

SKRIPSI

**ANALISIS PROFIL SENYAWA ANTIOKSIDAN *COOKIES*
SUBSTITUSI TEPUNG JEWAWUT DAN BEKATUL SEBAGAI
SUMBER ENERGI PROTEIN BALITA *UNDERWEIGHT***

NABILAH AZKA TZANIYAH

K021 18 1015



PROGAM STUDI ILMU GIZI

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, 11 April 2022

Tim Pembimbing

Pembimbing I



Safrullah Amir, S.Gz, MPH
NIP. 19910508 202005 3 001

Pembimbing II



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

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Gizi
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin



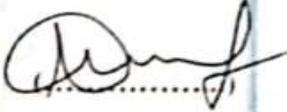
Dr. dr. Citra Kesumasari, M.Kes., Sp.GK
NIP. 19630318 199202 2 001

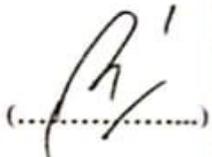
PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Senin, 4 April 2022.

Ketua : Safrullah Amir, S.Gz, MPH 

Sekretaris : Dr. Abdul Salam, SKM, M.Kes 

Anggota : Prof. Dr. Nurhaedar Jafar, Apt, M.Kes 

Dr. rer.nat. Zainal, STP. M.Food.Tech 

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabilah Azka Tzaniyah

NIM : K021181015

Progam Studi : Ilmu Gizi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Analisis Profil Senyawa Antioksidan *Cookies* Subtitusi Tepung Jewawut dan Bekatul Sebagai Sumber Energi Protein Balita *Underweight*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Makassar, 11 April 2022

Yang Menyatakan



Nabilah Azka Tzaniyah

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin Fakultas Kesehatan Masyarakat
Ilmu Gizi

Nabilah Azka Tzaniyah

"Analisis Profil Senyawa Antioksidan Cookies Substitusi Tepung Jewawut dan Bekatul Sebagai Sumber Energi Protein Balita *Underweight*"

(xiii + 70 Halaman + 15 Tabel + 9 Gambar + 6 Lampiran)

Underweight merupakan salah satu gangguan gizi yang menjadi perhatian di Indonesia dan negara berkembang lainnya. Dalam upaya untuk menangani masalah gizi, pemerintah telah menerbitkan kebijakan yaitu Instruksi Presiden, Nomor 1 Tahun 1997 tentang Pemberian Makanan Tambahan (PMT). Tanaman Jewawut merupakan salah satu tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan dalam rangka memperkuat ketahanan pangan sebagai sumber karbohidrat pengganti beras. Sama halnya dengan jewawut, bekatul juga berpotensi berperan dalam ketahanan pangan Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa flavonoid, fenolik dan tanin serta aktivitas antioksidan *cookies* substitusi tepung jewawut dan bekatul.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif berbasis laboratorium Berdasarkan uji daya terima yang dilakukan pada penelitian sebelumnya, formula terpilih adalah F15 dengan substitusi tepung jewawut dan bekatul masing-masing 25% dari 30 g komposisi tepung pada *cookies*. Pemeriksaan laboratorium meliputi skrining senyawa flavonoid, fenolik dan tanin dilakukan pada formula terpilih. *Cookies* diekstrak menggunakan metanol dan diuji dengan indikator perubahan warna menggunakan beberapa reagen untuk mengetahui adanya senyawa flavonoid, fenolik dan tanin. Aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH (1.1-difenil-2-pikrihidrazil).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat senyawa flavonoid, fenolik dan tanin pada ekstrak *cookies*. Adapun untuk aktivitas antioksidan dikategorikan aktivitas sedang dengan nilai IC, 119,55 ppm

Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *cookies* substitusi tepung jewawut memiliki aktivitas antioksidan tergolong sedang dan memiliki beberapa senyawa fitokimia. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi awal pemanfaatan jewawut dan bekatul produk turunan yang lebih luas

Kata kunci: Jewawat, Bekatul, Cookies, Antioksidan, Fitokimia

Daftar Pustaka : 32 (2008-2021)

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan taufiq-Nya penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Analisis Profil Antioksidan *Cookies* Substitusi Tepung Jewawut dan Bekatul sebagai Sumber Energi dan Protein Balita *Underweight*”. Shalawat serta salam tak lupa senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad *Shallallahu A'laihi Wasallam*, keluarga, sahabat, shahabiyah, tabi'in dan at-bauttabi'in serta para syuhada' atas perjuangan di jalan dakwah mereka atas izin Allah, nikmat iman dan islam sampai pada diri penulis.

Penulisan skripsi ini bertujuan dalam menyelesaikan studi strata satu di Progam Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Proses yang ditempuh selama penulisan skripsi ini begitu memberikan penulis pelajaran dalam hal berpikir kritis dan optimis dalam penyempurnaan penulisan. Tak sedikit hambatan yang dihadapi namun penulis dapat sampai pada titik ini, apa yang didapatkan pada hari ini tak lain atas izin Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang menguatkan pundak penulis dan sokongan dari berbagai pihak yang menjadi suatu kesyukuran bagi penulis dan berterima kasih.

Selanjutnya, dengan segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*** yang telah memberikan taufiq-Nya dan Nikmat kekuatan penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi
2. **Rasulullah *Shallalhu 'Alaihi Wa Sallam***, sebaik-baik manusia yang menjadi pembawa risalah sehingga penulis dapat beriman sesuai tutunan-Nya

3. Orang tua penulis, Bapak **Nasruddin Alidoray** dan Ibu **Ratna Rani** pendidik pertama yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil serta do'a yang tak pernah putus agar penulis selalu diberikan kemudahan dalam menjalankan status sebagai mahasiswa sampai selesai serta didikan bagaimana selalu mengutamakan Allah ditengah kesibukan dan tawakkal kepada-Nya.
4. Saudara Penulis, Kakak **Fauzan Azhima N. Alidoray** dan Adik **Izaz Mu'adz N. Alidoray** yang selalu memberikan dukungan moril dan materil khususnya kakak Fauzan Azhima yang selalu menjadi *support system* dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Bapak **Dr. Aminuddin Syam, SKM, M.Kes, M.Med.Ed** selaku dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat dan Ibu **Dr. dr. Citrakesumasari** selaku ketua Progam Studi Ilmu Gizi beserta seluruh staff atas bantuannya selama penulis menjalani pendidikan di strata satu.
6. Bapak **Alm.Prof. Saifuddin Sirajuddin, MS**, selaku Pembimbing akademik dan skripsi sebelumnya yang sangat berjasa selama penulis mengenyam pendidikan Strata 1 di FKM Unhas.
7. Bapak **Safrullah Amir, S.Gz.,MPH** dan Bapak **Dr. Abdul Salam, SKM. M,Kes** selaku Pembimbing I dan II yang telah memberikan dukungan, saran dan arahan dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.
8. Ibu **Prof. Dr. Nurhaedar Jafar, Apt. M.Kes** dan Bapak **Dr. rer-nat. Zaenal, STP, MfoodTech** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini.

