



KANDUNGAN SERAT PANGAN DAN NILAI INDEKS GLIKEMIK DARI ROTI TAWAR *WHOLEMEAL* SUBSTITUSI TEPUNG KACANG BOGOR (*Vigna subterranea* L. Verdc.)

AFIFAH NUFAISAH



PROGRAM STUDI ILMU GIZI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Kandungan Serat Pangan dan Nilai Indeks Glikemik dari Roti Tawar *Wholemeal* Substitusi Tepung Kacang Bogor (*Vigna subterranea* L. Verdc)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Afifah Nufaisah
I1504212027



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

AFIFAH NUFAISAH. Kandungan Serat Pangan dan Nilai Indeks Glikemik dari Roti Tawar *Wholemeal* Substitusi Tepung Kacang Bogor (*Vigna subterranea* L. Verdc). Dibimbing oleh RIMBAWAN dan ZURAIDAH NASUTION.

Konsumsi serat yang rendah masih menjadi salah satu masalah gizi di Indonesia. Rata-rata konsumsi serat pangan penduduk dewasa di Indonesia ialah sebesar 5,7 gram/kap/hari, sementara kebutuhan serat pangan dalam sehari menurut Angka Kecukupan Gizi Indonesia yaitu sebesar 29-37 gram perhari untuk usia 16-49 tahun (Kemenkes 2019a; Listiaty 2023). Konsumsi serat yang rendah juga tergambarkan dari data konsumsi pangan sumber serat yang rendah. Berdasarkan SKI tahun 2023 proporsi usia ≥ 5 tahun di Indonesia dengan kategori konsumsi sayur dan buah yang kurang per hari dalam seminggu sebesar 96,7% (Kemenkes 2023). Berdasarkan Direktori Perkembangan Konsumsi Pangan, konsumsi pangan sumber serat dari ketiga pangan yaitu kacang-kacangan, umbi-umbian, sayur dan buah pada tahun 2020 belum mencapai angka ideal.

Pemerintah telah melakukan beberapa upaya untuk meningkatkan konsumsi sayur dan buah, akan tetapi upaya-upaya tersebut belum memberikan hasil yang maksimal dan angka konsumsi serat pangan masyarakat Indonesia masih dalam kategori kurang. Penelitian ini menawarkan cara alternatif untuk membantu memenuhi kebutuhan serat pangan dari konsumsi sayur dan buah melalui pengembangan produk tinggi serat pangan.

Produk yang dikembangkan merupakan makanan pokok yang dapat dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari. Makanan pokok merupakan makanan sumber karbohidrat yang terdiri dari berbagai macam, contohnya seperti nasi, umbi-umbian, sereal, dan produk olahannya seperti mie, roti-rotian dan masih banyak lagi. Rata-rata konsumsi makanan pokok masyarakat Indonesia ialah nasi. Konsumsi nasi dapat digantikan dengan makanan pokok lainnya seperti roti.

Roti merupakan makanan pokok yang dibuat dari adonan tepung dan air yang biasa dimasak dengan cara di panggang. Umumnya roti yang sering dikonsumsi ialah roti yang terbuat dari endosperm gandum dan digiling halus, sehingga memiliki indeks glikemik yang tinggi dan rendah akan serat pangan (Borczak *et al.* 2018). Gandum memiliki protein spesifik (gluten) yang dapat meningkatkan elastisitas, mutu adonan, volume pengembang, tekstur dan penampilan roti yang dihasilkan. Roti terbagi menjadi beberapa jenis, salah satunya ialah roti tawar. Roti tawar merupakan pangan yang telah dikenal secara luas dikalangan masyarakat dan dikonsumsi oleh berbagai usia. Roti tawar yang terbuat dari tepung dengan mengandung semua bagian dari biji gandum utuh disebut dengan *wholemeal bread*.

Di Indonesia gandum merupakan salah satu bahan pangan yang masih mengandalkan impor. Berdasarkan Statistik Perdagangan Luar Negeri, impor gandum dan meslin dari Australia ke Indonesia pada tahun 2020 sebesar 830,8 ribu ton menjadi 4.692,6 ribu ton pada tahun 2021, sehingga kenaikan terjadi sebesar 515,09% (BPS 2021). Pada penelitian ini penggunaan gandum dikurangi dan disubstitusi menggunakan pangan lokal yaitu kacang Bogor.

