

**PENGARUH PERENDAMAN, FERMENTASI DAN PERKECAMBAHAN TERHADAP
KANDUNGAN SENYAWA ANTI GIZI ASAM FITAT PADA TEPUNG KACANG GUDE (*cajanus
cajan*)**

*(Effect of Different Treatment : Soaking, Fermentation and Germination on Anti-Nutrients Compounds Acid
Coumpounds in Gude Bean Flour (Cajanus cajan))*

OLEH

**ANGGA RENALDI
G031 17 1017**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

PENGARUH PERENDAMAN, FERMENTASI DAN PERKECAMBAHAN TERHADAP KANDUNGAN SENYAWA ANTI GIZI ASAM FITAT PADA TEPUNG KACANG GUDE (*cajanus cajan*)

(Effect of Different Treatment : Soaking, Fermentation and Germination on Anti-Nutrients Compounds Phytic Acid Compounds in Gude Bean Flour (*Cajanus cajan*))

Angga Renaldi², Dr. Ir. Rindam Latief, MS³. Andi Rahmayanti R, STP., M.Si³

ABSTRAK

Kacang gude merupakan jenis bahan pangan lokal yang sangat berpotensi dikembangkan karena mengandung 20-22% asam amino esensial, 18-35% protein, 65% karbohidrat, dan 1,2% lemak. Selain memiliki beragam kandungan gizi, kacang gude juga mengandung senyawa antigizi dalam hal ini senyawa asam fitat yang dapat menghambat penyerapan zat gizi khususnya pada zat gizi mikro. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perlakuan perendaman, fermentasi dan perkecambahan terhadap kandungan senyawa antigizi asam fitat pada tepung kacang gude dan untuk mengetahui profil nutrisi dari tepung kacang gude dari perlakuan terbaik yang dihasilkan. Tahapan penelitian dibagi menjadi dua tahap. Tahap 1 meliputi pemberian perlakuan pada biji kacang gude, pembuatan tepung kacang gude, pengujian kadar senyawa fitat dan fosfor. Tahap II meliputi pengujian kimia berupa kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar karbohidrat serta pengujian fisik berupa densitas kamba, daya serap air, daya serap minyak dan warna berdasarkan hasil terbaik dengan kadar asam fitat terendah yang dihasilkan penelitian tahap I. Hasil terbaik dari setiap perlakuan dalam menurunkan kandungan senyawa asam fitat yaitu pada perlakuan perendaman 72 jam, yaitu terjadi penurunan kandungan asam fitat menjadi 0,019%, perlakuan fermentasi yaitu pada variasi waktu 36 jam, yaitu sebesar 0,009%, dan perlakuan perkecambahan yaitu pada variasi waktu 12 jam, yaitu sebesar 0,032%. Hasil terbaik penurunan senyawa asam fitat dari ketiga perlakuan yaitu pada perlakuan fermentasi selama 36 jam, yaitu 0,009%. Profil nutrisi dari tepung kacang gude yang dihasilkan pada perlakuan terbaik, yaitu pada perlakuan fermentasi selama 36 jam, secara berturut-turut yaitu kadar air sebesar 9,234%, kadar abu 2,742%, kadar protein 0,314%, kadar lemak 0%, dan kadar karbohidrat sebesar 87,711%. Sedangkan hasil pengujian fisik yang dilakukan secara berturut-turut, yaitu daya serap air atau kapasitas penyerapan air sebesar 82,97%, kapasitas penyerapan minyak sebesar 81,3% dan densitas kamba (*bulk density*) sebesar 68,12% serta warna diperoleh hasil berwarna gelap. Perlakuan yang berpengaruh terhadap penghambatan asam fitat yaitu pada perlakuan perendaman dan fermentasi, serta perlakuan terbaik dalam penghambatan senyawa fitat yaitu perlakuan fermentasi dengan variasi waktu 36 jam.

Kata Kunci : Asam fitat, perendaman, fermentasi, perkecambahan.

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kacang gude merupakan jenis kacang-kacangan yang banyak tersebar di daerah tropis dan subtropis beriklim kering di berbagai Negara, seperti india, Afrika, Asia Tenggara, Karibia, Fiji dan Australia (Krisnawati, 2005). Di Indonesia, kacang gude banyak tersebar di Jawa, Bali, NTB, NTT, dan Sulawesi Selatan. Luas penanaman dan produksi kacang gude belum terukur dengan jelas,

namun penanaman kacang gude di dunia mengalami peningkatan sebesar 43% (Krisdawati, 2005). Namun, dilihat dari aspek produksi, kacang gude berpotensi untuk dikembangkan. Potensi kacang gude di Indonesia cukup tinggi, yaitu sekitar 2,5 – 3,3 t/ha (Maintang, *et al.*, 2014). Penanaman kacang gude di Indonesia hanya ditempatkan sebagai tanaman sampingan, dan belum banyak dimanfaatkan dalam industri pangan

¹Makalah disajikan pada seminar proposal ITP

²Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan

³Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan

dikarenakan rasanya yang sedikit langu (Primiani dan Pujiati, 2017).

Menurut penelitian Saxena *et al.* (2010) dalam Febriani *et al.* (2019) menjelaskan bahwa kacang gude merupakan jenis bahan pangan lokal yang sangat berpotensi dikembangkan karena mengandung 20-22% asam amino esensial, 18-35% protein, 65% karbohidrat, dan 1,2% lemak, dan juga termasuk sumber serat kasar, antioksidan, serta mineral penting bagi tubuh seperti zat besi, sulphur, kalsium, potassium, mangan, dan vitamin larut air terutama thiamine, riboflavin, dan niasin. Kacang gude (*Cajanus cajan*) dapat diolah menjadi beragam olahan pangan salah satunya adalah menjadi olahan tepung kacang gude. Tepung menjadi salah satu alternatif produk dikarenakan masa simpan lebih lama, mudah dicampur, difortifikasi, dan lebih praktis (Augustyn *et al.*, 2017). Tepung kacang gude dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *cookies*, roti, mie, dan pasta. Tepung kacang gude memiliki kandungan gizi berupa karbohidrat, protein, vitamin, lemak dan mineral. Tepung kacang gude dapat diolah dengan menggunakan beberapa metode yaitu metode basah, metode kering serta metode fermentasi (Suarni, 2009 ; Adebole dan Maliki, 2011).

Selain memiliki beragam kandungan gizi, kacang gude juga mengandung senyawa antigizi dalam hal ini senyawa asam fitat yang dapat menghambat penyerapan zat gizi baik berupa zat mikro maupun makronutrisi. Senyawa antigizi diantaranya asam fitat dan tannin. Kandungan asam fitat pada kacang gude berkisar 1,224 gram dan zat tannin sekitar 0,948 gram (Almasyuri *et al.*, 1990). Semakin tinggi senyawa asam fitat yang terdapat pada bahan pangan maka semakin rendah jumlah zat besi yang dapat diserap oleh tubuh. Hal ini dikarenakan senyawa asam fitat menghambat bioavailabilitas zat besi pada makanan karena asam fitat membentuk senyawa kompleks bersama dengan mineral-mineral dan protein (Pramita, 2008). Senyawa antigizi dapat dikurangi dengan menggunakan beberapa metode yaitu metode perendaman, pengukusan, iradiasi, penyangraian, perkecambahan, dan perlakuan fermentasi, (Narsih *et al.*, 2018; Tanhindarto *et al.*, 2013).

Penelitian terkait penurunan asam fitat telah banyak dilakukan. Pangastuti *et al.* (2013), mengungkap bahwa penurunan kandungan asam fitat pada kacang merah dapat dilakukan dengan cara perendaman. Hasil yang diperoleh bahwa kandungan asam fitat pada kacang merah setelah diberi perlakuan perendaman selama 24 jam mengalami penurunan hingga 23,9%. Penelitian lain dilakukan oleh Setiarto dan Widhyastuti (2016), menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi yang dilakukan pada kacang sorgum dapat menurunkan kadar asam fitat sebesar 13,36% - 44,65%. Sedangkan pada penelitian Anam *et al.*, (2010), yaitu penurunan kandungan asam fitat pada pembuatan tempe kara dengan metode fermentasi. Berdasarkan hal tersebut, dapat dilihat bahwa telah banyak dilakukan penelitian terkait dengan metode penurunan senyawa antigizi (asam fitat) pada berbagai golongan *leguminose*. Tak terkecuali pada kacang gude, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh metode preparasi kacang gude dalam menurunkan senyawa antigizi (asam fitat) dalam menghasilkan tepung kacang gude.

I.2 Rumusan Masalah

Kacang gude merupakan jenis *leguminose* yang saat ini hanya dimanfaatkan sebagai sayuran, padahal biji kacang gude juga dapat diolah menjadi tepung kacang gude yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan dasar olahan pangan lainnya seperti *cookies*, roti, mie dan pasta. Tepung kacang gude memiliki banyak kandungan gizi baik makro maupun mikronutrien. Namun, di lain pihak kacang gude juga memiliki senyawa antigizi berupa asam fitat, dimana senyawa ini dapat menghambat penyerapan gizi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengkajian tentang metode pengolahan kacang gude dalam menghasilkan tepung kacang gude yang dapat menurunkan kandungan asam fitatnya.

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh perendaman, fermentasi dan perkecambahan terhadap kandungan asam fitat pada tepung kacang gude.

2. Untuk mengetahui profil nutrisi dari tepung kacang gude perlakuan terbaik yang dihasilkan.

Manfaat penelitian ini bagi penulis sendiri, diharapkan penelitian ini menjadi pembelajaran kedepannya tentang cara pengolahan bahan pangan yang tepat dalam menghambat senyawa antigizi pada bahan pangan. Kemudian bagi mahasiswa semoga penelitian ini menjadi acuan dilakukannya penelitian-penelitian sejenis dengan menggunakan bahan baku yang berbeda. Bagi masyarakat sendiri dapat menjadi tambahan pengetahuan khususnya bagi UMKM yang bergerak dibidang pengolahan pangan jenis biji-bijian atau *leguminose* tentang cara pengolahan yang baik, bagi biji sehingga dapat menghambat senyawa antigizi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

II.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 – Februari 2022, dilaksanakan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan dan Laboratorium Pengembangan Produk, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

II.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *autoclave* (ali. American), ayakan 80 mesh, *beaker glass* 400 mL, blender (*waring commercial*), *centrifuge* (heraeus), cawan porselen, desikator, *drying cabinet*, *hot plate* (kisker), *incubator*, kalkulator, *kjeldhal* (gerhardt), kondensor, labu ukur 25 mL, lemari pendingin (*gram*), *magnetic stirrer*, oven blower (*cascade tek*), oven (*mammer*), panci, penggiling tepung, pH meter (*HANNA*), pipet ukur, pisau, tabung reaksi (*pyrex*), tanur (*dentsplay ceramco*), thermometer, timbangan digital (*sartorius*), toples, *spektrofotometer* (thermo), *shaker* (*barnstead*), *soxhlet* (iwaki), *stopwatch*, *huller*, wajan dan *waterbath* (*memmert*).

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah akuades, *alcohol*, *aluminium foil*, *amil ammonium tiosianat*, *ammonium meta-vanadat*, *ammonium molibdat*, *vanadat molibdat*,

asam borat (H_3BO_3) 3%, asam nitrat (HNO_3) 0,5 M, besi (III) klorida ($FeCl_3$), biji kacang gude, dietil eter, hidrogen klorida (HCl), kapas, kertas saring, kurva standard Na-Fitrat, natrium hidroksida (NaOH) 10%, ragi tempe, saringan, tissue dan *trichloroacetic acid* (TCA) 3%,

II.3 Desain Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian tahap I dan penelitian tahap II. Penelitian tahap 1 dilakukan untuk memperoleh perlakuan terbaik berdasarkan perlakuan dan waktu preparasi bagi kacang gude dalam menghambat kandungan senyawa asam fitat. Penelitian tahap I dilakukan dengan pembuatan tepung kacang gude sesuai dengan perlakuan yang kemudian dilakukan pengujian senyawa asam fitat dan senyawa fosfor. Hasil pengujian dengan kadar senyawa asam fitat terendah kemudian dilanjutkan ke penelitian tahap II untuk dilakukan uji kimia (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat) dan uji fisik (densitas kamba, daya serap air (DSA), daya serap minyak (DSM) dan pengujian warna dengan menggunakan metode *hunter system*).

II.3.1 Penelitian Tahap I

Kacang gude pada awalnya disortasi dan dicuci terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan preparasi dengan beberapa perlakuan yaitu A0 : Tanpa perlakuan, A1 : Perlakuan Perendaman, A2 : Perlakuan Fermentasi dan A3 : Perlakuan Perkecambahan. Selanjutnya setiap perlakuan dilakukan pengeringan selama 12 jam pada suhu 60 °C. Setelah dilakukan pengeringan, kacang gude kemudian di haluskan menjadi tepung dengan ukuran 80 mesh. Tepung kacang gude yang dihasilkan kemudian dilakukan pengujian kandungan asam fitat dan fosfor. Adapun diagram alir penelitian tahap I dapat dilihat pada gambar dibawah : Adapun perlakuan pada penelitian tahap I dapat dilihat dibawah ini :

1. A0 : Tanpa Perlakuan

- A0M0 : Tanpa Perlakuan dan Variasi Waktu

Pembuatan tepung kacang gude dilakukan dengan melakukan sortasi terlebih dahulu, kemudian biji di *blanching* pada suhu 80°C selama 15 menit dan ditiriskan. Setelah itu, dikeringkan pada suhu 60°C selama 12 jam.

Kemudian digiling dengan menggunakan ayakan 80 mesh, kemudian dilakukan pengujian.

2. A1 : Perlakuan Perendaman

- A1M1 : Perendaman dan Variasi Waktu 24 Jam
- A1M2 : Perendaman dan Variasi Waktu 48 Jam
- A1M3 : Perendaman dan Variasi Waktu 72 Jam

Pembuatan tepung kacang gude dilakukan dengan melakukan sortasi terlebih dahulu, kemudian biji di *blanching* pada suhu 80°C selama 15 menit dan ditiriskan. Setelah itu, dikeringkan pada suhu 60°C selama 12 jam. Kemudian digiling dengan menggunakan ayakan 80 mesh, kemudian dilakukan pengujian.

3. A2 : Perlakuan Fermentasi

- A2M1 : Fermentasi dan Variasi Waktu 12 Jam
- A2M2 : Fermentasi dan Variasi Waktu 24 Jam
- A2M3 : Fermentasi dan Variasi Waktu 36 Jam

Pembuatan tepung kacang gude dilakukan dengan melakukan sortasi terlebih dahulu, kemudian biji di *blanching* pada suhu 80°C selama 15 menit dan ditiriskan. Selanjutnya ditambahkan ragi dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 12-36 jam. Setelah itu, dikeringkan pada suhu 60°C selama 12 jam. Kemudian digiling dengan menggunakan ayakan 80 mesh, kemudian dilakukan pengujian.

4. A3 : Perlakuan Perkecambahan

- A3M1 : Perkecambahan dan Variasi Waktu 12 Jam
- A3M2 : Perkecambahan dan Variasi Waktu 24 Jam
- A3M3 : Perkecambahan dan Variasi Waktu 36 Jam

Pembuatan tepung kacang gude dilakukan dengan melakukan sortasi terlebih dahulu. Kemudian dilakukan perkecambahan selama 12 jam, 24 jam dan 36 jam. Selanjutnya biji di *blanching* pada suhu 80°C selama 15 menit dan ditiriskan. Setelah itu, dikeringkan pada suhu

60°C selama 12 jam. Kemudian digiling dengan menggunakan ayakan 80 mesh, kemudian dilakukan pengujian.

Setiap tepung kacang gude yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan, kemudian dilakukan pengujian senyawa asam fitat dan fosfor.

II.3.2 Penelitian Tahap II

Tepung kacang gude hasil terbaik dengan nilai kadar asam fitat terendah yang diperoleh pada penelitian tahap I kemudian dilanjutkan ke penelitian tahap II untuk dilakukan pengujian kimia berupa kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat, serta dilakukan uji fisik berupa pengujian densitas kamba, daya serap air, daya serap minyak dan pengujian warna.

II.4 Prosedur Kerja

II.4.1 Pembuatan Tepung Kacang Gude (Nurhidayah *et al.*, 2018)

Biji kacang gude di sortasi terlebih dahulu, untuk mendapatkan biji utuh. Selanjutnya biji yang telah disortasi kemudian dikeringkan dengan menggunakan *oven blower* pada suhu 60 °C selama 12 jam. Kacang gude yang telah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan mesin penepung, yang kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan ukuran 80 mesh.

