

**KANDUNGAN ANTI-NUTRISI ASAM FITAT PADA KECAMBAH KACANG
KOMAK (*Lablab purpureus*) YANG DIFERMENTASI *Rhizopus* sp.**

SKRIPSI

**diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia**



Oleh

Alifia Vidiastari Nabilla

1909882

KELOMPOK BIDANG KAJIAN MAKANAN

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

BANDUNG

2023

**KANDUNGAN ANTI-NUTRISI ASAM FITAT PADA KECAMBAH
KACANG KOMAK (*Lablab purpureus*) YANG DIFERMENTASI *Rhizopus*
*sp.***

Oleh

Alifia Vidiastari Nabilla

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Alifia Vidiastari Nabilla

Universitas Pendidikan Indonesia

2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau Sebagian,

Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lain tanpa izin penulis.

ALIFIA VIDIASHTARI NABILLA

**KANDUNGAN ANTI-NUTRISI ASAM FITAT PADA
KECAMBAH KACANG KOMAK (*Lablab purpureus*) YANG
DIFERMENTASI *Rhizopus sp.***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

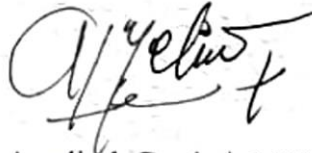
Pembimbing I



Dr. Siti Aisyah, M.Si.

NIP. 197509302001122001

Pembimbing II



Amelinda Pratiwi, M.Si.

NIP. 920200419910505201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia Kimia FPMIPA UPI



Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D.

NIP. 197806282001122001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Kandungan Anti-Nutrisi Asam Fitat pada Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus*) yang Difermentasi *Rhizopus sp.***” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan pengutipan atau penjiplakan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menerima risiko atau sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Alifia Vidiastari Nabilla

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kandungan Anti-Nutrisi Asam Fitat pada Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus*) yang Difermentasi *Rhizopus sp.*”** dengan lancar. Hal ini dapat terwujud karena adanya pihak-pihak yang mendukung penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Mardi Marudin dan Ibu Evi Yarlis yang selalu memberikan semangat, doa, dan segala pengorbanan lainnya untuk penulis.
2. Kakak-kakak penulis, Ilham Marvie dan Zico Fauzi Athallah serta keluarga besar yang telah memberikan semangat kepada penulis agar dapat menyelesaikan studi tepat waktu.
3. Ibu Dr. Siti Aisyah, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bergabung dengan tim penelitian asam fitat, bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penelitian dan penulisan skripsi, memberikan kritik, saran serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.
4. Ibu Amelinda Pratiwi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, kritik dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia UPI dan Ibu Fitri Khoerunnisa, P.hD. selaku Ketua Program Studi Kimia UPI, serta Bapak dan Ibu Dosen juga Laboran Departemen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan membantu kelancaran penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Dr. Heli Siti Halimatul Munawaroh, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan dan membantu kelancaran penyelesaian skripsi ini.

7. Bapak Prof.Dr. R. Asep Kadarohman, M.Si., Bapak Dr. Budiman Anwar, S.Si., M.Si., serta Ibu Dr. Soja Siti Fatimah, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji penulis yang telah meluangkan waktu untuk melakukan review dan memberikan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak Rudi Suyadi, A.Md., S.Pd. selaku staff bengkel FPMIPA yang telah membantu penulis dalam merakit inkubator sederhana dan memperbaiki germinator yang dibutuhkan dalam penelitian penulis.
9. Tim Penelitian Asam Fitat, Kinanti Aulia Putri dan Adzra Zahra Ziva serta Tim bimbingan metabolitea yang selalu berbagi dan saling membantu selama kegiatan penelitian.
10. Teman-teman kelas C 2019 dan teman-teman KBK Makanan yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga laporan ini memberikan manfaat bagi pembacanya.

