

DESKRIPSI PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

**Kajian Potensi Kacang Hijau Sebagai Pangan
Wanita Menyusui Penderita Diabetes Mellitus :
Karakterisasi Pada Berbagai Waktu Perendaman**

Dr. Ir. Anna Ingani Widjajaseputra, MS

NIDK: 8996320021

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

SEPTEMBER, 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kajian Potensi Kacang Hijau Sebagai Pangan Wanita Menyusui Penderita Diabetes Mellitus: Karakterisasi Pada Berbagai Waktu Perendaman

Peneliti/Pelaksana
 Nama Lengkap : Dr. Ir A INGANI WIDJAJASEPUTRA, M.S
 Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
 NIDN : 0709045601
 Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 Program Studi : Teknologi Pangan
 Nomor HP : 08155070970
 Alamat surel (e-mail) : ingani9456@yahoo.com

Anggota (1)
 Nama Lengkap : Ir ENDANG WIDOERI WIDYASTUTI M.P
 NIDN : 0725116701
 Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Anggota (2)
 Nama Lengkap : CHATARINA YAYUK TRISNAWATI S.TP, M.P
 NIDN : 0730047302
 Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Institusi Mitra (jika ada)
 Nama Institusi Mitra : -
 Alamat : -
 Penanggung Jawab : -
 Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
 Biaya Tahun Berjalan : Rp 64,973,144
 Biaya Keseluruhan : Rp 159,493,144



Mengetahui,
 Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

(HARTONO PRANJOTO, Ph.D)
 MP)
 NIP/NIK 611.88.0139

Kota Surabaya, 19 - 11 - 2018
 Ketua,

(Dr. Ir A INGANI WIDJAJASEPUTRA, M.S)
 NIP/NIK 611.86.0123



Menyetujui,
 Ketua PPM UKWMS

(HARTONO PRANJOTO, Ph.D)
 NIP/NIK 511.94.0218

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kajian Potensi Kacang Hijau Sebagai Pangan Wanita Menyusui Penderita Diabetes Mellitus: Karakterisasi Pada Berbagai Waktu Perendaman

Peneliti/Pelaksana
 Nama Lengkap : Dr. Ir A INGANI WIDJAJASEPUTRA, M.S
 Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
 NIDN : 0709045601
 Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 Program Studi : Teknologi Pangan
 Nomor HP : 08155070970
 Alamat surel (e-mail) : ingani9456@yahoo.com

Anggota (1)
 Nama Lengkap : Ir ENDANG WIDOERI WIDYASTUTI M.P
 NIDN : 0725116701
 Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Anggota (2)
 Nama Lengkap : CHATARINA YAYUK TRISNAWATI S.TP, M.P
 NIDN : 0730047302
 Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Institusi Mitra (jika ada)
 Nama Institusi Mitra : -
 Alamat : -
 Penanggung Jawab : -
 Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
 Biaya Tahun Berjalan : Rp 74,677,010
 Biaya Keseluruhan : Rp 139,614,010

Mengetahui,
 Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



(Dr. Thomas Indarto Putut Suseno, MP)
 NIP/NIK 611.88.0139

Surabaya, 19 - 11 - 2019
 Ketua,

(Dr. Ir A INGANI WIDJAJASEPUTRA, M.S.)
 NIP/NIK 611.86.0123

Menyetujui,
 Ketua PPM UKWMS



(Hendro Pranyoto, Ph.D)
 NIP/NIK 511.94.0218

RINGKASAN

Kacang hijau seperti golongan kacang-kacangan yang lain mengandung zat anti gizi asam fitat dan oligosakarida penyebab flatulensi, sehingga secara tradisional kacang hijau sebelum diolah lebih lanjut perlu direndam lebih dahulu untuk mengurangi kandungan zat anti gizi dan oligosakarida penyebab flatulensi. Waktu perendaman yang berbeda akan memberikan kesempatan yang berbeda pula terhadap aktivitas enzim yang dapat menguraikan struktur kompleks seperti pati dan protein menjadi senyawa lebih sederhana. Pada penelitian ini akan dikaji tentang efek waktu perendaman terhadap karakteristik kimiawi kacang hijau dan dampak perubahannya terhadap potensi kacang hijau sebagai pangan wanita menyusui penderita Diabetes Mellitus. Penelitian tahun I menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal. Faktor yang diteliti adalah waktu perendaman biji kacang hijau dengan lima taraf faktor, yaitu perendaman selama 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Setiap level perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati meliputi analisa proksimat, profil karbohidrat (kadar pati, kadar amilosa, kadar gula reduksi, kadar serat pangan larut dan tidak larut serta *resistant starch*) dan profil protein (kadar protein, kadar asam amino, dan protein terlarut). Data dianalisis menggunakan uji ANAVA (Analisis Varians) pada $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan. Jika hasil ANAVA menunjukkan ada perbedaan, maka dilakukan uji *Least Significant Different* (LSD) pada $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan kadar abu menurun selama perendaman, sedangkan kadar air dan kadar protein terlarut meningkat selama perendaman. Profil karbohidrat menunjukkan bahwa waktu perendaman berakibat pada penurunan kadar pati total dengan kadar amilosa tetap, peningkatan kadar gula reduksi, penurunan kadar serat pangan total, peningkatan serat pangan larut dan *resistant starch*. Adapun profil protein menunjukkan bahwa kadar protein terlarut meningkat hingga perendaman 6 jam, sedangkan asam amino yang dominan adalah asam glutamat dan asam aspartate. Kedua jenis asam amino tersebut berperan memberi perlindungan pada mukosa usus dan berfungsi sebagai *neurotransmitter* pada bayi. Hasil penelitian tersebut dilengkapi dengan pencernaan pati, protein secara *in vitro* dan kadar oligosakarida penyebab flatulensi yang dilaksanakan pada tahun II. Hasil yang diperoleh menunjukkan total pati dan pati tercerna cenderung menurun akibat waktu perendaman, sedangkan *resistant starch* (RS) meningkat hingga perendaman 4 jam kemudian menurun tetapi tetap lebih besar dibanding tanpa perendaman. Rafinosa sebagai salah satu oligosakarida penyebab flatulensi tidak terdeteksi pada semua sampel sehingga aman terhadap gangguan flatulensi. Analisis *starch digestibility* menunjukkan bahwa sampai dengan 3 jam proses pencernaan (*in vitro*) pati yang tidak tercerna semakin banyak dengan semakin lama waktu perendaman (43,68% - 50,17%). Nilai cerna protein tidak berbeda akibat waktu perendaman dengan Nilai Kimiawi Protein (NKP) sekitar 39-43 dan asam amino pembatas berupa metionin dan sistein. Hasil ini menunjukkan kacang hijau yang terkait dengan kadar protein dan nilai cerna yang tinggi dapat direkomendasikan sebagai pangan alternatif untuk wanita menyusui penderita Diabetes Mellitus.

