

PERUBAHAN KADAR NUTRISI DAN SENYAWA ANTIGIZI PADA LEGUMINOSA AKIBAT PROSES GERMINASI

CHANGES IN NUTRITIONAL LEVELS AND ANTINUTRITIONAL COMPOUNDS IN LEGUMINOUS AS A RESULT OF THE GERMINATION PROCESS

Marchel Yonathan Chandra¹, Victor Christian Kaharso²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
foodtech.marchel.y21@ukwms.ac.id

Abstrak

*Leguminosa merupakan salah satu komoditas lokal yang kaya akan karbohidrat, lemak, dan protein. Struktur nutrisi yang kompleks dan keberadaan senyawa antigizi dalam leguminosa dapat menyebabkan penurunan daya cerna dari kandungan nutrisi leguminosa. Germinasi merupakan alternatif proses yang dapat diterapkan untuk meningkatkan daya cerna dari leguminosa karena mampu merombak senyawa nutrisi kompleks dan menurunkan kadar senyawa antigizi dengan adanya aktivitas enzimatik dari amilase, lipase, protease, dan berbagai enzim lainnya. Proses germinasi dapat dilakukan pada beberapa jenis leguminosa seperti kacang hijau (*Vigna radiata*), kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan kacang koro benguk (*Mucuna pruriens*). Tujuan dari kajian ini untuk mengetahui pengaruh germinasi terhadap nutrisi dan senyawa antigizi pada leguminosa. Germinasi akan meningkatkan kadar air pada kacang koro pedang tetapi menurunkan kadar air pada kacang koro benguk, meningkatkan kadar abu pada kacang hijau dan kacang koro benguk tetapi menurunkan kadar abu pada kacang koro pedang, menurunkan kadar lemak pada kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk, meningkatkan kadar protein pada kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk, meningkatkan kadar karbohidrat pada kacang koro benguk tetapi menurunkan kadar karbohidrat pada kacang hijau dan kacang koro pedang, menurunkan kadar antitripsin pada kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk, serta menurunkan kadar asam fitat pada kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk.*

Kata kunci: leguminosa, germinasi, proksimat, antinutrisi

Abstract

*Legumes are one of the local commodities that are rich in carbohydrates, fats and proteins. The complex nutritional structure and the presence of anti-nutritional substances in legumes can cause a decrease in the digestibility of legume nutritional content. Germination is an alternative process that can be applied to improve the digestibility of legumes because it is able to break down complex nutritional compounds and reduce the levels of anti-nutritional substances in the presence of enzymatic activities from amylase, lipase, protease, and various other enzymes. The germination process can be carried out on several types of legumes such as mung beans (*Vigna radiata*), jack beans (*Canavalia ensiformis*), and velvet beans (*Mucuna pruriens*). The purpose of this review is to study the effect of germination on nutrients and anti-nutritional compounds in legumes. Germination increases the moisture content of jack beans but decrease the moisture content of velvet beans, increases the ash content of mung beans and velvet beans but decrease the ash content of jack beans, decreases the fat content of mung beans, jack beans, and velvet beans, increases protein levels in mung beans, jack beans, and velvet beans, increases carbohydrate levels in velvet beans but decreases carbohydrate levels in mung beans and jack beans, decreases antitrypsin levels in mung beans, jack beans, and velvet beans, and decreases phytic acid levels in mung beans, jack beans, and velvet beans.*

Keywords: legume, germination, proximate, antinutrition

PENDAHULUAN

Leguminosa atau kelompok polong-polongan merupakan komoditas bahan pangan yang memiliki keberagaman nutrisi yang baik untuk kesehatan. Beberapa kelompok leguminosa seperti kacang hijau (*Vigna radiata*), kacang koro pedang

(*Canavalia ensiformis*), dan kacang koro benguk (*Mucuna pruriens*) dapat dikonsumsi sebagai sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Konsumsi leguminosa dapat menurunkan kadar kolesterol, menurunkan tekanan darah, meningkatkan

kesehatan sistem pencernaan, dan memiliki manfaat terhadap pencegahan penyakit diabetes (Arnoldi et al., 2015).

Daya cerna merupakan kemudahan dari suatu senyawa nutrisi untuk dapat dirombak strukturnya menjadi bentuk yang lebih sederhana dan diserap oleh tubuh untuk memberikan manfaat (Anyiam et al., 2023). Zat nutrisi yang terkandung di dalam leguminosa memiliki daya cerna yang rendah karena kompleksitas struktur dan keberadaan zat antigizi (Hettiarachchi & Gunathilake, 2023). Beberapa metode dapat digunakan untuk merombak zat nutrisi kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga akan meningkatkan daya cerna dari zat nutrisi dan memudahkan penyerapan di dalam tubuh. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah germinasi atau perkecambahan.