ABSTRAK

Stunting merupakan salah satu kondisi malnutrisi dini yang berhubungan dengan defisiensi gizi. Kacang komak (*Lablab purpureus*) merupakan salah satu kacang lokal yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan berpotensi sebagai pangan sumber protein nabati yang dapat dikonsumsi setiap harinya, namun faktanya kacang ini masih kurang populer di Indonesia karena adanya faktor anti nutrisi. Senyawa anti nutrisi seperti asam fitat yang terkandung dalam kacang komak dapat menyebabkan kekurangan mineral pada manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kandungan asam fitat pada kacang komak dengan perlakuan perkecambahan, fermentasi dan gabungan keduanya. Kandungan asam fitat dalam kacang kemudian dianalisa dengan menggunakan penambahan pereaksi Wade dan kemudian dilakukan pengukuran absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 500 nm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar asam fitat sebesar 4,33% pada kacang yang dikecambahkan, 10,59% pada kacang yang difermentasi selama 24 jam dan 42,35% pada kacang yang digerminasi selama 48 jam kemudian difermentasi selama 24 jam. Penurunan kadar asam fitat terjadi karena adanya aktivasi enzim fitase yang menghidrolisis asam fitat menjadi asam fosfat dan myoinositol selama perkecambahan serta fermentasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan kombinasi perkecambahan selama 48 jam yang dilanjutkan fermentasi merupakan metode yang paling efektif untuk menurunkan kadar asam fitat pada kacang komak.

Kata kunci: Kacang Komak, Asam fitat, Perkecambahan, Fermentasi, *Rhizopus oligosporus*

ABSTRACT

*Stunting is a condition of early malnutrition associated with nutritional deficiencies. Hyacinth bean (*Lablab purpureus*) is a local bean that has a high nutritional content and has the potential to be a food source of vegetable protein that can be consumed every day, but the fact is that this bean is still not popular in Indonesia due to anti-nutritional factors. Anti-nutritional compounds such as phytic acid contained in the hyacinth bean can form complex ions with metal ions of iron, zinc, magnesium and calcium in the digestive tract, which can cause mineral deficiencies in humans and animals. This research aims to reduce the phytic acid content in hyacinth beans by germination, fermentation and a combination of both. The phytic acid content in the beans was then analyzed using the addition of Wade's reagent and then the absorbance was measured using a UV-VIS spectrophotometer at a wavelength of 500 nm. The results of this study showed that there was a reduction in phytic acid levels of 4.33% in germinated beans, 10.59% in beans fermented for 24 hours and 42.35% in beans germinated for 48 hours and then fermented for 24 hours. A decrease in phytic acid levels occurs due to the activation of the phytase enzyme which hydrolyzes phytic acid to phosphoric acid and myoinositol during germination and fermentation. So it can be concluded that the combination treatment of germination for 48 hours followed by fermentation is the most effective method for reducing phytic acid levels in hyacinth beans.*

Keywords: *Hyacinth bean, Phytic acid, Germination, Fermentation, Rhizopus oligosporus*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kacang Komak.....	5
2.2 Asam Fitat	6
2.3 Upaya Penurunan Antinutrisi	7
2.4 Laru Tempe	9
2.5 Spektrofotometer UV/VIS	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	13

3.2 Alat dan Bahan	13
3.2.1 Alat.....	13
3.2.2 Bahan	14
3.3 Tahapan Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.4.1 Tahap Sortir Sampel.....	16
3.4.2 Tahap Proses Fermentasi.....	18
3.4.3 Tahap Ekstraksi.....	19
3.4.4 Tahap Pengukuran dengan Spektrofotometer UV-VIS	19
3.4.5 Pengolahan dan Analisa Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Hasil Perkecambahan pada Kacang Komak	21
4.2 Hasil Fermentasi pada Kacang Komak.....	22
4.3 Proses Ekstraksi pada Sampel.....	25
4.4 Pengukuran Kadar Asam Fitat pada Tiap Sampel Komak Menggunakan Spektrofotometer UV VIS.....	25
4.4.1 Pembuatan Kurva Kalibrasi dan Kuantifikasi Asam Fitat Pada Setiap Sampel	26
4.4.2 Pengaruh Perkecambahan Terhadap Kandungan Asam Fitat Pada Kacang Komak Yang Dikecambahkan	29
4.4.3 Pengaruh Fermentasi Terhadap Kandungan Asam Fitat Kacang Komak Dan Kecambah Kacang Komak Yang Difermentasi.....	29
4.4.4 Pengaruh Kombinasi Perkecambahan Yang Dilanjutkan Fermentasi Terhadap Kandungan Asam Fitat Pada Kacang Komak Yang Diberi Kedua Perlakuan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33