Kata kunci: kacang hijau, profil karbohidrat, profil protein, wanita menyusui, Diabetes Mellitus.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan kasih karuniaNya maka Deskripsi Hibah Penelitian dengan judul “Kajian Potensi Kacang Hijau Sebagai Pangan Wanita Menyusui Penderita Diabetes Mellitus: Karakterisasi Pada Berbagai Waktu Perendaman” dapat diselesaikan. Penyusunan deskripsi hibah penelitian ini merupakan kelengkapan berkas pengajuan jabatan fungsional akademik Guru Besar atas nama pemohon Anna Ingani Widjajaseputra. Penelitian Hibah Ristekdikti ini dilaksanakan dalam dua (2) tahapan yaitu: tahap I (tahun pertama) dan tahap II (tahun kedua) dengan jumlah dana sebesar Rp. 139.614.010,- (terbilang: # seratus tiga puluh sembilan juta enam ratus empat belas ribu sepuluh rupiah #).

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas dana penelitian yang diberikan.
2. Pimpinan Fakultas Teknologi Pertanian dan LPPM Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya atas kesempatan yang diberikan.
3. Pihak-pihak lain yang telah membantu sehingga Deskripsi Hibah Penelitian ini dapat diselesaikan.

Demikianlah Deskripsi Hibah Penelitian yang dapat disusun, semoga dapat bermanfaat.

Surabaya, 27 September 2022

Pemohon,

Anna Ingani Widjajaseputra

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	2
RINGKASAN	4
PRAKATA	5
DAFTAR ISI	6
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR LAMPIRAN	9
BAB 1. PENDAHULUAN	10
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	11
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	13
BAB 4. MANFAAT PENELITIAN	14
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	16
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	22
BAB 7. DAFTAR PUSTAKA	23
BAB 8. LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Gizi Biji Kacang Hijau	11
Tabel 5.1. Kadar Air Kacang Hijau Selama Perendaman	16
Tabel 5.2. Komposisi Padatan Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman	17
Tabel 5.3. Kadar Pati, Amilosa dan Gula Reduksi Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman	17
Tabel 5.4. Komposisi Asam Amino Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman	18
Tabel 5.5. Kadar Protein Terlarut Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman	18
Tabel 5.6. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Total Pati, RS, dan <i>Digestible Starch</i>	19
Tabel 5.7. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Nilai Cerna Protein dan NKP	20

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian 14

DAFTAR LAMPIRAN**Halaman**

Lampiran1. Luaran (Publikasi Artikel ke Jurnal Internasional)	
1.a. Acceptance Letter Artikel Tahun I	26
1.b. Acceptance Letter Artikel Tahun II	27

BAB 1. PENDAHULUAN

Kacang hijau merupakan komoditas yang kandungan proteinnya mencapai sekitar 20 – 24%. Globulin dan albumin merupakan protein cadangan yang terdapat dalam biji kacang hijau, berturut-turut mencapai 60% dan 25% dari total protein (Tang *et al.*, 2014). Sundari (2009) juga menyebutkan bahwa kelebihan kacang hijau adalah kandungan zat anti tripsin yang sangat rendah, paling mudah dicerna, dan paling kecil memberikan pengaruh flatulensi. Berkaitan dengan kadar protein dan nilai cerna yang tinggi, kacang hijau dapat direkomendasikan sebagai makanan alternatif wanita menyusui di Indonesia dalam bentuk bubur, pia dan berbagai macam kue.

Kacang hijau seperti golongan kacang-kacangan yang lain mengandung zat anti gizi asam fitat dan oligosakarida penyebab flatulensi, sehingga secara tradisional kacang hijau sebelum diolah lebih lanjut perlu direndam lebih dahulu untuk mengurangi kandungan zat anti gizi tersebut. Jadi perlakuan perendaman merupakan perlakuan yang secara mendasar perlu dilakukan untuk dapat lebih memanfaatkan kacang hijau sebagai sumber pangan manusia. Selama proses perendaman terjadi imbibisi dan perombakan cadangan makanan seperti pati dan protein dalam endosperm oleh enzim. Perubahan tersebut dapat meningkatkan nilai cerna kacang hijau sebagai sumber pangan. Waktu perendaman yang terlalu lama dapat mengakibatkan perkecambahan. Perkecambahan ini membutuhkan energi yang diperoleh dari bahan sehingga akan mengurangi kandungan nutrisi kacang hijau. Proses perkecambahan juga akan meningkatkan kandungan senyawa gula dan menurunkan kandungan oligosakarida penyebab flatulensi. Ada suatu fenomena bahwa konsumsi bubur kacang hijau pada wanita menyusui dapat meningkatkan mutu ASI (Air Susu Ibu) dengan lebih meningkatkan kekentalan ASI sehubungan peningkatan kadar pati yang berasal dari kacang hijau. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikaji tentang efek waktu perendaman terhadap karakteristik kacang hijau yang berpotensi digunakan sebagai salah satu sumber pangan wanita menyusui penderita Diabetes Mellitus.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kacang Hijau

