

PENGEMBANGAN PRODUK SNACK BAR TINGGI BCAA [Branched-chain Amino Acids] BERBAHAN TEPUNG KAPRI [*Pisum sativum*], KECIPIR [*Psophocarpus tetragonolbus*] DAN KEDELAI [*Glycine max*] SEBAGAI MAKANAN ALTERNATIF UNTUK DAYA TAHAN ATLET (DEVELOPMENT OF SNACK BAR PRODUCTS HIGH BCAA [Branched-chain Amino Acid] BASED ON CAPRI [*Pisum sativum*], WINGED BEAN [*Psophocarpus tetragonolbus*] AND SOY [*Glycine max*] FLOUR AS AN ALTERNATIVE FOOD FOR ENDURANCE ATHLETES)

Reni Yanti, Dudung Angkasa, Idrus Jus'at

Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul
Jalan Arjuna Utara No. 9, Kebon Jeruk, Jakarta 11510, Indonesia
E-mail : reninazimah@yahoo.co.id

Diterima: 18-10-2020

Direvisi: 15-06-2021

Disetujui: 20-06-2021

ABSTRACT

Sufficiency of essential amino acid protein, BCAA (Branched-chain Amino Acids), may modulate muscle fatigue among endurance athletes. Indonesia poses an abundance of local food that can be developed as a good yet low-cost BCAA-food sources such as peace, winged beans, and soybeans. This study aimed to develop BCAA-snack bar food and describe its's nutritional and sensory properties. This experimental study compared a ratio of Capri, winged, and soy flour, respectively into Formula 1 (F1) (25:25:25), F2 (25:10:40), F3 (10:40:25), and F4 (40:25:10). Sensory analysis was carried out by 25 trained panelists using the Visual Analog Scale (VAS) while nutritional analysis (proximate analysis and Branched-chain Amino Acid (BCAA)) was performed in an accredited laboratory. One Way ANOVA and Bonferroni post hoc was used to find a difference between formulas. Formula 4 had the highest acceptance and contained, in percent, 18.57 protein, 40.09 carbohydrates, 9.81 fat, 1.67 ash, 23.3 moisture, and 4.06 crude fibers. The F4 also contained, in percent, 1.54 leucine, 0.88 isoleucine, 0,95 valine. There was a significant difference for each proximate and BCAA content across formulas while only aroma parameter that did not differ for both hedonic and hedonic quality aspects between formulas

Keywords: *snack bar, pisum sativum, psophocarpus tetragonolbus, glycine max, branched-chain amino acids*

ABSTRAK

Kecukupan protein asam amino esensial, BCAA (Branched-chain Amino Acids), dapat memodulasi kelelahan otot pada atlet endurance. Indonesia memiliki pangan lokal yang berlimpah dan dapat dikembangkan sebagai sumber pangan BCAA yang baik namun berbiaya rendah seperti kacang polong, kecipir, dan kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan makanan *snack bar* yang mengandung BCAA dan menyajikan komposisi gizi dan sifat sensorisnya. Studi eksperimental ini membandingkan rasio tepung kapri, kecipir, dan kedelai masing-masing menjadi Formula 1 (F1) (25:25:25), F2 (25:10:40), F3 (10:40:25), dan F4. (40:25:10). Analisis sensorik dilakukan oleh 25 panelis terlatih menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) sedangkan analisis gizi (analisis proksimat dan Branched-chain Amino Acid (BCAA)) dilakukan di laboratorium terakreditasi. *One Way Anova* dan *Bonferroni Post Hoc* digunakan untuk mencari perbedaan antar formula. Formula 4 memiliki preferensi tertinggi dan mengandung, dalam persen, 18,57 protein, 40,09 karbohidrat, 9,81 lemak, 1,67 abu, 23,3 air, dan 4,06 serat kasar. F4 juga mengandung, dalam persen, 1,54 leusin, 0,88 isoleusin, dan 0,95 valin. Ada perbedaan bermakna untuk semua nilai proksimat dan BCAA antar formula sebaliknya hanya parameter aroma yang tidak bermakna baik untuk aspek hedonik dan mutu hedonik antara semua formula. [Penel Gizi Makan 2021, 44(1):21-30]