5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan nutrisi pada kacang komak.....	5
Tabel 2.2 Klasifikasi dan sifat laru tempe.....	9
Tabel 3.1 Perbedaan perlakuan pada kacang komak.....	18
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS dan kuantifikasi kadar asam fitat.....	28
Tabel 4.2 Kadar Asam Fitat (ppm) Kacang Komak dengan Berbagai Perlakuan.	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kacang Komak	6
Gambar 2.2 Struktur senyawa asam fitat.....	7
Gambar 2.3 Skema instrumen spektrofotometer UV VIS Single-beam.....	11
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	15
Gambar 3.2 Alat germinator	17
Gambar 4.1 Kacang komak yang dikecambahkan.....	22
Gambar 4.2 Sampel kacang komak fermentasi yang diinkubasi selama 27 jam.....	23
Gambar 4.3 Hasil fermentasi komak	24
Gambar 4.4 Mekanisme reaksi natrium fitat dan reagen wade	26
Gambar 4.5 Kurva kalibrasi asam fitat	27
Gambar 4.6 Mekanisme hidrolisis asam fitat oleh enzim fitase.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penimbangan dan perhitungan pembuatan larutan pereaksi untuk ekstraksi sampel.....	40
Lampiran 2 Perhitungan pembuatan larutan standar dan reagen wade.....	41
Lampiran 3 Certificate of Analysis (COA).....	43
Lampiran 4 Analisis ANOVA dan uji Duncan menggunakan aplikasi SPSS.....	45
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	47

DAFTAR PUSTAKA

- Ademola, Olaleye Abdul. Abioye, O. R. (2017). Proximate Composition, Mineral Content and Mineral Safety Index of Lablab purpureus Seed Flour. View project Environmental Microbiology View project. *International Journal of Science and Healthcare Research*, 2(December), 47603. <https://www.researchgate.net/publication/341321302>
- Afify, A. E. M. M. R., El-Beltagi, H. S., Abd El-Salam, S. M., & Omran, A. A. (2012). Biochemical changes in phenols, flavonoids, tannins, vitamin E, β - carotene and antioxidant activity during soaking of three white sorghum varieties. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), 203–209. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60042-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60042-2)
- Afrianti, L. H. (2013). *Teknologi pengawetan pangan* (E.rev). Alfabeta.
- Aisyah, S., Gruppen, H., Madzora, B., & Vincken, J. P. (2013). Modulation of isoflavonoid composition of *Rhizopus oryzae* elicited soybean (*Glycine max*) seedlings by light and wounding. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(36), 8657–8667. <https://doi.org/10.1021/jf4020203>
- Aisyah, S., Gruppen, H., Slager, M., Helmink, B., & Vincken, J. P. (2015). Modification of Prenylated Stilbenoids in Peanut (*Arachis hypogaea*) Seedlings by the Same Fungi That Elicited Them: The Fungus Strikes Back. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(42), 9260–9268. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03570>
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. G. a. (2003). *Biologi Jilid 2*. Erlangga.
- Dewi, E. K., & Triska, S. N. (2017). Hubungan Tingkat Kecukupan Zat Besi Dan Seng Dengan Kejadian Stunting Pada Balita 6-23 Bulan. *Amerta Nutr*, 361–368. <https://doi.org/10.2473/amnt.v1i4.2017.361-368>
- Dwivedi, M., Yajnanarayana, V. K., Kaur, M., & Sattur, A. P. (2015). Evaluation of anti nutritional factors in fungal fermented cereals. *Food Science and Biotechnology*, 24(6), 2113–2116. <https://doi.org/10.1007/s10068-015-0280-z>
- Ervin, G. N., & Wetzal, R. G. (2002). Note Effects Of Sodium Hypochlorite Sterilization And Dry Cold Storage On Germination Of *Juncus Effusus* L. In *Wetlands* (Vol. 22, Issue 1).
- Fajrina, A., Jubahar, J., & Sabirin, S. (2016). Penetapan Kadar Tanin Pada Teh Celup Yang Beredar Dipasaran Secara Spektrofotometri Uv-Vis. In *Jurnal Farmasi Higea* (Vol. 8, Issue 2).
- Filer, K. (2007, April 20). *Production of Enzymes for the Feed Industry Using Solid Substrate Fermentation*. Engormix.
- Gao, Y., Shang, C., Saghai Maroof, M. A., Biyashev, R. M., Grabau, E. A., Kwanyuen, P., Burton, J. W., & Buss, G. R. (2007). A modified colorimetric