Menurut Purwono dan Hartono (2005), kacang hijau (*vigna radiata* L) atau disebut *Phaseolus aureus*, *mungbean*, *green gram* atau *golden gram* merupakan tanaman kacang-kacangan ketiga terbanyak yang dibudidayakan di Indonesia setelah kedelai dan kacang tanah. Kacang hijau dapat digunakan sebagai salah satu sumber protein nabati setelah kedelai dan kacang tanah. Protein merupakan komponen terbanyak kedua setelah karbohidrat yang ada di dalam kacang hijau. Protein kacang hijau sebesar 22 g/100 g bahan sedangkan karbohidrat kacang hijau sebesar 62,9 g/100 g bahan (Andrianto dan Indarto, 2004). Tang *et al.* (2014) juga menyebutkan bahwa kandungan protein kacang hijau sebanyak 20%-24%, sehingga merupakan bahan pangan sumber protein yang penting. Kacang hijau kaya akan kandungan asam amino esensial seperti asam amino aromatic, leusin, isoleusin dan valin (Mubarak, 2005). Selain sebagai sumber protein dengan profil asam amino esensial yang ideal, kacang hijau juga merupakan sumber vitamin dan mineral yang baik. Komposisi gizi kacang hijau seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Gizi Biji Kacang Hijau

Nilai Gizi	Biji
Kalori (Kal)	342,12
Protein (%)	22,20
Lemak (g)	1,20
Karbohidrat (g)	62,90
Kalsium (mg)	125,00
Fosfor (mg)	320,00
Besi (mg)	6,70
Vitamin A (IU)	157,00
Vitamin B ₁ (mg)	0,64
Vitamin C (mg)	6,00
Air (g)	10,00

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1995)

Kandungan karbohidrat kacang hijau sebanyak 50%-60% (Tang *et al.*, 2014). Pati merupakan komponen karbohidrat yang paling banyak terkandung dalam kacang hijau. Pati merupakan cadangan makanan yang berupa homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Kadar pati dalam kacang hijau adalah 37%, dengan kandungan fraksi amilosa sebesar 31,6% dan fraksi sisanya adalah

amilopektin (Sandhu dan Lim, 2008). Granula pati kacang hijau memiliki bentuk bundar hingga oval dan memiliki ukuran antara 7 – 28 μm (Hongsprabhas, 2007).

Kacang hijau memiliki daya cerna yang lebih baik dibandingkan kacang-kacangan lainnya, sehingga cocok sebagai sumber zat gizi. Protein kacang hijau mentah memiliki daya cerna sebesar 77% (Astawan, 2009). Sundari (2009) menyebutkan bahwa kelebihan kacang hijau adalah kandungan zat antitripsin yang sangat rendah, paling mudah dicerna, dan paling kecil memberikan pengaruh flatulensi. Dalam rangka meningkatkan daya cerna dari kacang hijau maka kacang hijau harus diolah terlebih dahulu agar jumlah zat anti gizinya berkurang. Proses pengolahan yang dapat digunakan untuk menghilangkan zat anti gizi seperti asam fitat dan antitripsin pada kacang hijau meliputi perendaman, perebusan, pengukusan, pemasakan dan penyangraian.

Perubahan Selama Perendaman

Perendaman merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan nilai gizi dari kacang hijau karena dapat membantu mengurangi jumlah asam fitat. Asam fitat memiliki karakteristik larut dalam air sehingga untuk mengurangi kandungan asam fitat dalam bahan dapat dilakukan dengan cara perendaman dalam air. Secara umum proses perendaman dan fermentasi dapat mempengaruhi kadar vitamin dan anti-nutrisi yang terkandung dalam suatu bahan (Chavan dan Kadam, 1989). Menurut Ohenhen dan Ikenbomeh (2007) selama proses perendaman proses fermentasi juga terjadi secara bersamaan. Proses fermentasi tersebut melibatkan beberapa bakteri yaitu *Lactobacillus plantarum*, *Candida crusei* dan *Lactobacillus delbruecki*. Proses perendaman juga mengakibatkan degradasi pada beberapa komponen sehingga menjadi komponen yang lebih sederhana yang mengakibatkan terjadinya perubahan pada tekstur, flavor, aroma dan rasa (Parveen and Hafiz, 2003).

Selama proses perendaman terdapat air yang masuk kedalam biji kacang hijau. Tiga bagian biji yang dapat digunakan sebagai jalur masuknya air ke dalam biji-bijian adalah hilum, *micropyle*, dan *raphe* (Kyle dan Randall, 1963). Selama proses perendaman biji-bijian terjadi peristiwa imbibisi air, hidrasi jaringan, absorpsi oksigen, hingga pengaktifan enzim (Gardner, 1991). Shimelis and Rakshi (2005) melaporkan bahwa leguminosa dengan koefisien hidrasi yang tinggi membutuhkan waktu pemasakan yang lebih pendek dan konsekuensinya input energi yang dibutuhkan untuk proses juga rendah. Koefisien hidrasi yang rendah menunjukkan bahwa biji-bijian tidak mampu menyerap air secara efisien. Hal tersebut merupakan indikator kualitas biji yang baik sebab memegang peranan besar dalam mendefinisikan kemampuan biji-bijian untuk menyerap air dan kesiapannya untuk dimasak (Elsiddig and Ekhlash, 1998). Koefisien hidrasi dari kacang hijau dapat diakibatkan oleh waktu pemanenan dan genotip (Li *et al.*, 2011).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

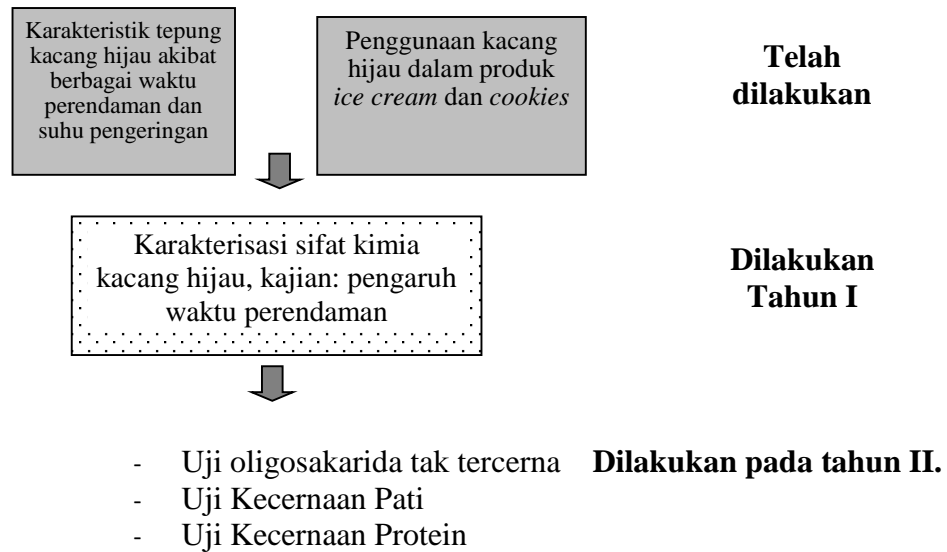
Penelitian dasar ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang karakteristik kacang hijau hasil berbagai waktu perendaman sebagai penemuan ilmiah (invensi) yang mendasari pengembangan teknologi dan rekayasa proses. Hal tersebut akan mendukung pencapaian salah satu konsentrasi kajian di bidang teknologi yang diunggulkan pada RENSTRA Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya tahun 2016-2021, yaitu rekayasa pengolahan komoditas lokal sebagai sumber pangan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat mendukung pencapaian unggulan bidang kesehatan, khususnya penanggulangan penyakit degeneratif seperti Diabetes Mellitus.

