

**PENGARUH PERKECAMBAHAN TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN ASAM SIANIDA BEBERAPA KACANG ARBILA (*Phaseolus lunatus* L.) LOKAL TIMOR**

***THE EFFECT OF GERMINATION ON NUTRITION AND CYANIDE ACID OF SEVERAL LOCAL TIMOR LIMA BEANS (*Phaseolus lunatus* L.)***

Gemma G. K. Karangora, Herianus J.D. Lalel<sup>1\*</sup>, Zainal Abidin, Yuliana Tandi Rubak

<sup>1</sup>Program Studi Agriteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana, Kupang  
\*E-mail: hlalel@yahoo.com

**ABSTRACT**

Lima beans (*Phaseolus lunatus* L.) of local Timor mostly are wildy grown and being used with a long process to reduce their cyanide acid content. Germination has been reported can reduce the anti-nutrition of beans. This research aimed to know the germination effect on nutrition and cyanide acid (HCN) content of several local Timor lima beans, including the black bean, brown bean, white bean, and brownly white bean. The beans were germinated for four days and analyzed for their water content, lipid content, ash content, protein content, carbohydrate content, and HCN content. Results show that after germinating for four days the water content of black bean was  $83.43 \pm 0.86\%$ , brown bean was  $82.10 \pm 1.93\%$ , red bean was  $81.26 \pm 0.66\%$ , and brownly white bean was  $82.73 \pm 0.69\%$ ; lipid content of the black bean was  $2.59 \pm 0.16\%$ , brown bean was  $1.81 \pm 0.04\%$ , red bean was  $2.17 \pm 0.0\%$ , and the brownly white bean was  $2.71 \pm 0.03\%$ ; ash content of the black bean was  $0.78 \pm 0.03\%$ , brown bean was  $0.71 \pm 0.01\%$ , red bean was  $0.65 \pm 0.06\%$ , and the brownly white was  $0.80 \pm 0.12\%$ ; protein content of the black bean was  $24.17 \pm 0.36\%$ , brown bean was  $20.00 \pm 0.54\%$ , red bean was  $24.49 \pm 0.18\%$ , and the brownly white bean was  $23.12 \pm 0.71\%$ ; the carbohydrate content of black bean was  $41.29 \pm 2.31\%$ , brown bean was  $37.65 \pm 0.92\%$ , red bean was  $45.15 \pm 1.15\%$ , and brownly white bean was  $41.77 \pm 0.26\%$ . Germination reduced HCN content of beans; after for days of germination, the HCN in back bean, brown bean, red bean, and brownly white bean decreased to be 22.46 ppm, 18.59 ppm, 23.33 ppm, 24.19 ppm, respectively.

**Keywords:** Cyanide acid, germination, lima bean, local Timor, nutrition

**ABSTRAK**

Kacang arbila (*Phaseolus lunatus* L.) lokal Timor kebanyakan masih tumbuh liar dan sering dikonsumsi melalui proses olahan yang panjang untuk menurunkan asam sianida. Perkecambahan dilaporkan dapat menurunkan antinutrisi beberapa jenis kacang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perkecambahan terhadap kandungan nutrisi dan asam sianida dari beberapa jenis kacang arbila lokal Timor, yaitu kacang arbila berwarna hitam, coklat, merah dan putih kecoklatan. Kacang dikecambahkan selama 4 hari untuk diamati kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat dan kandungan asam sianida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hari ke-4 kadar air kecambah