- method for phytic acid analysis in soybean. *Crop Science*, 47(5), 1797–1803. <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.03.0122>
- Guretzki, S., & Papenbrock, J. (2014). Characterization of Lablab purpureus Regarding Drought Tolerance, Trypsin Inhibitor Activity and Cyanogenic Potential for Selection in Breeding Programmes. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200(1). <https://doi.org/10.1111/jac.12043>
- Hanlan, J., Skoog, D. A., & West, D. M. (1973). Principles of Instrumental Analysis. *Studies in Conservation*, 18(1). <https://doi.org/10.2307/1505543>
- Heyne, K. (1973). *Tumbuhan Berguna Indonesia 2* (pp. 1067–1068). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Ibrahim, S. S., Habiba, R. A., Shatta, A. A., & Embaby, H. E. (2002). Effect of soaking, germination, cooking and fermentation on antinutritional factors in cowpeas. *Nahrung - Food*, 46(2), 92–95. [https://doi.org/10.1002/1521-3803\(20020301\)46:2<92::AID-FOOD92>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/1521-3803(20020301)46:2<92::AID-FOOD92>3.0.CO;2-P)
- ILDIS (International Legume Database and Information Service). (2018). *Catalogue of Life: 2018 Annual Checklist on the classification of Lablab purpureus (L) Sweet*.
- ITIS (International Taxonomic Information System). (2022). *Taxonomic Hierachy: Lablab purpureus (L) Sweet*.
- Jennessen, J., Schnürer, J., Olsson, J., Samson, R. A., & Dijksterhuis, J. (2008). Morphological characteristics of sporangiospores of the tempe fungus *Rhizopus oligosporus* differentiate it from other taxa of the *R. microsporus* group. *Mycological Research*, 112(5). <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.11.006>
- Jhansi Rani, P., & Ramakrishna Rao, P. (2008). Changes in anti-nutritional factors in Indian bean (*Dolichos lablab* L.) seeds during germination and their behaviour during cooking. *Nutrition & Food Science*, 38(1), 6–14. <https://doi.org/10.1108/00346650810847963>
- Kamalasundari, S. (2022). Production, Quality and Acceptance of Tempeh prepared using *Dolichos lablab* (Indian bean)Legume. *J. Curr. Crop Sci. Technol*. [https://doi.org/10.29321/MAJ.10.000718\(first\)](https://doi.org/10.29321/MAJ.10.000718(first))
- Kementrian Kesehatan. (2023, January 25). *Prevalensi Stunting di Indonesia Turun ke 21,6% dari 24,4%. Sehat Negeriku*. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230125/3142280/prevalensi-stunting-di-indonesia-turun-ke-216-dari-244/>
- Khan, M. K., Karnpanit, W., Nasar-Abbas, S. M., Huma, Z. E., & Jayasena, V. (2018). Development of a fermented product with higher phenolic compounds and lower anti-nutritional factors from germinated lupin (*Lupinus*

- angustifolius L.). *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(12).
<https://doi.org/10.1111/jfpp.13843>
- Kilonzi, S. M., Makokha, A. O., & Kenji, G. M. (2019). Effect of Some Processing Methods on Nutrient Content and Anti-Nutritional Factors of a Variety of Dolichos Lablab (Lablab Purpureus L.) Beans Grown in Kenya. *Journal of Food and Nutritional Sciences Research*, 1(1), 12–17.
<https://doi.org/10.37512/500>
- Lal, N., Barcchiya, J., Raypuriya, N., & Shiurkar, G. (2017). *Anti-Nutrition in Legumes: Effect in Human Health and Its Elimination*. 2(1), 32–36.
www.innovativefarming.in
- March, J. G., Simonet, B. M., Grases, F., & Salvador, A. (n.d.). *Indirect determination of phytic acid in urine*.
- Naeem, M., Shabbir, A., Ansari, A. A., Aftab, T., Khan, M. M. A., & Uddin, M. (2020). Hyacinth bean (Lablab purpureus L.) – An underutilised crop with future potential. In *Scientia Horticulturae* (Vol. 272). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109551>
- Nisah, K., & Nadhifa, H. (2020). Fungsi Kurva Standar. *Analisis Kadar Logam Fe Dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*, 6–12.
- Nurhasanah, S., Rumperiai, M. G., Angin, R. Z. P., Arasti, Rianingsih, D., Palupi, G., & Purwanti, E. (2020). Dolichos lablab (Anatomi, Fisiologi, Etnobotani). *Dolichos Lablab (Anatomi, Fisiologi, Etnobotani)*, 52. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/psnpb/article/view/3625/3590>
- Osman, M. A. (2007). Effect of different processing methods, on nutrient composition, antinutritional factors, and in vitro protein digestibility of Dolichos lablab bean [Lablab purpureus (L) Sweet]. *Pakistan Journal of Nutrition*.
- Park, H. R., Ahn, H. J., Kim, S. H., Lee, C. H., Byun, M. W., & Lee, G. W. (2006). Determination of the phytic acid levels in infant foods using different analytical methods. *Food Control*, 17(9), 727–732.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.05.007>
- Pawiroharsono, S. (1995). Metabolisma Isoflavon dan Faktor-II Pada Proses Pembuatan Tempe. *Prosiding Simposium Nasional Pengembangan Tempe Dalam Industri Pangan Modern*.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (1986). *Dasar-Dasar Mikrobiologi* (Ratna Sri H, Ed.; first). UI-Press.
- Purnama, I. (2004). *Kajian potensi isolat kapang pemecah ikatan tanin pada kulit buah kakao (Thebroma cacao L)*. Institut Pertanian Bogor.