9. Bapak **Dr. Widodo Slamet** yang telah memberikan sumbangsih pemikiran dalam penelitian penulis.
10. Kepada teman teman **FLEKS18EL** yang telah membersemai proses kurang lebih 3 tahun 9 bulan dalam bangku kuliah.
11. Kepada teman-teman **WAZ**, Anggi Susilawati, Sri Nur Aliah, Ainunnisa Mansur dan Nirwana Pratiwi yang telah membersemai penulis dari bangku SMA sampai saat ini, dan senantiasa memberikan dukungan moril kepada penulis.
12. Kepada teman-teman **GIZ18URENG** dan **Ravenclaw**, Ilmi Anugriani, Musfira, Baitul Afiah, Indra Ayu Ningsih, Dian Resky Ekawati, Nur Rezkyana Asyhad, Safira Maharani, Tiara Anugrahwati, Mega Mas Putri, Ahmad Arif Hidayat, Ahmad Fadilah dan Muhammad Nurul Akbar yang menjadi teman seperjuangan dalam masa perkuliahan dan atas dukungan morilnya.
13. Kepada teman-temn **CUGOS** dan **KKNPK Posko Desa Punagaya** atas dukungan morilnya kepada penulis.
14. Kepada **Lembaga Dakwah Al-‘Aafiyah FKM Unhas** yang menjadi rumah kedua penulis di perantauan dan tempat penulis bertumbuh dan menjadi pribadi yang lebih baik dan terkhususnya untuk periode perjuangan muslimah Muharrikah, Mushlihah dan Mujahidah Al-‘Aafiyah.
15. Kepada **KU COMEL**, Saudari karena Allah yang dipersatukan dalam amanah dakwah yang menjadi medan juang sebagai aktivis dakwah kampus.
16. Kepada Kakanda **Sutamara Lasurdi Noor** atas dukungan moril maupun bimbingan yang diberikan kepada penulis maupun sekedar mendengarkan cerita penulis.

17. Semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan moril untuk penulis. Terima kasih.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat.

Makassar, 2 Maret 2022

Nabilah Azka Tzaniyah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Tinjauan Umum tentang Balita.....	10
B. Tinjauan Umum tentang <i>Underweight</i>	11
C. Tinjauan Umum tentang Jewawut	13
D. Tinjauan Umum tentang Bekatul	19
E. Tinjauan Umum Tentang Tepung Terigu	22
F. Tinjauan Umum tentang <i>Cookies</i>	23
G. Tinjauan Umum tentang Senyawa Bioaktif.....	26
H. Kerangka Teori	30
BAB III KERANGKA KONSEP	31
A. Kerangka Konsep	31
B. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	32

BAB IV METODE PENELITIAN	35
A. Jenis Penelitian	35
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	36
C. Populasi dan Sampel Penelitian	36
D. Instrumen Penelitian	37
E. Tahapan Penelitian.....	39
F. Diagram Alir Penelitian.....	47
G. Metode Pengumpulan Data.....	48
H. Pengolahan dan Analisis Data.....	48
I. Penyajian Data	48
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
A. Hasil	52
B. Pembahasan.....	57
C. Keterbatasan Penelitian.....	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	63
A. Kesimpulan	66
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka Kecukupan Gizi Balita 2019	11
Tabel 2.2 Kandungan Biji Jewawut	17
Tabel 2.3 Kandungan Gizi Makro pada Jewawut	22
Tabel 2.4 Kandungan Zat Gizi Bekatul Menurut Gizi.com	22
Tabel 2.6 Kandungan Zat Gizi Tepung Terigu	23
Tabel 2.6 Syarat Mutu <i>Cookies</i>	25
Tabel 2.7 Antioksidan Kualitatif Terigu, Jewawut dan Bekatul	26
Tabel 2.8 Aktivitas Antioksidan Terigu, Jewawut dan Bekatul	26
Tabel 4.1 Formulasi <i>Cookies</i> substitusi Tepung Jewawut	40
Tabel 4.2 Formulasi <i>Cookies</i> substitusi Tepung Bekatul	41
Tabel 4.3 Formulasi <i>Cookies</i> substitusi Tepung Jewawut dan Bekatul	45
Tabel 5.1 Komposisi Formula Cookies Terpilih	52
Tabel 5.2 Analisis Zat Gizi <i>Cookies</i> Formula 15	53
Tabel 5.3 Hasil Skrining Fitokimia secara Kualitatif	54
Tabel 5.4 Hasil Aktivitas Senyawa Antioksidan	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Jewawut.....	13
Gambar 2.2 Struktur Biji Jewawut.....	14
Gambar 2.3 Bekatul	18
Gambar 2.4 Anatomi Bekatul	20
Gambar 2.5 Kerangka Teori.....	29
Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....	30
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian.....	47
Gambar 5.1 Gambar <i>Cookies</i> Formula Terpilih.....	53
Gambar 5.2 Diagram Aktivitas Daya Hambat.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Underweight merupakan salah satu gangguan gizi yang menjadi perhatian di Indonesia dan negara berkembang lainnya. Kejadian *underweight* ini lebih sering terjadi pada pada anak-anak balita, ibu yang sedang mengandung dan menyusui. Penderita *underweight* memiliki berbagai macam keadaan patologis yang disebabkan oleh kekurangan energi maupun protein dalam proporsi yang bermacam-macam. Akibat kekurangan tersebut timbul keadaan *underweight* pada derajat yang ringan sampai yang berat (Adriani dan Wijatmadi, 2012). Salah satu tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) ialah mengakhiri segala macam bentuk malgizi. Malgizi tidak terlepas dari masalah status gizi kurang yang terjadi pada balita yaitu *stunting*, *underweight*, dan *wasting* (Almatsier, 2009). *Underweight* biasanya diartikan berat badan rendah, dimana keadaan ini merujuk pada kegagalan bayi untuk mencapai berat badan ideal sesuai dengan usianya (BB/U) dalam jangka waktu tertentu. Gangguan ini biasanya disebabkan kurangnya asupan energi dan protein pada balita.

Adapun penyebab *underweight* secara langsung adalah asupan gizi dan penyakit infeksi. Timbulnya *underweight* tidak hanya karena makanan yang kurang tetapi juga karena penyakit. Anak yang mendapat makanan yang cukup baik tetapi sering menderita diare atau demam, akhirnya akan menderita kurang gizi. Demikian juga pada anak yang makanannya tidak

cukup (jumlah dan mutunya) maka daya tahan tubuhnya dapat melemah. Dalam keadaan demikian akan mudah diserang infeksi yang dapat mengurangi nafsu makan, dan akhirnya dapat menderita kurang gizi/gizi buruk. Penyebab tidak langsung adalah ketahanan pangan tingkat keluarga, pola pengasuhan anak, serta pelayanan kesehatan dan kesehatan lingkungan. Ketahanan pangan di keluarga (*household food security*) adalah kemampuan keluarga untuk memenuhi kebutuhan pangan seluruh anggota keluarganya dalam jumlah yang cukup baik jumlah maupun mutu gizinya (Supariasa,2013).

