

BAB IV. HASIL PENGAMATAN

Tabel 6. Pengaruh penambahan legumes pada serealial terhadap profil asam amino

No	Jurnal	Kontrol	Perlakuan	Parameter	Cara Pengujian	Hasil
1.	Anitha <i>et al.</i> , (2019)	1. Pigeon pea (<i>Cajanus cajan</i>) varietas Maruthi	75% Pearl Millet dan 25% Pigeon Pea	Konsentrasi Protein	Kandungan asam amino ditentukan menggunakan HPLC.	Kandungan metionin pada finger dan pearl millet 50% lebih banyak dibandingkan pigeon pea dan chick pea. Kandungan lisin pada pigeon pea dan chickpea sebanyak 7,45 – 7,9%, sedangkan pada finger millet dan pearl millet sebesar 2,81 – 4,57%. Pigeon pea dan Chick pea berkontribusi 100% kebutuhan harian semua asam amino untuk pertumbuhan anak, kecuali pada metionin. Sedangkan untuk metionin pada millets berkontribusi 30 – 50%
			50% Pearl Millet dan 50% Pigeon Pea			
			25% Pearl Millet dan 75% Pigeon Pea			
		2. Chickpea (<i>Cicer arietinum</i>) varietas JG11	75% Finger Millet dan 25% Pigeon Pea			
			50% Finger Millet dan 50% Pigeon Pea			
			25% Finger Millet dan 75% Pigeon Pea			
		3. Pearl millet (<i>Pennisetum glaucum</i>)	75% Pearl Millet dan 25% Chick Pea			

		varietas Dharmashakti	50% Pearl Millet dan 50% Chick Pea			kebutuhan harian untuk pertumbuhan anak.
			25% Pearl Millet dan 75% Chick Pea			Kombinasi Pearl Millet (Dhanashakti) dan Chickpea dengan rasio 3 : 1 mencukupi 100% kebutuhan harian semua asam amino.
		4. Finger millet (<i>Eleusine coracana</i>) varietas GPU28	75% Finger Millet dan 25% Chick Pea			
			50% Finger Millet dan 50% Chick Pea			
			25% Finger Millet dan 75% Chick Pea			
2.	Code et al., (2017)	100% wheat flour (<i>Triticum aestivum</i>)	70% wheat + 30% native faba bean (<i>Vicia faba</i>)	Komposisi asam amino	Untuk analisis profil asam amino didapatkan dari supernatant yang terdapat pada protein yang dicerna dihidrolisis dan di analisis menggunakan Biochrom 30 series Amino Acid Analyzer	Berdasarkan skor kimia dari ketiga sampel menunjukkan adanya asam amino yang terbatas yaitu lisin, tirosin, dan metionin. Penambahan faba bean secara signifikan menunjukkan peningkatan nilai skor kimia pada lisin (34%), tirosin (55%), dan metionin (45%) dibandingkan pada sampel tanpa penambahan faba bean yang mengandung lisin (19%), tirosin (33%), dan metionin (40%).
			70% wheat + 30% faba bean (<i>Vicia faba</i>) sourdough bread			

3.	Ejigui <i>et al.</i> , (2007)	Fermented maize (<i>Zea mays</i>) flour (FMP)	<p>70% Fermented maize flour + 30% Germinated Peanut (<i>Arachis hypogea</i>) (FMGEP)</p> <p>70% Fermented maize flour + 30% Roasted Peanut (<i>Arachis hypogea</i>) (FMRP)</p> <p>70% Fermented maize flour + 30% Germinated dan Roasted Peanut (<i>Arachis hypogea</i>) (FMGRP)</p> <p>70% Fermented maize flour + 30% Germinated Beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) (FMGEB)</p> <p>70% Fermented maize flour + 30% Roasted Beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) (FMRB)</p> <p>70% Fermented maize flour + 30% Germinated dan</p>	Komposisi asam amino	<p>Komposisi asam amino dari setiap digest dialisis diukur dengan kromatografi pertukaran ion menggunakan penganalisis asam amino Beckman, model 6300.</p>	<p>Pada metionin, semua sampel kecuali FMGRP dan FMGRB (kedua sampel mengandung metionin >60%), mengandung metionin <30% disemua sampel. Pada lisin yang merupakan limiting amino acid di serealia, di semua formulasi sampel meningkat 50% kecuali di FMRB, dimana pada FMRB tidak mengalami perubahan signiifikan ($p > 0,05$) dibandingkan dengan FMP yang merupakan kontrol.</p>
----	-------------------------------	---	---	----------------------	--	--