II.5 Parameter Pengamatan

III.5.1 Pengujian Kadar Asam Fitat

Pengujian kadar asam fitat dilakukan dengan cara tepung kacang gude ditimbang sebanyak 2 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL. Selanjutnya ditambahkan *trikloroasetat* (TCA) 3% sebanyak 25 mL. Kemudian digerus menggunakan lumpang *porcelain*. Larutan kemudian disaring/*centrifuge* larutan, kemudian diambil 5 mL larutan jernih dan dimasukkan dalam tabung *centrifuge*. Selanjutnya ditambahkan sebanyak 5 mL larutan FeCl₃ 1 N kemudian dipanaskan pada *waterbath* pada suhu 100 °C selama 1 jam. Kemudian larutan didinginkan lalu di *centrifuge* selama 10-15 menit dan *supernatant* dibuang. Endapan yang dihasilkan kemudian di cuci dengan menggunakan larutan TCA 3% sebanyak 10 mL kemudian di *centrifuge* lagi selama 10-15 menit kemudian *supernatant* dibuang. Ulangi pencucian dengan menambahkan

akuades kemudian di *centrifuge* lagi selama 10-15 menit, kemudian *supernatant* dibuang. Selanjutnya ditambahkan akuades sebanyak 5 mL dan NaOH 0,6 N 5 mL, kemudian dipanaskan dalam *waterbath* selama 45 menit dengan suhu 100 °C, lalu didinginkan kemudian lakukan lagi *centrifuge* selama 10-15 menit kemudian *supernatant* dibuang. Lakukan pencucian dengan menggunakan akuades dan lakukan *centrifuge* lagi selama 10-15 menit kemudian *supernatant* dibuang. Endapan kemudian dilarutkan dalam HCl 0,5 N dan dipanaskan menggunakan *waterbath* selama 10-15 menit pada suhu 100 °C sampai diperoleh warna jernih kekuningan. Larutan kemudian dituang pada labu ukur 100 mL kemudian diencerkan sampai tanda tera menggunakan HCl 0,1 N, kemudian dilakukan analisa kadar besinya. Larutan diambil 1 mL lalu ditambahkan 2 mL larutan *Ammonium Thiocyanate* 1,5 M hingga terbentuk warna merah. Selanjutnya ditambahkan akuades sampai volume 10 mL kemudian baca absorbansi sampel menggunakan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 510 nm. Catat data yang dihasilkan kemudian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Asam Fitat (\%)} = \frac{\text{Berat Fe (X)} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

III.5.2 Pengujian Kadar Phosphor

Kacang gude ditimbang sebanyak 5 gr lalu dimasukkan ke dalam cawan *porcelain*. Kemudian dimasukkan ke dalam tanur dan abukan. Abu yang dihasilkan kemudian di larutkan dengan menggunakan larutan HNO₃ dengan perbandingan 1 : 3 sampai volume 50 mL ambil di gerus dengan menggunakan lumpang *porcelain*. Larutan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring hingga didapat *filtrate* jernih. Selanjutnya larutan diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 3 mL larutan *vanadat-molibdat* (larutkan 20 gram *ammonium molibdat* dalam akuades panas, larutkan 1 gr *ammonium meta vanadat* di tempat terpisah dengan menggunakan 300 ml akuades panas, kemudian ditambahkan 140 mL HNO₃ pekat ke dalam larutan *ammonium meta vanadat* sambil diaduk. Selanjutnya dimasukkan larutan *ammonium molibdat* ke dalam larutan *ammonium vanadat* sambil di aduk, kemudian diencerkan

larutan tersebut sampai volume 1 liter). Larutan yang mengandung *Phosphor/P₂O₅* maka akan terbentuk warna kuning, kemudian diencerkan dengan akuades hingga volume 10 mL. Larutan kemudian divortex dan dibaca nilai absorbansinya dengan menggunakan *spektrofotometer* menggunakan panjang gelombang 410 nm. Catat data yang diperoleh kemudian masukkan dalam perhitungan menggunakan kurva standar.

$$\% \text{ Kadar Phosphor} = \frac{(X) \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100 \%$$

III.5.3 Uji Kimia

III.5.3.1 Kadar Air

Tepung kacang gude di timbang sebanyak 2 gram, yang kemudian dimasukkan ke dalam wadah porselen. Selanjutnya tepung kacang gude dikeringkan pada suhu 100 – 105 °C selama 3-5 jam dengan menggunakan oven. Setelah dikeringkan kemudian didinginkan menggunakan desikator dan ditimbang. Apabila belum mencapai berat konstan maka bahan dikeringkan kembali menggunakan oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang kembali sampai mencapai berat konstan. Kadar air bahan kemudian di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

III.5.3.2 Kadar Abu

Disiapkan cawan porselen, kemudian dikeringkan ke dalam oven selama 20 menit lalu didinginkan pada desikator dan ditimbang berat cawan tersebut. Disiapkan sampel kemudian ditimbang sebanyak 2 gram ke dalam cawan tersebut, lalu dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu yang digunakan 400⁰C – 600⁰C sampai sampel tersebut menjadi abu. Setelah menjadi abu kemudian didinginkan pada desikator, lalu timbang. Setelah itu kadar abunya dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

III.5.3.3 Kadar Protein

Analisa kadar protein total dilakukan dengan menggunakan metode *spektrofotometer*. Pertama kacang gude ditimbang sebanyak 1 gr kemudian ditambahkan akuades sebanyak 4 mL. selanjutnya di sentrifugase pada kecepatan 3000

rpm selama 5 menit. Selanjutnya blanko kemudian dipipet sebanyak 2 mL dan dimasukkan kedalam 4 tabung reaksi berbeda. Setelah itu ditambahkan pereaksi sebanyak 2,75 mL, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 15 menit. Kemudian masing-masing tabung reaksi ditambahkan larutan violin sebanyak 0,25 mL, dan kembali diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 650 nm.

III.5.3.4 Kadar Lemak

Analisis kadar lemak dilakukan dengan menggunakan metode soxhlet. Pertama labu soxhlet dikeringkan dengan menggunakan oven dan ditimbang berat awalnya. Sampel di timbang sebanyak 2 gram kemudian dibungkus dengan menggunakan kertas saring yang kemudian di tutup dengan menggunakan kapas. Kertas saring kemudian dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian dipasangkan alat kondensor diatasnya dan labu lemak dibawahnya. Selanjutnya pelarut dietil eter dituangkan ke dalam labi lemak secukupnya. Selanjutnya dilakukan refluks selama 5 jam sampai pelarut turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut kemudian didestilasi dan ditampung. Abu lemak yang berisi hasil ekstraksi kemudian dipanaskan dengan menggunakan oven pada suhu 105 °C, kemudian didinginkan dengan menggunakan desikator dan dilakukan penimbangan untuk mendapatkan berat konstan. Selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus untuk memperoleh kadar lemak :

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{M1 - M2}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

III.5.3.5 Kadar Karbohidrat (AOAC, 2005)

Analisa karbohidrat dilakukan dengan perhitungan kasar (*proximate analysis*) atau disebut juga *Carbohydrate by Difference*, yaitu :

$$\% \text{ Kadar Karbohidrat} = 100\% - \%(\text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu} + \text{Air})$$

III.5.4 Uji Fisik

III.5.4.1 Daya Serap Air

Analisis daya serap air dilakukan dengan menggunakan metode dari Valdez-Niebla dalam Rauf dan Sarbini (2015). Sebanyak 1 gr tepung ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Selanjutnya dimasukkan dalam tabung *centrifuge* dan ditambahkan akuades sebanyak 10

mL, kemudian di vortex selama 30 detik. Lalu didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Setelah itu, cairan supernatant dipisahkan kemudian endapan di timbang. Selanjutnya di hitung dengan menggunakan rumus daya serap air sebagai berikut

$$\% \text{ Daya Serap Air} = \frac{\text{BSAk} - \text{BSA}}{\text{Berat Sampel (BSA)}} \times 100\%$$

III.5.4.2 Daya Serap Minyak

Analisis daya serap minyak mengacu pada penelitian Apriliya (2018), yang menggunakan metode sentrifugasi. Sebanyak 1 gram tepung kacang gude di timbang dengan menggunakan timbangan analitik. Lalu dimasukkan dalam tabung sentrifuse. Selanjutnya ditambahkan minyak nabati sebanyak 10 mL ke dalam tabung sentrifuse. Kemudian dihomogenkan dengan menggunakan vortex selama 30 detik. Setelah itu didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya disentrifugasi selama 10 menit pada kecepatan 300 rpm. Setelah itu, cairan supernatan dipisahkan dan endapan ditimbang. Selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus daya serap minyak :

$$\% \text{ DSM} = \frac{(\text{Berat endapan} - \text{berat sampel awal})}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

III.5.4.3 Densitas Kamba

Pengujian densitas kamba dilakukan dengan cara tepung kacang gude ditimbang sebanyak 10 gram dengan menggunakan timbangan analitik. Selanjutnya tepung kacang gude dimasukkan kedalam gelas ukur. Kemudian di ukur volume gelas ukur sampai batas garis tepung kacang gude pada gelas ukur. Setelah itu, dihitung nilai densitas kamba (gr/ml) dengan menggunakan rumus :

$$\text{Densitas Kamba (gr/mL)} = \frac{\text{Berat Bahan}}{\text{Volume Bahan}} \times 100\%$$

III.5.4.4 Uji Warna (*Colorimetry*)

Uji warna dilakukan dengan menggunakan metode *hunter system* menggunakan alat *colourimeter digital*. Tepung kacang dimasukkan ke dalam plastik cetik hingga penuh dan dipadatkan. Selanjutnya pada alat *clourimeter*

dilakukan pemilihan warna dasar hitam atau putih disesuaikan dengan warna dasar yang nampak pada sampel. Setelah dilakukan kalibrasi warna, selanjutnya ujung alat *colourimeter* dirapatkan pada sampel yang sebelumnya telah dimasukkan kedalam plastik cetik hingga hasil warna muncul pada *display* alat. Hasil analisa uji warna diperoleh data nilai L^* (hitam-putih), a^* (merah-hijau) dan b^* (kuning-biru) (Adawiyah, 2013).

II.6 Analisis Data

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, selanjutnya akan diolah dengan menggunakan metode *One-Way Analysis Of Variances* (ANOVA) dengan menggunakan aplikasi SPSS 21 berdasarkan hasil data pengamatan terhadap parameter pengujian dengan menggunakan dua kali ulangan. Apabila hasil yang diperoleh berpengaruh nyata, maka akan dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikan 5% ($p \leq 0,05$).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

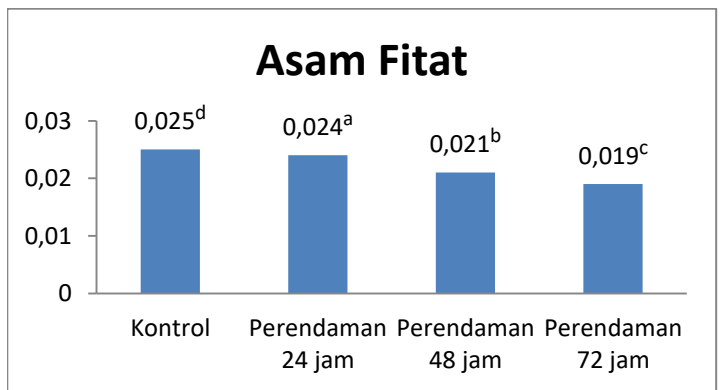
III.1 Uji Asam Fitat dan Fosfor

Asam fitat merupakan senyawa yang termasuk dalam kategori senyawa antigi yang banyak di jumpai ada tanaman sereal, kacang-kacangan dan biji-bijian. Fitat berfungsi sebagai tempat penyimpanan fosfor di dalam biji. Asam fitat memberikan efek antinutrisi yang menghambat penyerapan mineral seperti zat besi, kalsium, dan zinc. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam upaya menurunkan kadar asam fitat pada pangan yaitu metode perendaman, perkecambahan, fermentasi dan perebusan. Hasil reduksi dari penghambatan fitat dapat berupa senyawa *myo-inositol* dan fosfor.

Fosfor merupakan salah satu zat mineral yang terdapat dalam tubuh yang berperan dalam menunjang kesehatan tulang dan gigi, mengurangi rasa nyeri pada saat berolahraga dan membantu dalam penyimpanan energi. Fosfor merupakan salah satu senyawa hasil reduksi dari proses hidrolisis senyawa asam fitat oleh enzim fitase.

III.1.1 Perendaman

Hasil nilai asam fitat pada perlakuan perendaman dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Nilai Kadar Asam Fitat Perlakuan Perendaman

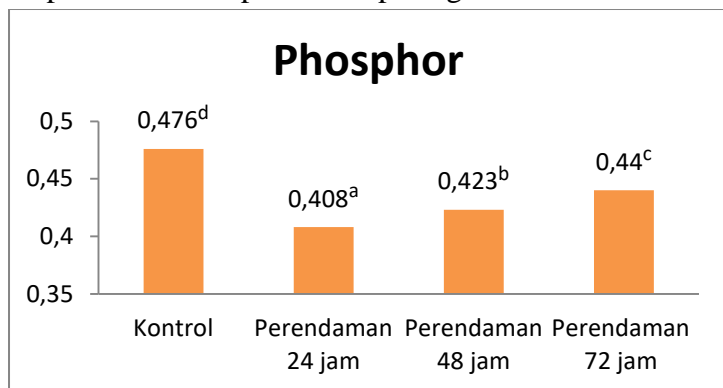
Hasil analisa kadar asam fitat pada perlakuan perendaman dapat dilihat pada gambar 1, bahwa nilai kadar asam fitat yang diperoleh pada perlakuan perendaman selama 24 jam yaitu 0,024%, perendaman 48 jam sebesar 0,21% dan perendaman 72 jam yaitu 0,19%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai kadar asam fitat terendah terdapat pada perlakuan perendaman 72 jam yaitu sebesar 0,19% dan nilai kadar asam fitat tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman 24 jam yaitu 0,24%.

Hasil analisa sidik ragam yang dilakukan dengan menggunakan uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa kada nilai asam fitat dengan perlakuan perendaman berpengaruh nyata dengan nilai signifikan 0,002 pada taraf kepercayaan 5% ($P < 0,05$), sehingga dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) diperoleh hasil bahwa perlakuan perendaman 72 dan 36 jam berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, sedangkan perlakuan perendaman 24 jam tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Proses perendaman yang dilakukan dengan variasi waktu yaitu 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Dari ketiga variasi perlakuan waktu yang dilakukan, penurunan senyawa asam fitat paling besar terdapat pada perlakuan A1M3 yaitu perlakuan perendaman selama 72 jam yaitu dari 0,025% menjadi 0,019%, dan penurunan senyawa asam fitat paling rendah yaitu pada perlakuan A1M1 yaitu perlakuan perendaman selama 24 jam dari 0,025% menjadi 0,24%. Hal ini disebabkan karena selama proses perendaman biji akan terjadi proses peningkatan produksi dan aktivitas enzim fitase yang merupakan salah satu enzim yang dapat

menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan orthofosfat sehingga proses pemecahan fitat dapat berlangsung dan kandungan asam fitat mengalami penurunan. Selain itu, proses perendaman yang dilakukan akan menyebabkan larutnya senyawa fitat bersamaan dengan air rendamannya, hal ini dikarenakan fitat pada kacang-kacangan yang kering pada umumnya akan berbentuk garam larut air yang diduga sebagai kalium fitat (Pramita, 2008, dan Pangastuti *et al.*, 2013). Selama proses perendaman pula terjadi proses difusi yang menyebabkan terjadinya penurunan kandungan senyawa asam fitat pada kacang-kacangan menurun, hal ini disebabkan karena pada saat proses perendaman berlangsung asam fitat akan ikut terlarut bersamaan dengan air rendamannya (Agustina, 2015).

Hasil nilai kadar fosfor pada perlakuan perendaman dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2. Grafik Nilai Kadar Fosfor Perlakuan Perendaman

Hasil yang diperoleh dari nilai kadar senyawa fosfor dapat dilihat pada gambar 2, menunjukkan bahwa kandungan senyawa fosfor pada perlakuan perendaman 24 jam, 48 jam dan 72 jam secara berturut-turut adalah 0,408%, 0,423% dan 0,44%. Hasil kadar fosfor terendah terdapat pada perlakuan Perendaman 24 jam yaitu sebesar 0,408% dan kadar fosfor tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman 72 jam yaitu sebesar 0,44%.

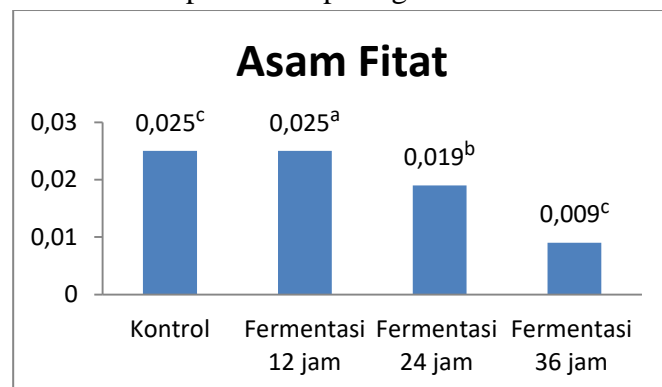
Hasil analisa sidik ragam yang dilakukan dengan menggunakan metode *One Way Anova* menunjukkan bahwa nilai senyawa fosfor dengan perlakuan perendaman berbeda nyata ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa biji kacang gude yang diberikan perlakuan perendaman berbeda nyata terhadap nilai senyawa fosfor pada tepung kacang

gude yang dihasilkan. Nilai kadar senyawa fosfor yang dihasilkan mengalami penurunan pada perendaman 24 jam dari 0,476% menjadi 0,408%, perendaman 48 jam dari 0,476% menjadi 0,423% dan perendaman 72 jam dari 0,476% menjadi 0,434%.

Hasil kandungan fosfor dapat dilihat pada gambar 12, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan seiring dengan lamanya perendaman yang dilakukan. Berbeda dengan gambar 1 yang menunjukkan penurunan selama perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin menurun kadar asam fitat maka senyawa fosfor yang dihasilkan semakin meningkat. Kandungan fosfor yang tinggi diperoleh dari hasil reduksi asam fitat oleh enzim fitase menghasilkan senyawa fosfor (Kosim *et al.*, 2016). Perlakuan perendaman yang dilakukan mempengaruhi peningkatan produksi enzim fitase. Enzim fitase berperan dalam proses penguraian senyawa asam fitat pada biji kacang gude. Penguraian senyawa fitat yang terjadi akan berpengaruh terkait tersedianya mineral-mineral seperti besi, kalsium, magnesium, fosfor, dan zink menjadi lebih tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tubuh (Sine *et al.*, 2018).

III.1.2 Fermentasi

Hasil nilai kadar asam fitat pada perlakuan fermentasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Asam Fitat Perlakuan Fermentasi

Dari Gambar 3, diperoleh hasil pada perlakuan fermentasi 12 jam, fermentasi 24 jam dan fermentasi 36 jam secara berturut-turut adalah 0,025%, 0,019% dan 0,009%. Pada Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa kadar asam fitat terendah pada perlakuan fermentasi terdapat pada perlakuan A2M3 yaitu fermentasi selama 36 jam dengan nilai 0,009% dan nilai kadar asam fitat tertinggi terdapat

pada perlakuan A2M1 yaitu fermentasi selama 12 jam dengan nilai 0,025%.