Indonesia saat ini masih memiliki beban gizi sebagai masalah kesehatan masyarakat utama yang perlu diselesaikan. Data Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021 menyebutkan prevalensi kejadian *underweight* pada tahun 2018 sebesar 17,7%, pada tahun 2019 dengan persentase 16,3%, dan pada tahun 2021 sebanyak 17% yang artinya cenderung naik dari prevalensi *underweight* pada tahun 2019 sebesar 16,3%. Angka tersebut menunjukkan bahwa prevalensi *underweight* tersebut masih melebihi target WHO tahun 2025 yaitu <5%, angka ini mengindikasikan bahwa Indonesia termasuk negara dengan kategori gizi akut (>5%). Pemerintah terus berupaya untuk meningkatkan status gizi masyarakat, sehingga hal ini menjadi fokus dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) bidang kesehatan yang beberapa targetnya meliputi peningkatan status gizi balita diantaranya ialah menurunnya bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) (8%), menurunnya prevalensi kekurangan gizi (*underweight*) pada

anak balita (17%), menurunnya prevalensi stunting (pendek dan sangat pendek) anak baduta (28%), dan prevalensi *wasting* (kurus dan sangat kurus) anak balita (9,5%) (Mardisantosa, Huri dan Edmaningsih, 2018).

Dalam upaya untuk menangani masalah gizi pemerintah telah menerbitkan kebijakan sebagai dasar yaitu Instruksi Presiden No 1 Tahun 1997 tentang Pemberian Makanan Tambahan (PMT), yaitu pemberian PMT ibu hamil, pemberian makanan pendamping ASI, pemberian PMT pemulihan pada balita kurang energi protein (*underweight*) dan Pemberian Makanan Tambahan pada Anak Sekolah (PMT-AS) (Hermina, 2017).

Di sisi lain Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati yang melipah, dimana komoditas tanaman pangan berupa serealia yaitu padi, jagung dan serealia lainnya mempunyai arti strategis dalam perekonomian nasional, karena sub sektor ini menyediakan kebutuhan paling esensial bagi kehidupan yaitu bahan pangan. Selain itu, substitusi tanaman pangan serealia pada saat ini menopang 60% kehidupan petani Indonesia. Tanaman Jewawut merupakan salah satu tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan dalam rangka memperkuat ketahanan pangan sebagai sumber karbohidrat pengganti beras. Jewawut memiliki keunggulan dibandingkan dengan tanaman sumber karbohidrat lain, seperti dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah termasuk tanah kurang subur, tanah kering, mudah dibudidayakan, umur panen pendek dan kegunaannya beragam (Demando, Hamisah and Marseli, 2020). Adapun kandungan jewawut mengandung karbohidrat 74,16% lebih tinggi dibandingkan

gandum yang hanya 69% (Rauf dan Lestari, 2009). Selain itu, jewawut memiliki kandungan kalsium yang lebih tinggi daripada jagung serta sifat viskositasnya lebih tinggi daripada sorgum (Sugito, 2012). Namun jewawut masih dikenal hanya sebagai pakan burung di sebagian besar kalangan masyarakat.

Sama halnya dengan jewawut, bekatul juga berpotensi berperan dalam ketahanan pangan Indonesia. Bekatul (*bran*) adalah lapisan luar dari beras yang terlepas saat proses penggilingan gabah menjadi beras, berwarna krem atau coklat muda. Bekatul merupakan komoditi yang berasal dari kulit ari padi-padian dan merupakan hasil samping penggilingan padi yang telah disaring dan dipisahkan dari sekam (kulit luar gabah). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2018) dalam Demando, Hamisah dan Marseli (2020), data luas panen padi di Indonesia sebesar 10,9 juta hektar, dengan produksi beras sebesar 32,42 juta ton beras. Penggilingan padi menghasilkan beras sekitar 60-65% dan bekatul sekitar 8-12%. Selama ini penggunaan bekatul masih terbatas hanya sebagai pakan ternak, namun bekatul kaya kandungan zat gizi yang dapat berperan dalam bahan baku industri pangan.

Beberapa bahan pangan potensial sebagai sumber antioksidan alami adalah jewawut dan bekatul. Adanya fungsi antioksidan ini sebagai immunodulator yang berfungsi dalam menjaga imunitas tubuh karena adanya penyebab langsung yaitu infeksi penyakit dalam kejadian *underweight* sehingga aktivitas antioksidan pada produk *cookies* ini dapat menjadi salah satu upaya dalam meminimalisir penyebab langsung agar

efektivitas produk ini sebagai sumber energi dan protein dapat bekerja dengan baik. Antioksidan dapat didefinisikan sebagai senyawa yang mampu melawan proses oksidasi di dalam tubuh. Antioksidan dapat digolongkan menjadi 2, yaitu antioksidan non enzimatis dan antioksidan enzimatis. Antioksidan non enzimatis meliputi vitamin C, vitamin E, karotenoid, flavonoid dan asam lipoat. Antioksidan enzimatis atau antioksidan biologis meliputi Superoksida Dismutase (SOD), katalase, glutathion peroksidase, dan glutathion. Jewawut memiliki komponen bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid dan kondensat tanin yang memiliki fungsi sebagai penangkal atau memperlambat reaksi radikal bebas atau bersifat antioksidan serta glukukan yang berfungsi sebagai immunodulator, antiaterosklerosis, antiradiasi dan antioksidan. Jewawut mengandung komponen fitokimia seperti halnya sorgum yaitu komponen fenolik, yang terdiri atas asam fenolik dan golongan flavonoid (termasuk tanin). Komponen asam fenolik yang tinggi adalah jenis asam ferulat, kaumarat, sianamat, dan gensitin. Warna jewawut disebabkan karena kandungan glikosilviterin, glikosiloritin alkali-labil dan asam firulat. Komponen fenolik ini memiliki sifat antioksidan yang dapat menekan reaksi oksidasi yang merugikan bagi tubuh (Sugito, 2012).

Menurut Takara et al., (2002) dalam Sugito, (2012) kenaikan kadar SOD di dalam hati oleh jewawut dan sorgum disebabkan karena adanya komponen fenolik yang menginduksi gen enzim antioksidan, kemudian menginduksi *Antioxidant Reseptor Element* (ARE) dan menginduksi DNA

untuk memproduksi enzim antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian Puspawati et al.,(2009) menunjukkan bahwa tikus yang diberi makan jecawut sebanyak 50% menaikkan aktivitas SOD hati sebesar 37,27% dari tikus kontrol. Studi aktivitas antioksidan bekatul yang dilakukan oleh Zubaidah dkk (2012) menunjukkan bahwa antioksidan bekatul dalam jumlah besar seperti tokoferol, tokotrienol, orizanol dan fenolik (asam ferulat, vanilat dan kumarat). Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dengan menghambat oksidasi lemak sampai 90% serta dapat mencegah berbagai penyakit. Lebih dari 1% antioksidan fenolik berikatan kovalen dengan serat tidak larut sehingga bioavailabilitasnya rendah. Antioksidan fenolik sulit untuk diekstrak karena banyak ikatan kovalen pada serat tidak larut bekatul. Ikatan kovalen pada serat tidak larut bekatul dapat dihidrolisis oleh enzim mikrob (Miller, 2001).

Bioavailabilitas antioksidan fenolik yang terikat pada serat tidak larut dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan mikrobiologi yang memiliki enzim untuk memetabolisme serat, diantaranya adalah bakteri asam laktat (probiotik). Bakteri asam laktat memiliki enzim hidrolitik untuk memetabolisme serat tidak larut (selulosa, hemiselulosa). Terlepasnya ikatan kovalen pada serat tidak larut bekatul menyebabkan bioavailabilitas antioksidan fenolik meningkat (Karppinen, 2003). Beberapa isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) indigenus dari bekatul berpotensi sebagai probiotik, diantaranya adalah *L. plantarum* B2 (Zubaidah, Saparianti and Hindrawan, 2012).