Germinasi merupakan suatu proses ketika biji atau benih mendapatkan perlakuan hidrasi sehingga mampu berkecambah (Ojha et al., 2014). Proses germinasi akan memicu berbagai perubahan kimia yang akan meningkatkan kualitas senyawa nutrisi yang terkandung di dalam biji seperti leguminosa (Murugkar & Jha, 2009). Senyawa karbohidrat seperti pati yang terkandung dalam leguminosa akan dirombak oleh enzim α -amilase pada proses germinasi menjadi glukosa yang akan digunakan oleh tumbuhan sebagai sumber energi untuk melakukan pertumbuhan (Nakajima et al., 2019). Senyawa protein yang terkandung akan dirombak menjadi asam amino bebas yang akan menyumbangkan atom nitrogen untuk digunakan dalam pertumbuhan struktur kecambah leguminosa. Proses germinasi juga akan menurunkan kadar zat antigizi yang umum terkandung dalam leguminosa seperti asam fitat, antitripsin, dan sebagainya yang dapat menurunkan penyerapan nutrisi (Hou et al., 2019).

Germinasi atau perkecambahan leguminosa merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai dan

kualitas zat gizi dalam proses pengolahan produk pangan berbasis leguminosa. Setiap leguminosa pasti memiliki komposisi zat gizi dan zat antigizi yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pada kajian ini akan dibahas perbedaan kadar proksimat dan senyawa antigizi pada beberapa komoditas leguminosa sebelum dan sesudah proses germinasi.

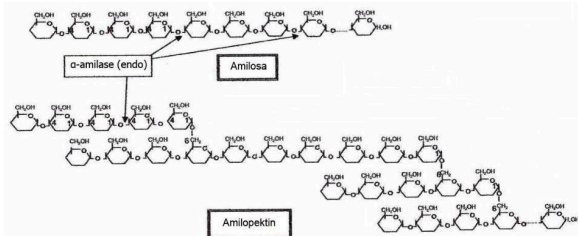
GERMINASI

Germinasi atau perkecambahan leguminosa merupakan suatu peristiwa pertumbuhan calon individu baru dari tanaman leguminosa (Ferdianan et al., 2019). Leguminosa yang belum mengalami germinasi atau perkecambahan berada dalam keadaan yang dorman, sehingga semua zat gizi yang terkandung dalam leguminosa masih belum terpakai (Lorenza, 2023). Hidrasi pada biji leguminosa akan memicu terjadinya berbagai reaksi enzimatik dan dihasilkannya metabolit yang akan digunakan oleh tanaman leguminosa untuk proses pertumbuhan (Idrus & Fuadiyah, 2021).

Fase awal dari germinasi adalah penyerapan air oleh biji leguminosa yang akan melunakkan kulit biji dan memberikan hidrasi pada protoplasma (Supardy et al., 2016). Proses tersebut akan mengaktifkan enzim lipase pada biji leguminosa untuk memecah senyawa lemak menjadi asam lemak bebas yang digunakan sebagai energi untuk pertumbuhan, sehingga kadar lemak yang terkandung pada biji leguminosa akan menurun (Wulan et al., 2021).

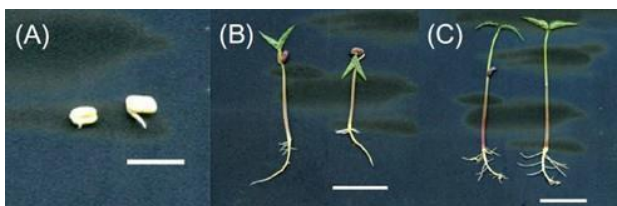
Penyerapan air oleh biji akan meningkatkan laju respirasi dan laju metabolisme dan translokasi dari hormon giberelin ke lapisan aleurone biji yang akan memicu produksi enzim amilase. Enzim amilase merombak pati dalam biji menjadi gula yang akan digunakan sebagai energi untuk aktivitas sel dan pertumbuhan (Wulan et al., 2021). Enzim β -amilase yang diproduksi akan mengubah pati menjadi disakarida

maltosa, kemudian enzim α -amilase akan memecah maltosa menjadi glukosa yang akan digunakan oleh leguminosa pada proses fotosintesis (Maulia & Amran, 2022). Proses pemecahan struktur pati yaitu amilosa dan amilopektin oleh enzim α -amilase dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pemecahan amilosa dan amilopektin oleh α -amilase
Sumber: Rahmawati & Sutrisno (2015)