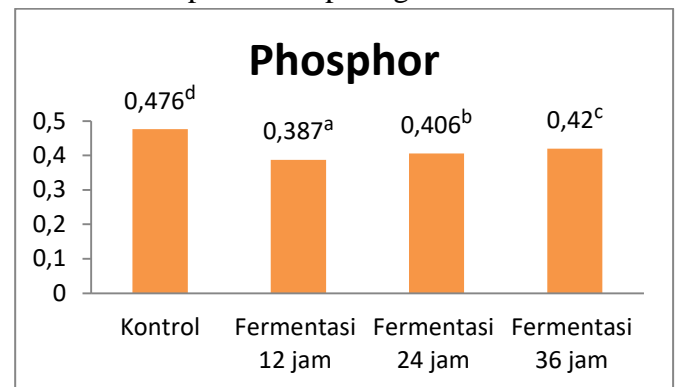
Hasil analisa sidik ragam yang dilakukan dengan menggunakan uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa kada nilai asam fitat dengan perlakuan fermentasi berpengaruh nyata pada taraf kepercayaan 5% ($P < 0,05$), sehingga dilakukan uji lanjut duncan pada perlakuan fermentasi dan diperoleh hasil bahwa perlakuan fermentasi 36 dan 48 jam berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, sedangkan hasil perlakuan fermentasi 12 jam diperoleh hasil tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Proses fermentasi yang dilakukan pada biji kacang gude, dilakukan dengan menggunakan ragi roti yang mengandung mikroba *Rhizopus oligosporus*. Hasil yang diperoleh pada perlakuan fermentasi menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan asam fitat pada biji kacang gude. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan fermentasi 12 jam, ragi sudah menunjukkan adanya aktivitas metabolisme dan enzim fitase yang dihasilkan sudah mulai menghidrolisis asam fitat. Hal ini ditunjukkan dengan adanya miselium-miselium jamur yang menandakan bahwa enzim fitase sudah dihasilkan. Semakin lama proses fermentasi dilakukan maka semakin tebal miselium jamur yang dihasilkan karena proses pertumbuhan ragi semakin meningkat (anam *et al.*, 2010). Pertumbuhan miselium jamur yang semakin tebal maka enzim fitase yang dihasilkan juga akan meningkat ditunjukkan dengan terjadinya penurunan kandungan senyawa asam fitat.

Penurunan kandungan asam fitat yang terjadi, diduga bukan hanya karena proses fermentasi yang terjadi, selain itu kemungkinan juga disebabkan karena adanya aktivitas fitase yang terjadi oleh mikroba lain seperti bakteri *Bacillus subtilis*, sehingga dapat disimpulkan bahwa penurunan kandungan senyawa asam fitat yang terjadi pada proses fermentasi tidak hanya disebabkan karena adanya jamur *Rhizopus oligosporus* melainkan mungkin juga disebabkan karena adanya pertumbuhan bakteri lain (Setiarto dan Widhyastuti, 2016). Enzim fitase yang dihasilkan dari aktifitas bakteri *Rhizopus oligosporus* sangat berperan penting dalam proses defosforilasi senyawa asam fitat dalam

menghasilkan produk inositol dan fosfat organik sehingga dapat menghilangkan efek dari penghambatan penyerapan mineral pada usus (Anastasio *et al.*, 2010).

Hasil nilai kadar fosfor pada perlakuan fermentasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4. Grafik Nilai Kadar Fosfor Perlakuan Fermentasi

Hasil nilai kadar fosfor yang diperoleh dilihat dari gambar 4, menunjukkan bahwa nilai kandungan senyawa fosfor pada fermentasi 12 jam, fermentasi 24 jam dan fermentasi 36 jam secara berturut-turut yaitu 0,387%, 0,406% dan 0,42%. Hasil nilai kadar fosfor tertinggi terdapat pada perlakuan fermentasi 36 jam yaitu sebesar 0,42%. sedangkan nilai kandungan fosfor terendah terdapat pada perlakuan fermentasi 12 jam yaitu sebesar 0,387%.

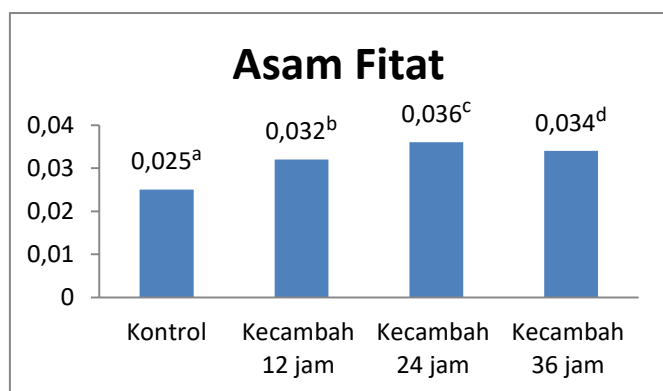
Hasil analisa sidik ragam yang dilakukan dengan menggunakan metode *One Way Anova* menunjukkan bahwa nilai senyawa fosfor dengan perlakuan fermentasi berbeda nyata ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa biji kacang gude yang diberikan perlakuan fermentasi berbeda nyata terhadap nilai senyawa fosfor pada tepung kacang gude yang dihasilkan. Nilai kadar senyawa fosfor yang dihasilkan mengalami penurunan pada fermentasi 12 jam dari 0,476% menjadi 0,387%, fermentasi 24 jam dari 0,476% menjadi 0,406% dan fermentasi 36 jam dari 0,476% menjadi 0,42%.

Hasil dari Gambar 4 menunjukkan adanya peningkatan senyawa fosfor seiring dengan lamanya perlakuan fermentasi yang diberikan. Berbeda dengan hasil yang ditampilkan pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa terjadinya penurunan kadar senyawa asam fitat seiring dengan lamanya perlakuan fermentasi yang

dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa kadar fosfor yang tinggi di setiap perlakuan waktu disebabkan karena senyawa fitat mengalami proses hidrolisis oleh enzim fitase menghasilkan senyawa inositol dan senyawa fosfat organik (Kosim, *et al.*, 2016). Kapang yang tumbuh pada permukaan biji dapat menghasilkan enzim fitase yang berperan dalam proses penguraian senyawa asam fitat menjadi fosfor dan inositol (Sine *et al.*, 2018).

III.1.3 Perkecambahan

Hasil nilai kadar asam fitat pada perlakuan perkecambahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 5. Grafik Nilai Kadar Asam Fitat Perlakuan Perkecambahan

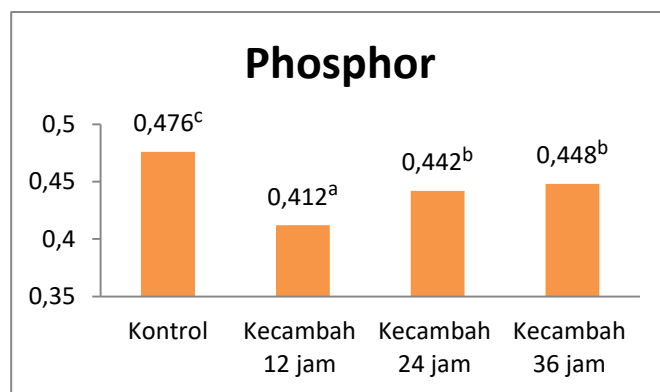
Hasil nilai kadar asam fitat pada perlakuan perkecambahan dilihat dari gambar 5, menunjukkan bahwa hasil kadar asam fitat pada perlakuan perkecambahan 12 jam, perkecambahan 24 jam dan perkecambahan 36 jam secara berturut-turut yaitu 0,032%, 0,036%, dan 0,034%. Kandungan senyawa asam fitat terendah pada perlakuan perkecambahan terdapat pada perlakuan perkecambahan selama 12 jam dengan nilai 0,032%, sedangkan nilai asam fitat tertinggi terdapat pada perlakuan perkecambahan selama 24 jam dengan nilai 0,036%.

Hasil analisa sidik ragam yang dilakukan dengan menggunakan uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa kada nilai asam fitat dengan perlakuan perkecambahan tidak berpengaruh nyata pada taraf kepercayaan 5% ($P < 0,05$), sehingga dilakukan uji lanjut dengan metode duncan dan diperoleh hasil yaitu perlakuan perkecambahan 12 jam, 24 jam dan 36 jam berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Hasil yang diperoleh berbeda dengan penelitian yang dilakukan Narsih *et al.*, (2008),

yang menyatakan bahwa perkecambahan mempengaruhi kandungan asam fitat pada biji kacang-kacangan, hal ini disebabkan karena asam fitat yang terdapat pada biji digunakan sebagai energi dan berperan sebagai sumber kation untuk proses pertumbuhan kecambah biji. Hal ini juga berbeda dengan hasil yang diperoleh Agato dan Narsih (2017), bahwa proses perkecambahan yang dilakukan dapat meningkatkan enzim fitase dalam proses pemecahan senyawa fitat. Perbedaan hasil yang diperoleh dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti *human error*, kondisi perkecambahan serta jenis dan kualitas biji .

Hasil nilai kadar fosfor pada perlakuan perkecambahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 6. Grafik Nilai Kadar Fosfor Perlakuan Perkecambahan

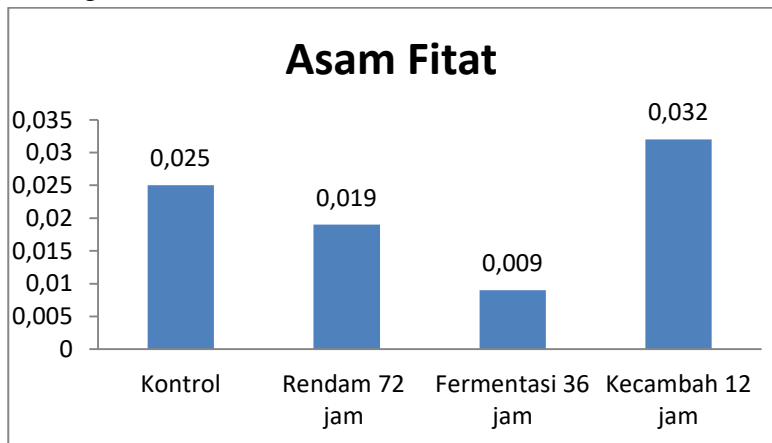
Hasil nilai kadar fosfor perlakuan perkecambahan dilihat dari gambar 6, menunjukkan bahwa nilai kadar fosfor perlakuan perkecambahan 12 jam, perkecambahan 24 jam dan perkecambahan 36 jam secara berurut yaitu 0,412%, 0,442% dan 0,448%. Gambar 16, juga menunjukkan kandungan fosfor tertinggi pada perlakuan perkecambahan terdapat pada perlakuan B3N3 yaitu dengan nilai 0,448%, sedangkan nilai kadar fosfor terendah terdapat pada perlakuan B3N1 yaitu sebesar 0,412%.

Hasil analisa sidik ragam yang dilakukan dengan menggunakan metode *One Way Anova* menunjukkan bahwa nilai senyawa fosfor dengan perlakuan perkecambahan berbeda nyata ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa biji kacang gude yang diberikan perlakuan perkecambahan berbeda nyata terhadap nilai senyawa fosfor pada tepung kacang gude yang dihasilkan. Nilai kadar senyawa fosfor yang dihasilkan mengalami

penurunan pada perkecambahan 12 jam dari 0,476% menjadi 0,412%, perkecambahan 24 jam dari 0,476% menjadi 0,442% dan perkecambahan 36 jam dari 0,476% menjadi 0,448%.

III.1.4 Perlakuan Fitat Terbaik

Hasil terbaik nilai kadar asam fitat terendah dari masing masing perlakuan perendaman, fermentasi, dan perkecambahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 7. Grafik Nilai Kadar Asam Fitat Terendah Masing-masing Perlakuan

Dari gambar 7. Hasil kandungan asam fitat terendah dari ketiga perlakuan yaitu perlakuan perendaman selama 72 jam yaitu 0,0186%, perlakuan fermentasi 36 jam yaitu sebesar 0,0093% dan perlakuan perkecambahan selama 12 jam yaitu 0,03245%. Dari ketiga perlakuan terbaik dari masing-masing perlakuan, diperoleh hasil kadar asam fitat terendah terdapat pada perlakuan fermentasi 36 jam yaitu 0,0093%, sedangkan kandungan asam fitat tertinggi terdapat pada perlakuan perkecambahan 24 jam yaitu 0,03245%. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Narsih *et al.*, (2010) yang meneliti tentang penurunan kandungan senyawa antigitin dan asam fitat pada tepung biji sorgum dan memperoleh hasil bahwa perlakuan perendaman selama 72 jam dan perlakuan perkecambahan selama 36 jam dapat menghasilkan kadar tanin dan asam fitat terendah, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan Narsih, *et al.*, (2018) yang meneliti terkait penurunan kandungan asam fitat terhadap tepung jagung. Hasil terbaik yang diperoleh Narsih menjelaskan bahwa perlakuan terbaik dalam menurunkan kadar asam fitat pada tepung jagung yaitu dengan

perlakuan perendaman. Kadar asam fitat yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya perlakuan perendaman, perlakuan perkecambahan, perebusan, pengukusan dan fermentasi (Samben, 2020).

III.2 Sifat Kimia

Pengujian sifat kimia dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya dengan menggunakan pengujian analisis proksimat. Analisis proksimat merupakan salah satu uji analisa yang dilakukan untuk menguji komponen makronutrient dalam bahan pangan dan hasil pertanian lainnya. Analisis proksimat dilakukan untuk menggolongkan suatu komponen yang terdapat pada bahan pangan berdasarkan komponen kimia dan fungsinya. Hasil pengujian sifat kimia dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Uji Sifat Kimia Perlakuan Terbaik Tepung Kacang Gude

Parameter	Hasil Nilai Gizi	Satuan
Kadar Air	9,234	%
Kadar Abu	2,742	%
Kadar Lemak	0	%
Kadar Protein	0,314	%
Kadar Karbohidrat	87,711	%

Sumber : *Data Primer Hasil Penelitian*

III.2.1 Kadar Air

Nilai kadar air yang diperoleh pada perlakuan terbaik fermentasi 36 jam yaitu sebesar 9,234%. Nilai kadar air yang dihasilkan sudah sesuai dengan SNI tepung yaitu memiliki kadar air maksimal 14,5%. Jika dilihat dari nilai kadar air yang diperoleh, hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan nilai kadar air dari produk komersial yaitu sebesar 6,6%. Hal ini disebabkan karena adanya perlakuan perendaman yang diberikan, sehingga memungkinkan adanya penambahan air pada saat pemberian perlakuan. Kadar air yang diperoleh umumnya disebabkan oleh beberapa faktor seperti kemampuan daya serap air pada tepung kacang gude, kandungan amilosa, ukuran granula pati serta kadar lemak pada bahan (Hartanto, 2012). Pemberian perlakuan pendahuluan seperti perendaman dapat

berpengaruh pada dinding sel kacang gude. Dinding sel kacang gude yang elastis dapat menyebabkan proses penyerapan air lebih banyak ke dalam bahan pangan (Samben, 2020).

III.2.2 Kadar Abu

Nilai kadar abu yang diperoleh pada perlakuan terbaik fermentasi 36 jam yaitu sebesar 2,742%. Nilai kadar abu yang diperoleh tidak sesuai dengan SNI yaitu maksimal 0,70%. Hasil yang diperoleh jika dibandingkan dengan produk komersil tepung kacang gude, menunjukkan hasil yang jauh lebih tinggi sekitar 0,96%. Kadar abu yang tinggi berasal dari kulit biji kacang gude yang tidak dilakukan pengupasan terlebih dahulu. Tingginya kadar abu yang diperoleh berasal dari proses penggilingan biji menjadi tepung setelah dilakukan perlakuan, hal lain juga yang mungkin berpengaruh dikarenakan adanya kontaminan lainnya yang menyebabkan tingginya kadar abu yang diperoleh. Hasil kadar abu yang tinggi tidak dikehendaki pada produk tepung, hal ini dapat mempengaruhi warna yang dihasilkan pada produk tepung. Menurut penelitian yang dilakukan Mamoudou *et al.*, (2006) menjelaskan bahwa kadar mineral seperti *Posphor*, Kalium, Zeng, Nitrogen dan *Cupprum* lebih tinggi pada bahan yang diberikan perlakuan perkecambahan dan juga ketersediaan hayatinnya jauh lebih tinggi. Aktivitas enzim fitase akan membebaskan ikatan antara mineral-mineral dengan protein serta senyawa lain sehingga kandungan mineral pada bahan dapat meningkat (Narsih, *et al.*, 2008). Enzim fitase yang tinggi diproduksi dari beberapa perlakuan yang diberikan seperti perlakuan perendaman dan fermentasi.

III.2.3 Kadar Lemak

Nilai kadar lemak yang diperoleh disebabkan oleh bahan baku yang digunakan. Biji kacang gude hanya mengandung kadar lemak sebanyak 1,4 gr dalam 100 gr biji, dan pada tepung kacang gude komersil hanya 2,94 gr. Rendahnya kandungan lemak yang diperoleh pada produk tepung kacang gude yang dihasilkan dikarenakan memang pada dasarnya kadar lemak pada biji kacang gude sudah terbilang rendah, hanya sekitar 1,4 gr per 100 gr biji, sehingga setelah diberikan perlakuan kandungan lemak diperoleh kembali menurun. Adanya perlakuan perendaman

yang diberikan akan mengaktivasi enzim lipase yang akan menghasilkan beberapa senyawa asam lemak bebas yang mudah larut dengan air rendaman. Menurut Narsih *et al.*, (2008), rendahnya lemak yang diperoleh disebabkan karena biji-bijian yang mengandung lemak ketika diberikan perlakuan perkecambahan akan mengalami penurunan lemak. Hal ini didukung oleh penelitian Michodjehoun *et al.*, (2005) yang mengatakan bahwa penurunan lemak yang terjadi pada bahan pangan disebabkan karena proses fermentasi alami yang terjadi pada biji. Sedangkan menurut dari penelitian Inyang dan Zakaria (2008), menyatakan bahwa proses perkecambahan biji yang terjadi akan menyebabkan terjadinya penurunan lemak karena disebabkan adanya aktivitas dari enzim lipolitik selama perkecambahan.

III.2.4 Kadar Protein

Nilai kadar protein yang diperoleh pada perlakuan terbaik fermentasi 36 jam yaitu sebesar 0,314%. Nilai yang diperoleh tidak sesuai dengan nilai SNI yaitu minimal 7%. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya penurunan secara signifikan jika dibandingkan dengan produk tepung secara komersial. Hasil kadar protein yang rendah disebabkan karena kandungan protein ikut terdenaturasi pada saat proses fermentasi berlangsung. Hasil protein yang rendah juga disebabkan karena proses pengeringan yang dilakukan. Pemanasan yang dilakukan menyebabkan terjadinya denaturasi protein yang terpecah menjadi asam-asam amino, sehingga menyebabkan kadar protein yang diperoleh begitu rendah. Nilai kadar protein yang rendah disebabkan karena ketika proses fermentasi melewati waktu 48 jam maka kadar protein yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses degradasi protein yang disebabkan oleh akteri *Rhizopus* sp. yang berasal dari ragi tempe yang digunakan pada proses fermentasi, dengan demikian semakin lama proses fermentasi yang dilakukan maka denaturasi protein juga akan semakin besar, sehingga mengakibatkan nilai kadar protein pada produk pangan rendah. (Bhuja *et al.*, 2020). Hal ini sesuai dengan pernyataan Deliani (2008) yang mengatakan bahwa jamur *Rhizopus* sp. bersifat

proteolitik dalam pemutusan protein. Jamur akan mendegradasi protein selama proses fermentasi menjadi senyawa NH₃ atau N₂ yang akan hilang melalui proses penguapan. Semakin lama proses fermentasi yang dilakukan maka jumlah protein yang terdegradasi juga akan semakin besar (Laela, 2008).