3.2. Manfaat

Informasi ilmiah yang diperoleh berpotensi sebagai masukan untuk pengembangan ipteks di bidang teknologi pangan dan gizi, juga dapat menjadi data pelengkap bagi penanggulangan penyakit Diabetes Mellitus, serta merupakan masukan kebijakan pangan nasional tentang sumber pangan alternatif wanita menyusui penderita Diabetes Mellitus.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian seperti terdapat pada Gambar 4.1. Pada pelaksanaan tahun I khusus dikaji sifat kimia kacang hijau akibat berbagai waktu perendaman.



Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian

4.1. Prosedur Perendaman Biji Kacang Hijau

Biji kacang hijau (*Vigna radiata* L) disortasi untuk mendapatkan biji yang berbentuk bulat dalam kondisi kering dan tidak berjamur, tidak ada kutu, serta biji masih utuh. Setelah disortasi, kemudian dilakukan pencucian dan perendaman kacang hijau dengan rasio biji kacang hijau : air (1 : 5). Variasi waktu perendaman yang diteliti adalah 0 jam (kontrol), 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Setelah waktu perendaman tercapai, kacang hijau ditiriskan, kemudian dilakukan pengeringan beku (*freeze drying*) hingga kadar air 5%. Biji kacang hijau kering yang diperoleh siap dianalisis lebih lanjut.

4.2. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal. Faktor pada penelitian ini adalah waktu perendaman biji kacang hijau dengan lima taraf faktor, yaitu perendaman selama 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Setiap level perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati, meliputi proksimat (kadar air, protein, lemak dan abu), profil karbohidrat (kadar pati, kadar amilosa, kadar gula reduksi, kadar serat pangan larut dan tidak larut serta *resistant starch*) dan profil protein (kadar protein dan protein terlarut). Data dianalisis menggunakan uji ANAVA (Analisis Varians) pada $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan tersebut. Jika hasil ANAVA menunjukkan ada pengaruh nyata dari perlakuan, maka dilakukan uji perbandingan berganda yaitu *Least Significant Different* (LSD) pada $\alpha = 5\%$.

4.3. Pengujian Sifat Kimia Biji Kacang Hijau

a. Analisis Proksimat

Proksimat penting untuk menentukan kualitas bahan mentah dan menjadi basis dalam penentuan nilai gizi. Analisis kadar air dan kadar abu menggunakan metode thermogravimetri, analisis protein dengan metode makro Kjeldahl, analisis lemak menggunakan metode soxlet sedangkan kadar karbohidrat *by difference* (AOAC, 2010).

b. Profil Karbohidrat

Profil karbohidrat perlu dianalisis sebab sebagai komponen terbesar penghasil kalori dalam kacang hijau maka akan sangat menentukan kadar gula darah jika dikonsumsi. Uji profil karbohidrat meliputi kadar pati total, kadar amilosa, kelarutan pati, kadar gula reduksi, kadar serat pangan (larut dan tidak larut) dan *resistant starch*.

Isolasi Pati dan Analisis Beberapa Sifat Pati dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: pati dari kacang hijau yang telah direndam dengan beberapa waktu perendaman yang berbeda diisolasi menggunakan metode Liu and Shen (2007a). Kadar pati total dan kadar amilosa berturut-turut diukur menggunakan metode AACC 76-13, 61-03 (AACC 2000).

Kadar gula reduksi dengan menggunakan metode Nelson Somogyi. Prinsip penentuan kadar gula reduksi adalah gula reduksi dalam sampel akan mereduksi kupri oksida menjadi kupro oksida, kemudian kupro oksida direaksikan dengan arsenomolybdat sehingga terbentuk kompleks warna biru yang dapat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada λ 540 nm. Absorbansi yang diperoleh dapat menunjukkan konsentrasi gula reduksi jika telah dihitung menggunakan persamaan kurva standar absorbansi pada berbagai konsentrasi gula reduksi.

Kadar serat pangan (total, larut dan tidak larut) ditentukan dengan metode multi enzim (Asp *et al.*, 1983). Resistant starch dianalisis dengan menggunakan metode Goni *et al.* (1996) dalam Kumari *et al.* (2007).

c. Profil Protein

Profil protein perlu dianalisis sebab sebagai komponen terbesar kedua dalam kacang hijau dapat menghasilkan kalori dan protein yang sangat dibutuhkan oleh wanita menyusui. Uji profil protein meliputi kadar protein, protein terlarut dan kadar asam amino esensial. Kadar protein ditentukan dengan metode makro kjeldahl (AOAC, 2006), kelarutan protein dengan metode Bradford (Tsumura *et al.*, 2009), sedangkan kadar asam amino esensial ditentukan dengan metode LCMS (*Liquid chromatography-mass spectrometry*).