- Rachman, A. (1989). *Pengantar teknologi fermentasi: bahan pengajaran*. Institut Pertanian Bogor.
- Romulo, A., & Surya, R. (2021). Tempe: A traditional fermented food of Indonesia and its health benefits. In *International Journal of Gastronomy and Food Science* (Vol. 26). AZTI-Tecnalia. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100413>
- Sahroni, M., Handayani, T. T., Yulianti, & Zulkifli. (2018). Perendaman dan Pengaruh jamur pada perkecambahan. *Jurnal Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 5, 27–36.
- Sangronis, E., & Machado, C. J. (2007). Influence of germination on the nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* and *Cajanus cajan*. *Lwt*, 40(1), 116–120. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.08.003>
- Sarkhel, S., & Roy, A. (2022). Phytic acid and its reduction in pulse matrix: Structure–function relationship owing to bioavailability enhancement of micronutrients. In *Journal of Food Process Engineering* (Vol. 45, Issue 5). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14030>
- Seada, A. (2016). *Effect of Processing on Nutrient Composition, Antinutritional Factors, Protein Digestibility and Bioaccessibility of Selected Minerals of Lablab purpureus (L.) Sweet Grown in Ethiopia*. Addis Ababa University.
- Setiarto, R. H. B., & Widhyastuti, N. (2016). Penurunan Kadar Tanin Dan Asam Fitat Pada Tepung Sorgum Melalui Fermentasi *Rhizopus oligosporus*, *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* [Reduction of Tannin and Phytic Acid on Sorghum Flour by using Fermentation of *Rhizopus oligosporus*, *Lact. Berita Biologi :Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 15(02), 107–206.
- Shimelis, E. A., & Rakshit, S. K. (2007). Effect of processing on antinutrients and in vitro protein digestibility of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in East Africa. *Food Chemistry*, 103(1), 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.005>
- Singh, P., & Prasad, S. (2020). Spectroscopic review of chelating agents and their influence on the bioavailability of Fe, Zn and Ca in Fijian foods. In *Applied Spectroscopy Reviews* (Vol. 55, Issue 7, pp. 574–592). Taylor and Francis Inc. <https://doi.org/10.1080/05704928.2019.1695133>
- Skoog, D. A., Holer, F. J., & Crouch, S. R. (2016). Principles of Instrumental Analysis 7th Edition. In *Pure and Applied Chemistry* (Issue 3). Walter de Gruyter GmbH. <https://doi.org/10.1515/pac-2015-0305>
- Soetan, K. O., & Oyewole, O. E. (2009). *The need for adequate processing to reduce the anti-nutritional factors in plants used as human foods and animal feeds : A review*. 3(9), 223–232.

- Subagio, A. (2006). Characterization of hyacinth bean (*Lablab purpureus* (L.) sweet) seeds from Indonesia and their protein isolate. *Food Chemistry*, 95(1), 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.042>
- Supriyono, S. (2003). *Memproduksi Tempe*. Departemen Pendidikan Nasional
- Tf, D., Marwati T, & Purwaningsih. (2019). Indonesia Local Beans and Its Benefit as Functional Food. *Journal of Food Technology and Food Chemistry*, 2(1). www.scholarena.com
- Ti, H., Zhang, R., Zhang, M., Li, Q., Wei, Z., Zhang, Y., Tang, X., Deng, Y., Liu, L., & Ma, Y. (2014). Dynamic changes in the free and bound phenolic compounds and antioxidant activity of brown rice at different germination stages. *Food Chemistry*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.024>
- Wade, H. E., & Morgan, D. M. (1955). Fractionation of Phosphates by Paper Ionophoresis and Chromatography. *BioChem*, 60, 264–270.
- Walker, J. M., & Gingold, E. B. (1993). *Molecular Biology and Biotechnology third edition* (third). The Royal Society of Chemistry.
- Yanlinastuti, & Fatimah, S. (2016). *Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonium Dalam Paduan U-Zr Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis*.