Tepung jowarut disubsitusi ke beberapa olahan pangan seperti *nugget*, makaroni, kue, dengan rerata substitusi tepung jowarut maksimal 50%, adapun untuk tepung bekatul disubsitusi ke beberapa olahan seperti *food bar*, *cookies*, dan olahan susu, dengan rerata substitusi tepung bekatul maksimal 30% dengan daya terima masih disukai oleh panelis. *Cookies* adalah salah satu jenis makanan ringan yang banyak digemari oleh semua kalangan, seperti anak-anak, remaja maupun orang tua. *Cookies* memiliki rasa yang enak dan bertekstur renyah. Konsumsi rata-rata kue kering (termasuk *cookies*) cukup tinggi di Indonesia, tahun 2011-2015 memiliki perkembangan konsumsi rata-rata sekitar 24,22% lebih tinggi dibandingkan rata-rata konsumsi kue basah (*boil or steam cake*) yang hanya 17,78% (Kementrian Pertanian, 2010). *Cookies* dapat dikonsumsi setiap saat dan sering disebut sebagai cemilan atau kudapan. Bahan utama pembuatan *cookies* terdiri dari tepung terigu, gula dan lemak (Millah et al., 2013 dalam Sinaga, 2019). Maka dari itu peneliti ingin mengombinasikan tepung jowarut dan bekatul dalam bentuk olahan *cookies* sebagai pangan fungsional yang dapat menjadi sumber energi dan protein balita *underweight*, adanya pengombinasian ini bertujuan untuk saling melengkapi satu sama lain, dikarenakan dalam komposisi zat gizi protein bekatul memiliki proporsi lebih tinggi daripada jowarut. Adapun pada penelitian ini, peneliti akan meneliti bagaimana aktivitas antioksidan jika tepung ini disubsitusi ke dalam satu produk olahan pangan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat kandungan senyawa flavonoid, fenolik, dan tanin pada *cookies* substitusi tepung jewawut dan bekatul?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan pada *cookies* substitusi tepung jewawut dan bekatul?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan *cookies* substitusi tepung jewawut dan bekatul sebagai sumber energi protein balita *underweight*.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengidentifikasi senyawa flavonoid, fenolik, dan tanin pada *cookies* substitusi tepung jewawut dan bekatul.
- b. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan *cookies* substitusi tepung jewawut dan bekatul.

D. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pihak, diantaranya:

1. Aspek Ilmiah

Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan secara teoritis dengan memberikan kontribusi pengetahuan terutama teknologi pangan dan gizi.

2. Aspek Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu literatur penting bagi civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat dalam bidang teknologi pangan dan gizi.

3. Aspek Aplikatif

Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan secara praktis sebagai bahan referensi bagi masyarakat umum dan sebagai bahan informasi pada peneliti lainnya dalam karya ilmiah dan pengaplikasian terhadap ilmu pengetahuan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Balita

1. Pengertian Balita

Balita ialah individu atau kelompok individu penduduk yang berada dalam rentang usia tertentu. Dimana terdapat 3 jenis kelompok balita yaitu usia bayi (0-2 tahun), golongan batita (2-3 tahun), dan golongan prasekolah (>3 -5 tahun). Adapun menurut WHO, kelompok balita adalah mereka yang berada pada rentang usia 0-60 bulan (Adriani dan Bambang, 2014). Masa balita adalah masa pembentukan dan perkembangan manusia, usia ini merupakan usia yang rawan karena balita sangat peka terhadap gangguan pertumbuhan serta bahaya yang menyertainya. Masa balita disebut juga sebagai masa keemasan, dimana terbentuk dasar-dasar kemampuan keindraan, berfikir, berbicara serta pertumbuhan mental intelektual yang intensif dan awal pertumbuhan moral. Perkembangan adalah bertambahnya struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks dalam kemampuan gerak kasar, gerak halus, bicara dan bahasa serta sosialisasi dan kemandirian (Khulafa'ur Rosidah dan Harsiwi, 2019).

2. Kebutuhan Gizi Balita

Tabel 2.1 Angka Kecukupan Gizi Balita 2019

Kelompok Umur	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Fe (mg)
0-5 Bulan	550	9	35,9	59	0,3
6-11 Bulan	800	15	39,9	105	11
1-3 Tahun	1350	20	52,7	215	7

Sumber; Permenkes, 2019

B. Tinjauan Umum tentang *Underweight*

Underweight adalah keadaan kurang gizi yang disebabkan oleh rendahnya konsumsi zat energi dan zat protein dalam makanan sehari-hari sehingga tidak memenuhi Angka Kecukupan Gizi (AKG) dan atau gangguan penyakit tertentu. Balita yang mengidap gejala klinis *underweight* dan sedang pada pemeriksaan anak hanya nampak kurus karena ukuran berat badan anak tidak sesuai dengan berat badan anak seusianya. Dalam SK Antropometri anak dikatakan *underweight* jika <-2 standar deviasi (Supariasa, 2013).

Penyebab langsung *underweight* adalah asupan gizi dan penyakit infeksi. Timbulnya *underweight* bukan hanya karena kekurangan makanan tetapi juga karena penyakit. Anak yang makan cukup gizi tetapi sering mengalami diare dan demam pada akhirnya akan menjadi kurang gizi. Begitu juga pada anak yang tidak cukup makan (kuantitas dan kualitas) daya tahan tubuh anak bisa melemah. Dalam kasus seperti itu sangat rentan terhadap infeksi yang mengurangi nafsu makan dan mungkin kekurangan gizi atau malgizi (Supariasa, 2013). Penyebab tidak langsung adalah ketahanan pangan di tingkat keluarga, pengaturan pengasuhan anak serta

kesehatan lingkungan dan pelayanan kesehatan. Ketahanan pangan keluarga (*household food security*) adalah kemampuan suatu keluarga untuk memenuhi kebutuhan pangan seluruh anggota keluarga baik secara kuantitas maupun kualitas gizi. Pengasuhan adalah kemampuan keluarga dan masyarakat untuk memberikan waktu, perhatian dan dukungan pada anak sehingga mereka dapat tumbuh dan berkembang dengan sebaik-baiknya secara fisik, mental, dan sosial. Pelayanan lingkungan dan kesehatan adalah ketersediaan air minum dan fasilitas pelayanan (Mardisantosa, Huri and Edmaningsih, 2018).

Masalah gizi makro terutama *underweight* mendominasi perhatian pakar gizi selama puluhan tahun. Kekurangan gizi ini dapat berdampak pada meningkatnya angka kematian balita, berpengaruh terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan anak. Anak akan mengalami keterlambatan pada perkembangan fungsi motorik seperti dapat mengurangi motivasi dan keingintahuan serta dapat menurunkan aktivitas dan kemampuan eksplorasi anak. Menurut UNICEF (1998) kurang gizi pada anak dapat menyebabkan menurunnya perkembangan fisik, kecerdasan, mental, kemampuan interaksi anak dengan lingkungan pengasuhnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Husaini (2003) bahwa anak dengan status gizi buruk cenderung lebih banyak terhambat perkembangan motorik kasarnya (25%) dan 8 kali lebih besar kemungkinan terlambat perkembangan motorik kasarnya dibandingkan anak yang berstatus gizi normal. Hal yang sama juga dinyatakan dalam hasil penelitian Ferdiyana

(2003) semakin rendah status gizi anak maka semakin tinggi keterlambatan perkembangannya. Bayi sampai anak usia 5 tahun (balita) dalam ilmu gizi dikelompokkan sebagai golongan penduduk yang rawan terhadap kekurangan gizi termasuk *underweight*. Periode penting dalam tumbuh kembang anak adalah masa balita. Pada masa balita ini perkembangan kemampuan berbahasa, kreativitas, kesadaran sosial, emosional dan intelegensia terjadi dengan pesat (Zubaidah, Saparianti and Hindrawan, 2012).