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Hasil Analisis Proksimat

5.1.1. Kadar Air

Perendaman biji kacang hijau menghentikan masa dormansi, berakhirnya masa dormansi ditandai dengan masuknya air ke dalam biji, yang disebut dengan proses imbibisi. Hasil pengujian kadar air menunjukkan bahwa kadar air biji kacang hijau meningkat seiring dengan peningkatan waktu perendaman (Tabel 5.1.). Hal tersebut disebabkan kesempatan imbibisi air semakin besar jika waktu perendaman semakin lama. Gardner (1991) menyatakan bahwa selama proses perendaman biji-bijian terjadi peristiwa imbibisi air, hidrasi jaringan, absorpsi oksigen, hingga pengaktifan enzim. Penetrasi air ke dalam biji dapat berpengaruh terhadap reaksi-reaksi biokimia dalam biji sebab enzim-enzim penghidrolisis menjadi aktif. Enzim yang teraktifasi selama proses perendaman biji-bijian meliputi α -amilase, β -amilase, endo- β -glukanase, ribonuklease, fosfatase, lipase, dan peptidase (Kamil, 1986). Hal tersebut berakibat pada perubahan-perubahan komponen penyusun biji kacang hijau seperti pati, protein, lemak, maupun vitamin dan mineral.

Tabel 5.1. Kadar Air Kacang Hijau Selama Perendaman

Perlakuan	Kadar Air (% \pm SD)*
P0	12,1837 \pm 0,4622 ^a
P1	20,6570 \pm 0,7721 ^b
P2	32,5977 \pm 0,3808 ^c
P3	51,0341 \pm 0,4781 ^d
P4	52,9969 \pm 0,5772 ^e

Keterangan: P0 : perendaman 0jam, P1 : perendaman 2 jam
 P2 : perendaman 4 jam, P3 : perendaman 6 jam
 P4 : perendaman 8 jam

*Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda berdasar Uji LSD (α 5%)

5.1.2. Komponen Padat

Hasil penelitian pada Tabel 5.2. menunjukkan bahwa kadar protein dan lemak menurun pada awal waktu perendaman, kemudian cenderung meningkat setelah perendaman 4 jam (P2). Padatan lain yang berupa kadar abu terus mengalami penurunan hingga perendaman 8 jam, sedangkan karbohidrat meningkat pada 2 jam perendaman awal, kemudian cenderung menurun. Pada awal waktu perendaman hingga 2 jam (P1) terjadi penurunan bahan kering lemak disebabkan lemak digunakan sebagai sumber energi pertumbuhan (perkecambahan). Setelah itu, terjadi sintesa lemak hingga waktu perendaman 6 jam, kemudian terjadi katabolisme (pembongkaran) kembali. Kadar abu

terus menurun selama proses perendaman. Hal tersebut disebabkan ada penggunaan mineral untuk sintesa beberapa senyawa yang digunakan untuk mempersiapkan perkecambahan seperti Ca untuk aktivasi enzim amylase, Mg untuk sintesa senyawa klorofil, dan PO_4^{-3} untuk metabolisme energi.

Tabel 5.2. Komposisi Padatan Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman

Perlakuan	Protein (% db \pm SD)	Lemak (% db \pm SD)	Abu (% db \pm SD)
P0	26,64 \pm 2,46 ^d	2,53 \pm 0,66 ^b	4,91 \pm 0,09 ^d
P1	23,52 \pm 0,36 ^a	1,78 \pm 0,15 ^a	4,47 \pm 0,09 ^c
P2	24,71 \pm 0,38 ^{bc}	4,52 \pm 0,75 ^d	4,32 \pm 0,11 ^b
P3	24,34 \pm 0,46 ^b	5,32 \pm 0,14 ^e	4,04 \pm 0,19 ^a
P4	25,33 \pm 0,39 ^c	4,39 \pm 0,08 ^c	4,02 \pm 0,09 ^a

Keterangan: P0 : perendaman 0 jam, P1 : perendaman 2 jam, P2 : perendaman 4 jam, P3 : perendaman 6 jam, P4 : perendaman 8 jam

5.2. Profil Karbohidrat

Tabel 5.3. Kadar Pati, Amilosa dan Gula Reduksi Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman

Perlakuan	Pati (% \pm SD)	Amilosa (% \pm SD)	Gula Reduksi (% \pm SD)
P0	30,74 \pm 3,39	32,56 \pm 0,31	12,35 \pm 1,39
P1	24,38 \pm 0,27	33,09 \pm 1,18	27,36 \pm 0,22
P2	22,22 \pm 0,46	33,06 \pm 3,42	29,52 \pm 0,86
P3	18,81 \pm 0,44	34,55 \pm 0,43	34,91 \pm 0,58
P4	15,81 \pm 2,22	35,22 \pm 3,25	39,52 \pm 2,47

Keterangan: P0 : perendaman 0 jam, P1 : perendaman 2 jam, P2 : perendaman 4 jam, P3 : perendaman 6 jam, P4 : perendaman 8 jam

Kadar pati mengalami penurunan selama waktu perendaman hingga 8 jam, sedangkan kadar amilosa dan gula reduksi mengalami peningkatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa selama perendaman terjadi perombakan pati menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dalam perombakan pati kacang hijau, enzim amilase berperan penting. Enzim amilase yang mendominasi pada kacang hijau adalah enzim α -amilase (Patong dan Suarni, 2007).

5.3. Profil Protein

Profil protein dalam penelitian ini meliputi protein terlarut dan profil asam amino. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi asam amino berubah selama waktu perendaman seperti tampak pada Tabel 5.4. Data pada Tabel 5.4. menunjukkan bahwa asam amino yang dominan adalah asam glutamat, dan diikuti oleh asam aspartat.