Kata Kunci: *snack bar, tepung kapri, tepung kecipir, tepung kedelai, branched-chain amino acids*

PENDAHULUAN

Latihan adalah aktivitas penting yang harus dilakukan seorang atlet sebelum mengikuti suatu pertandingan. Salah satunya adalah latihan fisik¹. Latihan fisik tersebut akan menyebabkan terjadinya kelelahan otot yang ditandai dengan peningkatan kadar kreatin dalam darah, rasa sakit pada otot dan penurunan daya tahan otot². Jika kelelahan otot terus menerus terjadi, maka resiko cedera otot akan meningkat. Angka persen yang memungkinkan terjadinya cedera pada olahraga sentuhan fisik 45 persen, yaitu sepakbola (23 %), rugby (20 %), judo (2%), olahraga tanpa sentuhan fisik 16 persen, yaitu atletik dan angkat berat (11%), olahraga tenis (9 %), senam (3,5 %), dan 9 persen olahraga lainnya³.

Sumber protein yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan performa saat latihan dan mengurangi kelelahan otot adalah sumber protein *Branched-chain Amino Acid* (BCAA) yang berasal dari polimer asam amino esensial yang tidak dapat diproduksi di dalam tubuh. BCAA dibentuk oleh asam amino leusin, isoleusin dan valin⁴. BCAA adalah asam amino esensial yang dimetabolisme di otot rangka⁵. Sehingga lebih diperlukan oleh atlet endurance yang menggunakan otot rangka sebagai alat gerak aktif dan otot ini akan terus berkontraksi dengan kuat dan lama, sampai di mana otot tidak mampu lagi berkontraksi dalam jangka waktu tertentu⁶.

Suplemen BCAA diproduksi secara sintesis dan alami dari ekstrak bahan makanan. Sebagian besar suplemen yang diperjualkan untuk pemulihan pada kelelahan otot biasanya bersumber dari protein hewani yang berasal dari susu sapi atau daging karena bernilai protein tinggi dan mengandung asam amino yang lengkap akan tetapi dengan harga yang cukup mahal⁷. Di Indonesia terdapat melimpah bahan pangan lokal yang bisa dijadikan sumber BCAA dengan nilai gizi asam amino esensial BCAA tidak jauh berbeda dan lebih menghemat biaya seperti kapri, kecipir dan kedelai⁸. Kandungan BCAA per 1 g protein pada kapri yaitu 82,7 mg leusin, 56,3 mg isoleusin, dan 56 mg valin. Kandungan per 1 g protein pada kecipir yaitu 80,9 mg leusin, 42 mg isoleusin dan 42,4 mg valin. Kandungan BCAA per 1 g protein pada kedelai yaitu 86,08 mg leusin, 54,4 mg isoleusin dan 55,84 mg valin⁸.

Salah satu alternatif produk pangan bersumber protein nabati yang sudah mulai dikembangkan di Indonesia adalah *snack bar*. *Snack bar* merupakan makanan ringan yang berbentuk batangan berbahan dasar sereal dan kacang-kacangan dengan tambahan komposisi lain melalui proses *baking*⁹.

Berdasarkan masalah tersebut dirasa sangat perlu sebuah inovasi pengembangan bahan pangan lokal khususnya kacang kapri, kecipir dan kedelai menjadi produk olahan yang praktis dan banyak disukai seperti snack bar.

Tujuan penelitian ini untuk mempelajari pengaruh tepung kapri, tepung kecipir dan tepung kedelai pada pembuatan snack bar terhadap kandungan *branched-chain amino acid* (BCAA) sebagai makanan alternatif pemulihan kelelahan otot atlet *endurance*.

METODE

Penelitian dilakukan sejak bulan desember 2019 s/d february 2020. Laboratorium Gizi Kuliner Universitas Esa Unggul bekasi. Analisis sensori dilakukan di Laboratorium Organoleptik Univeristas Esa Unggul bekasi Analisis Proksimat dan kandungan *branched-chain amino acid* (BCAA) dilakukan di Laboratorium Wing Kimia Institut Pertanian Bogor.