			Roasted Beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) (FMGRB)			
4.	Kayitesi <i>et al.</i> , (2012)	100% Sorghum (<i>Sorghum bicolor</i>) meal	70% Sorghum meal + 30% full fat flour from unheated marama beans (<i>Tylosema esculentum</i>) (FUMSP)	Komposisi asam amino	Komposisi asam amino ditentukan dengan metode PICO-TAG	Kandungan lisin pada marama bean yang dilakukan defatted (2,8%) dan marama bean (2,7%) secara signifikan (dengan $p < 0,05$) dibandingkan pada bubur sorghum (0,2%). Dengan mengkomposit marama beans (4 kondisi berbeda) pada bubur sorghum akan mengalami peningkatan pada beberapa asam amino terutama pada lisin dari 0,2 gram/100gram bubur menjadi 0,7 hingga 0,9 gram/100gram bubur, namun kandungan pada metionin tetap yaitu sebanyak 0,2 gram/100gram bubur. Dimana dengan penambahan marama bean akan meningkatkan kandungan lisin sebanyak 250% - 350%.
			70% Sorghum meal + 30% full fat flour from heated marama beans (<i>Tylosema esculentum</i>) (FHMSF)			
			70% Sorghum meal + 30% partially defatted flour from unheated marama beans (<i>Tylosema esculentum</i>) (DUMSP)			
			70% Sorghum meal + 30% partially defatted flour from heated marama beans			

			(<i>Tylosema esculentum</i>) (DHMSP)			
5.	Mahmoud <i>et al.</i> , (2012)	100% Wheat (<i>Triticum</i>) flour	95% wheat flour + 5% Lupin (<i>Lupines albus</i>) 90% wheat flour + 10% Lupin (<i>Lupines albus</i>) 85% wheat flour + 15% Lupin (<i>Lupines albus</i>) 80% wheat flour + 20% Lupin (<i>Lupines albus</i>) 75% wheat flour + 25% Lupin (<i>Lupines albus</i>)	Konsentrasi asam amino	Asam amino diuji dengan Penganalisis Asam Amino (LC 3000, USA).	Menambahkan lupin ke tepung gandum dapat meningkatkan profil asam amino terutama lisin dan treonin dari 2,01 dan 2,96 gram/100 gram protein meningkat menjadi 3,88 dan 3,42 gram/100 gram protein, pada rasio 75% tepung gandum dan 25% lupin. Dimana penambahan 25% Lupin meningkatkan kandungan lisin sebanyak 93% dibandingkan pada sampel kontrol.
6.	Milan-Carrillo <i>et al.</i> , (2007)	100% Nixtamalized estruded maize (<i>Zea mays</i>) flour (NEMF) 100% Extruded Chickpea (<i>Cicer arietinum</i>) Flour (ECF)	50% NEMF + 50% ECF 75% NEMF + 25% ECF	Keberadaan lysin dan analisis asam amino	Keberadaan lisin diuji menggunakan reagen <i>acid orange 12 dye</i> , <i>dye</i> akan mengikat residu lisin yang akan mengendap di pH asam Analisis asam amino dilakukan menggunakan sistem Pico Tag.	Dengan mengkombinasi sebanyak 21,2 gram NEMF dan 78,8 gram ECF kandungan lisin mengalami peningkatan sebanyak 51,9% dibandingkan dengan NEMF. Sedangkan dengan adanya kombinasi NEMF dan ECF mengalami peningkatan metionin dan

			25% NEMF + 75% ECF			sistein sebanyak 84,6% dibandingkan dengan ECF.
7.	Pastor <i>et al.</i> , (2011)	Corn (<i>Zea mays</i>) dan Rice (<i>Oryza sativa</i>)	85% Rice + 15% <i>L. annuus</i>	Profil asam amino	Asam amino dihitung setelah derivatisation dengan diethyl ethoxymethylenemalonate oleh HPLC menggunakan DL-a-aminobutyric acid sebagai standard. Triptofan dihitung setelah hidrolisis dasar.	Kandungan lisin pada sampel ekstrudat berupa beras yang dikombinasikan dengan <i>L. annuus</i> dan <i>L. clymenum</i> mengalami peningkatan sebesar 133% dan 142% dibandingkan dengan sampel yang 100% beras. Sedangkan ekstrudat yang berasal dari jagung yang dikombinasikan dengan <i>L. annuus</i> dan <i>L. clymenum</i> mengalami peningkatan kandungan lisin sebesar 150% dan 161,5% dibandingkan sampel 100% jagung.
			85% Rice + 15% <i>L. clymenum</i>			
			85% Corn + 15% <i>L. annuus</i>			
			85% Corn + 15% <i>L. clymenum</i>			
8.	Serrem <i>et al.</i> , (2010)	100% Sorghum (<i>Sorghum</i>) flour	71,4% sorghum + 28,6% soy	Kandungan lisin dan reaktif lisin	Asam amino ditentukan menggunakan metode Pico-Tag setelah hidrolisis asam. Reaktif lisin ditentukan menggunakan metode rapid dye binding lysine menggunakan Crocein	Kandungan lisin pada biskuit yang terbuat seoghum dan gandum yang dikomposit dengan menggunakan soy meningkat 231% dan 152% dibandingkan 100% serealia biskuit. Kandungan lisin
			50% sorghum + 50% soy			
		100% bread wheat (<i>Triticum aestivum</i>) flour	28,6% sorghum + 71,4 soy			
			71,4% wheat + 28,6% soy			

		100% soy (<i>Glycine max</i>) flour	50% wheat + 50% soy		Orange G dye (70% dye content)	akan semakin meningkat apabila proporsi jumlah kedelai yang ditambahkan kedalam biskuit meningkat.
			28,6% wheat + 71,4 soy			