Hormon giberelin memicu aktivitas dari protein glutelin yang terkandung dalam leguminosa, sehingga akan dipecah untuk pertumbuhan plumula (bakal batang dan daun) dan radikula (bakal akar) kecambah (Meriem et al., 2022). Proses germinasi juga meningkatkan aktivitas enzimatis dalam leguminosa sehingga menyebabkan peningkatan kadar protein pada leguminosa (Nur et al., 2019). Pertumbuhan plumula dan radikula pada proses germinasi leguminosa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan plumula (bakal batang dan daun) dan radikula (bakal akar) pada proses germinasi leguminosa
Sumber: Nakajima et al. (2019)

Pernyerapan nutrisi dapat dihambat dengan keberadaan senyawa antigizi (Divya et al., 2017). Zat antigizi yang biasanya

terkandung di dalam leguminosa antara lain seperti antitripsin, asam fitat, dan lain-lain (Ezegbe et al., 2023). Asam fitat mampu untuk berikatan kompleks bersama protein sehingga menghambat aktivitas enzimatis dan menurunkan ketersediaan dari protein (Widya et al., 2019). Asam fitat dapat mengikat kuat mineral sehingga ketersediaan zat mineral menjadi berkurang (Benincasa et al., 2019). Oleh karena itu, proses germinasi dapat menjadi alternatif untuk mengurangi kandungan zat antigizi di dalam leguminosa (Mugendi et al., 2010).

PROSES GERMINASI LEGUMINOSA

Germinasi merupakan proses yang akan dimulai dengan adanya hidrasi pada leguminosa, sehingga biji yang masih dalam keadaan tidak aktif dapat memulai proses pertumbuhan (Lorenza, 2023). Proses germinasi akan mengubah komposisi zat nutrisi dan senyawa antigizi yang terkandung di dalam leguminosa (Idrus & Fuadiyah, 2021). Metode germinasi atau perkecambahan leguminosa hingga proses penghancuran menjadi tepung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode Germinasi pada Beberapa Leguminosa
Sumber: Hettiarachchi & Gunathilake (2023); Van Hung et al. (2020)

Perendaman

Perendaman merupakan tahapan paling penting dalam peristiwa germinasi karena akan memberikan hidrasi pada leguminosa yang akan memicu aktivasi berbagai reaksi enzimatik (Supardy et al., 2016). Perendaman dilakukan pada wadah berisi air dengan waktu yang berbeda tergantung pada jenis dan ukuran dari leguminosa (Wikandari et al., 2020). Menurut Hung et al. (2020), waktu perendaman untuk proses germinasi kacang hijau adalah 1 jam, sedangkan waktu perendaman untuk proses germinasi kacang koro pedang dan kacang koro benguk adalah 24 jam.

Penyebaran pada Kain Basah

Penyebaran leguminosa yang telah melewati tahap perendaman dilakukan pada media kain basah (Van Hung et al., 2020). Penyebaran leguminosa pada media kain basah bertujuan untuk meningkatkan aerasi pada leguminosa untuk proses respirasi selama germinasi (Wulan et al., 2021). Penggunaan kain basah sebagai media bertujuan untuk mempertahankan kondisi kelembaban selama proses germinasi (Hettiarachchi & Gunathilake, 2023).

Inkubasi

Proses inkubasi merupakan tahapan saat leguminosa diberikan waktu untuk melakukan pertumbuhan setelah disebarkan pada kain basah. Inkubasi pada kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk dilakukan pada keadaan gelap dengan suhu kamar 30°C selama 96 jam (Hettiarachchi et al., 2023). Menurut Van Hung et al. (2020) leguminosa yang diinkubasi pada kondisi pencahayaan gelap akan mengalami pengurangan kadar total padatan yang lebih besar dibandingkan dengan leguminosa yang diinkubasi pada kondisi terang.

Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan pada leguminosa yang sudah berkecambah agar memudahkan proses penghancuran kecambah leguminosa menjadi tepung. Kecambah kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk dipanaskan pada oven pada suhu 50°C hingga kering (Van Hung et al., 2020).

Penghancuran dengan Blender

Proses penghancuran dilakukan setelah kecambah leguminosa dikeringkan. Penghancuran kecambah kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk dilakukan dengan menggunakan alat *grinder* atau penggiling elektrik (Hettiarachchi & Gunathilake, 2023), sehingga dihasilkan bubuk leguminosa yang telah melewati proses germinasi.