Tabel 5.4. Komposisi Asam Amino Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman (mg asam amino/g protein)

Asam Amino	P0	P1	P2	P3	P4
L arginin	62,0	62,6	67,0	67,8	67,7
L histidin	17,0	17,1	17,7	17,7	17,60
L lisin	66,4	67,0	67,4	68,0	68,4
L fenilalanin	55,0	53,0	53,7	57,7	57,7
L isoleusin	25,2	25,0	26,2	26,5	26,3
L leusin	73,3	73,4	74,0	74,4	75,0
L tirosin	23,3	23,0	23,1	25,0	24,0
L metionin	10,1	10,0	10,0	10,0	10,0
L valin	31,3	30,0	32,0	35,8	36,0
L prolin	23,7	24,0	24,0	28,0	28,0
L asam glutamat	124,0	170,0	165,0	170,0	160,0
L asam aspartat	58,0	54,0	60,0	62,0	60,0
L cystine	6,7	6,6	6,7	7,0	7,0
L treonin	28,0	29,0	30,0	30,0	30,0
L serin	36,0	38,0	38,0	40,0	39,0
L alanin	38,0	38,0	30,0	30,0	24,0
L glisin	32,0	32,0	28,0	24,0	24,0

Keterangan: P0 : perendaman 0 jam, P1 : perendaman 2 jam,
P2 : perendaman 4 jam, P3 : perendaman 6 jam,
P4 : perendaman 8 jam

Berdasarkan hasil pada Tabel 5.5. tampak bahwa kadar protein terlarut semakin meningkat dengan semakin lama waktu perendaman hingga 6 jam perendaman, kemudian turun. Hal tersebut menunjukkan bahwa selama perendaman ada aktivitas enzim pengkatalisis degradasi protein sehingga dihasilkan protein yang bersifat lebih larut.

Tabel 5.5. Kadar Protein Terlarut Kacang Hijau Pada Berbagai Waktu Perendaman

Waktu Perendaman (jam)	Protein Terlarut (mg/g db \pm SD) *
P0 (0 jam)	108.96 \pm 10.26 ^a
P1 (2 jam)	117.73 \pm 12.80 ^{ab}
P2 (4 jam)	132.55 \pm 17.88 ^{bc}
P3 (6 jam)	159.81 \pm 8.92 ^d
P4 (8 jam)	149.11 \pm 9.76 ^{cd}

*Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda berdasar Uji LSD (α 5%)

5.4. Kecernaan Karbohidrat

Kajian terhadap kecernaan komponen karbohidrat menunjukkan hasil bahwa total pati cenderung menurun selama perendaman akibat terjadinya hidrolisa pati selama perendaman (Tabel 5.6.). Berdasarkan hasil pengukuran *starch digestibility*, hal tersebut diikuti oleh penurunan pati yang tercerna selama 3 jam proses pencernaan (in vitro), sedangkan *resistant starch* (RS) meningkat hingga

perendaman 4 jam akibat terjadinya retrogradasi pati. Kemudian, penurunan kadar RS terjadi akibat reaksi enzimatik pada waktu perendaman lebih lanjut.

Tabel 5.6. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Total Pati, RS, dan *Digestible Starch*

Waktu Perendaman	Total Pati (% db \pm SD)*	<i>Resistant Starch</i> (% db \pm SD)*	<i>Digestible Starch</i> ** (% db \pm SD)*
P0 (kontrol)	39.14 \pm 0.72 b	11.12 \pm 0.10 b	28.02 \pm 0.62 c
P1 (2 jam)	41.13 \pm 0.19 c	8.33 \pm 0.09 a	32.80 \pm 0.10 d
P2 (4 jam)	38.18 \pm 0.44 b	18.49 \pm 0.27 e	19.69 \pm 0.17 a
P3 (6 jam)	38.85 \pm 0.18 b	14.49 \pm 0.06 d	24.36 \pm 0.12 b
P4 (8 jam)	33.52 \pm 1.29 a	13.65 \pm 0.19 c	19.87 \pm 1.10 a

* Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan nyata berdasarkan Uji LSD ($\alpha < 0,05$)

** *Digestible starch* = *Total starch* - *Resistant Starch*

Total pati biji kacang hijau (39,14 % db) menurun hingga 33,52 % db (hasil perendaman 8 jam) sebab terjadi hidrolisis yang semakin intensif jika waktu perendaman semakin lama. Dalam perombakan pati kacang hijau, enzim amilase berperan penting. Enzim amilase yang mendominasi pada kacang hijau adalah enzim α -amilase (Patong dan Suarni, 2007). Hasil analisis *starch digestibility* menjelaskan lebih detail mengenai pencernaan pati, yaitu bahwa sampai dengan 3 jam proses pencernaan (*in vitro*), pati yang tercerna menurun (dari 56,32 % menjadi 49,83 %) akibat semakin lama waktu perendaman, sedangkan pati yang tidak tercerna semakin banyak (43,68 % menjadi 50,17 %). Menurut Guillon dan Champ (2002), pati leguminosa memiliki amilosa lebih tinggi dibanding pati sereal atau umbi-umbian. Namun, pati tersebut memiliki bioavailabilitas yang lebih rendah dibandingkan sebagian besar pati yang lain jika dalam kondisi mentah atau teretrogradasi. Peningkatan jumlah pati yang tidak tercerna hingga 3 jam proses pencernaan (*in vitro*) dapat dipengaruhi jumlah *resistant starch* (RS). RS meliputi pati yang secara fisik terperangkap (RS1), pati yang tidak tergelatinisasi (RS2), banyaknya amilosa yang teretrogradasi (RS3) atau pati yang termodifikasi secara kimia (RS4). Pati yang resisten terhadap enzim penghidrolisis meningkat pada perendaman 4 jam (11,12 % db menjadi 18,49 % db), kemudian menurun secara signifikan jika waktu perendaman diperpanjang hingga 8 jam (13,65 % db). Hal tersebut sejalan dengan penjelasan Lang *et al.* (1999) yaitu bahwa pati kacang hijau mengandung RS 11 % db dan memiliki periode

absorpsi yang panjang, dalam waktu 4,5 jam setelah dikonsumsi belum selesai. Perbedaan RS dapat disebabkan oleh perbedaan struktur pati pada berbagai varietas, kulit leguminosa, serta rasio amilosa-amilopektin yang mempengaruhi level RS dalam pangan olahan (Niba dan Rose, 2003). Selain itu, Fabbri *et al.* (2016) melalui penelitiannya juga mendapatkan bahwa proses pendinginan kacang-kacangan dapat meningkatkan RS sebagai hasil dari retrogradasi. Data pencernaan sakarida dilengkapi oleh tidak terdeteksi adanya raffinosa (0 ppm) pada semua perlakuan, sehingga gangguan flatulensi pada konsumsi komoditas kacang hijau adalah relative rendah.