Pada tabel pertama ini membahas mengenai profil asam amino esensial pada sereal yang dikombinasikan dengan legumes. Dari tabel ini dapat kita lihat terdapat 8 jurnal data yang sudah lolos penyeleksian data. Pada jurnal Anitha *et al* (2019), penelitian ini menunjukkan bahwa pada millet mengandung 50% metionin lebih banyak dibandingkan chickpea dan pigeonpea, sedangkan untuk kandungan lisinnya pada pigeon pea sebanyak 7.45 – 7.9% dibandingkan pada millet sebanyak 2.81 – 4.57%, dimana penelitian ini menunjukkan kombinasi Pearl Millet (var Dhanashaki) dan Chickpea dengan rasio 3 : 1 dapat mencukupi 100% kebutuhan harian asam amino. Jurnal data kedua yaitu Coda *et al* (2017), menilai skor kimia dari asam amino yang terbatas yaitu lisin, tirosin, dan metionin, dianalisis dengan penambahan faba bean nilai skor kimia pada lisin (34%), tirosin (55%), dan metionin (45%) dibandingkan pada sampel tanpa penambahan faba bean yang mengandung lisin (19%), tirosin (33%), dan metionin (40%). Pada Ejigui *et al* (2007) menunjukkan bahwa kandungan metionin pada semua sampel kecuali FMGRP dan FMGRB, mengandung metionin <30%. Dibandingkan pada kontrol (FMP), lisin yang merupakan asam amino terbatas pada sereal mengalami peningkatan 50% kecuali pada FMRB yang tidak secara signifikan mengalami peningkatan ($p > 0.05$). Pada Kayitesi *et al* (2012), menunjukkan adanya penambahan marama bean pada sorghum menunjukkan adanya peningkatan kandungan lisin sebanyak 250 – 350% dibandingkan pada sampel yang berupa hanya sorghum 100%. Pada jurnal Mahmoud *et al* (2012), penambahan lupin ke gandum dapat meningkatkan profil asam amino terutama lisin dan treonin dari 2,01 dan 2,96 gram/100 gram protein meningkat menjadi 3,88 dan 3,42 gram/100 gram protein, pada rasio 75% tepung gandum dan 25% lupin. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Milan-Carrilo *et al* (2007), mengkombinasi sebanyak 21,2 gram NEMF dan 78,8 gram ECF kandungan lisin mengalami peningkatan sebanyak 51,9% dibandingkan dengan NEMF, sedangkan dengan adanya kombinasi NEMF dan ECF mengalami peningkatan metionin dan sistein sebanyak 84,6% dibandingkan dengan ECF. Jurnal data ketujuh yaitu dari penelitian yang dilakukan oleh Pastor *et al* (2011), menunjukkan kandungan lisin pada sampel ekstrudat berupa beras yang dikombinasikan dengan *L. annuus* dan *L. clymenum* mengalami peningkatan sebesar 133% dan 142% dibandingkan dengan sampel yang 100% beras, sedangkan ekstrudat yang berasal dari jagung yang dikombinasikan dengan *L. annuus* dan *L. clymenum* mengalami peningkatan kandungan lisin sebesar 150% dan 161,5% dibandingkan sampel 100% jagung. Pada jurnal terakhir yaitu Serrem *et al* (2010), kandungan lisin pada biskuit yang terbuat sorghum dan gandum yang dikomposit dengan menggunakan soy meningkat 231%

dan 152% dibandingkan 100% sereal/biscuit, dimana kandungan lisin akan semakin meningkat apabila proporsi jumlah kedelai yang ditambahkan kedalam biscuit meningkat.

Tabel 7. Pengaruh pemrosesan pada sampel nabati terhadap *in vitro* protein digestibility (IVPD)

NO	Jurnal	Sampel yang diberi perlakuan	Kelompok	Pemrosesan	Parameter	Metode	Hasil
1.	Vijayakumari <i>et al.</i> , (2007)	<i>B. purpurea</i> L.	Legumes	Perendaman di air destilasi 6 jam Perendaman di natrium bikarbonat 6 jam Pemasakan di air 60 menit Autoclave 30 menit	pH	Teknik Multienzim	Beberapa perlakuan terhadap peningkatan persentase IVPD dibandingkan pada sampel tanpa perlakuan : Autoclave (30 menit) = 16% Pemasakan (60 menit) = 13% Perendaman natrium bikarbonat (6 jam) = 6% Perendaman pada air destilasi (6 jam) = tidak meningkat.
2.	El-Niely. (2007)	Pea (<i>Pisum sativum</i>), cowpea (<i>Vigna unguiculata</i>),	Legumes	Radiasi	pH	Teknik Multienzim	Perlakuan iradiasi dengan dosis 5, 7.5, dan 10kGy mengalami peningkatan prosentase IVPD berturut di beberapa sampel dibandingkan pada sampel yang tidak diberi perlakuan :