GERMINASI LEGUMINOSA

Germinasi merupakan alternatif proses yang dapat dilakukan pada berbagai leguminosa untuk merombak senyawa nutrisi kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan menurunkan kadar senyawa antigizi sehingga dapat meningkatkan daya cerna senyawa nutrisi dalam leguminosa (Ezegbe et al., 2023). Beberapa penelitian terkait perlakuan germinasi sudah dilakukan pada berbagai leguminosa seperti pada kacang hijau (Hung et al., 2020), kacang koro pedang (Odedeji et al., 2020), dan kacang koro benguk (Ezegbe et al., 2023).

Kacang Hijau (*Vigna radiata*)

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan leguminosa yang umum tumbuh pada daerah tropis maupun subtropis (Van Hung et al., 2020). Kacang hijau sudah sangat banyak dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi. Menurut Hou et al. (2019), kacang hijau mengandung banyak senyawa fenolik, flavonoid, dan tannin yang berfungsi sebagai anti-inflamasi, anti-diabetes, dan anti-hipertensi, namun daya

cerna serta penyerapan senyawa gizi pada kacang hijau bisa menurun karena adanya senyawa antigizi seperti asam fitat dan antitripsin.

Kacang hijau merupakan leguminosa yang kaya akan pati dan juga protein yang kompleks sehingga akan menurunkan nilai nutrisi dari leguminosa tersebut. Tahap pengolahan yang umum dilakukan pada kacang hijau berupa perebusan akan membantu meningkatkan nilai kualitas protein dengan penghilangan senyawa antigizi yang tidak stabil panas, akan tetapi menurut Mubarak (2005), proses pemanasan akan mengurangi kadar padatan terlarut, vitamin, dan mineral pada kacang hijau. Oleh karena itu, diberikan perlakuan pada kacang hijau untuk meningkatkan nilai gizi yang tidak melibatkan proses pemanasan suhu tinggi yaitu germinasi.

Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)

Kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) merupakan kacang yang dikenal dengan sebutan *jack bean* dan dapat tumbuh pada iklim tropis dan subtropis. Kacang koro pedang merupakan kacang yang dapat digunakan sebagai alternatif sumber protein nabati karena kadar protein yang tinggi (Agustia et al., 2023). Akan tetapi, kacang koro pedang juga banyak mengandung senyawa antigizi yang dapat mengganggu penyerapan nutrisi dan menurunkan nilai kualitas nutrisi.

Kacang koro pedang memiliki kandungan senyawa antigizi seperti asam fitat dan antitripsin (Ahirwar & Nahar, 2015). Kandungan senyawa antigizi yang terkandung dalam kacang koro pedang dapat dikurangi dengan memberikan perlakuan awal sebelum pengolahan seperti germinasi sehingga dapat meningkatkan daya cerna dari kacang koro pedang.

Kacang Koro Benguk (*Mucuna pruriens*)

Kacang koro benguk (*Mucuna pruriens*)

merupakan kacang yang biasa dikenal dengan *velvet bean*, *cowitch*, atau *cowhage*. Menurut Liadi et al. (2019), kacang koro benguk merupakan kelompok leguminosa lokal yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Kacang koro benguk memiliki manfaat sebagai anti-parkinson, antioksidan, anti-diabetes, anti-inflamasi, anti-kanker, dan anti-kolesterol (Pathania et al., 2020). Kacang koro benguk memiliki sifat anti-parkinson karena mengandung L-dopa yaitu prekursor neurotransmitter dopamin yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan dari kacang koro benguk (Lampariello et al., 2011). Kacang koro benguk mengandung jenis senyawa antigizi yang mirip dengan leguminosa lainnya misalnya asam fitat dan antitripsin. Oleh karena itu, proses germinasi dapat diperlakukan untuk mengurangi kadar senyawa antigizi.

KADAR PROKSIMAT DAN SENYAWA ANTIGIZI

Germinasi dilakukan pada kacang hijau (*Vigna radiata*), kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan kacang koro benguk (*Mucuna pruriens*) untuk menambahkan daya cerna dari senyawa nutrisi leguminosa tersebut dengan aktivitas enzimatis yang akan merombak senyawa nutrisi kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan menurunkan kadar senyawa antigizi yang terkandung (Ezegbe et al., 2023). Kadar proksimat dari tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar senyawa anti gizi dari tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Air

Kadar air tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum

dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Peningkatan kadar air pada tepung koro pedang germinasi disebabkan oleh proses penyerapan air atau hidrasi dari kacang koro pedang pada saat proses perendaman yang menyebabkan semakin banyak sel di dalam kacang yang terhidrasi (Nonogaki et al., 2010).