kacang arbila hitam berkisar  $83,43 \pm 0,86$  %, arbila coklat  $82,10 \pm 1,93$  %, arbila merah  $81,26 \pm 0,66$  %, arbila putih kecoklatan  $82,73 \pm 0,69$  %; kadar lemak arbila hitam  $2,59 \pm 0,16$  %, arbila coklat  $1,81 \pm 0,04$  %, arbila merah  $2,17 \pm 0,05$  %, arbila putih kecoklatan  $2,71 \pm 0,03$  %; kadar abu arbila hitam  $0,78 \pm 0,03$  %, arbila coklat  $0,71 \pm 0,01$  %, arbila merah  $0,65 \pm 0,06$  %, arbila putih kecoklatan  $0,80 \pm 0,12$  %; kadar protein arbila hitam  $24,17 \pm 0,36$  %, arbila coklat  $20,00 \pm 0,54$  %, arbila merah  $24,49 \pm 0,18$  %, arbila putih kecoklatan  $23,12 \pm 0,71$  %; kadar karbohidrat arbila hitam  $41,29 \pm 2,31$  %, arbila coklat  $37,65 \pm 0,92$  %, arbila merah  $45,15 \pm 1,15$  %, arbila putih kecoklatan  $41,77 \pm 0,26$  %. Perkecambahan menurunkan kandungan asam sianida (HCN) kacang arbila yaitu pada hari ke-4 HCN arbila hitam tertinggal 22,46 ppm, arbila coklat 18,59 ppm, arbila merah 23,33 ppm, arbila putih kecoklatan 24,19 ppm.

**Kata kunci:** Asam sianida; kacang arbila; lokal Timor; nutrisi; perkecambahan

## PENDAHULUAN

Pulau Timor telah lama dikenal sebagai daerah yang sering mengalami pakekelik akibat iklimnya yang rentan bagi beberapa tanaman pangan. Namun kenyataannya, bahwa dilaporkan terdapat berbagai kekayaan hayati yang telah beradaptasi secara baik dengan kondisi agroklimat daerah, diantaranya ditemukan jenis kacang-kacangan yang mencapai 29 jenis (Hosang, 2004). Salah satu jenis kacang yang masih tumbuh liar, namun dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pangan adalah kacang arbila (*Phaseolus lunatus* L.) yang diketahui terdapat beberapa jenis terlihat dari tampilan warna kulit ari biji. Kebanyakan kacang arbila mengandung racun asam sianida (HCN) sehingga dalam proses pengolahannya untuk dapat dikonsumsi membutuhkan waktu yang lama dengan proses yang relatif panjang. Proses yang biasa dilakukan oleh masyarakat Timor dan sekitarnya adalah merebus berulang-ulang kacang arbila yang biasanya mencapai 12 kali dengan ciri air rebusan sudah jernih barulah dikonsumsi.

Perkecambahan dilaporkan mampu menurunkan berbagai senyawa anti-nutrisi dalam kacang-kacangan seperti inhibitor tripsin (Wilson, 1988), asam fitat (Diniyah dan Windrati, 2015), yaitu dengan melibatkan beberapa enzim untuk memetabolis senyawa-senyawa antinutrisi yang terdapat pada kacang. Diharapkan proses yang sama dapat menurunkan kandungan HCN pada kacang arbila sehingga proses Panjang yang biasa dilakukan masyarakat Timor dapat diperpendek. Untuk itu, dibutuhkan kajian untuk mengetahui seberapa jauh perkecambahan dapat berpengaruh terhadap penurunan kandungan HCN pada

kacang arbila, sekaligus mengamati adanya kemungkinan perubahan zat gizi yang diakibatkan oleh perkecambahan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dari bulan Juli sampai September 2022 yang diawali dengan pengumpulan sampel dari beberapa desa di Kabupaten Timor Tengah Utara, perkecambahan di Laboratorium THP Fakultas Pertanian Undana, dan analisis yang dilakukan di Laboratorium THP Fakultas Pertanian Undana, Laboratorium Kimia Pakan FKPP Undana dan Laboratorium Chemix Pratama Yogyakarta.

Sampel kacang arbila disortasi untuk memperoleh sebanyak sekitar 150 g per jenis kacang, dicuci pada air mengalir, kemudian dikecambahkan pada lapisan kertas merang basah pada suhu ruang. Sebagai perlakuan adalah jenis kacang arbila yang terdiri atas arbila hitam, arbila coklat, arbila merah, dan arbila putih kecoklatan. Setiap hari selama empat hari dilakukan pengamatan pertumbuhan kecambah dan analisis kandungan gizi dan HCN. Penelitian diulang sebanyak 2 (dua) kali. Analisis kandungan gizi berupa proksimat dilakukan mengikuti prosedur AOAC (1984), yang meliputi kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat *by difference*. Sementara kadar HCN dianalisis mengikuti metode yang dijelaskan oleh Sudarmadji (1997). Data yang diperoleh kemudian dibuat reratanya dan dihitung standar deviasinya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Nutrisi