5.5. Kecernaan Protein

Nilai cerna protein cenderung tetap (tidak berbeda nyata) akibat waktu perendaman (46,93–51,29 % wb). Hal tersebut akibat kurang tersedia enzim protease sebagai penghidrolisis protein, dan yang lebih dominan bekerja akibat imbibisi air selama perendaman adalah enzim penghidrolisis pati. Kualitas protein berdasarkan perhitungan skor asam amino atau nilai kimiawi protein (NKP) adalah sekitar 39-43 dengan asam amino pembatas metionin dan sistein.

Tabel 5.7. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Nilai Cerna Protein dan NKP

Waktu Perendaman	Nilai Cerna Protein (% wb \pm SD)	NKP	NKP
P0 (kontrol)	46,93 \pm 1,81	43	
P1 (2 jam)	48,41 \pm 0,17	42	
P2 (4 jam)	48,56 \pm 0,66	40	
P3 (6 jam)	51,29 \pm 1,38	39	
P4 (8 jam)	49,83 \pm 0,66	39	

5.6. Luaran Penelitian

Sesuai dengan yang tercantum dalam usulan penelitian yang diajukan, maka sebagai luaran penelitian ini adalah publikasi artikel di jurnal internasional. Luaran tahun I (2018) adalah artikel dengan judul "*Potency of mungbean with different soaking times as protein source for breastfeeding women in Indonesia*" yang telah dipublikasikan di jurnal Internasional bereputasi, yaitu Food Research (bukti *Acceptence Letter* tercantum di Lampiran 1a). Status luaran tersebut adalah *published pada* Food Research 3 (5): 501-505 (Oktober 2019), *available online* sejak April 2019 dengan DOI: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(5\).105](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(5).105).

Pada penelitian tahun II (2019) telah dihasilkan pula luaran berupa artikel ilmiah dengan judul “*Mung bean as food source for breastfeeding women with diabetes mellitus in Indonesia: carbohydrate profiles at different soaking times*” berstatus *published* pada jurnal Food Research 3 (6): 828-832 (Desember 2019). Bukti *Acceptence Letter* tercantum di Lampiran 1b. Artikel tersebut *available online* sejak 6 Juli 2019 dengan DOI: [tps://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(6\).209](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(6).209).

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tahun I dan II yang diperoleh dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Kadar abu menurun selama perendaman, sedangkan kadar air, kadar protein dan kadar lemak cenderung meningkat selama perendaman
- b. Profil karbohidrat menunjukkan bahwa waktu perendaman berakibat pada penurunan kadar pati total dengan kadar amilosa tetap, peningkatan kadar gula reduksi, penurunan kadar serat pangan total, peningkatan serat pangan larut dan *resistant starch*
- c. Profil protein menunjukkan bahwa kadar protein terlarut meningkat hingga perendaman 6 jam, sedangkan asam amino yang dominan adalah asam glutamat dan asam aspartat.
- d. Kecernaan pati (in vitro) menurun dengan semakin lama waktu perendaman, sedangkan nilai cerna protein tidak terpengaruh oleh waktu perendaman dengan Nilai Kimiawi Protein (NKP) sekitar 39-43.

7.2. Saran

Kacang hijau (berkulit) hasil berbagai waktu perendaman dapat digunakan untuk sebagai pangan alternatif bagi wanita menyusui penderita diabetes mellitus, namun perlu diteliti bentuk produk yang sesuai dan disukai.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC 910th (ed). St. Paul: American Association of Cereal Chemists.
- AOAC. 2010. Official methods of analysis. 18th (ed). Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- Andrianto, T.T. dan N. Indarto, 2004. Budidaya dan Analisis Usaha Tani Kedelai, kacang hijau, Kacang Panjang, Yogyakarta.
- Astawan, M, 2009. Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., von Bergmann, K., Grundy, S.M. and Brinkley, L.J. 2000. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 342 (19) : 1392-1398.
- Chavan, J.K. and S.S. Kadam, 1989. Nutritional Improvement of Cereals by Fermentation. *CRC Crit. Rev. in Food Sci. and Techn.*, 28: 349.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
- Elsiddig, A.E.E. and Ekhlis, M.M.M. 1998. Effects of biological, organic and chemical fertilizers on yield, hydration coefficient, cookability and mineral composition of groundnut seeds. *Food Chemistry* 63: 253-257.
- Fabbri, A.D.T., Schacht, R.W., dan Crosby, G.A. 2016. Evaluation of resistant starch content of cooked black beans, pinto beans, and chickpeas. *NFS Journal* 3: 8-12.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. dan Mitchell, R. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Goni, I., Garcia-Diz, L, Manas, E. and Saura-Calixto, F. 1996. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *Food Chemistry* 56 (4): 445-449.
- Goni, I., Garcia-Alonso, A., Saura-Calixto, F., 1997. A starch Hydrolysis Procedure to estimate Glycemic Index . *Nut. Res.* 17 (3): 427-437.
- Guillon, F. dan Champ, M.M.J. 2002. Carbohydrate fractions of legumes : uses in human nutrition and potential for health. *British Journal of Nutrition* 88. (Supl.3), S293-S306.
- Hongsprabhas, P. 2006. On the gelation of mungbean starch and its composites. *International Journal of Food Science and Technology* 42 (1): 658-668.
- Hsu, H.W., Vavak, D.L., Satterlee, L.D. and Miller, G.A.1977. A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *J. Food Sci.* 42 (52): 1269-1273.
- Juliano, B.O.1979. Amylose analysis in rice – a review. Proceedings of The Workshop on Chemical Aspect of Rice Grain Quality. Manila : International Rice Research Institute. Pp 251-260.