		lentil (<i>Lens culinaris</i>), kidneybean (<i>Phaseolus vulgaris</i>), dan chickpea (<i>Cicer arietinum</i>)				Pea = 1.71%, 3%, dan 5.3% Cowpea = 9.9%, 16.7%, dan 27.7% Lentil = 15.4%, 20.2%, dan 27.92% Kidney beans = 8.9%, 11.6%, dan 15.9% Chickpea = 3.6%, 5.7%, dan 10.5%.	
3.	Embaby. (2010).	Bitter dan sweet lupin	Legumes	<p>Perendaman (S)</p> <p>Dehulling (D)</p> <p>Autoclaving (A)</p> <p>Microwave (M)</p> <p>Ordinary cooking (C)</p> <p>Ordinary Cooking – Soaking (C-S)</p> <p>Microwave – Soaking (M-S)</p> <p>Autoclaving – Soaking (A-S)</p>	pH	Teknik Multienzim	<p>Berikut beberapa pengaruh beberapa pemrosesan terhadap peningkatan prosentase IVPD pada sampel bitter dan sweet lupin berturut :</p> <p>Dehulling = 2.9% dan 0.3%</p> <p>Perendaman 12 jam (hanya sweet lupin) = 0.3%</p> <p>Perendaman 24 jam = 0.93% dan 0.7%</p> <p>Perendaman 48 jam (hanya bitter lupin) = 1.4%</p> <p>Perendaman 72 jam (hanya bitter lupin) = 1.2%</p> <p>Perendaman 96 jam (hanya bitter lupin) = 1.1%</p> <p>Microwave = 2.5% dan 1.5%</p> <p>Microwave + Perendaman = 9.14% dan 2.6%</p> <p>Microwave + Perendaman + Dehulling = 14.2% dan 3.6%</p>

				<p>Ordinary Cooking – Soaking – Dehulling (C-S-D)</p> <p>Microwave – Soaking – Dehulling (M-S-D)</p> <p>Autoclaving – Soaking – Dehulling (A-S-D)</p>			<p>Pemasakan biasa = 2.8% dan 6.2% Pemasakan + Perendaman = 14.2% dan 8.3% Pemasakan + Perendaman + Dehulling = 16.5% dan 8.7% Autoclave = 5.5% dan 5.6% Autoclave + Perendaman = 16.5% dan 8.2% Autoclave + Perendaman + Dehulling = 16.6% dan 11.5%</p>
4.	Luo & Xie. (2013)	Green dan White Faba Bean	Legumes	<p>Dehulling</p> <p>Perendaman 12 jam</p> <p>Perendaman 24 jam</p> <p>Perendaman 36 jam</p> <p>Perendaman 48 jam</p> <p>Microwave (M)</p> <p>Microwave – Perendaman (M-S)</p>	pH	Teknik Multienzim	<p>Peningkatan prosentase IVPD akibat beberapa pemrosesan pada green dan white faba bean secara berurut = Dehulling = 3.8% dan 0.8% Perendaman 12 jam = 1.3% dan 0.82% Perendaman 24 jam = 2% dan 1.3% Perendaman 36 jam = 2.1% dan 1.3% Perendaman 48 jam = 2.6% dan 1.4% Microwave = 4.3% dan 1.7% Microwave + Perendaman = 7.7% dan 2.7% Microwave + Perendaman + Dehulling = 13.3% dan 3.5% Pemasakan biasa = 2% dan 7.3%</p>

				<p>Microwave – Perendaman – Dehulling (M-S-D)</p> <p>Pemasakan</p> <p>Pemasakan – Perendaman (C-S)</p> <p>Pemasakan – Perendaman – Dehulling (C-S-D)</p> <p>Autoclave</p> <p>Autoclave – Perendaman (A-S)</p> <p>Autoclave – Perendaman – Dehulling (A-S-D)</p>		<p>Pemasakan + Perendaman = 15% dan 8.97%</p> <p>Pemasakan + Perendaman + Dehulling = 17.1% dan 9.5%</p> <p>Autoclave = 5% dan 7.2%</p> <p>Autoclave + Perendaman = 17.3% dan 8.7%</p> <p>Autoclave + Perendaman + Dehulling = 17.4% dan 11.2%</p>
5.	Kalpanadevi & Mohan. (2013).	<i>V. unguiculate</i> subsp.	Legumes	<p>Perendaman di air destilasi 12 jam</p> <p>Perendaman di larutan sodium bikarbonat 12 jam</p> <p>Perkecambahan selama 24 jam</p>	pH	<p>Teknik multienzim</p> <p>% kenaikan IVPD pada sampel yang dilakukan berbagai pemrosesan dibandingkan pada sampel tanpa perlakuan =</p> <p>Perendaman air destilasi (12 jam) = 3%</p> <p>Perendaman natrium bikarbonat (12 jam) = 5%</p> <p>Perkecambahan 24 jam = 9%</p>

			Perkecambahan selama 48 jam	Perkecambahan 48 jam = 11%
			Perkecambahan selama 72 jam	Perkecambahan 72 jam = 6%
			Perkecambahan selama 96 jam	Perkecambahan 96 jam = 3%
			Pemasakan pada biji yang tidak dikecambahkan	Pemasakan = 10%
			Perendaman di air destilasi selama 12 jam diikuti pemasakan selama 30 menit	Perendaman air destilasi (12 jam) + Pemasakan = 10%
			Perendaman di larutan sodium bikarbonat selama 12 jam diikuti pemasakan selama 30 menit	Perendaman natrium bikarbonat (12 jam) + Pemasakan = 10%
			Autoclaving pada biji yang tidak dikecambahkan	Autoclave = 8%
				Perendaman air destilasi (12 jam) + Autoclave = 12%
				Perkecambahan 24 jam + Autoclave = 14%
				Perkecambahan 48 jam + Autoclave = 17%
				Perkecambahan 72 jam + Autoclave = 19%
				Perkecambahan 96 jam + Autoclave = 19%