#### 1. Kadar Air

Perkecambahan pada kacang arbila mulai terlihat secara kasat mata pada hari ke-2 sehingga pengukuran kadar air dilakukan mulai pada hari ke-2 yang dilanjutkan hingga hari ke-4 sebagaimana tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar air kecambah kacang arbila

Jenis sampel	Rerata kadar air (% $\pm$ SD)		
	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
Arbila hitam	63,78 $\pm$ 2,87	81,68 $\pm$ 0,86	83,43 $\pm$ 0,86
Arbila coklat	71,47 $\pm$ 0,74	80,31 $\pm$ 0,85	82,10 $\pm$ 1,93
Arbila merah	72,22 $\pm$ 0,24	81,10 $\pm$ 0,98	81,26 $\pm$ 0,66
Arbila putih kecoklatan	72,66 $\pm$ 0,70	79,37 $\pm$ 0,47	82,73 $\pm$ 0,69

Data Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air kecambah meningkat dari hari ke-2 hingga hari ke-4. Pengukuran terhadap kadar air biji kacang arbilah sebelum dikecambahkan adalah masing-masing kacang arbilah hitam 9,30%, kacang arbilah coklat 6,79%, kacang arbilah merah 6,21%, dan kacang arbilah putih kecoklatan 7,44%. Sebagaimana diketahui bahwa untuk dapat berkecambah maka biji harus menyerap sejumlah air untuk mengaktifkan berbagai enzim dan hormon tumbuh untuk proses metabolisme perkecambahan termasuk pematangan dormansi. Adanya peningkatan jumlah air pada kecambah kacang arbilah dapat dipahami karena adanya penambahan bahan segar seperti plumule dan radik. Rekaman terhadap kecepatan tumbuh empat jenis kacang arbilah ini adalah masing-masing arbilah hitam  $\pm 3,85$  cm per hari, arbilah coklat  $\pm 4,29$  cm per hari, arbilah merah  $\pm 3,32$  cm per hari dan arbilah putih kecoklatan  $\pm 4,32$  cm per hari.

## 2. Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak dari kecambah untuk empat jenis arbilah dimulai dari hari ke-2 hingga hari ke-4 disajikan pada Tabel 2. Terlihat bahwa kadar lemak kecambah memiliki kecenderungan meningkat selama proses perkecambahan. Jika dibandingkan antara hari ke-2 dengan hari ke-4, kadar lemak pada hari ke-4 mencapai dua kali lipat dari kecambah pada hari ke-2. Sharma dkk. (2007) yang mengamati perubahan kadar lemak pada perkecambahan kacang kedelai melaporkan bahwa kadar lemak menurun pada awal perkecambahan namun setelah itu mengalami sedikit peningkatan. Sementara itu Shibata dkk. (2020) melaporkan bahwa kandungan lemak pada biji *Araucaria angustifolia* tidak banyak mengalami perubahan selama perkecambahan, khususnya bagian embrio. Hal ini menarik untuk selanjutnya dikaji dinamika perubahan kadar lipid pada kacang arbilah selama perkecambahan.

Tabel 2. Kadar lemak kecambah arbilah

Jenis sampel	Rerata kadar lemak (% $\pm$ SD)		
	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
Arbilah hitam	1,04 $\pm$ 0,03	1,28 $\pm$ 0,03	2,59 $\pm$ 0,16
Arbilah coklat	1,32 $\pm$ 0,07	1,78 $\pm$ 0,15	1,81 $\pm$ 0,04
Arbilah merah	1,79 $\pm$ 0,04	1,75 $\pm$ 0,14	2,17 $\pm$ 0,05
Arbilah putih kecoklatan	0,68 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,19	2,71 $\pm$ 0,03