Penurunan kadar air terjadi pada tepung kacang koro benguk. Menurut Ferdiawan et al. (2019), penurunan kadar air pada tepung leguminosa yang telah digerminasi disebabkan karena pembengkakan biji leguminosa pada saat proses hidrasi. Proses hidrasi akan menyebabkan pembengkakan pada biji leguminosa yang menyebabkan perenggangan struktur di dalam biji sehingga kandungan air menjadi lebih mudah untuk keluar ketika biji leguminosa dikeringkan. Penurunan kadar air pada tepung leguminosa germinasi juga berhubungan dengan kebutuhan pembentukan nutrien- nutrien dalam leguminosa (Ezegbe et al., 2023).

Tabel 1. Kadar Proksimat Tepung Kacang Hijau, Kacang Koro Pedang, dan Kacang Koro Benguk Sebelum dan Setelah Germinasi Selama 96 Jam

Leguminosa	Kondisi	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Referensi
Kacang hijau	Sebelum germinasi	N/A	1,1	1,6	Van Hung et al. (2020)
	Setelah germinasi	N/A	4,4	1,1	
Kacang koro pedang	Sebelum germinasi	8,33	4,41	3,8	Odedeji et al. (2020)
	Setelah germinasi	8,53	3,5	3,5	
Kacang koro benguk	Sebelum germinasi	10,99	3,82	5,94	Ezegbe et al. (2023)
	Setelah germinasi	9,05	4,01	4,72	

Leguminosa	Kondisi	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Referensi
Kacang hijau	Sebelum germinasi	26,4	70,9	Van Hung et al. (2020)
	Setelah germinasi	31,9	62,6	
Kacang koro pedang	Sebelum germinasi	32,08	51,38	Odedeji et al. (2020)
	Setelah germinasi	34,3	50,17	
Kacang koro benguk	Sebelum germinasi	25,34	53,91	Ezegbe et al. (2023)
	Setelah germinasi	26,9	55,32	

Keterangan: N/A = not available

Tabel 2. Kadar Senyawa Antigizi Tepung Kacang Hijau, Kacang Koro Pedang, dan Kacang Koro Benguk Sebelum dan Setelah Germinasi Selama 96 Jam

Leguminosa	Kondisi	Senyawa Antigizi	Kadar	Referensi
Kacang hijau	Sebelum germinasi	Antitripsin (TIU*/mg protein)	20,51	Wintersohle et al. (2023)
		Asam Fitat (mg/g)	10,50	
	Setelah germinasi	Antitripsin (TIU*/mg protein)	15,92	Mubarak (2005)
Asam Fitat (mg/g)	7,30			
Kacang koro pedang	Sebelum germinasi	Antitripsin (TIU*/mg protein)	29,18	Odedeji et al. (2020)
		Asam Fitat (mg/g)	28,00	
				Akpanunam & Sefa-Dedeh (1996)

Leguminosa	Kondisi	Senyawa Antigizi	Kadar	Referensi
Kacang koro pedang	Setelah germinasi	Antitripsin (TIU*/mg protein)	23,46	Odedeji et al. (2020) Akpapunam & Sefa-Dedeh (1996)
		Asam Fitat (mg/g)	20,00	
Kacang koro benguk	Sebelum germinasi	Antitripsin (TIU*/mg protein)	12,58	Ezegbe et al. (2023)
		Asam Fitat (mg/g)	1,50	
	Setelah germinasi	Antitripsin (TIU*/mg protein)	6,82	
		Asam Fitat (mg/g)	0,90	

Keterangan: *TIU = *Trypsin Inhibitor Units*

Kadar Abu

Kadar abu tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Peningkatan kadar terjadi pada tepung kacang hijau dan tepung kacang koro benguk. Peningkatan kadar abu terjadi karena adanya aktivitas dari enzim fitase yang memutus ikatan kompleks antara asam fitat dan mineral seperti P, Zn, Ca, Fe, dan Mg sehingga ketersediaan dari mineral di dalam leguminosa menjadi meningkat (Anggrahini, 2007). Kadar abu pada tepung kacang koro pedang menunjukkan adanya penurunan yang disebabkan dari adanya proses pelarutan (*leaching*) dari makromolekul dan mikromolekul pada air rendaman kacang koro pedang (D'souza, 2013).

Kadar Lemak

Kadar lemak tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Penurunan kadar lemak

terjadi pada tepung kacang hijau, tepung kacang koro pedang, dan tepung kacang koro benguk yang dapat terjadi karena senyawa lemak akan dirombak menjadi asam lemak bebas oleh enzim lipase yang dihasilkan pada saat dan akan digunakan sebagai sumber energi leguminosa dalam proses germinasi (Wulan et al., 2021).