				Perendaman pada air destilasi selama 12 jam diikuti autoclaving		
				Perkecambahan 24 jam + autoclaving		
				Perkecambahan 48 jam + autoclaving		
				Perkecambahan 72 jam + autoclaving		
				Perkecambahan 96 jam + autoclaving		
6.	Martin-Cabrejas <i>et al.</i> , (2009)	Chickpea (<i>Cicer arietinum</i>), lentil (<i>Lens culinaris</i>), dan 2 jenis beans (white dan pink mottled cream beans)	Legumes	Perendaman (S)	Larutan NaOH yang digunakan	Teknik Multienzim
				Perendaman + Cooking (S+C)		
				Perendaman + Cooking + Dehydrates (S+C+D)		
						Pengaruh beberapa pemrosesan pada sampel Chickpea var Castellano, Chickpea var Sinaloa, Lentil, White bean, dan Pink-mottled cream bean secara berutan yaitu = Perendaman = 1.3%, 0.1%, 0.6%, 1%, dan 0.5% Perendaman + Pemasakan = 7.1%, 10.6%, 7.9%, 12%, dan 12% Perendaman + Pemasakan + Dehulling = 13.5%, 12.1%, 12.4%, 13.8%, dan 14.7%

7.	Nergiz & Gokgoz. (2007).	3 varietas dry beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) (Dermason, Calt, dan Horoz)	Legumes	Soaking-cooked Pressure cooking	pH	Sistem multienzim	Pengaruh perlakuan perendaman yang dikombinasi dengan pemasakan dan pemasakan bertekanan (pressure cooking) terhadap % kenaikan IVPD pada sampel dengan varietas berbeda secara berutan = Cali = 14.8% dan 12.4% Horoz = 14.6% dan 11.7% Dermason = 15.2% dan 11.9%
8.	Omosebi <i>et al.</i> , (2018)	72% maize (<i>Zea mays</i>) + 18,94% soybean (<i>Glycine max</i>) protein concentrate + 9.06% cassava (<i>Manihot esculenta</i>) starch	Serealia - Legumes	Ekstruksi	pH	Teknik Multienzim	Pengaruh ekstruksi dengan beberapa kondisi yang berbeda pada sampel dan pemrosesan terhadap % kenaikan IVPD dibandingkan pada sampel tanpa perlakuan = Suhu 180C, kandungan moisture 20%, dan kecepatan screw 230 rpm = 9.6% Suhu 170C, kandungan moisture 20%, dan kecepatan screw 200 rpm = 6.7% Suhu 180C, kandungan moisture 18%, dan kecepatan screw 200 rpm = 6%
9.	Shimelis & Rakshit. (2007).	Kidney beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) var Roba	Legumes	Perendaman di air selama 12 jam Perendaman di sodium bikarbonat 12 jam	pH	Teknik multienzim	Prosentase peningkatan IVPD pada sampel dengan varietas Roba, Awash, dan Beshbesh berurutan dengan pemrosesan yang beragam dibandingkan dengan tanpa perlakuan =

			Perkecambahan selama 24 jam	Perendaman air destilasi selama 12 jam = 5%, 4%, dan 5%
			Perkecambahan selama 48 jam	Perendaman natrium bikarbonat selama 12 jam = 6%, 4%, dan 6%
			Perkecambahan selama 72 jam	Perkecambahan selama 24 jam = 10%, 6%, dan 10%
			Perkecambahan selama 96 jam	Perkecambahan selama 48 jam = 8%, 9%, dan 16%
			Pemasakan pada biji yang tidak dikecambah	Perkecambahan selama 72 jam = 4.1%, 5%, dan 8%
			Perendaman di air destilasi 12 jam + pemasakan	Perkecambahan selama 96 jam = 1%, 2%, dan 2%
			Perendaman di larutan sodium bikarbonat 12 jam + pemasakan	Pemasakan pada biji tidak direndam = 8%, 10%, dan 9%
			Autoclaving pada biji yang tidak dikecambahkan	Perendaman air + pemasakan = 11.99%, 11%, dan 12%
			Perendaman air destilasi 12 jam + autoclaving	Perendaman natrium bikarbonat + pemasakan = 12%, 10.9%, dan 11%
				Autoclave pada biji tidak direndam = 7%, 7%, dan 6%
				Perendaman air + autoclave = 15%, 16%, dan 13.9%
				Perendaman natrium bikarbonat + autoclave = 15.1%, 15%, dan 14%
				Perkecambahan 24 jam + autoclave = 8.5%, 8.6%, dan 15.6%
				Perkecambahan 48 jam + autoclave = 16.7%, 18%, dan 21.8%