Kacang Bogor merupakan pangan yang belum terlalu dikenal dan dimanfaatkan secara maksimal. Pencampuran kacang Bogor dengan gandum dapat meningkatkan zat gizi pada roti. Kacang Bogor memiliki asam amino yang lengkap



dan tinggi akan serat pangan. Tingginya serat pangan pada kacang Bogor juga diharapkan dapat mempengaruhi nilai indeks glikemik dari roti.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL). Faktor perlakuan pada penelitian ini terdiri dari faktor tunggal yaitu perbandingan persentase tepung gandum utuh : tepung kacang Bogor, dengan formulasi perlakuan yaitu F₁ (80%:20%) dan F₂ (60%:40%), serta kontrol yaitu F₀ (100%:0%). Data hasil penelitian diolah menggunakan *software Microsoft Excell 2016* dan *IBM SPSS Statistics 20* dengan uji *one-way ANOVA* yang apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* ($P < 0,05$), serta uji *Independent Sample T-Test*.

Hasil penelitian menunjukkan roti tawar *wholemeal* dengan substitusi 20% dan 40% tepung kacang Bogor dipilih secara subjektif berdasarkan warna, aroma, rasa dan tekstur sebagai roti perlakuan yang menyerupai kontrol. Roti tawar *wholemeal* dengan substitusi tepung kacang Bogor secara karakteristik fisik memiliki *hardness* 291-387 load/g; *weight loss* 12,58-12,94 %; volume roti 66-70 cm³/g, volume spesifik 2,44-2,62 cm³/g; ukuran pori 3,55-3,85 mm; warna yaitu kecerahan (L*) 53,13-54,38, kemerahan (a*) 7,93-8,61; kekuningan (b*) 10,83-11,47. Secara uji daya terima melalui uji hedonik mendapatkan nilai yaitu warna 4,1-5; aroma 5,2-5,7; rasa 4,6-4,9; tekstur 4-4,6; aftertaste 4,8-4,9; penerimaan keseluruhan 4,7-5,2. Secara kimia, roti tawar *wholemeal* substitusi 20% tepung kacang Bogor memiliki kandungan air 34,76 %; abu 1,37 %; lemak 5,98 %; protein 11,49 %; karbohidrat 46,41 %; energi 285 kkal; IDF 4,8 %; SDF 2,2 %; dan TDF 6,9 %. Berdasarkan uji sensori deskriptif metode konsensus, roti tawar *wholemeal* substitusi 20% tepung kacang Bogor memiliki aroma *yeasty, wheaty, sweet, burnt, beany* dengan masing-masing intensitas sebesar 11; 9; 9; 8; 8 dan rasa berupa *yeasty, wheaty, beany, salty, bitter, sweet* dengan intensitas masing-masing sebesar 11; 10; 7; 5; 5; 4. Roti ini juga memiliki nilai indeks glikemik sebesar 61,1, sedangkan untuk kontrol sebesar 55,1 dengan kategori yang sama yaitu medium.

Roti tawar *wholemeal* dengan penambahan tepung kacang Bogor memiliki karakteristik fisik (*hardness*, volume roti, volume spesifik, ukuran pori, warna), karakteristik kimia (karbohidrat dan protein) dan daya terima (warna, aroma, rasa, tekstur, aftertaste, keseluruhan) yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kontrol. Roti ini juga memiliki karakteristik fisik (*weight loss*), dan kandungan zat gizi (air, abu, lemak, energi, serat larut, serat tidak larut, total serat pangan) yang tidak berbeda secara signifikan dengan kontrol. Oleh karena itu roti tawar *wholemeal* dengan substitusi tepung kacang Bogor dapat menjadi alternatif pilihan untuk substitusi berbagai produk dan dapat menjadi salah satu pangan fungsional.

Kata kunci: Gandum utuh, indeks glikemik, kacang Bogor, roti tawar *wholemeal*, tinggi serat.

SUMMARY

AFIFAH NUFAISAH. Dietary Fiber Content and Glycemic Index Value of Wholemeal Plain Bread Substituted with Bambara Groundnut Flour (*Vigna subterranea* L. Verdc). Supervised by RIMBAWAN and ZURAIDAH NASUTION.

Low fiber consumption is still one of the nutritional problems in Indonesia. The average dietary fiber consumption of the adult population in Indonesia is 5.7 grams/cap/day, while the daily dietary fiber requirement according to the Indonesian Nutrition Adequacy Rate is 29–37 grams per day for ages 16–49 years (Ministry of Health 2019a; Listiaty 2023). Low fiber consumption is also reflected in the data on food consumption from low-fiber sources. According to the 2023 SKI, the proportion of people aged ≥ 5 years in Indonesia with a category of insufficient consumption of vegetables and fruits per day in a week was 96.7% (Ministry of Health 2023). Based on the Directory of Food Consumption Development, food consumption of fiber sources from the three foods, namely legumes, tubers, vegetables, and fruits, in 2020 has not yet reached the ideal level.