C. Tinjauan Umum tentang Jewawut

1. Morfologi Jewawut



Gambar 2.1 Tanaman Jewawut

Sumber: Litbang.Pertanian.go.id

Hierarki taksonomi jewawut menurut *United States Departement of Agriculture*, 2006 dalam Miswart dkk, 2019:

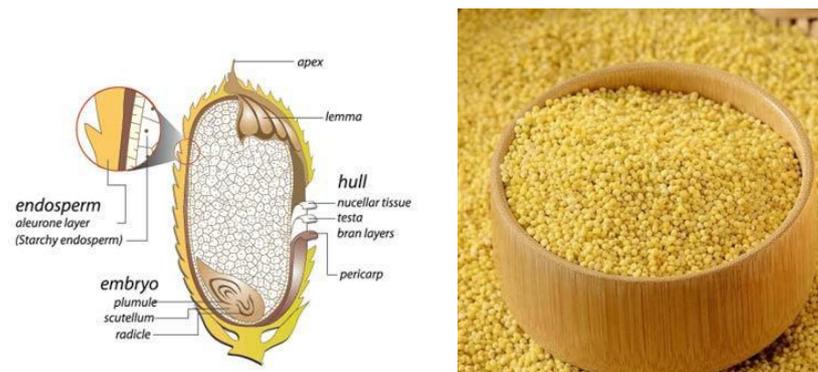
Kingdom : *Plantae*

Sub Kingdom : *Tracheobionta*

Super Divisio : *Spermatatophyta*

Divisio : *Magnoliophyta*
 Class : *Liliopsida*
 Sub Class : *Commelinidae*
 Ordo : *Cyperales*
 Familia : *Poaceae*
 Genus : *Setaria*
 Species : *Setaria italica (L.) P. Beauv*

Tanaman jowar merupakan tanaman rumput, dapat tumbuh mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi (2000 m dpl). Tanaman jowar memiliki daya adaptasi yang luas karena toleran terhadap kekeringan namun tidak toleran terhadap genangan air serta dapat tumbuh pada semua jenis tanah (Rahayu dan Jansen (1996) dalam Miswanti dkk, 2019).



Gambar 2.2 Struktur Biji jowar

Sumber: Litbang.Pertanian.go.id

Struktur biji jowar terdiri dari beberapa bagian diantaranya adalah endosperma. Jowar mempunyai suatu aleuron yaitu lapisan

tunggal yang melingkari endosperma. Sel aleuron mempunyai bentuk segi empat dengan sel yang tebal. Tipe endosperm murni hanya terapat pada lapisan aleuron dan semua jenis millet memiliki sedikitnya satu lapisan peripheral endosperm, yang mana secara khas memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan bagian lain dari endosperm. Sel-sel endosperm terdiri dari ganula-ganula tepung/kanji yang menempel pada matriks protein. Bagian ganula-ganula tepung berbentuk bola dan berubah bentuk menjadi poligonal pada saat berada dalam area corneus dan endosperm (Prabowo, 2010). Biji jewawut berkecambah pada umur 3-5 hari (Miswari *et al.*, 2019).

Jewawut tidak memiliki musim dan bisa ditanam sepanjang tahun, tidak membutuhkan jenis tanah khusus sehingga bisa ditanam dimana saja dengan cara ditabur atau ditugal. Jewawut tidak membutuhkan biaya produksi yang tinggi karena pemeliharannya sederhana. Akar memiliki peranan yang sangat penting yaitu sebagai alat untuk menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah untuk kemudian diangkut ke bagian atasnya. Jewawut memiliki akar khas gaminae. Biji menghasilkan akar seminal atau radikula yang berkembang menjadi akar primer. Akar sekunder atau akar buku muncul pada buku pertama ketika tanaman jewawut telah menghasilkan dua atau tiga helai daun. Akar-akar buku menebal dan dianggap menyediakan sebagian besar saluran untuk pengambilan air, ion dan sebagai pendukung

pertumbuhan tanaman (Goldsworthy dan Fisher, 1984) dalam (Miswarti dkk,2019).

Keberadaan jiwawut di Indonesia cukup populer dan dikenal sebagai pakan burung peliharaan. Pemanfaatan jiwawut masih terbatas untuk pangan tradisional. Tanaman jiwawut di Bengkulu ditemukan hampir di seluruh kabupaten. Penyebaran jiwawut mulai dari ketinggian tempat 20 m sampai 1200 m di atas permukaan laut. Jiwawut ditanam satu kali dalam setahun yaitu awal musim penghujan pada lahan kering bersama-sama padi ladang (padi gogo) (Miswarti dkk, 2019).

2. Kandungan Gizi Jiwawut

Jiwawut sebagai sumber pangan alternatif yang memiliki nilai gizi yang tidak kalah dibandingkan dengan jenis-jenis tanaman sereal lainnya dan memiliki prospek untuk dikembangkan karena memiliki nilai gizi yang tinggi, kemampuan tumbuhnya yang sangat baik dan dapat mentoleransi kondisi iklim yang kering menjadikan tanaman ini memiliki peluang besar untuk dikembangkan menjadi komoditas pangan nasional. Sebagian besar masyarakat belum mengenal jiwawut sebagai sumber pangan sehingga selama ini tanaman jiwawut hanya dijadikan sebagai pakan burung. Padahal tanaman ini dapat diolah menjadi sumber makanan oleh masyarakat guna mendukung ketahanan pangan dan mengantisipasi masalah kelaparan (Marlin, 2009 dalam Karim and Bahmid, 2019). Berikut adalah kandungan zat gizi jiwawut:

Tabel 2.2 Kandungan Biji Jiwawut (Per 100 G)

Zat Gizi	Jumlah
Air (g)	11,9
Energi (kkal)	363,9
Protein (g)	9,7
Lemak (g)	3,5
Karbohidrat (g)	73,4
Serat (g)	8,2
Kalsium (mg)	28
Fe (mg)	255,1
Fosfor (mg)	311

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017

Potensi suatu bahan yang akan dijadikan sebagai sumber pangan tergantung pada kandungan zat gizi yang dimiliki oleh bahan tersebut. Semakin banyak kandungan zat gizi maka semakin baik untuk dijadikan sebagai sumber pangan. Berikut kandungan gizi jewawut dibandingkan sereal lainya menurut FAO 1995:

Tabel. 2.3 Kandungan Gizi Makro dan Mikro pada Jewawut dan Sereal Lainya

Zat Gizi	Jenis Sereal				
	Jewawut	Beras	Gandum	Jagung	Sorgum
Protein (g)	11,2	7,9	11,6	9,2	10,4
Lemak (g)	4,0	2,7	2,0	4,6	3,1
Abu (g)	3,3	1,3	1,3	1,2	1,6
Serat (g)	6,7	1,0	1,0	2,8	2,0
Karbohidrat (g)	63,2	76,0	71,0	73,0	70,7
Ca (mg)	31	33	30	26	25
Fe (mg)	2,8	1,8	3,5	2,7	5,4
Tanin (mg)	0,60	0,41	0,41	0,48	0,38
Riboflavin (mg)	0,10	0,04	0,10	0,20	0,15

Sumber: FAO,1995 dalam Miswanti, dkk, 2019

D. Tinjauan Umum tentang Bekatul

1. Morfologi Bekatul



Gambar 2.3 Bekatul

Sumber: dinaskeswan.ntbprov.go.id

Bekatul sebagai salah satu produk samping, mendapatkan perhatian sebagai pangan fungsional yang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini terkait fungsionalitas bekatul bagi kesehatan. Bekatul dilaporkan mengandung sejumlah senyawa fenolik, serta kaya akan serat pangan, vitamin, dan mineral. Beberapa penelitian mengenai fungsionalitas bekatul bagi kesehatan antara lain: antikanker, antihipokolesterolemik, dan antiaterogenik (Tuarita *et al.*, 2017).