III.2.5 Kadar Karbohidrat

Nilai kadar karbohidrat yang diperoleh pada perlakuan terbaik fermentasi 36 jam yaitu sebesar 87,711%. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan nilai karbohidrat yang dihasilkan dari produk tepung komersial. Kadar karbohidrat pada tepung kacang gude juga dipengaruhi kadar karbohidrat pada biji pada saat sebelum pengolahan. Kacang gude memiliki kadar karbohidrat sebesar 69 gr dalam 100 gr biji. Tingginya kadar karbohidrat yang dihasilkan pada tepung kacang gude juga perlakuan fermentasi yang mengakibatkan karena rendahnya kadar lemak dan protein yang dihasilkan. Menurut Astawan (2004) menyatakan bahwa produk fermentasi yang dilakukan menyebabkan banyaknya terjadi perubahan-perubahan yang terjadi pada bahan pangan seperti perubahan sifat fisik, mikrobiologi, dan kimia seperti perubahan zat gizi pada produk yang dihasilkan.

III.3 Sifat Fisik

Uji fisik merupakan suatu metode pengujian yang diunakan untuk menguji berbagai sifat fisik suatu produk pangan. Sifat uji fisik yang dapat diuji meliputi warna, viskositas, berat, ketebalan, ukuran granulasi dan tekstur. Uji fisik yang dilakukan pada bahan tidak hanya berfungsi sebagai indikator kualitas, namun juga dapat digunakan sebagai parameter untuk memastikan konsistensi kualitas dari suatu produk pangan. Hasil Uji fisik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Uji Fisik Tepung Kacang Gude Perlakuan Terbaik

Parameter	Hasil Nilai Uji	Satuan
Daya Serap Air (DSA)	82,97	%
Daya Serap Minyak (DSM)	229,49	%
Densitas Kamba	68,12	%

Warna	L = 67,29 a* = 0,63 b* = 11,8	-
-------	-------------------------------------	---

Sumber. *Data Primer Hasil Penelitian*

III.3.1 Daya Serap Air

Hasil Daya Serap Air (DSA) yang diperoleh pada penelitian ini ialah tepung kacang gude yang dibuat memiliki kemampuan dalam penyerapan air yang cukup tinggi sebesar 82,97%. Tingginya daya serap air yang dihasilkan dipengaruhi oleh isolat protein biji kacang. Selain itu hal lain yang juga berpengaruh dengan tingginya kapasitas penyerapan air yaitu komposisi asam aminonya. Gugus amino polar yang berada pada molekul protein seperti hidroksil, amino, karboksil, dan sulfhidril memberikan sifat hidrofilik bagi molekul protein sehingga dapat menyerap dan mengikat air (Wulandari *et al.*, 2019). Selain dari komposisi asam amino polarnya, kapasitas penyerapan air juga disebabkan karena perbedaan ukuran partikel (Farhana *et al.*, 2014).

III.3.2 Daya Serap Minyak

Hasil Daya Serap Minyak (DSM) yang diperoleh pada penelitian ini ialah tepung kacang gude yang dibuat memiliki kemampuan daya serap minyak yang sangat tinggi yaitu sebesar 81,3%. Sama halnya dengan Daya Serap Air, kapasitas penyerapan minyak juga dipengaruhi oleh struktur protein penyusun bahan pangan. Struktur protein yang sangat berpengaruh terhadap kapasitas penyerapan minyak yaitu bersifat lipofilik atau asam amino yang memiliki sifat polar (Wulandari *et al.*, 2019). Beberapa jenis asam amino yang mendukung penyerapan lemak diantaranya, isoleusin, alanin, glisin, prolin, dan valin (Suarni dan Firmansyah, 2004). Selain disebabkan oleh penyusun asam-asam amino, kapasitas penyerapan minyak juga dipengaruhi oleh ukuran partikel. Ukuran partikel yang kecil dan tekstur yang halus akan menghasilkan kapasitas penyerapan air yang tinggi (Wulandari *et al.*, 2019). Tingginya kemampuan penyerapan air yang diperoleh juga dipengaruhi oleh lama fermentasi yang dilakukan. Hal ini disebabkan karena pada umumnya protein bersifat hidrofobik yang memiliki kemampuan yang lebih besar dalam pengikatan minyak (Ntau *et al.*, 2017). Kemampuan penyerapan minyak

pada bahan merupakan suatu hal yang penting, karena dapat memperbaiki flavor dan *muthfeel* pada produk makanan yang dihasilkan. Nilai kadar penyerapan minyak yang rendah juga sangat diperlukan pada produk pangan, salah satunya pada produk yang diolah dengan cara penggorengan. Penyerapan minyak yang rendah tidak akan menyerap minyak dalam jumlah yang besar (Ruben *et al.*, 2016).

III.3.3 Densitas Kamba

Densitas kamba merupakan suatu perbandingan bobot bahan dengan volume wadah yang di tempatinya, termasuk juga dengan ruang kosong di antara butiran bahan (Atmaka dan Sigit, A., 2010). Densitas kamba (*bulk density*) merupakan sifat fisik bahan yang umum digunakan untuk melakukan perancangan gudang penyimpanan dan volume pengolahan. Kerapatan tumpukan dapat diukur dengan cara menimbang dan mengukur volume tumpukan (termasuk volume pori dan rongga) (Apriliya, 2018). Hasil yang diperoleh pada pengujian densitas kamba yaitu tepung kacang gude memiliki *bulk density* sebesar 0,6812 gr/mL atau 68,12%. Densitas kamba merupakan salah satu karakteristik sifat fisik yang cara penentuannya dengan menggunakan berat tepung yang diketahui volumenya. Nilai densitas kamba yang tinggi akan menunjukkan bahwa produk yang diperoleh semakin padat dan apabila diaplikasikan dalam bentuk produk olahan pangan maka akan lebih mengenyangkan. Densitas kamba juga dilihat untuk mengetahui tingkat efisiensi produk dalam menemptai suatu ruang (Ruben *et al.*, 2016).

III.3.4 Warna

Hasil pengujian warna yang dilakukan pada tepung kacang gude menunjukkan hasil bahwa nilai L memiliki skala 0 – 100 dan menunjukkan tingkat kecerahan dari bahan pangan. Nilai L pada penelitian ini adalah 67,29. Menurut Francis (2003), nilai 0 menunjukkan warna sampel sangat gelap dan nilai 100 menunjukkan sampel sangat cerah. Jadi semakin dekat nilai hasil uji warna mendekati angka 0 maka sampel berwarna sangat gelap (hitam) dan jika nilai mendekati nilai 100 maka sampel berwarna cerah (putih).

Hasil yang diperoleh menunjukkan warna agak gelap. Jika dibandingkan dengan SNI 3751 :

2009 tentang Standar Nasional Tepung Terigu hasil warna yang diperoleh tidak memenuhi SNI. Hal ini dikarenakan pengaruh miselia jamur yang dihasilkan dari proses fermentasi serta adanya reaksi pencoklatan yang terjadi pada proses pengeringan sehingga warna tepung yang dihasilkan berwarna sedikit gelap (Ruben *et al.*, 2015). Nilai a+ menunjukkan warna merah dan nilai a- menunjukkan warna hijau. Nilai a yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 0,63 yang menunjukkan bahwa nilai warna pada tepung yang dihasilkan berwarna merah. Nilai b+ menunjukkan warna kuning dan b- menunjukkan warna biru. Nilai b yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 11,8 yang menunjukkan bahwa warna tepung kacang gude yang dihasilkan berwarna kuning (Ruben *et al.*, 2015).

IV. PENUTUP

IV.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, perlakuan yang berpengaruh terhadap penghambatan fitat yaitu perlakuan perendaman dan fermentasi, dan perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan fermentasi variasi waktu 36 jam.
2. Profil nutrisi dari tepung kacang gude yang dihasilkan pada perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan fermentasi selama 36 jam secara berturut-turut yaitu Kadar Air sebesar 9,234%, Kadar Abu 2,742%, Kadar Protein 0,314%, Kadar Lemak 0%, dan Kadar Karbohidrat sebesar 87,711%. Sedangkan hasil pengujian fisik yang dilakukan secara berturut-turut yaitu Daya Serap Air atau Kapasitas Penyerapan air sebesar 82,97%, Kapasitas Penyerapan Minyak sebesar 81,3% dan Densitas Kamba (*bulk density*) sebesar 0,6812 gr/mL.

IV.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu pengecekan waktu maksimum setiap perlakuan agak mengetahui batas maksimum kemampuan tiap perlakuan dalam menghambat senyawa antigizi asam fitat serta dilakukan penelitian lanjutan terkait pemanfaatan tepung hingga pada

pembuatan produk untuk mengetahui cocok tidaknya dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidinsyah, D.A., Jusoh, S., Suyub, I.B., Yaakub, H., 2020. Growth and Yield of *Cajanus cajan* Forage at Different Cutting Interval of Regrowth Defoliation. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 465, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/465/1/012029>
- Adebowale, O.J., Maliki, K., 2011. Effect of fermentation period on the chemical composition and functional properties of Pigeon pea (*Cajanus cajan*) seed flour. *Int. Food Res. J.* 18, 1329–1333.
- Afify, A.E.M.M.R., El-Beltagi, H.S., Abd El-Salam, S.M., Omran, A.A., 2012. Biochemical Changes in Phenols, Flavonoids, Tanins, Vitamin E, β -Carotene and Antioxidant Activity During Soaking of Three White Sorghum Varieties. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 2, 203–209. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60042-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60042-2)
- Al-Lawi, M.U.S., 2011. Kapasitas Antioksidan dan Stabilitas Ekstrak Pigmen Antosianin Kuliak Kacang Gude Hitam (*Cajanus cajan* [Linn.] Millsp.) dengan Variasi Pelarut. Universitas Sebelas Maret.
- Almasyuri, Yuniati, H., Slamet, D.S., 1990. Kandungan Asam Fitat dan Tanin dalam Kacang-kacangan yang dibuat Tempe. *J. pgm* 13, 65–72.
- Anam, C., Handayani, S., Rokhmah, L.N., 2010. Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (*Mucuna pruriens*, L) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi. *J. Teknol. Has. Pertan.* 3, 34–43. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13620>
- Andriana, D., 2014. Pengaruh Substitusi Kacang Gude (*Cajanus cajan*) Terhadap Kadar Protein dan Daya Terima Kecap Kedelai. *Unnes J. Public Heal.* 3, 1–10.
- Ansar, M., 2013. Pengaruh Tingkat Substitusi Tepung Kedelai Dengan Tepung Kacang Merah Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Universitas Hasanuddin.
- Arief, R.W., Irawati, I., Menggunakan, F., Tape, R., 2011. Penurunan Kadar Asam Fitat Tepung Jagung Selama Proses Fermentasi Menggunakan Ragi Tape. *Semin. Nas. Pertanian. Balai Pengkaj. Teknol. Pertan. Sulawesi Selatan.*
- Augustyn, G.H., Moniharapon, E., Resimere, S., 2017. Analisa Kandungan Gizi Tepung Kacang Gude Hitam (*Cajanus cajan*) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *AGRITEKNO, J. Teknol. Pertan.* 6, 27–32. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2017.6.1.27>
- Bohn, L., Meyer, A.S., Rasmussen, S.K., 2008. Phytate: Impact on Environment and Human Nutrition. A Challenge for Molecular Breeding. *J. Zhejiang Univ. Sci. B* 9, 165–191. <https://doi.org/10.1631/jzus.B0710640>
- Costa, J.F. de, Merdekawati, W., Otu, F.R., 2018. Proximate Analysis, Antioxidant Activity, and Pigment Composition of *Ulva lactuca* L. from Kukup Beach. *J. Food Technol. Nutr.* 17, 1–17.
- Dewi, I.W.R., 2010. Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) dan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dengan Berbagai Variasi Waktu Fermentasi. Universitas Sebelas Maret.
- Febriani, N.L.C., Suparhana, I.P., Wiadnyani, A.A.I.S., 2019. Pengaruh Lama Fermentasi Kacang Gude (*Cajanus cajan* L.) Terhadap Karakteristik “Sere Undis.” *J. Ilmu dan Teknol. Pangan* 8, 181–188. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p08>
- Fitriani, S.N., 2010. Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Pada Tempe Koro Babi (*Vicia faba*) Dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi. Universitas Sebelas Maret.
- Horwitz, W., W., L.G., 2006. *Official Methods of*

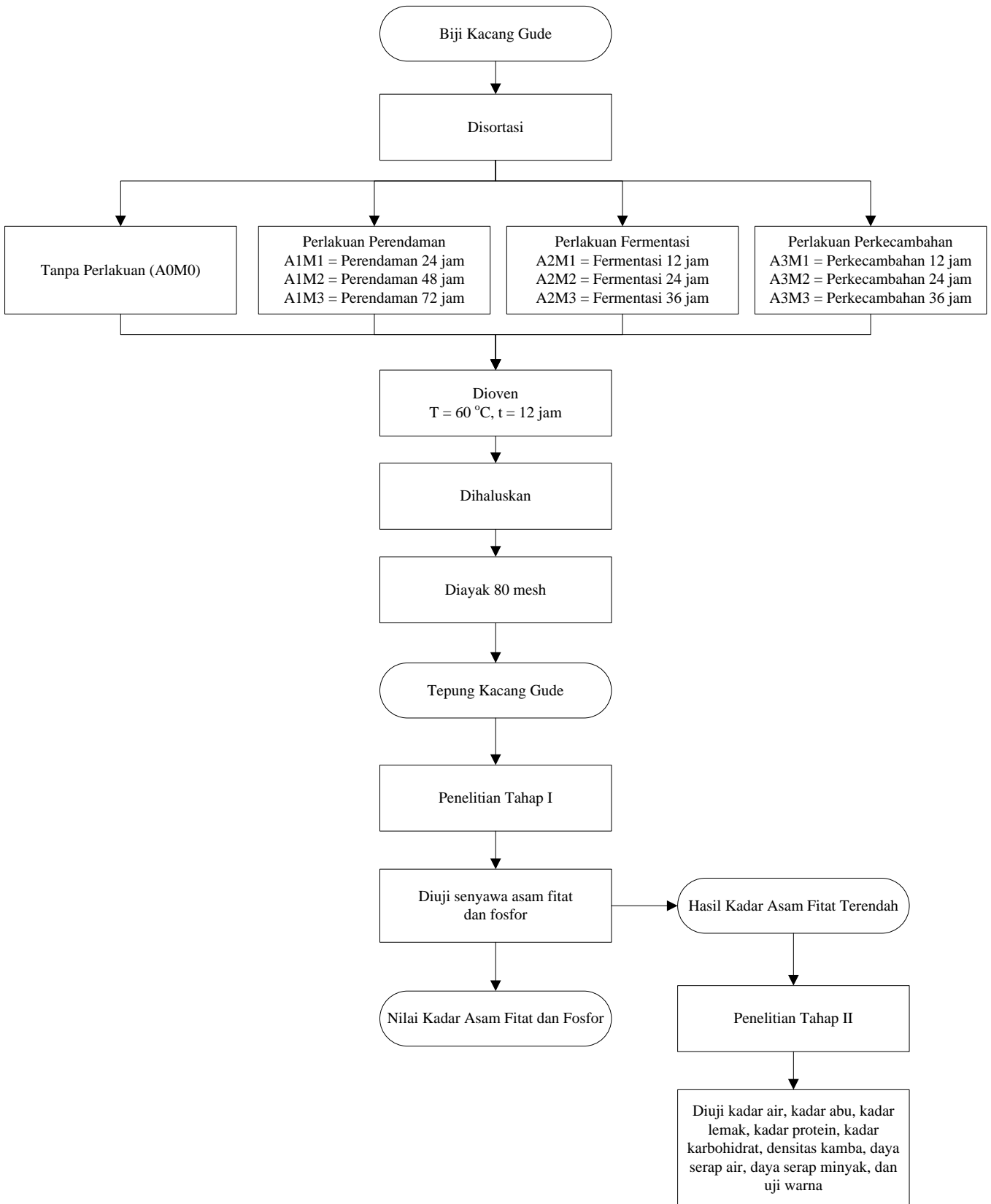
- Analysis of AOAC International. Assoc. Off. Anal. Chem.
- Khasanah, U., 2015. Karakteristik Fisiko-Kimia Bolu Kukus Tepung Umbi Garut yang Diperkaya Protein Tepung Kacang Gude (*Cajanus cajan*). Universitas Muhammadiyah Malang.
- Kosim, M., Rachmawati, D., Samidjan, I., 2016. The Effect of Phytase Enzyme Addition in Artificial Feed For Relative Growth Rate, Feed Utilization Efficiency and Survival Rate of "Sangkuriang" Catfish (*Clarias gariepinus*). *J. Aquac. Manag. Technol.* 5, 26–34.
- Krisnawati, A., 2005. Prospek Serta Pencandraan Sifat Kualitatif Dan Kuantitatif Kacang Gude (*Cajanus Cajan L. Millsp.*). *Bul. Palawija* 0, 1–10. <https://doi.org/10.21082/bulpalawija.v0n9.2005.p1-10>
- Lamid, M., Puspaningsih, N.N.T., Asmarani, O., 2014. Potential of Phytase Enzymes as Biocatalysts for Improved Nutritional Value of Rice Bran for Broiler Feed. *J Appl Env. Biol Sci* 4, 377–380.
- Lubis, D.H., 2017. Hubungan Kadar Kalsium, Fosfat, dan Produk Kalsium Fosfat Terhadap Gejala Pruritus Pada Pasien Hemodialisis Reguler Di RSUP H. Adam Malik Meda. Universitas Sumatera Utara.
- Maintang., Hanifa, A.P., Agustin, R., 2014. Potensi Kacang Gude Sebagai Komponen Diversifikasi Pangan. *Pros. Semin. Has. Penelit. Tanam. Aneka Kacang dan Umbi* 917–924.
- Maulidina, K., 2021. Studi Eksperimen Pemanfaatan Tepung Kacang Gude / Undis (*Cajanus Cajan*) Menjadi Kue Iwel Khas Bali. *J. Kuliner* 1, 25–36. <https://doi.org/10.23887/jk.v1i1.32824>
- Miswar, 2007. Purifikasi dan Karakterisasi Fitase Hasil Fermentasi *Aspergillus niger* pada Media Cair. *J. Chem. Inf. Model.* 1, 140–146.
- Narsih, Agato, Sesario, R., 2018. Penurunan Senyawa Antinutrisi Pada Biji Jagung Dengan Berbagai Metoda. *J. Teknol. Pangan* 9, 45–50. <https://doi.org/10.35891/tp.v9i1.944>
- Narsih, Yunianta, Harijono, 2010. The Study on Sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*) Soaking and Germination Time to Produce Low Tanin and Phytic Phytic Acid Flour. *J. Teknol. Pertan.* 9, 173–180.
- Nurhidayah, 2018. Pengaruh Proporsi Tepung Kacang Gude (*Cajanus cajan L.*) dan Tepung Bekatul Terhadap Nilai Gizi dan Sensoris Snack Bar. *Artik. Ilm.*
- Pangastuti, H.A., Affandi, D.R., Ishartani, D., 2013. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) Dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *J. Teknosains Pangan* 2, 20–29.
- Pramita, D.S., 2008. Pengaruh Teknik Pemanasan Terhadap Kadar Asam Fitat dan Aktivitas Antioksidan Koro Bengkok (*Mucuna pruriens*), Koro Glinding (*Phaseolu lunatus*), dan Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). Universitas Sebelas Maret.
- Primiani, C.N., Pujiati, 2016. Leguminosae Kacang Gude (*Cajanus cajan*) dan Manfaatnya untuk kesehatan. *Pros. Semin. Nas. Has. Penelit. Universitas PGRI Madiun.*
- Primiani, C.N., Pujiati, Krisnamurti, G.C., 2017. Pengaruh Fitoestrogen *Cajanus cajan* Terhadap Struktur Jaringan Ginjal Tikus Putih Betina. *Pros. SNST ke-8* 7–11.
- Raharjo, B., Suprihadi, A., Agustina, D.K., 2007. Pelarutan Fosfat Anorganik Oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat Secara in Vitro. *J. Sains Dan Mat.* 15, 45–54.
- Setiarto, R.H.B., Widhyastuti, N., 2016. Penurunan Kadar Tanan dan Asam Fitat pada Tepung Sorgum Melalui Fermentasi *Rhizops oligosporus*, *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Ilmu-Ilmu Hayati* 15.
- Sine, Y., Soetarto, E.S., 2018. Perubahan Kadar Vitamin Dan Mineral Pada Fermentasi Tempe Gude (*Cajanus cajan L.*). *J. Saintek Lahan Kering* 1, 1–3. <https://doi.org/10.32938/slk.v1i1.414>
- Suarni, S., 2009. Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Kue Kering (Cookies). *J.*