### 3. Kadar Abu

Kadar abu dari berbagai hasil tanaman maupun hewan disetarakan dengan total mineral karena dalam proses analisis, semua bahan organik dan air akan hilang dalam bentuk gas pada saat pemanasan dalam tanur yang mencapai suhu hingga 500°C. Tabel 3 memaparkan hasil analisis kadar abu (total mineral) dari kecambah kacang arbila pada hari ke-2 hingga hari ke-4. Data menunjukkan bahwa kadar abu (total mineral) kecambah arbila mengalami penurunan. Hal ini mudah dipahami karena mineral merupakan unsur yang relatif stabil secara jumlah pada kacang karena tidak mengalami penambahan dari luar dan tidak mengalami perubahan secara metabolis. Adanya penambahan volume akibat perkecambahan, sudah tentu akan terjadi distribusi yang semakin luas dari mineral pada berbagai jaringan kecambah, sehingga secara proporsi per berat bahan sudah tentu akan mengalami penurunan seperti halnya melakukan pengenceran.

Tabel 3. Kadar abu kecambah kacang arbila

Jenis sampel	Rerata kadar abu (% ± SD)		
	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
Arbila hitam	1,75 ± 0,02	0,81 ± 0,13	0,78 ± 0,03
Arbila coklat	1,35 ± 0,15	1,21 ± 0,06	0,71 ± 0,01
Arbila merah	1,37 ± 0,22	1,05 ± 0,14	0,65 ± 0,06
Arbila putih kecoklatan	1,36 ± 0,02	1,27 ± 0,04	0,80 ± 0,12

### 4. Kadar Protein

Tabel 4 menyajikan hasil analisis kadar protein kecambah dari empat jenis kacang arbila dari hari ke-2 hingga hari ke-4. Data menunjukkan bahwa kadar protein kasar mengalami peningkatan selama proses perkecambahan. Menarik bahwa kadar protein pada hari ke-4 bahkan hampir mencapai seperempat bagian dari total seluruh bahan nutrisi. Lopez dan Escobedo (1989) menjelaskan bahwa perkecambahan dapat meningkatkan kandungan protein akibat terjadinya pembentukan beberapa asam amino esensial yang diperlukan untuk penyusunan protein-protein penting bagi proses pertumbuhan kecambah, termasuk enzim (Satyanti, 2001).

Tabel 4. Kadar protein kecambah kacang arbila

Jenis sampel	Rerata kadar protein (% $\pm$ SD)		
	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
Arbila hitam	19,50 $\pm$ 0,77	20,89 $\pm$ 1,55	24,17 $\pm$ 0,36
Arbila coklat	13,62 $\pm$ 0,19	17,26 $\pm$ 1,16	20,00 $\pm$ 0,54
Arbila merah	22,76 $\pm$ 0,19	23,43 $\pm$ 0,18	24,49 $\pm$ 0,18
Arbila putih kecoklatan	19,92 $\pm$ 0,36	23,02 $\pm$ 0,79	23,12 $\pm$ 0,71

## 5. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat kecambah arbila hari ke-2 hingga hari ke-4 disajikan pada Tabel 5. Terlihat jelas bahwa kandungan karbohidrat dari kecambah arbila semakin menurun dengan jalannya waktu. Rekaman awal sebelum dikecambahkan bahwa Kadar karbohidrat kacang arbila sebelum dikecambahkan menunjukkan bahwa karbohidrat merupakan proporsi terbesar dari kacang arbila yang mencapai di atas 65%, yaitu untuk kacang arbila hitam 65,02%, arbila coklat 72,75%, arbila merah 70,09%, dan arbila putih-kecoklatan 72,75%. Pada hari ke-4 dari masa perkecambahan, secara umum karbohidrat tidak mencapai 50% dari total nutrisi kecambah. Hal serupa diamati juga oleh Wisaniyasa dkk, (2016) pada kacang merah. Sharma dkk. (2007) yang mengamati lebih detil akan perubahan karbohidrat pada perkecambahan kedelai melaporkan bahwa amilum menurun secara drastis selama perkecambahan yang diikuti dengan adanya peningkatan berbagai gula terlarut, termasuk sukrosa, serta adanya peningkatan enzim amilase secara signifikan pula. Hal ini memberikan indikasi bahwa karbohidrat kompleks dirubah secara massif pada tahap perkecambahan untuk digunakan sebagai sumber energi bagi berbagai proses metabolisme pertumbuhan dan perkembangan kecambah.