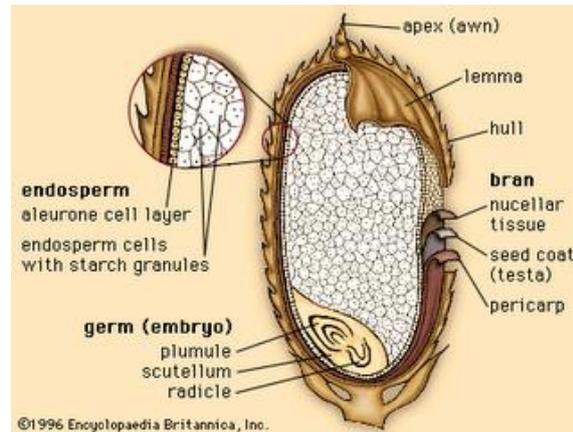
Bekatul merupakan komoditi yang berasal dari kulit ari padi-padian dan merupakan hasil samping penggilingan padi yang telah disaring dan dipisahkan dari sekam (kulit luar gabah). Penggilingan padi menghasilkan beras sekitar 60-65% dan bekatul sekitar 8-12%. Bekatul merupakan bagian dalam dari kulit padi yang biasa terdiri dari aleuron dan perikarp. Bekatul merupakan hasil samping penggilingan beras dan biasa tersedia dalam jumlah banyak. Penggilingan padi di Indonesia menghasilkan sekitar 4-6 juta ton bekatul per tahun. Penggilingan padi

menghasilkan 80 % beras pecah kulit dan 20 % sekam. Sebanyak 80% beras pecah kulit tersebut terdiri dari 61 % beras, 10 % menir, dan 9% bekatul. Bekatul memiliki kadar serat yang cukup tinggi yang terdiri dari β -glukan, pektin, dan gum. Kandungan serat tertinggi pada bekatul adalah β -glukan yaitu 6%. Kandungan gizinya sekitar 16% protein, 25 % serat kasar, serta 20% minyak, antioksidan, dan vitamin (Silva, dkk., 2006).

Kandungan serat menjadi salah satu keunggulan dari bekatul. Kandungan serat pada bekatul antara lain selulosa, hemiselulosa, β -glukan, pektin, dan gum. Selulosa dan hemiselulosa merupakan serat tidak larut yang merupakan komponen polisakarida utama yang terdapat pada dinding sel tumbuhan. Serat tidak larut tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan pada tubuh manusia, oleh karena itu dapat bekerja sebagai prebiotik untuk bakteri pada usus besar (Santoso, 2011). Serat larut pada bekatul sebagian besar terdiri dari β -glukan, yaitu sekitar 6 %. β -glukan biasa ditemui pada aleuron dan dinding sel (Silva, dkk. 2006).

Asal usul bekatul secara anatomi adalah lapisan *aleuron* dan sebagian perikarp yang terikat. Aleuron adalah lapisan sel terluar yang kaya gizi dari *endospermium*, sementara *perikarp* adalah bagian terdalam dari sekam. Bekatul padi dapat dilihat pada beras yang diperoleh dari penumbukan. Proses pemisahan bekatul dari bagian beras

lainnya dikenal sebagai penyosohan (*polishing*) untuk memperpanjang masa penyimpanan beras, sekaligus memutihkannya.



Gambar 2.4 Anatomi Bekatul

Sumber: BJCenter.com

Hingga saat ini, upaya pengembangan bekatul sebagai pangan fungsional masih terhalang beberapa kendala, antara lain kurangnya kesadaran masyarakat tentang manfaat kesehatan bekatul, kualitas bekatul yang belum terstandar, serta belum banyak industri hilir yang tertarik untuk mengembangkan bekatul. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi pengembangan bekatul mengingat potensinya terhadap kesehatan yang sangat menjanjikan. Selain itu, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan selama pengolahan dan penanganan untuk menjaga kualitas bekatul. Misalnya saja, kendala yang disebabkan aktivitas enzim lipase yang menyebabkan terbentuknya aroma tengik (Tuarita *et al.*, 2017). Hal ini apabila tidak mampu ditangani dengan baik akan menurunkan penerimaan konsumen terhadap bekatul.

2. Kandungan Gizi Bekatul

Kandungan zat gizi yang dimiliki bekatul yaitu protein 13,11 – 17,19 %, lemak 2,52 – 5,05 %, karbohidrat 67,58 – 72,74 %, dan serat kasar 370,91 -387,3 gam serta kaya akan vitamin B, terutama vitamin B1 (thiamin). Berdasarkan sumbernya, protein yang terdapat dalam bekatul dapat dimanfaatkan untuk dibuat suatu produk yang dimungkinkan dapat mengatasi masalah kurang gizi. Selain memiliki kandungan protein yang cukup tinggi bekatul juga tergolong sebagai bahan makanan yang aman untuk dikonsumsi. Proses penambahan bekatul pada pembuatan produk bertujuan untuk meningkatkan kandungan gizi terutama protein pada produk tersebut, sehingga dapat memberikan nilai tambah tersendiri bagi bekatul. Kelebihan dari penambahan bekatul ini bisa meningkatkan kualitas dari suatu produk, karena bekatul memiliki kandungan *lysine* yang cukup tinggi. Dalam proses pembuatan produk yang memiliki kandungan gizi yang rendah, karena adanya asam amino pembatas *lysine*, maka penambahan bekatul dapat meningkatkan nilai gizi dari produk tersebut (Wulandari and Handarsari, 2010).