- Penelit. dan Pengemb. Pertan. 28, 63–71.
<https://doi.org/10.21082/jp3.v28n2.2009.p63-71>
- Sukindro, 2011. Analisis Kadar Fosfor Dalam Kacang Hijau Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Di Pasar Pekanbaru. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Sulistyoningsih, M., Rakhmawati, R., Ayu, W., 2017. Kandungan Fosfor dan Kalsium Daging Akibat Pemberian Tambahan Kunyit Jahe dan Salam pada Ransum Bebek. *J. Pangan dan Gizi* 7, 124–131.
- Tanhindarto, R.P., Hariyadi, P., Purnomo, E. hari, Irawati, Z., 2013. Pengaruh Laju Dosis Iradiasi Gamma (^{60}Co) terhadap Senyawa Antigizi Asam Fitat dan Antitripsin pada Kedelai (*Glycine max L.*). *J. Ilm. Apl. Isot. dan Radia* 9, 23–33.
- Tejasari, 2005. Nilai Gizi Pagan, Edisi Ke-1. ed, Graha Ilmu. Yogyakarta.
- They, M.K., Refli, Ruma, M.T.L., 2018. The Effects of Long Term Immersion And Long Term Fermentation on The Nutritional Values of Pigeon Pea Tempe (*Cajanus cajan L. Mill.*). *J. Biotropikal Sains* 15, 82–91.
- Torres, A., Frias, J., Granito, M., Vidal-Valverde, C., 2006. Fermented Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Ingredients in Pasta Products. *J. Agric. Food Chem.* 54, 6685–6691.
<https://doi.org/10.1021/jf0606095>
- Utami, R., Widowati, E., Purwandari, Y.W., 2015. Karakteristik Kaldu Nabati Kedelai Hitam (*Glycine Soja*), Kacang Gude (*Cajanus Cajan, Mills*) dan Biji Saga (*Adenantha Paponina, Linn*) Melalui Fermentasi Koji Moromi. *J. Teknol. Has. Pertan.* 8, 30–36.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12792>
- Valentina, N.K., Assa, Y.A., Paruntu, M.E., 2015. Gambaran Kadar Fosfor Darah Pada Lanjut Usia 60-74 Tahun. *J. e-Biomedik* 3, 1–4.
<https://doi.org/10.35790/ebm.3.2.2015.8551>
- Wibawa, A.A.P.P., 2016. Metabolisme Mineral dan Air. *Metab. Miner. dan Air* 1–52.
- Widowati, S., Andriani, D., Riyanti, E., Raharto, P., Sukarno, L., 2006. Karakterisasi Fitase dari *Bacillus Coagulans*. *Semin. Has. Penelit. Rintisan dan Bioteknol. Tanaman. BPTTP. Bogor* 245–255.
- Yanuartono, Y., Nururrozi, A., Indarjulianto, S., 2016. Fitat dan fitase : dampak pada hewan ternak. *J. Ilmu-Ilmu Peternak.* 26, 59–78.
<https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2016.026.03.09>

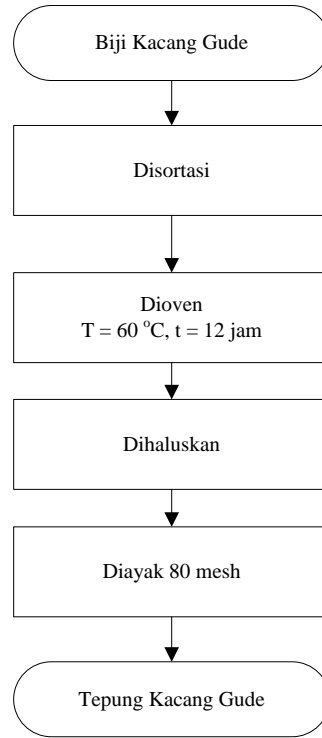
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian

1. Diagram Alir Penelitian



2. Pembuatan Tepung Kacang Gude



Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian



**EFFECT OF DIFFERENT TREATMENT : SOAKING, FERMENTATION AND GERMINATION
ON ANTI-NUTRIENTS COMPOUNDS PHYTIC ACID COMPOUNDS IN GUDE BEAN FLOUR
(*cajanus cajan*)**

BY

**ANGGA RENALDI
G031 17 1017**



**FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
FACULTY OF AGRICULTURE
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR
2022**

EFFECT OF DIFFERENT TREATMENT : SOAKING, FERMENTATION AND GERMINATION ON ANTI-NUTRIENTS COMPOUNDS PHYTIC ACID COMPOUNDS IN GUDE BEAN FLOUR (*cajanus cajan*)¹⁾

Angga Renaldi²⁾, Dr. Ir. Rindam Latif, MS³⁾. Andi Rahmayanti R, STP., M.Si³⁾

Abstract

*Gude beans (*Cajanus cajan*) are a type of local food that has the potential to be developed because it contains 20-22% essential amino acids, 18-35% protein, 65% carbohydrates, and 1.2% fat. In addition to having a variety of nutritional content, Gude beans also contain anti-nutritional compounds in this case phytic acid compounds which can inhibit the absorption of nutrients, especially micronutrients. The purpose of this study was to determine the effect of soaking, fermentation, and germination treatments on the content of anti-nutritional compounds phytic acid in Gude bean flour and to determine the nutritional profile of Gude bean flour from the best treatment produced. The research phase was divided into two stages. Stage I includes the treatment of Gude bean seeds, flour formulated, and testing the levels of phytate and phosphorus compounds (the lowest phytic acid content was selected). Phase II includes chemical testing in the form of water content, ash content, fat content, and carbohydrate content as well as physical testing in the form of Kamba density, water absorption, oil absorption, and color. The best results from each treatment in reducing the content of phytic acid compounds were within the 72-hour soaking treatment, which decreased the phytic acid to 0.019%, the fermentation treatment were at 36-hour time variation, which was decreased the phytic acid to 0.009%, and the germination treatment at 12-hour time variation, which was decreased the phytic acid to 0.032%. The best result of decreasing phytic acid compounds from the three treatments is the 36-hour fermentation treatment, which is 0.009%. The nutritional profile of Gude bean flour produced in the best treatment, namely the fermentation treatment for 36 hours, respectively, namely water content of 9.234%, ash content of 2.742%, the protein content of 0.314%, the fat content of 0%, and carbohydrate content of 87.711%. While the results of physical tests were carried out successively, namely the water absorption capacity or water absorption capacity of 82.97%, oil absorption capacity of 81.3%, and bulk density of 68.12%, and the color results obtained are colored dark. The treatment that has an effect on the inhibition of phytic acid was the immersion and fermentation treatment, and the best treatment for the inhibition of phytate compounds was the fermentation treatment with a time variation of 36 hours.*

Keywords: *phytic acid, soaking, fermentation, germination*

I. INTRODUCTION

I.4 Background

Gude beans are a type of legume that are widely distributed in tropical and subtropical dry climates in various countries, such as India, Africa, Southeast Asia, the Caribbean, Fiji and Australia (Krisnawati, 2005). In Indonesia, gude beans are widely distributed in Java, Bali, NTB, NTT, and South Sulawesi. The area of gude bean cultivation and production has not been clearly measured, however, worldwide gude bean cultivation has increased by 43% (Krisdawati, 2005). However, from the production aspect, gude beans have the

potential to be developed. The potential for gude beans in Indonesia is quite high, around 2.5 – 3.3 t/ha (Maintang, *et al.*, 2014). The cultivation of gude beans in Indonesia is only placed as a by-product, and has not been widely used in the food industry due to its slightly unpleasant taste (Primiani and Pujiati, 2017).

According to the research of Saxena *et al.* (2010) in Febriani *et al.* (2019) explained that gude beans are a type of local food that has the potential to be developed because it contains 20-22% essential amino acids, 18-35% protein, 65% carbohydrates, and 1.2% fat, and is also a source of

¹⁾This Paper was Presented at the Food Science and Technology Proposal Seminar

²⁾Student of Food Science and Technology

³⁾Lecturer of Food Science and Technology

crude fiber, antioxidants, as well as important minerals for the body such as iron, sulfur, calcium, potassium, manganese, and water-soluble vitamins, especially thiamine, riboflavin, and niacin. Gude beans (*Cajanus cajan*) can be processed into a variety of processed foods, one of which is to be processed into gude bean flour. Flour is an alternative product because it has a longer shelf life, is easy to mix, fortified, and is more practical (Augustyn *et al.*, 2017). Gude bean flour can be used as a raw material for making *cookies*, bread, noodles, and pasta. Gude bean flour contains nutrients in the form of carbohydrates, proteins, vitamins, fats and minerals. Gude bean flour can be processed using several methods, namely the wet method, dry method and fermentation method (Suarni, 2009; Adebole and Maliki, 2011).

In addition to having a variety of nutritional content, gude beans also contain anti-nutritional compounds in this case phytic acid compounds which can inhibit the absorption of nutrients in the form of micro and macronutrients. Antinutrient compounds include phytic acid and tannins. The content of phytic acid in gude beans is around 1.224 grams and tannin is about 0.948 grams (Almasyuri *et al.*, 1990). The higher the phytic acid compound found in food, the lower the amount of iron that can be absorbed by the body. This is because phytic acid compounds inhibit the bioavailability of iron in food because phytic acid forms complex compounds with minerals and proteins (Pramita, 2008). Antinutrient compounds can be reduced by using several methods, namely soaking, steaming, irradiation, roasting, germination, and fermentation treatment (Narsih *et al.*, 2018; Tanhindarto *et al.*, 2013).

Many studies have been carried out regarding the reduction of phytic acid. Pangastuti *et al.* (2013), revealed that the decrease in the phytic acid content in red beans can be done by soaking. The results obtained that the phytic acid content in red beans after being given soaking treatment for 24 hours decreased to 23.9%. Another study conducted by Setiarto and Widhyastuti (2016), showed that the fermentation treatment carried out on sorghum beans could reduce phytic acid levels by 13.36% - 44.65%. While in the research of

Anam *et al.*, (2010), namely the decrease in the content of phytic acid in the manufacture of tempe kara by the fermentation method. Based on this, it can be seen that many studies have been carried out related to the method of reducing antinutrient compounds (phytic acid) in various groups of *legumes*. Beans are no exception, research needs to be done to determine the effect of the method of preparation of gude beans in reducing antinutritional compounds (phytic acid) in producing gude beans flour.

I.5 Formulation of the problem

Gude beans are a type of *legume* which is currently only used as a vegetable, whereas gude beans can also be processed into gude beans flour which can later be used as a basic ingredient for other food preparations such as *cookies*, bread, noodles and pasta. Gude bean flour has a lot of nutritional content, both macro and micronutrients. However, on the other hand, gude beans also have anti-nutritional compounds in the form of phytic acid, where these compounds can inhibit nutrient absorption. Therefore, it is necessary to study the method of processing Gude Beans in producing Gude Bean flour which can reduce the phytic acid content.

I.6 Research Objectives and Benefits

Based on the formulation of the problem above, the objectives of this study are as follows:

3. To determine the effect of soaking, fermentation and germination on the content of phytic acid in gude bean flour.
4. To find out the nutritional profile of the best treated gude bean flour .

The benefits of this research for the authors themselves, it is hoped that this research will be a lesson in the future about the proper way of processing foodstuffs in inhibiting anti-nutritional compounds in foodstuffs. Then for students, hopefully this research will be a reference for conducting similar studies using different raw materials. For the community itself, it can be additional knowledge, especially for MSMEs engaged in food processing types of grains or *legumes* about good processing methods, for seeds so that they can inhibit anti-nutritional compounds.

II. RESEARCH METHODOLOGY

II.7 Research Time and Place

This research was carried out in September 2021 – February 2022, carried out at the Central Laboratory of Food and Nutrition Studies, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Chemical Laboratory of Food Quality Analysis and Supervision and Product Development Laboratory, Food Science and Technology Study Program, Department of Agricultural Technology, University Hasanuddin, Makassar.

II.8 Tools and materials

The tools used in this study were *autoclave* (ali. American) , 80 mesh sieve , 400 mL *glass beaker* , blender (*waring commercial*) , *centrifuge* (heraeus) , porcelain cup, desiccator, *drying cabinet* , *hot plate* (kisker) , *incubator* , calculator , *kjeldhal* (gerhardt) , condenser, 25 mL volumetric flask , refrigerator (*gram*) , *magnetic stirrer*, blower oven (*cascade tek*), oven (*mammer*) , pan, flour grinder, pH meter (*HANNA*) , measuring pipette, knife, test tube (*pyrex*) , furnace (*dentsplay ceramco*) , thermometer, digital scale (*sartorius*), jar, *spectrophotometer* (thermo), *shaker* (*barnstead*) , *soxhlet* (iwaki), *stopwatch* , *huller*, wok and *water bath* (*memmert*) .

The materials used in this study were distilled water , *alcohol*, *aluminum foil*, *amyl ammonium thiocyanate* , *ammonium metavanadate* , *ammonium molybdate*, *vanadate molybdate* , boric acid (H_3BO_3) 3%, nitric acid (HNO_3) 0.5 M , iron (III) chloride ($FeCl_3$) , gude beans, diethyl ether, hydrogen chloride (HCl), cotton, filter paper, standard curve Na-Phytate, sodium hydroxide (NaOH) 10%, tempeh yeast, filter, tissue and *trichloroacetic acid* (TCA) 3%,

II.9 Research design

This research consists of two stages, namely research phase I and research phase II. Phase I research was conducted to obtain the best treatment based on treatment and preparation time for gude beans in inhibiting the content of phytic acid compounds. Phase I research was carried out by making gude bean flour according to the treatment which was then tested for phytic acid compounds and phosphorus compounds. , protein content and carbohydrate content) and physical tests (bulk density, water absorption (DSA), oil

absorption (DSM) and color testing using the *hunter system method*).

II.3.3 Research Phase I

Gude beans are initially sorted and washed first. Next, preparation was carried out with several treatments, namely A0: No treatment, A1: Soaking treatment, A2: Fermentation treatment and A3: Germination treatment. Furthermore, each treatment was dried for 12 hours at a temperature of 60 ° C. After drying, the gude beans are then ground into flour with a size of 80 mesh. The resulting gude bean flour was then tested for the content of phytic acid and phosphorus. The flow diagram of the research phase I can be seen in the image below: The treatment in the phase I research can be seen below:

5. A0 : Without Treatment

- A0M0 : No Treatment and Time Variation

The making of gude bean flour is done by sorting it first, then the seeds are *blanched* at 80 ° C for 15 minutes and drained. After that, it was dried at 60 °C for 12 hours. Then milled using an 80 mesh sieve, then tested.

6. A1 : Soaking Treatment

- A1M1 : Soaking and Time Variation 24 Hours
- A1M2 : Soaking and Time Variation 48 Hours
- A1M3 : Soaking and Time Variation 72 Hours

The making of gude bean flour is done by sorting it first, then the seeds are *blanched* at 80 ° C for 15 minutes and drained. After that, it was dried at 60 °C for 12 hours. Then milled using an 80 mesh sieve, then tested.