Kadar Protein

Kadar protein tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Peningkatan kadar protein terjadi pada tepung kacang hijau, tepung kacang koro pedang, dan tepung kacang koro benguk yang dapat disebabkan karena aktivitas enzim protease dan enzim perombak senyawa antigizi seperti fitase juga akan meningkatkan ketersediaan protein leguminosa (Di et al., 2022). Enzim fitase akan merombak kandungan asam fitat sehingga memutuskan ikatan kompleks antara protein, asam fitat, dan mineral (Van Hung et al., 2020).

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dihitung dengan pengurangan *by difference* tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Perubahan kadar karbohidrat terjadi pada tepung kacang hijau, tepung kacang koro pedang, dan tepung kacang koro benguk yang dapat disebabkan karena pati yang terkandung dalam leguminosa akan dirombak menjadi glukosa oleh enzim amilase dan akan digunakan sebagai sumber energi proses pertumbuhan sehingga akan menurunkan kandungan karbohidrat pada leguminosa (Nakajima et al., 2019). Kandungan karbohidrat seperti serat akan mengalami peningkatan pada proses germinasi karena pembentukan selulosa dan polisakarida penyusun struktur kecambah

leguminosa (Hettiarachchi et al., 2023). Perhitungan karbohidrat *by difference* merupakan perhitungan kasar karbohidrat yang tidak spesifik pada suatu jenis karbohidrat sehingga karbohidrat tidak tercerna seperti selulosa juga akan terhitung (Puspaningtyas et al., 2019).

Kadar Antitripsin

Senyawa antitripsin merupakan senyawa antigizi yang sangat umum terkandung pada leguminosa. Keberadaan dari senyawa antitripsin akan menghambat aktivitas dari enzim tripsin untuk memecah protein sehingga menghambat penyerapan oleh tubuh manusia terhadap senyawa protein maupun asam amino (Turco et al., 2019). Kadar antitripsin pada tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 2. Penurunan kadar antitripsin terjadi pada tepung kacang hijau, tepung kacang koro pedang, dan tepung kacang koro benguk. Penurunan kadar antitripsin pada leguminosa dapat terjadi karena aktivitas enzimatis yang terjadi pada proses germinasi. Aktivitas enzim protease akan mengurangi senyawa antitripsin yang merupakan senyawa antigizi kelompok protein (Aijie et al., 2014).

Kadar Asam Fitat

Asam fitat merupakan senyawa yang dapat melakukan ikatan kompleks dengan protein dan mineral sehingga dapat menghambat penyerapan nutrisi dan mengurangi ketersediaan mineral dalam leguminosa (Miswar, 2006). Asam fitat dapat mengikat beberapa enzim seperti amilase, pepsin, dan β -galaktosidase sehingga menghambat aktivitas enzimatis dalam leguminosa (Inagawa et al., 1987). Kadar asam fitat pada tepung kacang hijau, kacang koro pedang, dan kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam dapat dilihat pada Tabel 2.

Penurunan kadar asam fitat terjadi pada tepung kacang hijau, tepung kacang koro pedang, dan tepung kacang koro benguk sebelum dan setelah germinasi selama 96 jam yang dapat disebabkan karena adanya aktivitas enzim fitase yang dihasilkan pada proses germinasi (Lemmens et al., 2018). Enzim fitase akan memutuskan ikatan fosfoester pada asam fitat sehingga kandungan asam fitat berkurang dan dihasilkan fosfat anorganik dan ester fosfat (Hafsan et al., 2017).

KESIMPULAN

Germinasi atau perkecambahan dapat menjadi alternatif proses untuk meningkatkan nilai kualitas gizi dan menurunkan kadar senyawa antigizi yang terkandung pada leguminosa seperti kacang hijau (*Vigna radiata*), kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan kacang koro benguk (*Mucuna pruriens*). Proses germinasi akan memberikan perubahan pada kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar antitripsin, dan kadar asam fitat di dalam leguminosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustia, F. C., Supriyadi, S., Murdiati, A., & Indrati, R. (2023). Germination of Jack Bean [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.] and Its Impact on Nutrient and Anti-Nutrient Composition. *Food Research*, 7(5), 210–218.
- Ahirwar, R., & Nahar, P. (2015). Development of an Aptamer-Affinity Chromatography for Efficient Single Step Purification of Concanavalin a from *Canavalia ensiformis*. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 997, 105–109.
- Aijie, L., Shouwei, Y., & Li, L. (2014). Structure, Trypsin Inhibitor Activity and Functional Properties of Germinated Soybean Protein Isolate. *International*

Journal of Food Science and Technology, 49(3), 911–919.