				Perkecambahan 24 jam + autoclaving		Perkecambahan 72 jam + autoclave = 16.8%, 18.2%, dan 22.1% Perkecambahan 96 jam + autoclave = 16.3%, 17.7%, dan 21.9%	
				Perkecambahan 48 jam + autoclaving			
				Perkecambahan 72 jam + autoclaving			
				Perkecambahan 96 jam + autoclaving			
10.	Najdi <i>et al.</i> , (2016).	Amaranth (<i>Amaranthus</i>) grain	Serealia	Perkecambahan dengan suhu dan waktu berbeda	Residu protein yang tidak dicerna	Dihitung dengan pencernaan pepsin dan pankreatin	Prosentase peningkatan IVPD pada sampel yang dikecambahkan dengan perlakuan suhu dan waktu yang berbeda dibandingkan dengan tanpa perlakuan = GM 1 (suhu 22 dan waktu 24 jam) = 6.6% GM 2 (suhu 22 dan waktu 36 jam) = 7.2% GM 3 (suhu 22 dan waktu 48 jam) = 9.2% GM 4 (suhu 26 dan waktu 24 jam) = 7.5% GM 5 (suhu 26 dan waktu 36 jam) = 8.7% GM 6 (suhu 26 dan waktu 48 jam) = 9.7%

						<p>GM 7 (suhu 30 dan waktu 24 jam) = 6.8%</p> <p>GM 8 (suhu 30 dan waktu 36 jam) = 8.7%</p> <p>GM 9 (suhu 30 dan waktu 48 jam) = 9.9%</p>	
11.	Rathod & Annapre. (2016).	Lentil (<i>Lens culinaris</i>)	Legumes	Ekstruksi	Residu protein yang tidak tercerna	Microkjaldal	<p>Prosentase peningkatan IVPD pada sampel yang diekstruksi dengan perlakuan suhu dan kelembapan bahan baku yang berbeda dibandingkan dengan tanpa perlakuan =</p> <p>Suhu 140C dan kelembapan bahan 14% = 79.3%</p> <p>Suhu 140C dan kelembapan bahan 18% = 85.5%</p> <p>Suhu 140C dan kelembapan bahan 22% = 91.4%</p> <p>Suhu 160C dan kelembapan bahan 14% = 98.8%</p> <p>Suhu 160C dan kelembapan bahan 18% = 103.7%</p> <p>Suhu 160C dan kelembapan bahan 22% = 105.8%</p> <p>Suhu 180C dan kelembapan bahan 14% = 118,9%</p> <p>Suhu 180C dan kelembapan bahan 18% = 121.2%</p> <p>Suhu 180C dan kelembapan bahan 22% = 125%</p>

Pada tabel kedua ini membahas mengenai pengaruh pemrosesan terhadap *Protein digestibility* yaitu dengan menilai dari kenaikan IVPD pada sampel yang diberi perlakuan dibandingkan sampel kontrol (tanpa perlakuan). Pada topik ini diambil 11 data jurnal mengenai pengaruh pemrosesan terhadap *In vitro Protein digestibility*. Dari 11 jurnal data yang diambil dari database yang sudah ditentukan, 9 jurnal menggunakan system multienzim untuk menghitung kenaikan IVPD pada sampel dan 2 jurnal lainnya menggunakan perhitungan residu protein yang tidak dapat dicerna. Dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Vijayakumari *et al.* (2007), menunjukkan kenaikan IVPD tertinggi yaitu pada sampel yang diberi perlakuan Autoclave (16%) sedangkan perendaman selama 6 jam di air destilasi tidak menunjukkan sama sekali peningkatan IVPD. Pada El-Niely (2007), menunjukkan dari semua sampel legumes yang berbeda menunjukkan semakin meningkatnya dosis radiasi maka IVPD pada sampel akan semakin meningkat, dimana dari kelima sampel menunjukkan peningkatan IVPD paling tinggi pada dosis 10kGy. Pada penelitian yang dilakukan oleh Embaby (2010), pada sampel berupa sweet lupin peningkatan IVPD tertinggi pada pemrosesan kombinasi antara dehulling, perendaman, dan autoclave (11.5%) dan peningkatan IVPD terendah yaitu pada pemrosesan dehulling dan perendaman selama 12 jam (0.3%), sedangkan untuk sampel bitter lupin peningkatan IVPD tertinggi yaitu pemrosesan kombinasi antara dehulling, perendaman, dan autoclave (16.6%) dan terendah pada pemrosesan perendaman selama 24 jam (0.93%). Jurnal keempat yang merupakan penelitian Luo & Xie (2013), peningkatan IVPD pada green faba bean yaitu pemrosesan kombinasi antara dehulling, perendaman, dan autoclave (17.4%) namun pemrosesan perendaman selama 12 jam (1.3%), begitu pula pada white faba bean dimana peningkatan IVPD tertinggi pada kombinasi antara dehulling, perendaman, dan autoclave (11.2%) namun peningkatan terendah IVPD pada pemrosesan dehulling (0.8%). Pada penelitian yang dilakukan oleh Kalpanadevi & Mohan (2013), menunjukkan pemrosesan perkecambahan selama 72 jam + autoclave dan perkecambahan selama 96 jam + autoclave sama sama memiliki prosentasi kenaikan IVPD tertinggi (19%) namun prosentase peningkatan IVPD terendah pada pemrosesan perendaman pada air