7. A2 : Fermentation Treatment

- A2M1 : Fermentation and Time Variation 12 Hours
- A2M2 : Fermentation and Time Variation 24 Hours
- A2M3 : Fermentation and Time Variation 36 Hours

The making of gude bean flour is done by sorting it first, then the seeds are *blanched* at 80 ° C for 15 minutes and drained. Then yeast was added and incubated at 30 °C for 12-36 hours. After that, it was dried at 60 °C for 12 hours.

Then milled using an 80 mesh sieve, then tested.

8. A3 : Germination Treatment

- A3M1 : Germination and Variation Time 12 Hours
- A3M2 : Germination and Time Variation 24 Hours
- A3M3 : Germination and Variation Time 36 Hours

The making of gude bean flour is done by sorting it first. Then germination was carried out for 12 hours, 24 hours and 36 hours . Furthermore, the seeds are *blanched* at a temperature of 80 ° C for 15 minutes and drained. After that, it was dried at 60 °C for 12 hours. Then milled using an 80 mesh sieve, then tested.

Each gude flour produced from each treatment, then tested for phytic acid and phosphorus compounds.

II.3.4 Phase II Research

The best yield of gude bean flour with the lowest value of phytic acid content obtained in phase I research was then continued to phase II research for chemical testing in the form of water content, ash content, fat content, protein content and carbohydrate content, as well as physical testing in the form of density testing, bulk, water absorption, oil absorption and color testing.

II.10 Work procedures

II.4.2 Making Gude Bean Flour (Nurhidayah *et al.*, 2018)

Gude beans are sorted first, to get whole seeds. Furthermore, the seeds that have been sorted are then dried using a *blower oven* at a temperature of 60 ° C for 12 hours. The dried gude beans were then mashed using a flour machine , which was then sifted using a size of 80 mesh.

II.11 Observation Parameter

III.5.5 Phytic Acid Level Test

Testing for phytic acid levels was carried out by weighing 2 grams of gude bean flour and then putting it into a 100 mL Erlenmeyer flask. Then, *trichloroacetate* (TCA) was added. 3% as much as 25 mL. Then grind it using a *porcelain mortar* . The solution is then filtered/ *centrifuged* the solution, then 5 mL of a clear solution is taken and put in a *centrifuge tube* . Furthermore, 5 mL of

FeCl₃ 1 N solution was added and then heated in a *water bath* at 100 ° C for 1 hour. Then the solution was cooled and *centrifuged* for 10-15 minutes and the *supernatant* was discarded. The resulting precipitate was then washed with 10 mL of 3% TCA solution, then *centrifuged* again for 10-15 minutes, then the *supernatant* was discarded. Repeat washing by adding distilled water and then *centrifuging* again for 10-15 minutes, then discarding the *supernatant* . Then 5 mL of distilled water was added and 5 mL of NaOH 0.6 N, then heated in a *water bath* for 45 minutes at 100 ° C, then cooled and then *centrifuged again* for 10-15 minutes then the supernatant was discarded. Wash using distilled water and *centrifuge* again for 10-15 minutes then the *supernatant is* discarded. The precipitate was then dissolved in 0.5 N HCl and heated using a *water bath* for 10-15 minutes at 100 ° C until a clear yellowish color was obtained. The solution was then poured into a 100 mL volumetric flask and then diluted to the mark using 0.1 N HCl, then analyzed for iron content. 1 mL of the solution was taken and then 2 mL of 1.5 M *Ammonium Thiocyanate solution* was added until a red color was formed. Next, distilled water was added to a volume of 10 mL and then read the absorbance of the sample using a *spectrophotometer* at a wavelength of 510 nm. Record the resulting data and then calculate it using the formula:

$$\text{Asam Fitat (\%)} = \frac{\text{Berat Fe (X)} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

III.5.6 Phosphorus Level Test

The gude beans were weighed as much as 5 grams and then put into a *porcelain cup* . Then put into the furnace and ashes. The resulting ash is then dissolved using a HNO₃ solution in a ratio of 1: 3 to a volume of 50 mL and then ground using a *porcelain mortar* . The solution was then filtered using filter paper until a clear *filtrate* was obtained. Then 1 mL of the solution was taken and put into a test tube, then 3 mL of *vanadate-molybdate solution* was added (dissolve 20 grams of *ammonium molybdate* in hot distilled water, dissolve 1 gram of *ammonium metavanadate* in a separate place using 300 ml of hot distilled water, then added 140 mL Concentrated HNO₃ is added to

the ammonium meta-vanadate solution while stirring, then the ammonium molybdate solution is added to the ammonium vanadate solution while stirring, then the solution is diluted to a volume of 1 liter). A solution containing Phosphorus / P₂O₅ will form a yellow color, then it is diluted with distilled water to a volume of 10 mL. The solution was then vortexed and the absorbance value was read using a spectrophotometer using a wavelength of 410 nm. Record the data obtained and then enter it in the calculation using a standard curve.

$$\% \text{ Kadar Phosphor} = \frac{(X) \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100 \%$$

III.5.7 Chemical Test

III.5.3.6 Water content

The gude bean flour is weighed as much as 2 grams, which is then put into a porcelain container. Furthermore, the gude bean flour is dried at a temperature of 100 – 105 °C for 3-5 hours using an oven. After drying, it was cooled using a desiccator and weighed. If it has not reached a constant weight, then the material is dried again using the oven for 30 minutes, cooled in a desiccator and then weighed again until it reaches a constant weight. The water content of the material is then calculated using the following formula:

$$\% \text{ Moisture Content} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

III.5.3.7 Ash Level

A porcelain dish was prepared, then dried in the oven for 20 minutes and then cooled in a desiccator and the weight of the cup was weighed. The sample was prepared and then weighed as much as 2 grams into the cup, then put it in a kiln with a temperature of 400 °C - 600 °C until the sample turned to ash. After turning into ashes then cooled in a desiccator, then weighed. After that the ash content with the formula:

$$\% \text{ Ash content} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

III.5.3.8 Protein Level

Analysis of total protein content was carried out using the spectrophotometer method. First, the gude beans were weighed as much as 1 gram, then 4 mL of distilled water was added. then centrifuged at 3000 rpm for 5 minutes. Then the

blank was pipetted as much as 2 mL and put into 4 different test tubes. After that, 2.75 mL of reagent was added, then incubated at room temperature for 15 minutes. Then 0.25 mL of violin solution was added to each test tube, and again incubated at room temperature for 30 minutes. Furthermore, absorbance measurements were carried out using a spectrophotometer at a wavelength of 650 nm.

III.5.3.9 Fat level

content analysis was carried out using the Soxhlet method. First, the Soxhlet flask was dried in an oven and weighed initially. The sample was weighed as much as 2 grams and then wrapped using filter paper which was then covered with cotton. The filter paper is then inserted into the Soxhlet extraction apparatus, then a condenser is attached above it and a fat flask below it. Furthermore, the diethyl ether solvent is poured into the fat flask to taste. Then reflux for 5 hours until the solvent drops back into the clear fat flask. The solvent is then distilled and collected. The fat ash containing the extraction results was then heated using an oven at a temperature of 105 °C, then cooled using a desiccator and weighed to obtain a constant weight. Then put into the formula to get the fat content:

$$\% \text{ Fat Content} = \frac{M_1 - M_2}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

III.5.3.10 Carbohydrate Content (AOAC, 2005)

Carbohydrate analysis is carried out with a rough calculation (*proximate analysis*) or also called *Carbohydrate by Difference*, namely:

$$\% \text{ Carbohydrate Content} = 100\% - \%(\text{Protein} + \text{Fat} + \text{Ash} + \text{Water})$$

III.5.8 Physical Test

III.5.4.5 Water Absorption

Analysis of water absorption was carried out using the method from Valdez-Niebla in Rauf and Sarbini (2015). A total of 1 gram of flour was weighed using an analytical balance. Then put in a *centrifuge tube* and add 10 mL of distilled water, then vortex for 30 seconds. Then let stand for 30 minutes at room temperature. Then it was centrifuged at 3000 rpm for 10 minutes. After that, the supernatant was separated and the precipitate was weighed. Then calculated using the formula for water absorption as follows

$$\% \text{ Daya Serap Air} = \frac{\text{BSAk} - \text{BSA}}{\text{Berat Sampel (BSA)}} \times 100\%$$

III.5.4.6 Oil Absorption

The analysis of oil absorption refers to Apriliya's research (2018), which uses the centrifugation method. A total of 1 gram of gude bean flour was weighed using an analytical balance. Then put in a centrifuge tube. Then 10 mL of vegetable oil was added to the centrifuge tube. Then homogenized using a vortex for 30 seconds. After that, it was allowed to stand for 30 minutes at room temperature. Then it was centrifuged for 10 minutes at 300 rpm. After that, the supernatant liquid was separated and the precipitate was weighed. Then calculated using the formula for oil absorption:

$$\% \text{ DSM} = \frac{(\text{Berat endapan} - \text{berat sampel awal})}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

III.5.4.7 Bulk Density

Bulk density test was carried out by weighing 10 grams of gude bean flour using an analytical balance. Next, the gude bean flour is put into a measuring cup. Then measure the volume of the measuring cup to the limit of the gude flour line on the measuring cup. After that, the density value of bulk (gr/ml) is calculated using the formula:

$$\text{Densitas Bulk (gr/mL)} = \frac{\text{Berat Bahan}}{\text{Volume Bahan}} \times 100\%$$

III.5.4.8 Color Test (*Colurimetry*)

The color test was carried out using the *hunter system method* using a *digital colourimeter*. Peanut flour is put in a plastic bag until it is full and compacted. Furthermore, on the *clourimeter* , the basic color selection is black or white according to the basic color that appears in the sample. After the color calibration has been carried out, the tip of the colorimeter tool is pressed against the sample that has previously been inserted into the *ctik* plastic until the color results appear on *the display of the tool*. The results of the color test analysis obtained data values of L* (black-and-white), a* (red-green) and b* (yellow-blue) (Adawiyah, 2013).

II.12 Data analysis

The results obtained from this study will then be processed using the *One-Way Analysis Of Variances* (ANOVA) method using the SPSS 21 application based on the results of observational data on the test parameters using two replications. If the results obtained have a significant effect, then a further test will be carried out using the *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) advanced test at a significant level of 5% (p 0.05).

III. RESULTS AND DISCUSSION

III.4 Phytic Acid and Phosphorus Test

Phytic acid is a compound that is included in the category of anti-nutritional compounds that are commonly found in cereal plants, nuts and seeds. Phytate serves as a storage place for phosphorus in seeds. Phytic acid exerts an anti-nutritive effect that inhibits the absorption of minerals such as iron, calcium, and zinc. Several methods that can be used in an effort to reduce levels of phytic acid in food are soaking, germination, fermentation and boiling methods. The results of the reduction of phytate inhibition can be in the form of *myo-inositol* and phosphorus compounds.

Phosphorus is one of the mineral substances found in the body that plays a role in supporting healthy bones and teeth, reducing pain during exercise and helping in energy storage. Phosphorus is one of the compounds that are reduced from the hydrolysis process of phytic acid compounds by phytase enzymes.

III.1.5 Soaking

The results of the value of phytic acid levels in the soaking treatment can be seen in the image below:

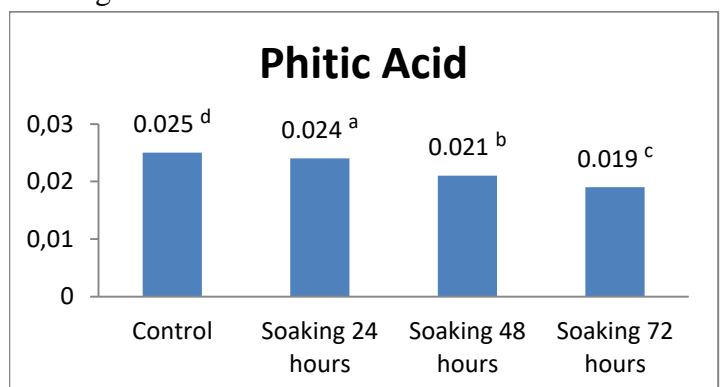


Image 1. Graph of Phytic Acid Levels in Soaking Treatment

The results of the analysis of phytic acid levels in the soaking treatment can be seen in

Figure 1, that the value of phytic acid levels obtained in the 24-hour soaking treatment is 0.024%, the 48-hour soaking is 0.21% and the 72-hour soaking is 0.19%. The results obtained showed that the lowest value of phytic acid content was found in the 72 hour soaking treatment, which was 0.19 % and the highest value of phytic acid content was found in the 24-hour soaking treatment, which was 0.24%.

The results of the analysis of variance conducted using the *One Way Anova test* showed that the value of phytic acid with the soaking treatment had a significant effect with a significant value of 0.002 at the 5% confidence level ($P < 0.05$), so further tests were carried out using the *Duncan Multiple Advanced test. Range Test (DMRT)* showed that the 72 and 36 hour soaking treatments were significantly different from the control treatment, while the 24-hour soaking treatment was not significantly different from the control treatment.

The soaking process was carried out with variations in time, namely 24 hours, 48 hours and 72 hours . Of the three variations of the time treatment carried out, the greatest decrease in phytic acid compounds was found in the A1M3 treatment, namely the 72-hour soaking treatment from 0.025% to 0.019%, and the lowest decrease in phytic acid compounds was in the A1M1 treatment, namely the 24-hour soaking treatment from 0.025% to 0.24%. This is because during the soaking process, there will be an increase in the production and activity of the phytase enzyme, which is one of the enzymes that can hydrolyze phytic acid into inositol and orthophosphate so that the phytate breakdown process can take place and the phytic acid content will decrease. In addition, the soaking process carried out will cause the dissolution of the phytate compound along with the soaking water, this is because the phytate in dry beans will generally be in the form of a water-soluble salt which is thought to be potassium phytate (Pramita, 2008, and Pangastuti *et al.*, 2013). During the soaking process, a diffusion process also occurs which causes a decrease in the content of phytic acid compounds in the beans, this is because during the soaking process the phytic

acid will also dissolve along with the soaking water (Agustina, 2015).

The results of the value of phosphor levels in the soaking treatment can be seen in the image below:

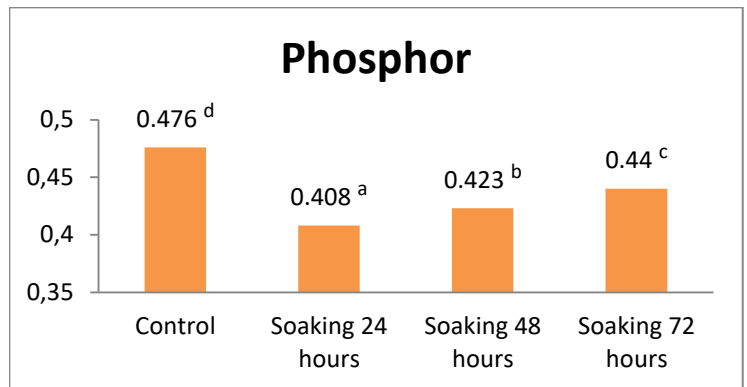


Figure 2. Graph of Phosphorus Levels in Soaking Treatment

The results obtained from the value of phosphorus compounds can be seen in Figure 2, showing that the content of phosphorus compounds in the 24-hour, 48-hour and 72-hour soaking treatments were 0.408%, 0.423% and 0.44%, respectively. The lowest phosphorus levels were found in the 24-hour soaking treatment, which was 0.408% and the highest phosphorus levels were found in the 72-hour soaking treatment, which was 0.44%.

The results of analysis of variance using the *One Way Anova method* showed that the value of phosphorus compounds with the soaking treatment was significantly different ($p < 0.05$). This indicates that the gude bean seeds that were given the soaking treatment had a significant difference in the value of phosphorus compounds in the resulting gude bean flour. The value of phosphorus compounds produced decreased at 24-hour soaking from 0.476% to 0.408%, 48-hour soaking from 0.476% to 0.423% and 72-hour soaking from 0.476% to 0.434% .

The results of the phosphorus content can be seen in Figure 12, it can be seen that there is an increase along with the length of soaking carried out. In contrast to Figure 1 which shows a decrease during treatment. This shows that the lower the levels of phytic acid, the more phosphorus compounds produced. The high phosphorus content is obtained from the reduction of phytic acid by the phytase enzyme to produce phosphorus

compounds (Kosim *et al.*, 2016). The soaking treatment affected the increase in the production of the phytase enzyme. Phytase enzymes play a role in the decomposition process of phytic acid compounds in gude beans. The decomposition of phytate compounds that occur will affect the availability of minerals such as iron, calcium, magnesium, phosphorus, and zinc to be more available and can be utilized by the body (Sine *et al.*, 2018).

III.1.6 Fermentation

The results of the value of phytic acid levels in the fermentation treatment can be seen in the image below:

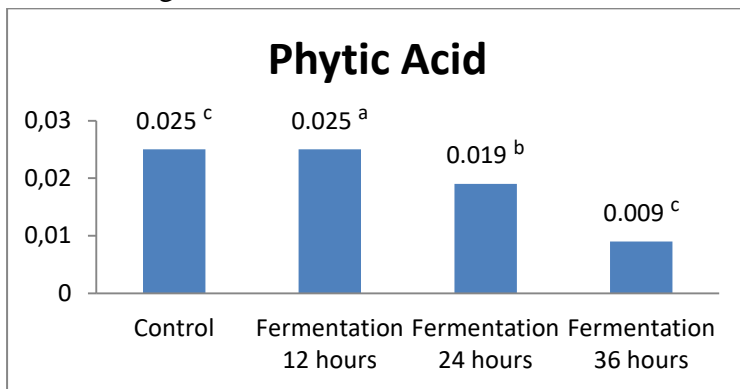


Figure 3. Graph of Phytic Acid Levels in Fermentation Treatment

From Figure 3, the results obtained for the 12-hour fermentation, 24-hour fermentation and 36-hour fermentation, respectively, were 0.025%, 0.019% and 0.009%. In Figure 3 it can also be seen that the lowest phytic acid content in the fermentation treatment was found in the A2M3 treatment, namely fermentation for 36 hours with a value of 0.009% and the highest phytic acid content value was found in the A2M1 treatment, namely fermentation for 12 hours with a value of 0.025%.

The results of analysis of variance carried out using the *One Way Anova test* showed that the value of phytic acid with fermentation treatment had a significant effect on the 5% confidence level ($P < 0.05$), so that Duncan's further test was carried out on the fermentation treatment and the results showed that the fermentation treatment 36 and 48 hours were significantly different from the control treatment, while the results of the 12 hour fermentation treatment were not significantly different from the control treatment.