The government has made several efforts to increase the consumption of vegetables and fruits, but these efforts have not given maximum results, and the food fiber consumption rate of the Indonesian people is still in the low category. This research offers an alternative way to help meet the need for dietary fiber from vegetable and fruit consumption through the development of high-dietary-fiber products. The products developed are staple foods that can be consumed in everyday life. Staple food is a carbohydrate source that consists of various kinds, such as rice, tubers, cereals, and processed products such as noodles, bread, and many more. The average staple food consumed by Indonesians is rice. Rice consumption can be replaced with other staple foods, such as bread.

Bread is a staple food made from a mixture of flour and water, which is usually cooked by baking. Generally, bread that is often consumed is bread made from wheat endosperm and finely ground, so it has a high glycemic index and is low in dietary fiber. Wheat contains specific amino acids (gluten) that can improve the bread's elasticity, dough quality, developer volume, texture, and appearance. Bread is divided into several types, one of which is white bread. Plain bread is a food that has been widely recognized among the public and consumed by various ages. Plain bread made from flour containing all parts of whole wheat grains is called wholemeal bread.

In Indonesia, wheat is one of the food ingredients that still relies on imports. According to Foreign Trade Statistics, imports of wheat and meslin from Australia to Indonesia in 2020 totaled 830.8 thousand tons and increased to 4,692.6 thousand tons in 2021, resulting in a 515.09% increase. In this study, the use of wheat was reduced and substituted with local food, namely bambara groundnuts.

Bambara groundnut is a food that is not yet well known and utilized optimally. Blending bambara groundnut with wheat can improve the nutritional value of bread. bambara groundnut has complete amino acids and is high in dietary fiber. The high dietary fiber in bambara groundnuts is also expected to affect the glycemic index value of bread.



This research is experimental with a complete randomized design. This study used a single treatment factor, which was the percentage ratio of whole wheat flour to bambara groundnut flour. The treatment formulations were F1 (80%: 20%), F2 (60%: 40%), and control (100%: 0%). The data were processed using *Microsoft Excel 2016 software* and *IBM SPSS Statistics 20* with a *one-way ANOVA* test, which, if there is a difference, is followed by *Duncan's Multiple Range Test* ($P < 0.05$) and an *independent sample t-test*.

The results showed that wholemeal bread with a 20% and 40% substitution of bambara groundnut flour was subjectively selected based on color, aroma, taste, and texture as the treatment bread that resembled the control. Wholemeal bread with substitution of bambara groundnut flour in physical characteristics has hardness 291-387 load/g; weight loss 12.58-12.94%; bread volume 66-70 cm³/g; specific volume 2.44-2.62 cm³/g; pore size 3.55-3.85 mm; color, namely brightness (L*) 53.13-54.38, redness (a*) 7.93-8.61; yellowish (b*) 10.83-11.47. In the acceptability test through the hedonic test, the values are: color 4.1–5, aroma 5.2–5.7, taste 4.6–4.9, texture 4–4.6, aftertaste 4.8–4.9, and overall acceptance 4.7–5.2. Chemically, wholemeal bread substituted with 20% bambara groundnut flour had a water content of 34.76%; ash 1.37%; fat 5.98%; protein 11.49%; carbohydrate 46.41%; energy 285 kcal; IDF 4.8%; SDF 2.2%; and TDF 6.9%. Based on the descriptive sensory test of the consensus method, wholemeal bread substituted with 20% bambara groundnut flour has a yeasty, wheaty, sweet, burnt, and beany aroma with each intensity of 11; 9; 9; 8; 8; and flavors in the form of yeasty, wheaty, beany, salty, bitter, and sweet with each intensity of 11; 10; 7; 5; 5; 4. This bread also has a glycemic index value of 61.1, while the control is 55.1 in the same category of medium.

Wholemeal bread with the addition of bambara groundnut flour has physical characteristics (hardness, bread volume, specific volume, pore size, color), chemical characteristics (carbohydrate and protein), and acceptability (color, aroma, taste, texture, aftertaste, overall) that are significantly different compared to the control. This bread also has physical characteristics (weight loss) and nutrient content (water, ash, fat, energy, soluble fiber, insoluble fiber, and total dietary fiber) that are not significantly different from the control. Therefore, wholemeal bread with bambara groundnut flour substitution can be an alternative choice for substitution of various products and can be one of the functional foods.