- Kamil, J. 1986. *Teknologi Benih*. Padang: Angkas Raya.
- Kavitha, S. and Parimalavalli, R. 2014. Effect of processing methods on proximate composition of cereal and legume flours. *J Hum Nutr Food Sci* 2 (4): 1051-1055.
- Kon, S., Wagner, J.R., Becker, R., Booth, A.N. and Robbins, D.J. 1971. Optimizing nutrient availability of legume food products. *J. Food Sci.* 36: 635.
- Kruger, N.J. 2002. *The Protein Protocols Handbook 2nd* (ed), Walker, J.M. (editor). Humana Press Inc., Totowa New Jersey. P 15-22.
- Kumari, M., Urooj, A. and Prasad, N. N. 2007. Effect of Storage on Resistant Starch and Amylose Content of Cereal-pulse Based Ready-to-Eat Commercial Products. *Food Chem.* 102: 1425-1430.
- Kyle J.H. and T.E. Randall. 1963. A New Concept of The Hardseed Character in *Phaseolus vulgaris* L. and Its Use in Breeding and Inheritance Studies. *Am. Hort. Soc. Sci.* 83: 461- 475.
- Lang, V., Barnet, F.R., Vaugelade, P., van Y pusele de Strihou, M., Luo, J., Pacher, N., Rossi, F., La Drotte, P., Duee, P.H., and Sbama, G. 1999. Euglycemic hyperinsulinemic clamp to assess posthepatic glucose appearance after carbohydrate loading.2. Evaluation of corn and mung bean starches in healthy men. *American Journal of Clinical Nutrition* 69, 1183-1188.
- Li, W., Shu, C., Zhang, P. and Shen, Q. 2011. Properties of starch separated from ten mung bean varieties and seeds processing characteristics. *Food Bioprocess Technol* 4: 814-821.
- Liu, W.J. and Shen, Q. (2007a). Structure analysis of mung bean starch from sour liquid processing and centrifugation. *Journal of Food Engineering*, 79: 1310-1314
- Liu, W.J. and Shen, Q. (2007b). Studies on the physicochemical properties of mung bean starch from sour liquid processing and centrifugation. *Journal of Food Engineering*, 79: 358-363
- Ma, X., Zhao, D., Li, X. and Meng, L. 2015. Chromatographic method for determination of the free amino acid content of chamomile flowers. *Pharmacogn Mag.* 11 (41): 176-179.
- Mubarak, A.E. 2005. Nutritional composition and antinutritional factors of mungbean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional process. *Food Chemistry* 89 (1): 485-495.
- Niba, L.L., dan Rose, N. 2003. Effect of soaking solution concentration on RS and oligosaccharides content of Adzuki (*V. Anguilaris*), fava (*V. Faba*), Lima (*P. Lunatus*) and mung bean (*V. Radiate* L.) *Journal of Food Science* 1 (1), 4-8.
- Ohenhen, R. E. and M. J. Ikenbomeh. 2007. Shelf Stability and Enzyme Activity Studies of Ogi: A Corn Meal Fermented Product. *J. Am. Sci.* 3 (1): 38-42
- Parveen, S. and F. Hafiz. 2003. Fermented Cereal from Indigenous Raw Materials. *Pakistan J. Nutr* 2 (5): 289-291.
- Patong, R., dan Suarni. 2007. Potensi Kecambah Kacang Hijau Sebagai Sumber Enzim α -Amilase. *J. Chem.* 7 (3) 332-336.

- Purwono dan H. Hartono. 2005. *Kacang Hijau*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sandhu, K.S. dan Lim, S.T. 2008. *Digestibility of Legume Starches as Influenced by Their Physical and Structural Properties*. Carbohydrate Polymers 71:245-252.
- Shimelis, E.A. and Rakshi, S.K. 2005. Proximate composition and physic-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in Ethiopia. LWT-, LWT-Food Science and Technology 38: 3331-3338.
- Sundari, A. 2009. *Respon Mekanisme dan Seleksi Ketahanan Kacang Hijau terhadap Naungan*. Yogyakarta: UGM
- Tang, D., Dong, Y., Ren, H., Li, L. dan He, C. 2014, A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common food mung bean and its sprouts (*Vigna radiata*). *Chemistry Central Journal* 2014, 8:4-16
- Tsumura, K., Saito, T., Tsugea K., Ashida, H., Kugimiyaa, W. and Inouyeb, K. 2005. Functional Properties of Soy Protein Hydrolysates Obtained by Selective Proteolysis. LWT 38: 255-261.
- Widjajaseputra, A.I.W., Widyastuti, T.E.W., Trisnawati, C.Y. 2014. *Kajian Penggunaan Sari Kacang Hijau sebagai Bahan Baku Non Dairy IceCream: Karakteristik Adonan pada Berbagai Proporsi Santan Kelapa*. Laporan Penelitian, LPPM Unika Widya Mandala Surabaya.
- Xiong, Y.Q. 2000. Determination of starch gelatinization degree in feeds. *Feed Industry* (in Chinese) 21: 30-31.

LAMPIRAN

1. **Bukti Acceptance Letter Luaran I pada** bukti *Acceptence Letter* tercantum pada Lampiran 1a. *pada* Food Research 3 (5): 501-505 (Oktober 2019), *available online* sejak April 2019 dengan DOI: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(5\).105](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(5).105).
2. Bukti *Acceptence Letter* tercantum di Lampiran 1b. Artikel tersebut *available online* sejak 6 Juli 2019 dengan DOI: [tps://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(6\).209](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(6).209)., online pada Desember 2019.
- 3.

5th April 2019

Dear Dr. Widjajaseputra, A.I.,

ACCEPTANCE LETTER

Food Research, is pleased to inform you that the following manuscript has been accepted for publication in Food Research journal.

Manuscript Title : Potency of mung bean with different soaking times as protein source for breastfeeding women in Indonesia
Authors : Widjajaseputra, A.I., Widyastuti, T.E.W. and Trisnawati, C.Y.

We thank you for your fine contribution to the Food Research journal and encourage you to submit other articles to the Journal.

Yours sincerely,



Professor Dr. Son Radu
Chief Editor
Food Research

2nd July 2019

Dear Dr. Widjajaseputra, A.I.

ACCEPTANCE LETTER

Food Research, is pleased to inform you that the following manuscript has been accepted for publication in Food Research journal.

Manuscript Title : Mung bean as food source for breastfeeding women with diabetes mellitus in Indonesia: carbohydrate profiles at different soaking times
Authors : Widjajaseputra, A.I., Widyastuti, T.E.W. and Trisnawati, C.Y.

We thank you for your fine contribution to the Food Research journal and encourage you to submit other articles to the Journal.

Yours sincerely,



Professor Dr. Son Radu
Chief Editor
Food Research