Alat yang digunakan dalam pembuatan snack bar yaitu timbangan digital, panci, kompor, centong sayur, baskom, oven listrik, mixer, saringan mesh 60, mangkok, sendok, loyang, kertas minyak dan aluminium foil.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan snack bar yaitu kapri (*Pisum sativum*) dan kedelai (*Glycine max*) yang di beli dari pasar tradisional cimone tangerang, kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) beli online, tepung maizena (Maizenaku corn starch), kismis hitam (Raisin kebon kita), madu merk madu (TJ murni), gula aren cair (brown sugar) dan olive oil (Bertolli).

Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu, penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan tepung kapri, kecipir dan kedelai. Kacang kapri, kecipir dan kedelai dicuci hingga bersih kemudian di rebus hingga empuk. Perebusan kacang kedelai, kacang kapri \pm 30 menit dan kecipir \pm 1 jam. Setelah itu di dinginkan selama \pm 10 menit untuk kemudian siap dipisahkan dengan kulitnya. Kemudian dilakukan pengovenan untuk mendapatkan tepung yang kering dengan menggunakan api atas bawah pada suhu 100°C selama \pm 30 menit dengan dibalik setiap \pm 15 menit. Kemudian kapri, kecipir, kedelai masing-masing di mixer selama \pm 5 menit dan disaring menggunakan ayakan tepung 60 mesh.

Penelitian Utama yaitu mulai dari pembuatan snack bar mengacu pada penelitian Nuryanti (2017)¹⁰ yang telah dimodifikasi yaitu, bahan dasar, jumlah, serta waktu pemanggangan tetapi penggunaan jumlah bahan dan proses pembuatan snack bar tidak dimodifikasi.

Tahap awal pembuatan snack bar yaitu pencampuran kismis, madu dan gula aren., aduk hingga rata. Sementara itu lakukan pencampuran ke-2 yaitu *olive oil* dan tepung maizena. Setelah tercampur rata, lakukan pengadonan bahan dari pencampuran 1 dan 2 dengan bahan utama yaitu tepung kapri, tepung kecipir dan tepung kedelai secara bersamaan hingga semua menyatu. Setelah itu dilakukan penataan adonan dalam loyang dan pengovenan pada suhu 120°C sampai berwarna kecokelatan selama 30 menit.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial. Produk *snack bar* terdiri dari empat formula dengan perbandingan tepung kapri, tepung kecipir dan tepung kedelai yaitu F1 (25:25:25), F2 (25:10:40), F3 (10:40:25), dan F4 (40:25:10).

Analisis organoleptik meliputi uji hedonik (tingkat kesukaan) dan uji mutu hedonik (karakteristik organoleptik) dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih usia 18-25 tahun, telah mendapatkan mata kuliah terkait analisis sensori, tidak memiliki alergi terhadap bahan yang digunakan menggunakan instrumen *Visual Analog Scale* (VAS) dengan parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan¹¹. Analisis zat gizi meliputi analisis proksimat¹² dan kandungan BCAA (leusin, isoleusin dan valin)⁴. Daya simpan menggunakan cara empiris yang dilakukan secara konvensional, yaitu disimpan pada kondisi normal dan diikuti hingga terjadi kerusakan pada produk¹².

Analisis statistik dilakukan dengan uji perbedaan *One Way Anova*. Jika data dalam uji Anova dinyatakan signifikan ($p\text{-value} \leq 0.05$) maka dilanjutkan dengan analisis *Post Hoc* menggunakan *Bonferroni*. Uji non parametric digunakan apabila data dengan skala numeric tetapi tidak memenuhi syarat untuk uji parametric ($p\text{-value} > 0.05$), maka dilakukan uji menggunakan alternative uji *One Way Anova* yaitu *Kruskal-Wallis*

Penelitian ini sudah lolos kaji etik dari Komisi Etik Kesehatan Universitas Esa Unggul dengan nomor: 0556-19.534/DKPE-KEP/FINAL-EA/UEU/XII/2019.