Keywords: Bambara groundnut, glycemix index, wholemeal bread, high fiber, and whole wheat.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KANDUNGAN SERAT PANGAN DAN NILAI INDEKS GLIKEMIK DARI ROTI TAWAR *WHOLEMEAL* SUBSTITUSI TEPUNG KACANG BOGOR (*Vigna subterranea* L. Verdc.)

AFIFAH NUFAISAH

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Gizi

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

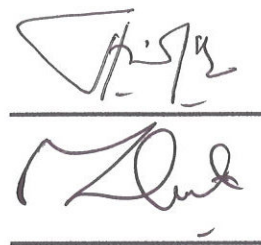
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Kandungan Serat Pangan dan Nilai Indeks Glikemik dari Roti Tawar *Wholemeal* Substitusi Tepung Kacang Bogor (*Vigna subterranea* L. Verdc)
Nama : Afifah Nufaisah
NIM : I1504212027

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Rimbawan

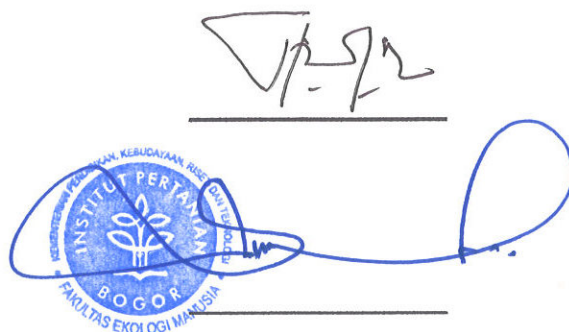
Pembimbing 2:
Dr. Zuraidah Nasution, S.T.P., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Rimbawan
NIP 196204061986031002

Dekan Fakultas Ekologi Manusia:
Dr. Sofyan Sjaf, S.Pt., M.Si
NIP 197211032005012002



Tanggal Ujian: 15 Agustus 2024

Tanggal Lulus: 23 AUG 2024



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “Kandungan Serat Pangan dan Nilai Indeks Glikemik dari Roti Tawar *Wholemeal* Substitusi Tepung Kacang Bogor (*Vigna subterranea* L. Verdc)”, sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Magister Ilmu Gizi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan tesis. Penghargaan dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Rimbawan dan Dr. Zuraidah Nasution, S.T.P., M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah senantiasa meluangkan waktunya untuk berdiskusi, memberikan bimbingan dan arahan, serta memberi dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan baik;
2. Dr. agr. Eny Palupi, S.T.P., M.Sc. sebagai pembahas kolokium dan Prof. Dr. Ir. Budi Setiawan, M.S, sebagai penguji luar komisi ujian tesis yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan tesis;
3. Prof. Dr. Rimbawan sebagai Ketua Program Studi Pascasarjana Ilmu Gizi dan pimpinan sidang ujian tesis yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan tesis;
4. dr. Naufal Muharam Nurdin, S. Ked., M. Si. sebagai penanggung jawab medis yang telah senantiasa meluangkan waktu untuk berdiskusi dan membantu dalam pengukuran glukosa darah, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik;
5. Bapak/Ibu dosen dan staff Dapertemen Gizi Masyarakat, serta staff Sekolah Pascasarjana IPB yang memberikan ilmu pengetahuan, motivasi, dan pelayanan yang baik;
6. Orang tua tercinta Bapak Husnul Bahri, Ibu Megawati Pohan (almh), dan Ibu Siti Aliyah, ketiga saudara tercinta Zanjuma Saretra, Citra Handa dan Aufah Ahmad Hafizh, satu saudara tercinta Hashifah Nafisah, serta seluruh keluarga yang telah memberikan do'a, kasih sayang dan dukungannya selama penulis menempuh pendidikan;
7. Teh Sarifah, Teh Ine, Mas Satrio, Teh Aisyah, Mas Regal yang telah membantu dalam hal administrasi dan teknis penelitian
8. Teman-teman seperjuangan Magister Ilmu Gizi IPB 2021-2022 dan teman-teman yang ikut berpartisipasi dalam penelitian, serta teman-teman yang berkontribusi membantu pelaksanaan penelitian dan berbagi ilmu pengetahuannya.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam tesis ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Afifah Nufaisah