The fermentation process carried out on gude bean seeds was carried out using baker's yeast containing the microbe *Rhizopus oligosporus*. The results obtained in the fermentation treatment showed that there was a decrease in the content of phytic acid in gude beans. This is because in the 12 hour fermentation treatment, yeast has shown metabolic activity and the phytase enzyme produced has started to hydrolyze phytic acid. This is indicated by the presence of fungal mycelium which indicates that the phytase enzyme has been produced. The longer the fermentation process is carried out, the thicker the fungal mycelium produced because the yeast growth process is increasing (Anam *et al.*, 2010). The growth of fungal mycelium which is getting thicker, the phytase enzyme produced will also increase, indicated by a decrease in the content of phytic acid compounds.

The decrease in the content of phytic acid that occurs is thought to be not only due to the fermentation process that occurs, but it is also possible due to phytase activity that occurs by other microbes such as *Bacillus subtilis bacteria*, so it can be concluded that the decrease in the content of phytic acid compounds that occur in the fermentation process is not only caused by the fungus *Rhizopus oligosporus* but may also be caused by the growth of other bacteria (Setiarto and Widhyastuti, 2016). Phytase enzymes produced from the activity of the bacterium *Rhizopus oligosporus* play an important role in the process of dephosphorylation of phytic acid compounds in producing inositol and organic phosphate products so that they can eliminate the effects of inhibiting mineral absorption in the intestine (Anastasio *et al.*, 2010).

The results of the value of phosphor levels in the fermentation treatment can be seen in the image below:

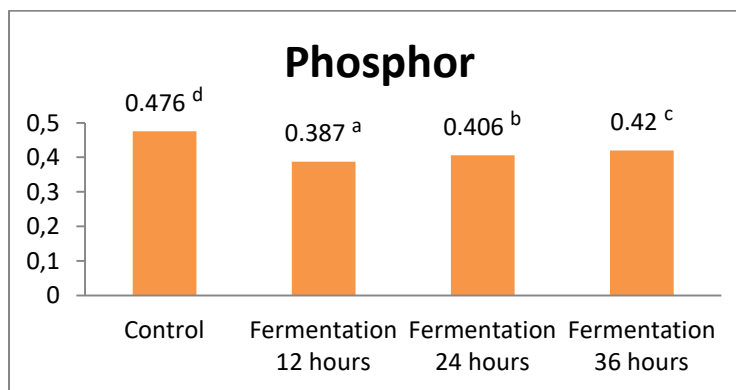


Figure 4. Graph of Phosphorus Levels in Fermentation Treatment

The results of the phosphorus content values obtained can be seen from Figure 4, showing that the value of phosphorus compounds in 12-hour fermentation, 24-hour fermentation and 36-hour fermentation, respectively, were 0.387%, 0.406% and 0.42%. The results of the highest phosphorus levels were found in the 36-hour fermentation treatment, which was 0.42%. while the lowest phosphorus content value was found in the 12-hour fermentation treatment, which was 0.387%.

The results of analysis of variance using the *One Way Anova method* showed that the value of phosphorus compounds with fermentation treatment was significantly different ($p < 0.05$). This indicates that the gude bean seeds given the fermentation treatment were significantly different to the value of phosphorus compounds in the gude bean flour produced. The value of phosphorus compounds produced decreased in 12-hour fermentation from 0.476% to 0.387%, 24-hour fermentation from 0.476% to 0.406% and 36-hour fermentation from 0.476% to 0.42%.

The results from Figure 4 show an increase in phosphorus compounds along with the length of the given fermentation treatment. In contrast to the results shown in Figure 3, which shows that the levels of phytic acid compounds decreased along with the length of the fermentation treatment carried out. This shows that the high phosphorus levels in each treatment time is due to the hydrolysis process of phytate compounds by the phytase enzyme to produce inositol compounds and organic phosphate compounds (Kosim, *et al.*, 2016). Molds that grow on the surface of seeds can produce phytase enzymes that play a role in the

process of breaking down phytic acid compounds into phosphorus and inositol (Sine *et al.*, 2018).

III.1.7 Germination

The results of the value of phytic acid levels in the germination treatment can be seen in the image below:

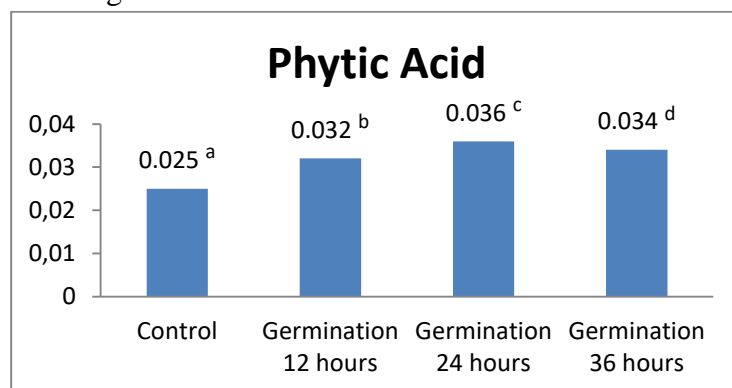


Figure 5. Graph of Phytic Acid Levels in Germination Treatment

The results of the phytic acid levels in the germination treatment can be seen from Figure 5, showing that the results of the phytic acid levels in the 12-hour germination, 24-hour germination and 36-hour germination treatments were 0.032%, 0.036%, and 0.034%, respectively. The lowest content of phytic acid compounds in the germination treatment was found in the 12-hour germination treatment with a value of 0.032%, while the highest phytic acid value was found in the 24-hour germination treatment with a value of 0.036%.

The results of analysis of variance carried out using the *One Way Anova test* showed that the value of phytic acid with germination treatment had no significant effect on the 5% confidence level ($P < 0.05$), so further tests were carried out using the Duncan method and the results obtained were germination treatment. 12 hours, 24 hours and 36 hours were significantly different from the control treatment.

The results obtained are different from the research conducted by Narsih *et al.*, (2008), which stated that germination affects the phytic acid content in legume seeds, this is because the phytic acid contained in the seeds is used as energy and acts as a source of cations for seed germination process. This is also different from the results obtained by Agato and Narsih (2017), that the germination process carried out can increase the

phytase enzyme in the process of breaking down phytate compounds. Differences in the results obtained can be caused by several factors such as *human error*, germination conditions and the type and quality of seeds.

The results of the value of phosphor levels in the germination treatment can be seen in the image below:

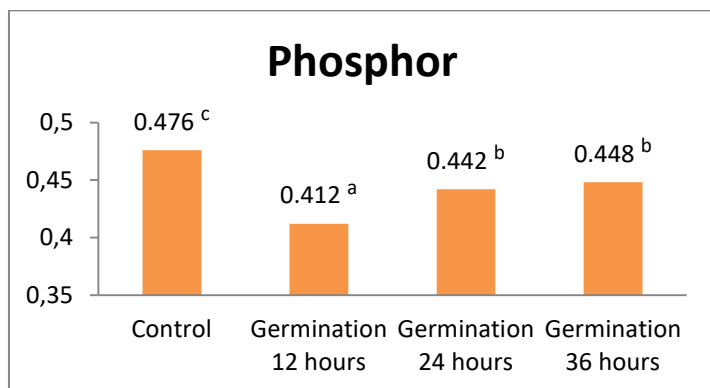


Figure 6. Graph of Phosphorus Levels for Germination Treatment

The results of the phosphorus content of the germination treatment can be seen from Figure 6, which shows that the phosphorus content of the 12-hour germination treatment, 24-hour germination and 36-hour germination respectively were 0.412%, 0.442% and 0.448%. Figure 16 also shows that the highest phosphorus content in the germination treatment was found in the B3N3 treatment with a value of 0.448%, while the lowest phosphorus content value was found in the B3N1 treatment, which was 0.412%.

The results of analysis of variance using the *One Way Anova method* showed that the value of phosphorus compounds with germination treatment was significantly different ($p < 0.05$). This indicated that the gude bean seeds given germination treatment had a significant difference in the value of phosphorus compounds in the resulting gude chickpea flour. The value of phosphorus content decreased at 12 hours of germination from 0.476% to 0.412%, 24-hour germination from 0.476% to 0.442% and 36 hours of germination from 0.476% to 0.448%.

III.1.8 Best Phytate Treatment

The best results for the lowest phytic acid levels from each treatment of soaking, fermentation, and germination can be seen in the image below

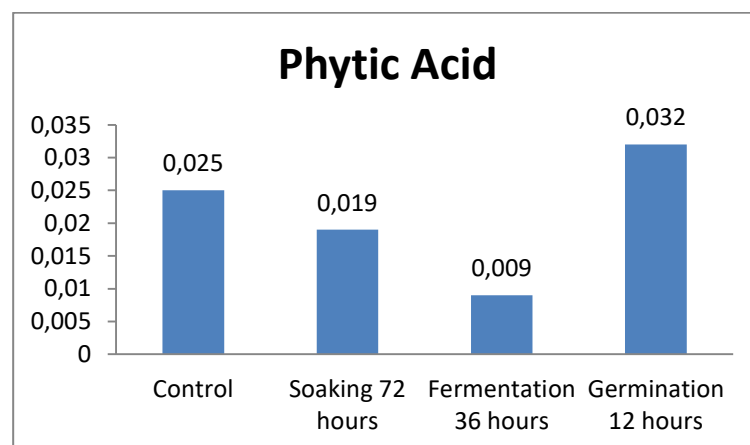


Figure 7. Graph of the lowest phytic acid level for each treatment

From Figure 7. The results of the lowest phytic acid content of the three treatments were soaking treatment for 72 hours, which was 0.0186%, 36 hours fermentation treatment, 0.0093% and germination treatment for 12 hours, 0.03245%. Of the three best treatments from each treatment, the lowest phytic acid content was found in the 36-hour fermentation treatment, namely 0.0093%, while the highest phytic acid content was found in the 24-hour germination treatment, namely 0.03245%. In contrast to the research conducted by Narsih *et al.*, (2010) which examined the decrease in the content of anti-nutritional compounds of tannins and phytic acid in sorghum seed flour and obtained the results that the soaking treatment for 72 hours and germination treatment for 36 hours could produce levels of tannins and acids. lowest phytate, so it can be used as raw material for product manufacture. Likewise with the research conducted by Narsih, *et al.*, (2018) which examined the decrease in the phytic acid content of corn flour. The best results obtained by Narsih explained that the best treatment in reducing phytic acid levels in corn flour was by soaking treatment. Low levels of phytic acid can be caused by several factors including soaking treatment, germination treatment, boiling, steaming and fermentation (Samben, 2020).

III.5 Chemical Properties

Testing of chemical properties can be done by various methods, one of which is by using proximate analysis. Proximate analysis is one of the analytical tests carried out to examine macronutrient components in foodstuffs and other

agricultural products. Proximate analysis is carried out to classify a component contained in food based on its chemical components and functions. The results of testing chemical properties can be seen in the table below :

Table 1. The Best Treatment Chemical Properties Test Results Gude Bean Flour

Parameter	Nutritional Value Results	Unit
Water content	9,234	%
Ash Level	2,742	%
Fat level	0	%
Protein Level	0.314	%
Carbohydrate Level	87,711	%

Source : *Primary Data Research Results*

III.2.6 Water content

The value of water content obtained in the best treatment of 36 hours fermentation is 9.234%. The value of the water content produced is in accordance with SNI flour, which has a maximum water content of 14.5 % . When viewed from the value of the water content obtained, the results obtained indicate an increase in the value of the water content of commercial products that is equal to 6.6 % . This is due to the soaking treatment given, thus allowing the addition of water at the time of treatment. The water content obtained is generally caused by several factors such as the ability to absorb water in gude bean flour, amylose content, starch granule size and fat content in the material (Hartanto, 2012). Provision of pre-treatment such as soaking can affect the cell walls of gude beans. The elastic cell walls of gude beans can cause the process of absorbing more water into food (Samben, 2020).

III.2.7 Ash Level

The ash content value obtained in the best treatment of 36 hours fermentation was 2.742%. The value of ash content obtained is not in accordance with SNI, which is a maximum of 0.70 %. The results obtained when compared with commercial products of gude flour, showed a much higher yield of about 0.96 % . The high ash content comes from the gude bean seed coat which is not peeled first. The high ash content obtained

comes from the process of grinding the seeds into flour after treatment, other things that may have an effect due to the presence of other contaminants that cause the high ash content obtained. The results of high ash content are not desired in flour products, this can affect the color produced in flour products. According to research conducted by Mamoudou *et al.*, (2006) explained that the levels of minerals such as *phosphorus* , potassium, zinc, nitrogen and *cuprum* were higher in the materials treated with germination and also their bioavailability was much higher. The activity of the phytase enzyme will free the bonds between minerals and proteins and other compounds so that the mineral content in the material can increase (Narsih, *et al.*, 2008). High phytase enzymes were produced from several treatments, such as soaking and fermentation treatments.

III.2.8 Fat level

The fat content value obtained is caused by the raw materials used. Gude nut seeds contain only 1.4 grams of fat in 100 grams of seeds, and only 2.94 grams of commercial peanut flour . The low fat content obtained in the resulting gude bean flour product is due to the fact that basically the fat content in gude nut seeds is already fairly low, only about 1.4 g per 100 g of seeds, so that after being given treatment the fat content is regained decreased. The soaking treatment given will activate the lipase enzyme which will produce several free fatty acid compounds that are easily soluble in soaking water. According to Narsih *et al.*, (2008), the low fat obtained is due to grains containing fat when given germination treatment will experience a decrease in fat. This is supported by the research of Michodjehoun *et al.*, (2005) which says that the decrease in fat that occurs in foodstuffs is due to the natural fermentation process that occurs in the seeds. Meanwhile, according to research by Inyang and Zakaria (2008), stated that the process of seed germination that occurs will cause a decrease in fat due to the activity of lipolytic enzymes during germination.

III.2.9 Protein Level

The value of protein content obtained in the best treatment of 36 hours fermentation is 0.314%. The value obtained is not in accordance with the SNI value, which is at least 7%. The results

obtained showed a significant decrease when compared to commercial flour products. The result of low protein content is due to the protein content being denatured during the fermentation process. The low protein yield is also caused by the drying process. The heating carried out causes protein denaturation which is broken down into amino acids, causing the protein content to be so low. The value of low protein content is due to the fact that when the fermentation process passes 48 hours, the protein content produced will decrease. This is due to the protein degradation process caused by *Rhizopus* sp. which comes from tempeh yeast used in the fermentation process, thus the longer the fermentation process is carried out, the greater the protein denaturation, resulting in low protein content in food products. (Bhuja *et al.*, 2020). This is in accordance with Deliani's (2008) statement which said that the fungus *Rhizopus* sp. proteolytic in protein cleavage. The fungus will degrade protein during the fermentation process into NH₃ or N₂ compounds which will be lost through the evaporation process. The longer the fermentation process is carried out, the greater the amount of protein degraded (Laela, 2008).

III.2.10 Carbohydrate Level

The value of carbohydrate content obtained in the best treatment of 36 hours fermentation is 87.711%. The results obtained indicate an increase in the value of carbohydrates produced from commercial flour products. Carbohydrate content in gude bean flour is also influenced by carbohydrate content in seeds before processing. Gude beans have a carbohydrate content of 69 grams in 100 grams of seeds. The high level of carbohydrates produced in gude bean flour is also a fermentation treatment which results in low levels of fat and protein produced. According to Astawan (2004) states that fermented products are carried out causing many changes to occur in food ingredients such as changes in physical, microbiological, and chemical properties such as changes in nutrients in the resulting product.

III.6 Physical Properties

Physical test is a test method used to test various physical properties of a food product. Physical test properties that can be tested include color, viscosity, weight, thickness, granulation size

and texture. Physical tests carried out on materials not only function as quality indicators, but can also be used as parameters to ensure the consistency of the quality of a food product. The results of physical tests can be seen in the table below :

Table 2. Physical Test Results of Gude Bean Flour with the Best Treatment

Parameter	Test Value Results	Unit
Water Absorption (DSA)	82.97	%
Oil Absorption (DSM)	81,3	%
Bulk Density	68,12	%
Colour	L = 67.29 a* = 0.63 b* = 11.8	-

Source. *Primary Data Research Results*

III.3.5 Water Absorption

The results of Water Absorption (DSA) obtained in this study are gude bean flour which is made to have the ability to absorb water which is quite high at 82.97 %. The high absorption of water produced is influenced by the protein isolate of peanut seeds. In addition, another thing that also affects the high water absorption capacity is the amino acid composition. Polar amino groups present in protein molecules such as hydroxyl, amino, carboxyl, and sulfhydryl provide hydrophilic properties for protein molecules so that they can absorb and bind water (Wulandari *et al.*, 2019). Apart from the composition of polar amino acids, water absorption capacity is also due to differences in particle size (Farhana *et al.*, 2014).

III.3.6 Oil Absorption

The results of the Oil Absorbency (DSM) obtained in this study were gude bean flour which was made to have a very high oil absorption ability, which was 81.3 % . Similar to water absorption capacity, oil absorption capacity is also influenced by the protein structure of food ingredients. The protein structure that greatly influences the oil absorption capacity is lipophilic or amino acids that have polar properties (Wulandari *et al.*, 2019). Several types of amino acids that support fat absorption include isoleucine, alanine, glycine, proline, and valine (Suarni and Firmansyah, 2004). Besides being

caused by the constituent amino acids, the absorption capacity of the oil is also affected by the particle size. The small particle size and fine texture will result in a high water absorption capacity (Wulandari *et al.*, 2019). The high water absorption ability obtained is also influenced by the length of fermentation carried out. This is because in general proteins are hydrophobic which have a greater ability to bind oil (Ntau *et al.*, 2017). The ability to absorb oil in ingredients is an important thing, because it can improve the flavor and *muthfeel* of the resulting food product. The value of low levels of oil absorption is also very necessary in food products, one of which is in products that are processed by frying. Low oil absorption will not absorb large amounts of oil (Ruben *et al.*, 2016).