Analisis Organoleptik

Uji hedonik atau kesukaan menunjukkan

persepsi kesukaan panelis terhadap parameter yang diujikan sebaliknya mutu hedonik merujuk ke karakteristik dari tiap parameter. Hasil dari uji hedonik dan mutu hedonik tersebut disajikan pada Tabel 1. Tabel menunjukkan hampir seluruh formula dinilai oleh panelis termasuk dalam kategori disukai untuk semua parameter hedonik. Tanggapan kurang disukai (di bawah 5,0) hanya terdapat pada rasa F1 dan tekstur F3. Secara statistik, selain aroma, parameter lainnya memiliki perbedaan bermakna antara formula. Pola yang sama terlihat untuk semua parameter mutu hedonik dimana semua formula dinilai mengarah ke label/*descriptor* yang diharapkan (lebih dari 5,0). Kecuali segi warna dan aroma, F4 unggul pada parameter penentu produk yaitu rasa dan tekstur. Secara statistik, hanya aroma yang tidak berbeda antar formula.

Analisis Nilai Gizi

Hasil analisis pada Tabel 2 menunjukkan perbedaan bermakna untuk nilai gizi antar formula. Kadar lemak dan serat kasar F1 terlihat lebih rendah daripada formulasi lainnya tetapi di sisi lain memiliki kadar air dan abu paling tinggi. Kadar protein tertinggi terdapat pada F4 disusul dengan F3. Tetapi semua formula di atas angka acuan protein untuk snack bar komersil (16,7%) walau dari sisi kadar air dan abu belum mencapai nilai acuan yang diharapkan. Lebih lanjut untuk komposisi asam amino rantai cabang disajikan pada Tabel 3. Semua formulasi melampaui acuan yang diharapkan dengan leusin tertinggi pada F1 lalu disusul F2 dan seterusnya hingga terendah pada angka 1,54 g per 100 gram F4. Pola yang sama juga terjadi untuk isoleusin dan valin dimana F1 tertinggi dan F4 terendah.

Daya Simpan

Daya simpan formulasi snack bar pada suhu ruangan bertahan paling cepat pada hari ke-7 untuk formulasi snack bar F1 dan F2 (data kualitatif, tidak disajikan), kedua produk snack bar ini sudah mulai ditumbuhi sedikit jamur. Pada formulasi F3 jamur mulai muncul pada hari ke-14 sedangkan formula F4 masih belum ditumbuhi jamur, hanya saja kerenyahannya mulai berkurang dan sedikit lembab. Pengecekan hari ke-28 snack bar F4 sudah mulai ditumbuhi sedikit jamur.

HASIL

Tabel 1
Hasil Analisis Organoleptik Produk *Snack bar*

Parameter	Mean (SD)				p-value ²
	F1	F2	F3	F4	
Uji Hedonik¹					
Warna, cm	5,36 ± 1,83 ^a	6,54 ± 1,63 ^b	5,12 ± 0,85 ^c	6,03 ± 1,72 ^{abc}	0,007
Aroma, cm	5,52 ± 1,01 ^a	6,14 ± 1,93 ^a	6,30 ± 2,26 ^a	6,11 ± 2,00 ^a	0,933
Rasa, cm	4,99 ± 1,10 ^a	5,71 ± 1,78 ^{abc}	5,14 ± 1,13 ^c	6,28 ± 1,52 ^b	0,007
Tekstur, cm	5,45 ± 1,26 ^{ab}	6,00 ± 1,85 ^{ab}	4,94 ± 0,92 ^a	6,29 ± 1,68 ^b	0,008
Keseluruhan, cm	5,55 ± 1,60 ^{ab}	5,88 ± 1,06 ^{ab}	5,07 ± 1,29 ^a	6,15 ± 1,86 ^b	0,013
Uji Mutu Hedonik					
Mutu Warna ³ , cm	5,25 ± 1,16 ^a	6,66 ± 2,07 ^{abc}	5,16 ± 1,31 ^c	6,02 ± 1,99 ^b	0,006
Mutu Aroma ⁴ , cm	5,82 ± 1,72 ^a	5,40 ± 1,32 ^a	6,08 ± 1,92 ^a	5,50 ± 1,60 ^a	0,546
Mutu Rasa ⁵ , cm	5,84 ± 1,27 ^{abc}	6,54 ± 2,08 ^a	5,14 ± 1,71 ^b	6,38 ± 1,95 ^c	0,028
Mutu Tekstur ⁶ , cm	6,90 ± 1,89 ^{ab}	7,19 ± 2,09 ^{ab}	5,95 ± 1,35 ^a	7,34 ± 1,70 ^b	0,033
Mutu Keseluruhan ⁷ , cm	5,50 ± 1,60 ^{ab}	5,80 ± 1,74 ^{ab}	5,35 ± 1,19 ^a	6,80 ± 1,98 ^b	0,012