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Serat Pangan	5
2.2 Roti Tawar <i>Wholemeal</i>	8
2.3 Kacang Bogor	12
2.4 Indeks Glikemik Kacang Bogor	14
III KERANGKA PEMIKIRAN	20
IV METODE	22
4.1 Desain Penelitian	22
4.2 Waktu dan Tempat	22
4.3 Alat dan Bahan	22
4.4 Prosedur Kerja	23
4.5 Analisis Data	28
4.6 Definisi Operasional	29
V HASIL DAN PEMBAHASAN	31
5.1 Penelitian Pendahuluan	31
5.2 Karakteristik Fisik Roti Tawar <i>Wholemeal</i>	38
5.3 Uji Sensori Hedonik	42
5.4 Pemilihan Formula Terpilih Roti Tawar <i>Wholemeal</i>	44
5.5 Karakteristik Kimia Roti Tawar <i>Wholemeal</i>	45
5.6 Uji Sensori Deskriptif Metode Konsensus Roti Tawar <i>Wholemeal</i>	48
5.7 Indeks Glikemik Roti Tawar <i>Wholemeal</i>	51
5.8 Takaran Saji, Ing, Klaim Gizi	54
VI SIMPULAN DAN SARAN	56
6.1 Simpulan	56
6.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	71
RIWAYAT HIDUP	90



DAFTAR TABEL

1	Perkembangan konsumsi pangan kelompok umbi, kacang-kacang, sayur dan buah penduduk Indonesia tahun 2015-2020	6
2	Kandungan serat pangan pada produk roti tawar gandum komersil	8
3	Profil kandungan gizi <i>wholemeal bread</i>	10
4	Kandungan zat gizi kacang Bogor	13
5	Perbandingan kandungan zat gizi kacang Bogor dengan polong-polongan lainnya dalam keadaan kering	13
6	Kategorisasi indeks glikemik bahan makanan	14
7	Indeks glikemik makanan	15
8	Persyaratan kandungan zat gizi untuk klaim tinggi serat	24
9	Formula roti tawar <i>wholemeal</i>	24
10	Pengolahan tepung kacang Bogor	31
11	Karakteristik fisik tepung kacang Bogor	32
12	Kandungan zat gizi tepung kacang Bogor	34
13	Karakteristik fisik roti tawar <i>wholemeal</i> berbahan dasar 100% gandum utuh, 20% dan 40% tepung kacang Bogor	38
14	Skor daya terima roti tawar <i>wholemeal</i> dengan 100% tepung gandum utuh, 20% dan 40% tepung kacang Bogor	42
15	Kandungan zat gizi dari roti tawar <i>wholemeal</i> dengan 100% gandum utuh dan substitusi 20% tepung kacang Bogor	45
16	Deskriptor aroma dan rasa roti tawar <i>wholemeal</i> dengan substitusi 20% tepung kacang Bogor	48
17	Perbedaan kecepatan perubahan repons glukosa darah dari glukosa 50 dan 25 g <i>available carbohydrate</i>	52
18	Perbedaan kecepatan perubahan repons glukosa darah dari roti tawar <i>wholemeal</i> dengan 100% gandum utuh dan substitusi 20% tepung kacang Bogor	52
19	Indeks glikemik dari roti tawar <i>wholemeal</i> dengan 100% gandum utuh dan substitusi 20% tepung kacang Bogor	54
20	Batasan kandungan zat gizi untuk syarat klaim roti tawar <i>wholemeal</i> dengan substitusi 20% tepung kacang Bogor	55
21	Bahan standar dan konsentrasi rasa dasar	82
22	Bahan standar dan konsentrasi aroma	82
23	Atribut dan standar referensi rasa yang terdapat pada roti	83
24	Atribut dan standar referensi aroma yang terdapat pada roti	84
25	Kandungan zat gizi bahan-bahan roti tawar <i>wholemeal</i>	86
26	Kandungan zat gizi setiap formula	86



DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran	21
2	Diagram alir penelitian	23
3	Diagram alir pembuatan tepung kacang Bogor	25
4	Diagram alir pembuatan roti tawar <i>wholemeal</i>	26
5	Pori pada roti tawar <i>wholemeal</i>	40
6	Perbedaan respons glukosa darah antara glukosa standar 50 g dan 25 <i>available carbohydrate</i>	51
7	Perbedaan respons glukosa darah antara roti tawar <i>wholemeal</i> 100% gandum utuh dan substitusi 20% tepung kacang Bogor	53
8	ING roti tawar <i>wholemeal</i> substitusi 20% tepung kacang Bogor	55

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur analisis karakteristik fisik	72
2	Prosedur analisis karakteristik kimia	75
3	Prosedur pengukuran indeks glikemik	80
4	Prosedur uji sensori dekriptif metode konsensus	82
5	Perhitungan kandungan zat gizi roti tawar <i>wholemeal</i>	86
6	Dokumentasi pengembangan produk roti tawar <i>wholemeal</i>	88