- Akrapunam, M. A., & Sefa-Dedeh, S. (1997). Some Physicochemical Properties and Anti-Nutritional Factors of Raw, Cooked and Germinated Jack Bean (*Canavalia ensiformis*). *Food Chemistry*, 59(1).
- Arnoldi, A., Boschini, G., Zanoni, C., & Lammi, C. (2015). The Health Benefits of Sweet Lupin Seed Flours and Isolated Proteins. *Journal of Functional Foods*, 18, 550-563.
- Benincasa, P., Falcinelli, B., Lutts, S., Stagnari, F., & Galieni, A. (2019). Sprouted Grains: A Comprehensive Review. *Nutrients*, 11(2).
- Di, Y., Li, X., Chang, X., Gu, R., Duan, X., Liu, F., Liu, X., & Wang, Y. (2022). Impact of Germination on Structural, Functional Properties and In Vitro Protein Digestibility of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Protein. *LWT*, 154.
- Divya, B. J., Suman, B., Venkataswamy, M., Thyagaraju, K., & Raju, K. T. (2017). The Traditional Uses and Pharmacological Activities of *Mucuna pruriens* (L) DC: A Comprehensive Review. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*.
- D'souza, M. R. (2013). Effect of Traditional Processing Methods on Nutritional Quality of Field Bean. *Advances in Bioresearch*, 4(3), 29–33.
- Ezegbe, C. C., Nwosu, J. N., Owuamanam, C. I., Victor-Aduloju, T. A., & Nkhata, S. G. (2023). Proximate Composition and Anti-Nutritional Factors in *Mucuna pruriens* (Velvet Bean) Seed Flour as Affected by Several Processing Methods. *Heliyon*, 9(8).
- Ferdiawan, N., & Dwiloka, D. B. (2019). Pengaruh Lama Waktu Germinasi terhadap Sifat Fisik dan Sifat Kimia Tepung Kacang Tolo (*Vigna unguiculata* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2).
- Hafsan, P. L., Harviyanti, Y., Sukmawaty, E., Rasdianah A. I., Muthiadin, C., Agustina, L., Natsir, A., Ahmad, A. (2017). Bakteri Endofit Dari Zea mays Sebagai Penghasil Fitase. *Jurnal Sains dan Teknologi Prosiding*.
- Hettiarachchi, H. A. C. O., & Gunathilake, K. D. P. P. (2023). Physicochemical and Functional Properties of Seed Flours Obtained from Germinated and Non-Germinated *Canavalia gladiata* and *Mucuna pruriens*. *Heliyon*, 9(9).
- Hou, D., Yousaf, L., Xue, Y., Hu, J., Wu, J., Hu, X., Feng, N., & Shen, Q. (2019). Mung bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive Polyphenols, Polysaccharides, Peptides, and Health Benefits. *Nutrients*, 11(6).
- Idrus, H. A., & Fuadiyah S. (2021). Uji Coba Imbibisi pada Kacang Kedelai (*Glycine max*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(1).
- Inagawa, J., Kiyosawa, I., & Nagasawa, T. (1987). Effect of Phytic Acid on the Hydrolysis of Lactose with β -Galactosidase. *Agricultural and Biological Chemistry*, 51(11).
- Liadi, V. C., Wisaniyasa, N. W., & Puspawati, N. N. (2019). Studi Sifat Fungsional dan Kimia Tepung Kecambah Kacang Koro Benguk (*Mucuna pruriens* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 131-139.
- Lampariello, L. R., Cortelazzo, A., Guerranti, R., Sticozzi, C., & Valacchi, G. (2011). The Magic Velvet Bean of *Mucuna pruriens*. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 1(4).
- Lemmens, E., De Brier, N., Spiers, K. M., Ryan, C., Garrevoet, J., Falkenberg, G., Goos, P., Smolders, E., & Delcour, J. A. (2018). The Impact of Steeping, Germination and Hydrothermal