Keterangan : ¹Diuji dengan kuesioner Visual Analog Scale (VAS) yang dinyatakan dalam garis linier 0 (sangat tidak suka) hingga 10 cm (sangat suka); ²Tes ANOVA satu arah, signifikan pada p<0,05; ^{a-c} *Bonferonni test*, angka yang diikuti huruf superskrip yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan nilai yang berbeda signifikan; ³kusam(0) dan cerah (10); ⁴Lemah (0) dan aroma kuat (10); ⁵Pahit (0) dan gurih (10); ⁶Keras (0) dan renyah (10); ⁷tidak menarik (0) dan menarik (10); F1 - F4 adalah formula dengan rasio tepung kapri : tepung kecipir : tepung kedelai. F1 = 25 g : 25 g : 25 g, F2 = 25 g : 10 g : 40 g, F3 = 10 g : 40 g : 25 g, F4 = 40 g : 25 g : 10 g.

Tabel 2
Hasil Analisis Proksimat

Nilai Gizi ¹	Mean (SD)				p-value ²	USDA ³
	F1	F2	F3	F4		
Kadar Air (%)	27,23 ± 0,00 ^a	23,29 ± 0,00 ^b	26,35 ± 0,00 ^c	25,79 ± 0,00 ^d	0,00	<11,40
Kadar Abu (%)	1,93 ± 0,00 ^a	1,67 ± 0,00 ^b	1,87 ± 0,00 ^{cd}	1,89 ± 0,00 ^{dc}	0,00	>3,5
Kadar Lemak (%)	9,81 ± 0,00 ^a	11,10 ± 0,00 ^b	11,03 ± 0,00 ^c	10,55 ± 0,00 ^d	0,00	10,91
Kadar Protein (%)	18,96 ± 0,00 ^a	18,56 ± 0,00 ^b	19,82 ± 0,00 ^c	19,87 ± 0,00 ^d	0,00	16,70
Kadar Serat Kasar (%)	4,06 ± 0,00 ^a	5,71 ± 0,00 ^b	6,69 ± 0,00 ^c	5,87 ± 0,00 ^d	0,00	-
Kadar Karbohidrat (%)	42,08 ± 0,00 ^a	45,36 ± 0,00 ^b	40,90 ± 0,00 ^c	41,87 ± 0,00 ^d	0,00	-

Keterangan :

¹Dianalisis di laboratorium Institut Pertanian Bogor. Data disajikan dalam bentuk nilai mean ± SD. ²Satu-cara ANOVA tes, signifikan pada p <0,05, ³USDA; tes a-d Bonferonni, berbeda secara signifikan untuk berbagai huruf; F1-F4 adalah formula dengan rasio tepung kapri : tepung kecipir : tepung kedelai. F1 = 25 g : 25 g : 25 g, F2 = 25 g : 10 g : 40 g, F3 = 10 g : 40 g : 25 g, F4 = 40 g : 25 g : 10 g.