Tabel 2.4 Kandungan Zat Gizi Bekatul (Per 100 G)

Zat Gizi	Jumlah
Energi (kkal)	245
Protein (g)	17
Lemak (g)	7

Zat Gizi	Jumlah
Karbohidrat (g)	66
Serat (g)	15
Kalsium (mg)	58
Fe (mg)	5,4
Kalium (mg)	566

Sumber: Nilai gizi.com, 2021

E. Tinjauan Umum tentang Tepung Terigu

Tepung terigu adalah hasil dari penggilingan biji gandum. Gandum merupakan salah satu tanaman biji-bijian yang biasa tumbuh di negara seperti Amerika, Kanada, Eropa, dan Australia. Tepung terigu biasa digunakan untuk membuat aneka macam makanan seperti kue dan roti, ini menjadi salah satu yang dikonsumsi masyarakat karena dianggap sebagai pengganti karbohidrat (Syarbini, 2013). Tepung terigu dalam pembuatan produk makanan biasanya berfungsi untuk membentuk adonan, mengikat bahan lain, membentuk struktur yang kuat dan membentuk cita rasa. Tepung terigu mengandung protein 5 diantaranya gluten, gliadin, albumin, globulin dan protease yang akan membentuk massa lengket dan elastis apabila dicampurkan dengan cairan. Gluten merupakan kompleks protein yang tidak larut dalam air tetapi mengikat air dan berfungsi sebagai pembentuk struktur kerangka. Gluten terdiri atas komponen gliadin dan glutenin yang menghasilkan sifat viskoelastis. Gliadin berperan dalam ikatan antar molekul (*cross-linking*) membentuk ikatan hidrogen, sedangkan pada glutenin dimana sub unit dihubungkan dengan ikatan disulfide (S-S). Gliadin menyebabkan gluten memiliki sifat ekstensibilitas yang tinggi, sedangkan pada glutenin menyebabkan gluten memiliki sifat elastisitas

yang tinggi. Karakteristik yang terdapat pada gluten tersebut membuat adonan mampu dibuat lembaran, digiling ataupun dibuat mengembang (Pomeranz dan Meloan, 1971 dalam Syabriani,2013)

Tabel 2.5 Kandungan Zat Gizi Tepung Terigu (Per 100 G)

Zat Gizi	Jumlah
Energi (kkal)	333
Protein (g)	9.0
Lemak (g)	1.0
Karbohidrat (g)	77,2
Serat (g)	0.3
Kalsium (mg)	22
Fe (mg)	1.3
Kalium (mg)	0.0

Sumber: TKPI,2019

F. Tinjauan Umum tentang Cookies

Cookies adalah kue kering yang rasanya manis dan bentuknya kecil-kecil. *Cookies* merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat (BSN, 1992). Sebagai makanan yang disukai masyarakat diperlukan peningkatan nilai gizi *cookies* dan penganekaragaman produk *cookies*. Selain itu *cookies* ini diminati oleh kalangan anak-anak (Wijayanti, 2013 dalam Malik, 2019). Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan *cookies* adalah bahan baku utama seperti tepung terigu protein rendah dan bahan penunjang lainnya yaitu gula, pati (pati jagung, gandum, tapioka, dan sebagainya), kuning telur, bahan-bahan pengembang serta *shortening* dan *emulsifier* (Matz, 1972). Dalam pengolahan *cookies* hal yang harus diperhatikan adalah kerenyahan. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *cookies* dapat mempengaruhi

kualitas akhir *cookies*, terutama tepung yang digunakan. Tepung yang biasa digunakan untuk membuat *cookies* adalah tepung terigu (Widiantara, 2018).

Selain bahan baku, bahan penunjang seperti konsentrasi telur pun berpengaruh terhadap kerenyahan *cookies*. Dalam pembuatan *cookies* sering digunakan pengemulsi guna mendapatkan adonan lebih kompak dan kokoh. Pengemulsi yang umum digunakan adalah telur yang dapat melembutkan tekstur *cookies* dari daya pengemulsi lesitin yang terdapat dalam kuning telur. Konsentrasi kuning telur berpengaruh terhadap tekstur *cookies* yang dihasilkan, selain sebagai pengemulsi, kuning telur juga berfungsi untuk menambah warna dan rasa, memberikan zat gizi protein dan lemak esensial serta memiliki sifat dapat mengikat udara sehingga jika digunakan dalam jumlah banyak akan diperoleh *cookies* yang lebih mengembang. Penggunaan kuning telur tanpa putih telur akan menghasilkan *cookies* yang lembut (Amaliafitri, 2010 dalam Widiantara, 2018)).

Adapun syarat mutu *cookies* di Indonesia sebagai berikut:

Tabel 2.6 Syarat Mutu *Cookies*

Kriteria Uji	Klasifikasi
Kalori (kalori / 100 gam)	Min. 400

Air (%)	Maks. 5
Protein (%)	Min. 9
Lemak (%)	Min. 9.5
Karbohidrat (%)	Min. 7
Abu (%)	Maks. 1.5
Serat kasar (%)	Maks. 0.5
Logam berbahaya	Negatif
Bau dan rasa	Normal dan tidak tengik
Warna	Normal

Sumber: BSN, 1992

G. Tinjauan Umum tentang Senyawa Bioaktif

Senyawa antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Senyawa ini memiliki struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya pada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas (Murray, 2009). Radikal bebas berkontribusi pada ratusan penyakit diantaranya aterosklerosis, artritis, iskemia, gastritis, kanker, AIDS, penyakit degeneratif seperti diabetes melitus, hipertensi dan lainnya (Dalle-Donne et al., 2006; Sen et al., 2010). Pembentukan radikal bebas dapat terjadi di dalam sel dan jaringan tubuh secara normal sebagai hasil dari proses metabolisme. Selain itu, radikal bebas juga dapat bersumber dari luar tubuh, misalnya paparan radiasi, ozon, asap rokok, polusi udara, dan bahan kimia (Sen et al., 2010).

Antioksidan adalah suatu zat yang dapat melindungi senyawa kimia di dalam tubuh dari reaksi oksidasi yang merusak dengan cara bereaksi dengan radikal bebas dan jenis oksigen reaktif di dalam tubuh, sehingga dapat menghambat oksidasi (Halliwell & Gutteridge, 1995 dalam Rahmiyani dan

Nurdianti, 2016). Mekanisme hambatan dari antioksidan biasanya terjadi pada saat reaksi-reaksi inisiasi atau propagasi pada reaksi oksidasi lemak atau molekul lainnya di dalam tubuh dengan cara menyerap dan menetralsisir radikal bebas atau mendekomposisi peroksida (Zheng dan Wang, 2009). Netralisir ini dilakukan dengan cara memberikan satu elektronnya sehingga menjadi senyawa yang lebih stabil atau terjadi reaksi terminasi dan reaksi–reaksi radikal berakhir atau stres oksidatif tidak terjadi pada sel.

Tabel 2.7 Jenis Antioksidan pada Terigu, Jewawut dan Bekatul

No	Bahan	Flavonoid	Fenolik	Tanin
1	Terigu	+	-	-
2	Jewawut	+	+	+
3	Bekatul	+	+	+

Sumber: Zaddana dkk, 2018 dan Aini dkk, 2021

Tabel 2.8 Aktivitas Antioksidan Terigu, Jewawut dan Bekatul

No	Bahan	Nilai IC ₅₀	Interpretasi
1	Terigu	>200 ppm	Lemah
2	Jewawut	100-150 ppm	Sedang
3	Bekatul	50-100 ppm	Kuat

Sumber: Dwi Susanto, 2011 dan Aziz dkk, 2015

1. Flavonoid

Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk anti virus, anti-inflamasi (Qinghu Wang dkk, 2016), kardioprotektif, antidiabetes, anti kanker, (M.M. Marzouk, 2016) anti

penuaan, antioksidan (Vanessa dkk, 2014) dan lain-lain. Flavonoid dapat berfungsi sebagai antiinflamasi karena flavonoid dapat menghambat terbentuknya sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-6, IL-1 β dan interferon- γ (Akhlaghi, 2009). Flavonoid dapat berfungsi sebagai zat pengkelat dari logam-logam Cu dan Fe yang berfungsi sebagai katalis dalam reaksi Fenton. Reaksi ini termasuk reaksi perubahan Hidrogen Peroksida menjadi OH. Proses khelat ini akan menurunkan aktivitas katalitik dari logam Cu dan Fe sehingga akan mengurangi terbentuknya radikal OH dan secara otomatis akan menurunkan proses kerusakan DNA dan proses peroksidasi lemak (PUFA) (Akhlaghi, 2009).

Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C₆-C₃-C₆, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C₆ (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Tiang-Yang dkk, 2018). Flavonoid terdapat dalam semua tumbuhan hijau sehingga dapat ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan. Flavonoid adalah kelas senyawa yang disajikan secara luas di alam. Hingga saat ini, lebih dari 9000 flavonoid telah dilaporkan, dan jumlah kebutuhan flavonoid bervariasi antara 20 mg dan 500 mg, terutama terdapat dalam suplemen makanan termasuk seduhan, anggur merah, apel, bawang dan tomat. Flavonoid ditemukan pada tanaman, yang berkontribusi memproduksi pigmen berwarna kuning, merah, oranye, biru, dan warna

ungu dari buah, bunga, dan daun. Flavonoid termasuk dalam famili polifenol yang larut dalam air (Arif, 2019).

2. Fenolik

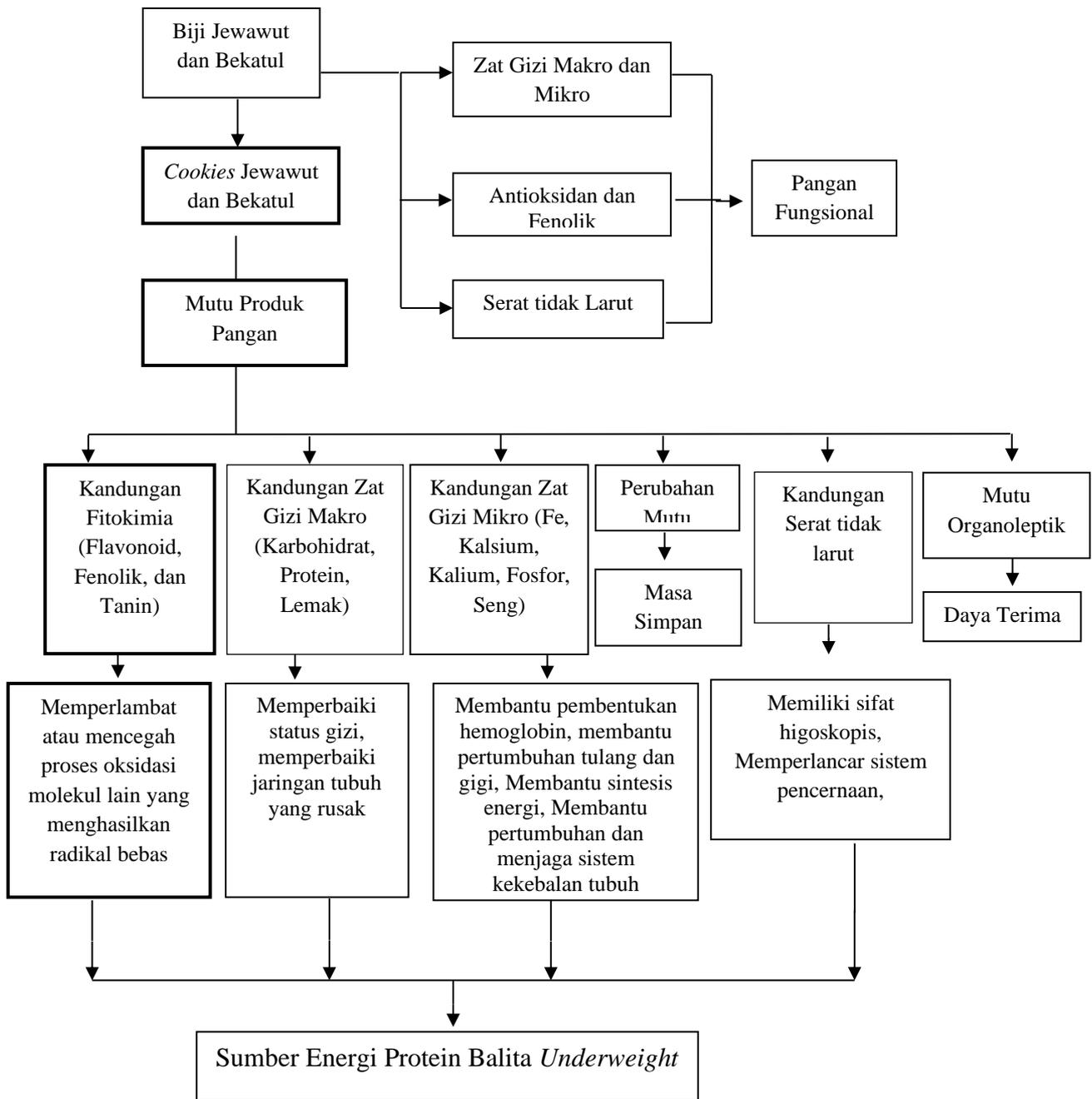
Pemberian antioksidan dan komponen senyawa polifenol menunjukkan efek dapat menangkap radikal bebas, mengurangi stres oksidatif, dan menurunkan ekspresi TNF- α . Senyawa fitokimia ternyata mampu meminimalisir dengan berbagai mekanisme sehingga dapat mengurangi komplikasi diabetes melalui pengurangan stres oksidatif, ROS dan TNF- α (Tiwari & Rao, 2002). Senyawa antioksidan sintetik maupun alami (dari berbagai tanaman) mampu mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah komplikasi diabetes. Senyawa aktif golongan polifenol pada tanaman mempunyai aktivitas antioksidan dan hipoglisemik dan memiliki kemampuan menangkap radikal bebas sehingga dapat dijadikan pengganti konsumsi antioksidan sintetis (Gill, 2002).

3. Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman (Jayanegara dan Sofyan, 2008 dalam Ulfasari, 2021). Tanin merupakan senyawa yang mempunyai berat molekul 500-3000 dan mengandung sejumlah besar gugus hidroksi fenolik yang memungkinkan membentuk ikatan silang yang efektif dengan protein dan molekul-molekul lain seperti polisakarida, asam amino, asam lemak dan asam nukleat (Fahey and

Berger, 1988). Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin yang mudah terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin yang mudah terhidrolisis merupakan polimer *gallic* dan *ellagic acid* yang berikatan ester dengan sebuah molekul gula, sedangkan tanin terkondensasi merupakan polimer senyawa flavonoid dengan ikatan karbon-karbon berupa *catechin* dan *gallocatechin* (Patra dan Saxena, 2010). Tanin yang berasal dari hijauan (leguminosa) umumnya membentuk tanin terkondensasi dan mempunyai ikatan kompleks dengan protein yang lebih kuat dibandingkan dengan tanin terhidrolisis (Fahey & Berger, 1988). Tanin dapat berinteraksi dengan protein dan ada tiga bentuk ikatan yaitu: (1) ikatan hidrogen, (2) ikatan ion, (3) ikatan kovalen. Tanin terhidrolisis dan terkondensasi berikatan dengan protein dengan membentuk ikatan hidrogen antara kelompok fenol dari tanin.

H. Kerangka Teori



Gambar 2.5 Kerangka Teori Penelitian