Tabel 5. Kadar karbohidrat kecambah kacang arbila

Jenis sampel	Rerata kadar karbohidrat (% $\pm$ SD)		
	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
Arbila hitam	58,51 $\pm$ 2,10	44,11 $\pm$ 1,36	41,29 $\pm$ 2,31
Arbila coklat	44,82 $\pm$ 1,01	42,72 $\pm$ 0,42	37,65 $\pm$ 0,92
Arbila merah	53,70 $\pm$ 0,32	46,04 $\pm$ 0,48	45,15 $\pm$ 1,15
Arbila putih kecoklatan	49,46 $\pm$ 0,55	47,73 $\pm$ 1,25	41,77 $\pm$ 0,26

## 6. Kadar Asam Sianida

Asam sianida merupakan salah satu zat antinutrisi berbahaya pada kacang-kacangan, terutama kacang liar. Racun ini bahkan dapat mengakibatkan kematian dengan dosis kritis menyebabkan kematian berkisar antara 0,5-35 mg HCN/kg berat badan (Winarno, 2002). Tabel 6 memperlihatkan bahwa proses perkecambahan mampu menurunkan secara nyata (walaupun tidak diuji secara statistik). Presentase penurunan HCN jika dibandingkan antara sebelum dikecambahkan dengan hari ke-4 perkecambahan terlihat kecambah kacang arbila hitam mengalami penurunan 90,82%, arbila coklat 88,24%, arbila merah 83,72% dan arbila putih kecoklatan 29,48%.

Dibofori dkk. (1994) menyatakan bahwa semakin lama waktu perkecambahan, maka kadar HCN menjadi semakin menurun karena adanya enzim hidrolitik yaitu  $\beta$ -glusidase. Enzim tersebut menghidrolisis glukosida sianogenik menjadi cyanohydrins dan selanjutnya menjadi komponen sianida bebas. Sianida bebas akan hilang karena translokasi ke bagian-bagian lainnya seperti akar, tunas, atau daun. Selain itu, senyawa ini mudah larut dalam air sehingga akan mudah larut dan keluar dalam bentuk eksudat. Berdasarkan batas aman kadar HCN dalam makanan yakni maksimum sebesar 50 ppm (Putroa dkk, 2015) dan kadar HCN berdasarkan SNI 01-2997-1996 (syarat mutu tepung singkong) yakni maksimum 40 ppm maka kecambah kacang arbila yang dapat direkomendasikan untuk dikonsumsi adalah kecambah kacang arbila hitam, merah dan putih kecoklatan pada hari ke-4, serta arbila coklat hari ke 3 dan 4. Sangat mungkin jumlah HCN akan berkurang lagi pada saat pengolahan terutama menggunakan panas. Dengan demikian maka masyarakat Timor dapat mengaplikasikan teknik perkecambahan untuk mempersingkat proses pengolahan kacang arbila untuk aman dikonsumsi.

Tabel 6. Kadar asam sianida kecambah kacang arbila

Jenis sampel	Rerata kadar HCN (ppm $\pm$ SD)		
	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
Arbila hitam	60,35 $\pm$ 0,54	56,75 $\pm$ 0,07	22,46 $\pm$ 0,19
Arbila coklat	41,33 $\pm$ 0,13	35,21 $\pm$ 0,37	18,59 $\pm$ 0,19
Arbila merah	64,35 $\pm$ 0,09	48,22 $\pm$ 0,09	23,33 $\pm$ 0,18
Arbila putih kecoklatan	63,24 $\pm$ 0,08	51,71 $\pm$ 0,28	24,19 $\pm$ 0,19