destilasi selama 12 jam dan perkecambahan selama 96 jam berupa 3%. Jurnal penelitian dari Martin *et al* (2009) menunjukkan bahwa dengan pemrosesan kombinasi antara perendaman, pemasakan, dan dehulling yang dilakukan pada kelima sampel menunjukkan prosentase kenaikan IVPD paling tinggi dan paling rendah pada pemrosesan perendaman saja. Dari penelitian Nergiz & Gokgoz (2007) menunjukkan bahwa ketiga sampel yang dilakukan perendaman kemudian diikuti pemasakan mengalami peningkatan IVPD lebih tinggi dibandingkan pada pemrosesan pressure cooking. Pada penelitian Omosebi *et al* (2018), menunjukkan pengaruh ekstruksi dengan kondisi yang berbeda pada sampel dan pemrosesan menunjukkan bahwa ekstruksi dengan suhu 180C, kandungan moisture 20%, dan kecepatan screw 230 rpm menunjukkan IVPD paling tinggi yaitu sebesar 9.6%, sedangkan yang terendah yaitu 6% pada ekstruksi dengan suhu 180C, kandungan moisture 18%, dan kecepatan screw 200 rpm. Pada penelitian Shimelis & Rakshit (2007), menunjukkan pada ketiga varietas kidney bean pemrosesan perkecambahan 72 jam yang diikuti autoclave menjadi prosentasi peningkatan IVPD paling tinggi. Pada Naidi *et al* (2016), menunjukkan perkecambahan pada suhu 30C selama 48 jam menunjukkan peningkatan % IVPD tertinggi (9.9%) dan perkecambahan pada suhu 22C selama 24 jam menunjukkan peningkatan % IVPD terendah (6.6%). Pengaruh pemrosesan ekstruksi dengan perbedaan suhu dan kelembapan bahan baku yang dilakukan oleh Annapre. (2016), menunjukkan semakin tinggi suhu ekstruksi yang diikuti semakin tinggi kelembapan bahan baku maka menunjukkan prosentase kenaikan IVPD yang semakin besar, dimana pada penelitian ini penggunaan suhu ekstruksi 180C dan kelembapan bahan baku 22% menjadi yang tertinggi dan suhu ekstruksi 140C dan kelembapan bahan baku 14% menjadi yang terendah.

Tabel 8. Pengaruh kualitas protein (terutama asam amino) terhadap *stunting*

NO	Jurnal	Desain Penelitian	Kelompok Pelakuan ¹	Parameter yang diukur	Analisis Statistik	Hasil
1.	Rizky & Sutjiati. (2021).	Retrospektif study	Sampel berupa anak usia 24 – 59 bulan dengan <i>stunting</i> sebanyak 23 anak dan <i>nonstunting</i> 57 anak. Semua anak dilakukan: 1. Pengukuran tinggi dan berat badan untuk melihat status gizi anak 2. Mengisi kuesioner semi kuantitatif frekuensi makan (SQ-FFQ) untuk menentukan asupan makanan yang kemudian akan dikonversikan ke Nutrisurvey untuk melihat asupan energi dan makronutrien harian, serta asupan	Berat badan, tinggi badan, dan asupan pangan harian	Chi-square dan independent sample t test (membandingkan <i>stunting</i> dan <i>nonstunting</i>) Analisis bivariante (identifikasi hubungan setiap faktor resiko terhadap <i>stunting</i> dan memperoleh data odd ratio kasar	Dari Sembilan asam amino menunjukkan bahwa terdapat perbedaan asupan asam amino esensial yang signifikan ($p \leq 0.05$) antara anak <i>stunting</i> dengan non <i>stunting</i> terutama pada asam amino Histidin ($p = 0,038$), Isoleusin ($p = 0.038$), dan Metionin ($p = 0,05$). Terdapat hubungan antara asupan asam amino esensial metionin dengan faktor <i>stunting</i> yang signifikan dengan nilai OR sebesar 0.14, yang menunjukkan ketika asupan metionin rendah akan meningkatkan resiko <i>stunting</i> sebesar 86%.

			<p>esensial asam amino</p> <p>3. Mengisi kuesioner untuk melihat status social ekonomi dan data demografi keluarga.</p>			
2.	Semba <i>et al.</i> , (2016).	Cross Sectional	<p>Sampel berupa anak dengan usia 12 – 59 bulan, dimana sebanyak 313 anak yang sudah memenuhi syarat akan diukur antropometri (berat dan tinggi badan) serta pengambilan darah vena untuk pengukuran serum metabolites.</p>	<p>Serum Metabolites (Kandungan asam amino dalam darah)</p>	<p>Univariate exploratory data analys (histogram dan boxplots) untuk menghitung distribusi serum metabolite. Linear regresi untuk menunjukkan HAZ pada setiap masing masing metabolites. Bivariates exploratory untuk menghubungkan setiap metabolit dengan HAZ dan memastikan relasi liner antara metabolites dan HAZ</p>	<p>Kandungan kesembilan asam amino esensial (tryptophan, isoleucine, leucine, valine, methionine, threonine, histidine, phenylalanine, lysine) dalam darah pada anak yang <i>stunting</i> secara signifikan lebih rendah dibandingkan anak non <i>stunting</i>.</p> <p>Level dalam darah dari delapan asam amino essensial (triptofan, isoleusin, leusin, valin, metionin, treonin, histidine, dan lisin) memiliki korelasi positif yang signifikan ($p < 0.05$) dengan HAZ.</p>