- Processing of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Grains on Phytate Hydrolysis and The Distribution, Speciation and Bio-Accessibility of Iron and Zinc Elements. *Food Chemistry*, 264, 367–376.
- Lorenza, R. (2023). Penerapan Model Predator-Prey pada Proses Perkecambahan Biji Kacang Hijau. *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 2(2), 44–50.
- Maulia, G., & Amran, M. B. (2022). Pendekatan Metode Mikroenkapsulasi Enzim β -amilase pada Alginat untuk Reaksi Hidrolisis Pati menjadi Maltosa. *WARTA AKAB*, 46(1), 92-96.
- Meriem, S., Armita, D., Ridha, A. A., & Masriany, M. (2022). Giberelin (GA3) Mendukung Ketahanan Kecambah Padi Varietas Pulu Mandoti Emas terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(1), 69.
- Miswar, M. (2006). Isolasi dan Purifikasi Fitase dari Kotiledon Kedelai [*Glycine max* (L.)] Hasil Perkecambahan. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 9(2).
- Mubarak, A. E. (2005). Nutritional Composition and Antinutritional Factors of Mung Bean Seeds (*Phaseolus aureus*) as Affected by Some Home Traditional Processes. *Food Chemistry*, 89(4), 489–495.
- Mugendi, J. B., Njagi, E. N. M., Kuria, E. N., Mwasaru, M. A., Mureithi, J. G., & Apostolides, Z. (2010). Effects of Processing Technique on The Nutritional Composition and Anti-Nutrient Content of Mucuna Bean (*Mucuna pruriens* L.). *African Journal of Food Science*, 4(4), 156–166.
- Murugkar, D. A., & Jha, K. (2009). Effect of Sprouting on Nutritional and Functional Characteristics of Soybean. *Journal Food Science Technology*, 46(3), 240-243.
- Nakajima, S., Shiraga, K., Suzuki, T., Kondo, N., & Ogawa, Y. (2019). Quantification of Starch Content in Germinating Mung Bean Seedlings by Terahertz Spectroscopy. *Food Chemistry*, 294, 203–208.
- Nonogaki, H., Bassel, G. W., & Bewley, J. D. (2010). Germination- Still a Mystery. *Plant Science*, 179(6), 574–581.
- Nur, A. M., Dwiloka, B., & Hintono, A. (2019). Pengaruh Lama Waktu Germinasi terhadap Mutu Fisik dan Mutu Kimia Tepung Kacang Koro Benguk (*Mucuna pruriens*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 332-339.
- Odedeji, J. O., Akande, E. A., Ayinde, L. A., & Alade, O. A. (2020). Influence of Sprouting on Proximate and Anti-nutritional Factors of Jack bean (*Canavalia ensiformis*) Flour. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 24(8), 1455–1461.
- Ojha, P. (2014). Effect of Sprouting in Physico-chemical Properties of Tofu. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 1(2).
- Pathania, R., Chawla, P., Khan, H., Kaushik, R., & Khan, M. A. (2020). An Assessment of Potential Nutritive and Medicinal Properties of *Mucuna pruriens*: A Natural Food Legume. *Biotechnology*, 10(6).
- Puspaningtyas, D. E., Sari, P. M., Kusuma, N. H., & Helsius SB, D. (2019). Analisis Potensi Prebiotik Growol: Kajian berdasarkan Perubahan Karbohidrat Pangan. *Gizi Indonesia*, 42(2), 83.
- Rahmawati, A. Y., & Sutrisno, A. (2015). Hidrolisis Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.) secara Enzimatis menjadi Sirup Glukosa Fungsional: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3).
- Supardy, Adelian, E., & Made, U. (2016). Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *AGROTEKBIS*:

- Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(3), 425-431.
- Turco, I., Bacchetti, T., Morresi, C., Padalino, L., & Ferretti, G. (2019). Polyphenols and the Glycaemic Index of Legume Pasta. *Food and Function*, 10(9), 5931-5938.
- Van Hung, P., Hoang Yen, N. T., Lan Phi, N. T., Ha Tien, N. P., & Thu Trung, N. T. (2020). Nutritional Composition, Enzyme Activities and Bioactive Compounds of Mung Bean (*Vigna radiata* L.) Germinated Under Dark and Light Conditions. *LWT*, 133.
- Widya, F. C., Anjani, G., & Syauqy, A. (2019). Analisis Kadar Protein, Asam Amino, dan Daya Terima Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Pemulihan Berbasis Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) untuk Batita Gizi Kurang. *Journal of Nutrition College*, 8(4), 207.
- Wikandari, R., Utami, T. A. N., Hasniah, N., & Sardjono. (2020). Chemical, Nutritional, Physical and Sensory Characterization of Tempe Made from Various Underutilized Legumes. *Pakistan Journal of Nutrition*, 19(4), 179–190.
- Wintersohle, C., Kracke, I., Ignatzy, L. M., Etzbach, L., & Schweiggert-Weisz, U. (2023). Physicochemical and Chemical Properties of Mung Bean Protein Isolate Affected by The Isolation Procedure. *Current Research in Food Science*, 7.
- Wulan, H., Hafsa, J., Aulia, N., Anggraini, S. F., Yuliani, Dewi, S. K. (2021). Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Biji Saga (*Adenanthera pavonina*). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2).