## SIMPULAN

Perkecambahannya mengubah komposisi nutrisi kacang arbilanya lokal Timor dan menurunkan kadar HCN. Secara umum perkecambahannya meningkatkan kadar air, kadar lemak dan kadar protein kacang arbilanya, namun menurunkan kadar abu (total mineral) dan karbohidrat. Pada hari ke-4 kadar air kecabahan kacang arbilanya hitam berkisar  $83,43 \pm 0,86$  %, arbilanya coklat  $82,10 \pm 1,93$  %, arbilanya merah  $81,26 \pm 0,66$  %, arbilanya putih kecoklatan  $82,73 \pm 0,69$  %; kadar lemak arbilanya hitam  $2,59 \pm 0,16$  %, arbilanya coklat  $1,81 \pm 0,04$  %, arbilanya merah  $2,17 \pm 0,05$  %, arbilanya putih kecoklatan  $2,71 \pm 0,03$  %; kadar abu arbilanya hitam  $0,78 \pm 0,03$  %, arbilanya coklat  $0,71 \pm 0,01$  %, arbilanya merah  $0,65 \pm 0,06$  %, arbilanya putih kecoklatan  $0,80 \pm 0,12$  %; kadar protein arbilanya hitam  $24,17 \pm 0,36$  %, arbilanya coklat  $20,00 \pm 0,54$  %, arbilanya merah  $24,49 \pm 0,18$  %, arbilanya putih kecoklatan  $23,12 \pm 0,71$  %; kadar karbohidrat arbilanya hitam  $41,29 \pm 2,31$  %, arbilanya coklat  $37,65 \pm 0,92$  %, arbilanya merah  $45,15 \pm 1,15$  %, arbilanya putih kecoklatan  $41,77 \pm 0,26$  %. Perkecambahannya menurunkan kandungan asam sianida (HCN) kacang arbilanya yaitu pada hari ke-4 HCN arbilanya hitam tertinggal 22,46 ppm, arbilanya coklat 18,59 ppm, arbilanya merah 23,33 ppm, arbilanya putih kecoklatan 24,19 ppm.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak manajemen Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana yang telah mendukung secara moril dan administratif dalam pelaksanaan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (1984). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition, AOAC, Arlington.
- Dibofori, A.N., Okoh, P.N. & Onigbinde, A. O. (1994). Effect of germination on the cyanide and oligosaccharide content of lima beans (*Phaseolus lunatus*). *Food Chem.*, 51, 133-136.
- Diniyah, N. & Windrati W.S. (2015). Perubahan Kandungan Asam Fitat dan Asam Sianida (HGN) pada Pre-Proses Koro-Koroan. Prosiding Annual Scientific Meeting, pp. 82-89. UGM, Yogyakarta.
- Hosang, E.Y. (2004). Pola pertanaman ladang rendah resiko dan pengaruhnya terhadap komponen geofisik dan sosial ekonomi di daerah tangkapan air bendungan Tilong. Tesis Master. Program Pascasarjana. Universitas Nusa Cendana, Kupang. 177 hlm.
- Lopez, O.P. & Escobedo, M. (1989). Germination of Amaranth seeds: Effect on nutrient composition and color. *J. Food Sci.*, 54, 761-762.

- Putroa, N.T.L., Arisasmitaa, J.H. & Ignatius Srianta, I (2015). Kajian kadar HCN dan karakteristik pati pada tepung koro pedang (*Canavalia ensiformis*) berdasarkan waktu perendaman biji dalam air panass dan larutan natrium bikarbonat. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 14(2), 72-82.
- Satyanti. (2001). Peningkatan kandungan tokoferol dan potensi antioksidatif mi instant dengan suplementasi meng gunakan pasta kecambah kacang hijau. Thesis. Pascasarjana UGM. Yogyakarta
- Sharma, S., Gambhir, S. & Munshi, K. (2007). Changes in lipid and carbohydrate composition of germinating soybean seeds under different storage conditions. *Asian J. Plant Sci.*, 6(3), 502-507.
- Shibata, M., Coelho, C.M.M., Steiner, N., Block, J.M. & Maraschin, M. (2020). Lipid, protein and carbohydrate during seed development in *Araucaria angustifolia*. *Cerne*, 26(2), 301-309.
- Sudarmadji, S., B. Haryono & Suhardi. (1997). Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Ketiga. Liberty. Yogyakarta.
- Wilson, K.A. (1988). The proteolysis of trypsin inhibitors in legume seeds. *Crit. Rev. Biotechnol.*, 8, 197-216.
- Winarno F.G. (2002). *Kimia Pangan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wisaniyasa, N. W., & Suter, I. K. (2016). Kajian Sifat Fungsional dan Kimia Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 3(1), 26-34.