III.3.7 Bulk Density

Bulk density is a ratio of the weight of the material to the volume of the container it occupies, including the empty space between the grains of the material (Atmaka and Sigit, A., 2010). Bulk density is a physical property of materials commonly used to design storage warehouses and processing volumes. Pile density can be measured by weighing and measuring the volume of the pile (including the volume of pores and voids) (Apriliya, 2018). The results obtained in the bulk density test, namely gude bean flour has a *bulk density* of 0.6812 gr/mL or 68.12%. Bulk density is one of the characteristics of physical properties which is determined by using the weight of flour with a known volume. A high density value of bulk will indicate that the product obtained is denser and when applied in the form of processed food products, it will be more filling. Bulk density is also seen to determine the level of product efficiency in occupying a space (Ruben *et al.*, 2016).

III.3.8 Colour

The results of color testing conducted on gude bean flour show that the L value has a scale of 0-100 and indicates the brightness level of the food. The L value in this study was 67,29. According to Francis (2003), a value of 0 indicates a very dark sample color and a value of 100 indicates a very bright sample. So the closer the value of the color test results to 0, the sample is

very dark (black) and if the value is close to 100, the sample is bright (white).

The results obtained show a slightly dark color. When compared with SNI 3751: 2009 concerning the National Standard for Wheat Flour, the color results obtained do not meet SNI. This is due to the influence of fungal mycelia resulting from the fermentation process and the browning reaction that occurs in the drying process so that the color of the flour produced is a little dark (Ruben *et al.*, 2015). A+ value indicates red color and a- value indicates green color. The a value produced in this study is 0.63, which indicates that the color value of the flour produced is red. The b+ value indicates yellow and b- indicates blue. The b value produced in this study was 11.8 which indicates that the color of the gude bean flour produced is yellow (Ruben *et al.*, 2015).

IV. CLOSING

IV.3 Conclusion

The conclusions obtained in this study are as follows:

1. Based on the results of observations made, the treatment that affects the inhibition of phytate is the soaking and fermentation treatment, and the best treatment is the 36-hour time variation fermentation treatment.
2. The nutritional profile of gude bean flour produced in the best treatment, namely the fermentation treatment for 36 consecutive hours, namely water content of 9.234%, ash content of 2.742%, protein content of 0.314%, fat content of 0%, and carbohydrate content of 87.711%. While the results of physical tests carried out successively are Water Absorption Capacity or Water Absorption Capacity of 82.97%, Oil Absorption Capacity of 81.3% and Bulk Density of 0.6812 gr/mL.

IV.4 Suggestion

Suggestions for further research are to check the maximum time of each treatment rather than to know the maximum limit of the ability of each treatment to inhibit phytic acid anti-nutritional compounds and to carry out further research related to the use of flour to manufacture products to determine whether or not it is suitable as a basic material for making products.

BIBLIOGRAPHY

- Abidinsyah, D.A., Jusoh, S., Suyub, I.B., Yaakub, H., 2020. Growth and Yield of Cajanus Cajan Forage at Different Cutting Interval of Regrowth Defoliation. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 465, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/465/1/012029>
- Adebowale, O.J., Maliki, K., 2011. Effect of fermentation period on the chemical composition and functional properties of Pigeon pea (*Cajanus cajan*) seed flour. Int. Food Res. J. 18, 1329–1333.
- Afify, A.E.M.M.R., El-Beltagi, H.S., Abd El-Salam, S.M., Omran, A.A., 2012. Biochemical Changes in Phenols, Flavonoids, Tanins, Vitamin E, β -Carotene and Antioxidant Activity During Soaking of Three White Sorghum Varieties. Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2, 203–209. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60042-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60042-2)
- Al-Lawi, M.U.S., 2011. Kapasitas Antioksidan dan Stabilitas Ekstrak Pigmen Antosianin Kuliak Kacang Gude Hitam (*Cajanus cajan* [Linn.] Millsp.) dengan Variasi Pelarut. Universitas Sebelas Maret.
- Almasyuri, Yuniati, H., Slamet, D.S., 1990. Kandungan Asam Fitat dan Tanin dalam Kacang-kacangan yang dibuat Tempe. J. pgm 13, 65–72.
- Anam, C., Handayani, S., Rokhmah, L.N., 2010. Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (*Mucuna pruriens*, L) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi. J. Teknol. Has. Pertan. 3, 34–43. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13620>
- Andriana, D., 2014. Pengaruh Substitusi Kacang Gude (*Cajanus cajan*) Terhadap Kadar Protein dan Daya Terima Kecap Kedelai. Unnes J. Public Heal. 3, 1–10.
- Ansar, M., 2013. Pengaruh Tingkat Substitusi Tepung Kedelai Dengan Tepung Kacang Merah Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Universitas Hasanuddin.
- Arief, R.W., Irawati, I., Menggunakan, F., Tape, R., 2011. Penurunan Kadar Asam Fitat Tepung Jagung Selama Proses Fermentasi Menggunakan Ragi Tape. Semin. Nas. Pertanian. Balai Pengkaj. Teknol. Pertan. Sulawesi Selatan.
- Augustyn, G.H., Moniharapon, E., Resimere, S., 2017. Analisa Kandungan Gizi Tepung Kacang Gude Hitam (*Cajanus cajan*) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. AGRITEKNO, J. Teknol. Pertan. 6, 27–32. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2017.6.1.27>
- Bohn, L., Meyer, A.S., Rasmussen, S.K., 2008. Phytate: Impact on Environment and Human Nutrition. A Challenge for Molecular Breeding. J. Zhejiang Univ. Sci. B 9, 165–191. <https://doi.org/10.1631/jzus.B0710640>
- Costa, J.F. de, Merdekawati, W., Otu, F.R., 2018. Proximate Analysis, Antioxidant Activity, and Pigment Composition of *Ulva Lactuca* L. from Kukup Beach. J. Food Technol. Nutr. 17, 1–17.
- Dewi, I.W.R., 2010. Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) dan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dengan Berbagai Variasi Waktu Fermentasi. Universitas Sebelas Maret.
- Febriani, N.L.C., Suparhana, I.P., Wiadnyani, A.A.I.S., 2019. Pengaruh Lama Fermentasi Kacang Gude (*Cajanus cajan* L.) Terhadap Karakteristik “Sere Undis.” J. Ilmu dan Teknol. Pangan 8, 181–188. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p08>
- Fitriani, S.N., 2010. Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Pada Tempe Koro Babi (*Vicia faba*) Dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi. Universitas Sebelas Maret.
- Horwitz, W., W., L.G., 2006. Official Methods of Analysis of AOAC International. Assoc. Off. Anal. Chem.
- Khasanah, U., 2015. Karakteristik Fisiko-Kimia

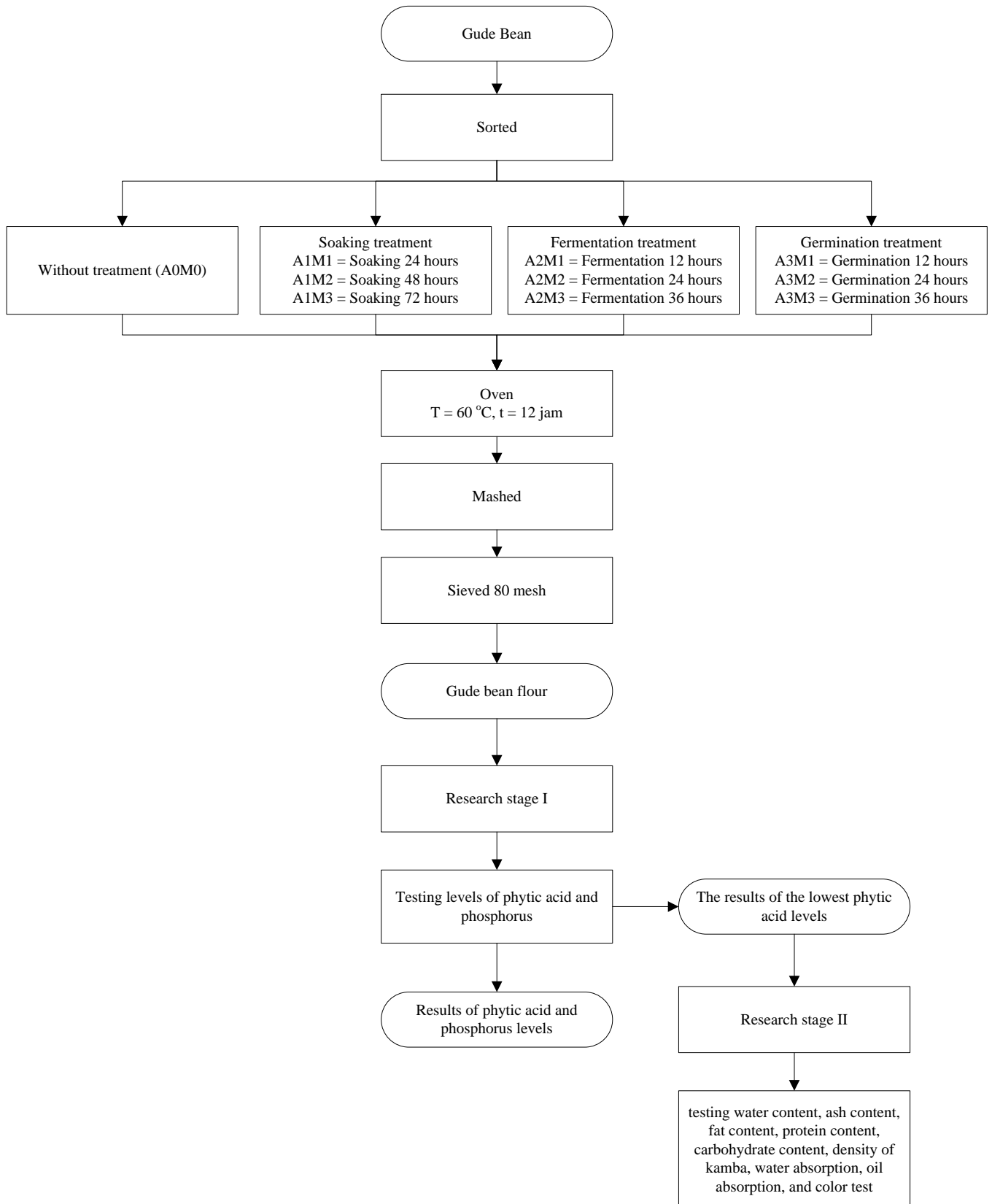
- Bolu Kukus Tepung Umbi Garut yang Diperkaya Protein Tepung Kacang Gude (Cajanus cajan). Universitas Muhammadiyah Malang.
- Kosim, M., Rachmawati, D., Samidjan, I., 2016. The Effect of Phytase Enzyme Addition in Artificial Feed For Relative Growth Rate, Feed Utilization Efficiency and Survival Rate of "Sangkuriang" Catfish (*Clarias gariepinus*). *J. Aquac. Manag. Technol.* 5, 26–34.
- Krisnawati, A., 2005. Prospek Serta Pencandraan Sifat Kualitatif Dan Kuantitatif Kacang Gude (*Cajanus Cajan L. Millsp.*). *Bul. Palawija* 0, 1–10. <https://doi.org/10.21082/bulpalawija.v0n9.2005.p1-10>
- Lamid, M., Puspaningsih, N.N.T., Asmarani, O., 2014. Potential of Phytase Enzymes as Biocatalysts for Improved Nutritional Value of Rice Bran for Broiler Feed. *J Appl Env. Biol Sci* 4, 377–380.
- Lubis, D.H., 2017. Hubungan Kadar Kalsium, Fosfat, dan Produk Kalsium Fosfat Terhadap Gejala Pruritus Pada Pasien Hemodialisis Reguler Di RSUP H. Adam Malik Meda. Universitas Sumatera Utara.
- Maintang., Hanifa, A.P., Agustin, R., 2014. Potensi Kacang Gude Sebagai Komponen Diversifikasi Pangan. *Pros. Semin. Has. Penelit. Tanam. Aneka Kacang dan Umbi* 917–924.
- Maulidina, K., 2021. Studi Eksperimen Pemanfaatan Tepung Kacang Gude / Undis (*Cajanus Cajan*) Menjadi Kue Iwel Khas Bali. *J. Kuliner* 1, 25–36. <https://doi.org/10.23887/jk.v1i1.32824>
- Miswar, 2007. Purifikasi dan Karakterisasi Fitase Hasil Fermentasi *Aspergillus niger* pada Media Cair. *J. Chem. Inf. Model.* 1, 140–146.
- Narsih, Agato, Sesario, R., 2018. Penurunan Senyawa Antinutrisi Pada Biji Jagung Dengan Berbagai Metoda. *J. Teknol. Pangan* 9, 45–50. <https://doi.org/10.35891/tp.v9i1.944>
- Narsih, Yunianta, Harijono, 2010. The Study on Sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench* Soaking and Germination Time to Produce Low Tanin and Phytic Phytic Acid Flour. *J. Teknol. Pertan.* 9, 173–180.
- Nurhidayah, 2018. Pengaruh Proporsi Tepung Kacan Gude (*Cajanus cajan L.*) dan Tepung Bekatul Terhadap Nilai Gizi dan Sensoris Snack Bar. *Artik. Ilm.*
- Pangastuti, H.A., Affandi, D.R., Ishartani, D., 2013. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) Dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *J. Teknosains Pangan* 2, 20–29.
- Pramita, D.S., 2008. Pengaruh Teknik Pemanasan Terhadap Kadar Asam Fitat dan Aktivitas Antioksidan Koro Bengkok (*Mucuna pruriens*), Koro Glinding (*Phaseolu lunatus*), dan Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). Universitas Sebelas Maret.
- Primiani, C.N., Pujiati, 2016. Leguminosae Kacang Gude (*Cajanus cajan*) dan Manfaatnya untuk kesehatan. *Pros. Semin. Nas. Has. Penelit. Universitas PGRI Madiun.*
- Primiani, C.N., Pujiati, Krisnamurti, G.C., 2017. Pengaruh Fitoestrogen *Cajanus cajan* Terhadap Struktur Jaringan Ginjal Tikus Putih Betina. *Pros. SNST ke-8* 7–11.
- Raharjo, B., Suprihadi, A., Agustina, D.K., 2007. Pelarutan Fosfat Anorganik Oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat Secara in Vitro. *J. Sains Dan Mat.* 15, 45–54.
- Setiarto, R.H.B., Widhyastuti, N., 2016. Penurunan Kadar Tanan dan Asam Fitat pada Tepung Sorgum Melalui Fermentasi *Rhizops oligosporus*, *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Ilmu-Ilmu Hayati* 15.
- Sine, Y., Soetarto, E.S., 2018. Perubahan Kadar Vitamin Dan Mineral Pada Fermentasi Tempe Gude (*Cajanus cajan L.*). *J. Saintek Lahan Kering* 1, 1–3. <https://doi.org/10.32938/slk.v1i1.414>
- Suarni, S., 2009. Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Kue Kering (Cookies). *J. Penelit. dan Pengemb. Pertan.* 28, 63–71. <https://doi.org/10.21082/jp3.v28n2.2009.p63-71>

- Sukindro, 2011. Analisis Kadar Fosfor Dalam Kacang Hijau Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Di Pasar Pekanbaru. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Sulistyoningsih, M., Rakhmawati, R., Ayu, W., 2017. Kandungan Fosfor dan Kalsium Daging Akibat Pemberian Tambahan Kunyit Jahe dan Salam pada Ransum Bebek. *J. Pangan dan Gizi* 7, 124–131.
- Tanhindarto, R.P., Hariyadi, P., Purnomo, E. hari, Irawati, Z., 2013. Pengaruh Laju Dosis Iradiasi Gamma (^{60}Co) terhadap Senyawa Antigi Asam Fitat dan Antitripsin pada Kedelai (*Glycine max L.*). *J. Ilm. Apl. Isot. dan Radia* 9, 23–33.
- Tejasari, 2005. Nilai Gizi Pagan, Edisi Ke-1. ed, Graha Ilmu. Yogyakarta.
- They, M.K., Refli, Ruma, M.T.L., 2018. The Effects of Long Term Immersion And Long Term Fermentation on The Nutritional Values of Pigeon Pea Tempe (*Cajanus cajan L. Mill.*). *J. Biotropikal Sains* 15, 82–91.
- Torres, A., Frias, J., Granito, M., Vidal-Valverde, C., 2006. Fermented Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Ingredients in Pasta Products. *J. Agric. Food Chem.* 54, 6685–6691. <https://doi.org/10.1021/jf0606095>
- Utami, R., Widowati, E., Purwandari, Y.W., 2015. Karakteristik Kaldu Nabati Kedelai Hitam (*Glycine Soja*), Kacang Gude (*Cajanus Cajan, Mills*) dan Biji Saga (*Adenantha Pavonina, Linn*) Melalui Fermentasi Koji Moromi. *J. Teknol. Has. Pertan.* 8, 30–36. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12792>
- Valentina, N.K., Assa, Y.A., Paruntu, M.E., 2015. Gambaran Kadar Fosfor Darah Pada Lanjut Usia 60-74 Tahun. *J. e-Biomedik* 3, 1–4. <https://doi.org/10.35790/ebm.3.2.2015.8551>
- Wibawa, A.A.P.P., 2016. Metabolisme Mineral dan Air. *Metab. Miner. dan Air* 1–52.
- Widowati, S., Andriani, D., Riyanti, E., Raharto, P., Sukarno, L., 2006. Karakterisasi Fitase dari *Bacillus Coagulans*. *Semin. Has. Penelit. Rintisan dan Bioteknol. Tanaman. BPTTP. Bogor* 245–255.
- Yanuartono, Y., Nururrozi, A., Indarjulianto, S., 2016. Fitat dan fitase: dampak pada hewan ternak. *J. Ilmu-Ilmu Peternak.* 26, 59–78. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2016.026.03.09>

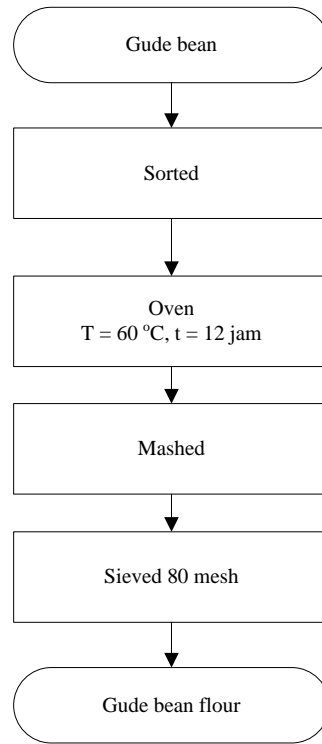
ATTACHMENT

Appendix 1. Research Flowchart

1. Research Flowchart



2. Making Gude Bean Flour



Appendix 2. Dokumentation Research