					<p>Spearman correlations untuk melihat korelasi antara HAZ dan serum metabolites. Wilcoxon ranksum test (berdasarkan umur dan jenis kelamin) untuk membandingkan serum metabolites antara anak <i>stunting</i> dan <i>nonstunting</i>.</p>	
3.	Tessema <i>et al.</i> , (2018).	Cross Sectional	<p>Sampel berupa anak dengan usia 6 – 35 bulan dengan total yang memenuhi syarat sebanyak 868 (258 <i>stunting</i> dan 610 <i>nonstunting</i>). Dari anak-anak yang memenuhi syarat, 611 dipilih secara acak untuk pengambilan sampel biomarker, dan 527 sampel</p>	<p>Asupan asam amino harian, HAZ, serum lisin, serum triptofan, dan serum IGF-1</p>	<p>The Mann–Whitney test untuk membandingkan median kualitas pada protein yang tinggi, serum IGF-1, serum lysine, dan serum tryptophan pada anak yang <i>stunting</i> dan <i>nonstunting</i>. Pearson correlation untuk menilai hubungan antara median kualitas</p>	<p>Asupan triptofan pada anak yang <i>stunting</i> secara signifikan ($p < 0.001$) lebih rendah dibandingkan anak yang tidak <i>stunting</i>, dimana pada anak <i>stunting</i> asupan sebesar 205mg/hari dan pada anak yang tidak <i>stunting</i> sebesar 246mg/hari.</p> <p>Serum IGF-1 dan serum triptofan dalam darah pada anak yang <i>stunting</i> secara signifikan ($p < 0.05$) lebih rendah dibandingkan anak yang <i>stunting</i>, dimana serum IGF-1 dan serum triptofan sebanyak</p>

			<p>tinja dan 537 serum dikumpulkan untuk analisis.</p> <p>Pengumpulan data berupa interview untuk menghitung jumlah asupan makan pada anak dan pengambilan sampel darah untuk mengetahui konsentrasi serum IGF-1.</p>	<p>pada protein yang tinggi, serum IGF-1, serum lysine, dan serum tryptophan dengan pertumbuhan linear anak.</p> <p>Multivariate linear regression untuk mengetahui hubungan antara pertumbuhan linear sebagai variable bebas serta serum lysine, serum tryptophan, dan IGF-1 sebagai control ketika mengontrol inflamasi, parasit usus, usia dan jenis kelamin anak-anak</p>	<p>26ng/mL dan 138μmol/L pada anak yang stunting sedangkan untuk yang non stunting serum IGF-1 dan serum triptofan sebanyak 32ng/mL dan 142μmol/L.</p> <p>Asupan triptofan ($p < 0.0001$), serum triptofan ($p = 0.001$), dan serum IGF-1 ($p = 0.004$) memiliki korelasi secara positif HAZ.</p>
--	--	--	---	---	---

Keterangan =

SQ-FFQ = *Semi Quantitatif-Food Frequency Questionnaire*

HAZ = skor *Height-for-Age Z*

IGF-1 = *Insulin-Like Growth Factor-1*

Pada tabel ketiga ini membahas mengenai hubungan antara kualitas protein terhadap *stunting* pada anak. Dari ketiga jurnal ini memiliki desain yang sama yaitu *observational study*, dimana satu jurnal menggunakan desain penelitian *retrospective*

study dan kedua jurnal lainnya termasuk *cross-sectional*. Pada jurnal pertama yaitu Rizky & Sutjiati (2021) mengambil data dari asupan asam amino harian pada anak yang *stunting* lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak *stunting*, terutama pada histidine, isoleusin, dan metionin. Selain itu, pada jurnal Rizky & Sutjiati (2021) melihat hubungan antara asam amino esensial dengan faktor resiko *stunting*, dimana metionin sebanyak 86% dapat meningkatkan resiko *stunting*. Pada jurnal kedua oleh Semba *et al.*, (2016) mengambil sampel darah untuk melihat serum asam amino dalam darah menunjukkan bahwa kesembilan asam amino esensial pada anak yang *stunting* lebih rendah dibandingkan anak yang tidak *stunting*. Selain itu, pada Semba *et al.*, (2016) juga melihat adanya korelasi positif yang signifikan antara HAZ dengan sembilan asam amino esensial. Pada jurnal Tessema *et al.*, (2018), mengambil data asupan triptofan pada anak yang *stunting* secara signifikan lebih rendah dibandingkan pada anak yang tidak *stunting* dengan *24-h recall* serta serum triptofan dan serum triptofan dalam darah pada anak yang *stunting* secara signifikan lebih rendah dibandingkan yang tidak *stunting*. Selain itu, pada Tessema *et al.*, (2018), melihat ada hubungan korelasi positif antara asupan triptofan ($p < 0.0001$), serum triptofan dalam darah ($p = 0.001$), dan serum IGF-1 ($p = 0.004$) dengan HAZ.