protein dan serat menjadi semakin</p>

No	Judul Artikel	Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
					tinggi pula, berbeda dengan kadar karbohidrat yang semakin rendah.
10	Pengaruh Substitusi Tepung Bekatul Terhadap Sifat Fisika, Kimia, Organoleptik dan Serat pangan pada Bakso Ikan Lele (<i>Clarias Batrachus</i>)	(Yufidasari et al., 2020)	Tepung Bekatul Bakso Ikan Lele	Metode Eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali pengulangan.	Penambahan tepung bekatul tidak mengubah rasa dan aroma dari produk makanan dengan cita rasa asin, salah satunya bakso ikan dengan rekomendasi tepung bekatul yang ditambahkan sebesar 30%.

F. Kerangka Teori

Cookies berbasis tepung bekatul dan jewawut dapat meningkatkan berat badan dan kebugaran remaja, *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut yang dapat meningkatkan berat badan remaja adalah energi dan protein, peningkatan zat gizi ini dapat membantu dalam peningkatan jaringan adiposa, peningkatan jaringan adiposa akan menyebabkan peningkatan berat badan.

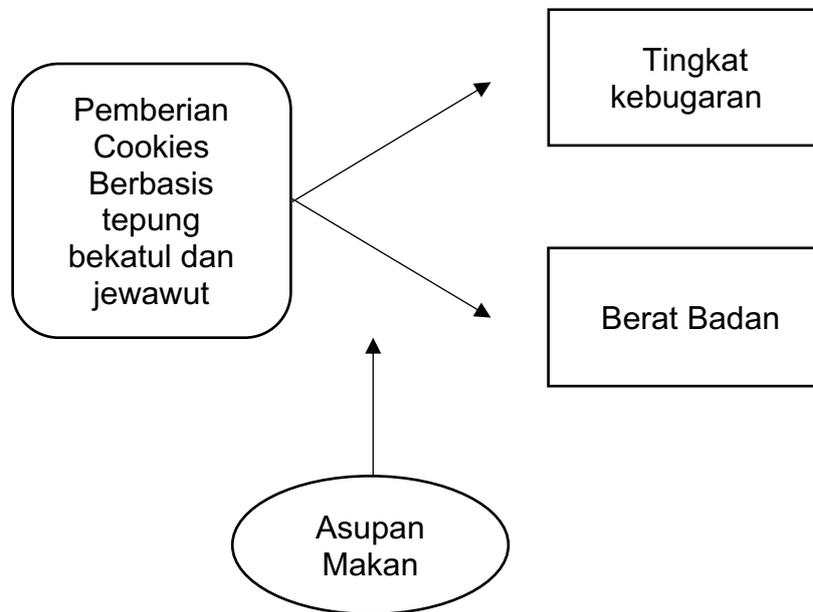
Adapun kandungan zat gizi makro pada *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut yang dapat memengaruhi tingkat kebugaran adalah protein dan energi yang berfungsi untuk menurunkan massa dan kekuatan otot sehingga dapat menurunkan tingkat kebugaran, selain itu pada zat gizi mikro vitamin B1 juga dapat meningkatkan transformasi energi dalam metabolisme energi sehingga menjadi salah satu faktor meningkatnya tingkat kebugaran (Gropper, L.Smith and Groff, 2009; Putri and Dhanny, 2021), selain vitamin B1, zat gizi mikro lainnya yang memengaruhi kebugaran adalah zink, zink dapat meningkatkan imunitas tubuh serta dapat meningkatkan produksi energi sehingga dapat membantu dalam meningkatkan kebugaran pada remaja (Azimah and Mulyasari, 2018). Selain zat gizi, faktor lain yang dapat memengaruhi tingkat kebugaran, antara lain jenis kelamin, umur, keturunan, serta kebiasaan merokok (Irianto, 2004).



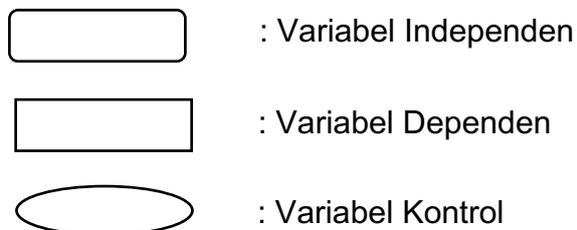
Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber : (Irianto, 2004; Gropper, L.Smith and Groff, 2009; Azimah and Mulyasari, 2018) dimodifikasi oleh peneliti

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep



H. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Null (Ho)

- a. Tidak ada pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut terhadap perubahan berat badan remaja *underweight*.
- b. Tidak ada perbedaan berat badan sebelum dan sesudah pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut.

- c. Tidak ada pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut terhadap perubahan tingkat kebugaran remaja *underweight*
 - d. Tidak ada perbedaan tingkat kebugaran sebelum dan sesudah pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut.
2. Hipotesis Alternatif (Ha)
- a. Ada pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut terhadap perubahan berat badan remaja *underweight*.
 - b. Ada perbedaan berat badan sebelum dan sesudah pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut.
 - c. Ada pengaruh pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut terhadap perubahan tingkat kebugaran remaja *underweight*
 - d. Ada perbedaan tingkat kebugaran sebelum dan sesudah pemberian *cookies* berbasis tepung bekatul dan jewawut.

I. Definisi Operasional dan Kerangka Objektif

Tabel 2.8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Skala
1	Cookies Berbasis Tepung Bekatul dan Jewawut	Cookies Bekatul dan Jewawut adalah cookies yang disubstitusi dengan bekatul dan jewawut yang diberikan pada remaja <i>underweight</i> selama 30 hari dengan pemberian 4 keping/hari. Cookies ini menyumbang 442,13 kkal energi, 15,64 gr protein, 33,32 gr lemak, dan 19,89 gr karbohidrat.	Pemberian cookies berbasis tepung bekatul dan jewawut sebanyak 4 keping/hari selama 30 hari yang dikontrol dengan kartu kontrol kepatuhan konsumsi	-
2	Tingkat kebugaran	Pengukuran tingkat kebugaran dengan perhitungan VO_2Max menggunakan menghitung jarak yang mampu ditempuh dengan lari selama 15 menit.	Penghitungan VO_2Max menggunakan tes balke	Rasio
3	Berat Badan	Pengukuran massa tubuh responden dengan menggunakan timbangan yang ter standarisasi.	Menggunakan timbangan berat badan merek Camry	Rasio
4	Edukasi	Pemberian edukasi sebanyak 1 kali berupa penyampaian materi pentingnya aktivitas fisik dan gizi	Mengikuti penyampaian edukasi pentingnya aktivitas fisik dan gizi seimbang	-

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Skala
		seimbang pada remaja, dengan media berupa power point		
5	Asupan Makan	Asupan makan merupakan catatan konsumsi responden yang diukur sebanyak 2 kali dalam seminggu dalam kurun waktu 30 hari.	Perhitungan asupan makan menggunakan Recall 24 Jam	Rasio