Tabel 3
Hasil Analisis Asam Amino

Kategori ¹	Mean (SD)				p-value ²	Burton ³ (1965)
	F1	F2	F3	F4		
Leusin, g	1,77 ± 0,00 ^a	1,65 ± 0,00 ^b	1,56 ± 0,00 ^{cd}	1,54 ± 0,00 ^{dc}	0,00	1,10
Isoleusin, g	0,97 ± 0,00 ^a	0,90 ± 0,00 ^{bd}	0,87 ± 0,00 ^{cd}	0,88 ± 0,00 ^{dbc}	0,00	0,7
Valin, g	1,06 ± 0,01 ^a	0,99 ± 0,00 ^b	0,95 ± 0,00 ^{cd}	0,95 ± 0,00 ^{dc}	0,00	0,8

Keterangan :

¹dianalisis di laboratorium Institut Pertanian Bogor, ²Satu-cara ANOVA tes, signifikan pada p <0,05, ³Burton (1965) ; tes a-d Bonferonni, berbeda secara signifikan untuk berbagai huruf; F1-F4 adalah formula dengan rasio tepung kapri : tepung kecipir : tepung kedelai. F1 = 25 g : 25 g : 25 g, F2 = 25 g : 10 g : 40 g, F3 = 10 g : 40 g : 25 g, F4 = 40 g : 25 g : 10 g.

Pada Tabel 1 hasil penelitian menunjukkan bahwa warna *snack bar* berkisar dari warna kecokelatan dan kehijauan *snack bar* dengan nilai rerata tertinggi pada nilai tampak kuning kecokelatan cerah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata perlakuan antar keempat formulasi untuk aspek aroma. Aroma yang dihasilkan dari semua *snack bar* beraroma kuat dan khas kacang-kacangan yaitu langu. Ada

perbedaan yang bermakna antar keempat formulasi *snack bar* pada penilaian rasa . Menurut panelis rasa yang dihasilkan dari *snack bar* ini cukup gurih. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antar keempat formulasi *snack bar* untuk aspek hedonik dan mutu hedonik.

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar keempat formulasi *snack bar* untuk parameter

keseluruhan pada kedua aspek uji. Kadar abu pada produk snack bar kacang kapri, kecipir dan kedelai termasuk kategori rendah. Penambahan kedelai dan kecipir pada *snack bar* mempengaruhi kadar lemak snack bar di banding kacang kapri. Semua formulasi snack bar mengandung protein tinggi. Kandungan serat kasar menunjukkan formulasi terbaik pada F4 mengandung serat kasar sebesar 5,87 persen. jika dibandingkan dengan *snack bar* rendah kalori dan tinggi serat berbahan tepung sorgum putih, tepung tempe dan bekatul yang mengandung kadar serat 13,3 persen. Formula terbaik F4 jauh lebih rendah. Snack bar mengandung karbohidrat yang cukup tinggi karena terbuat dari bahan tepung kedelai dengan rasio yang lebih banyak dibanding formula lain (Tabel 2).

Hasil analisis kimia leusin produk snack bar menunjukkan bahwa semua formulasi snack mengandung leusin sesuai kecukupan kebutuhan orang dewasa dengan kadar > 1,10 gram per sajian *snack bar*, dengan kandungan leusin tertinggi pada snack bar F1. Hasil analisis kimia isoleusin produk snack bar menunjukkan bahwa semua formulasi snack mengandung isoleusin sesuai kecukupan kebutuhan orang dewasa dengan kadar >0,07, dengan kandungan isoleusin tertinggi pada snack bar F1 dan diikuti formula lainnya secara berturut-turut (Tabel 3).

Snack bar memiliki masa simpan yang relatif singkat terutama untuk F1 dan F2 yaitu berkisar 7 hari sedangkan untuk F4 masih belum menunjukkan tanda kerusakan (jamur) selama 14 hari hanya saja kerenyahannya mulai berkurang.

BAHASAN

Organoleptik Snack Bar terhadap Warna, Aroma, Rasa, Tekstur dan Kesukaan

Warna snack bar berkisar dari warna kecokelatan dan kehijauan *Snack bar* dengan nilai rata-rata tertinggi dinilai tampak kuning kecokelatan cerah oleh panelis. Warna ini termasuk yang direkomendasikan berdasarkan penelitian Rohmawati¹³. Selain karena pigmen warna coklat kedelai dan kecipir hal ini juga disebabkan karena adanya reaksi maillard pada saat proses pemanggangan. Adanya gula reduksi dan asam amino pada bahan pada saat pemanggangan menyebabkan terjadinya reaksi *maillard*. Semakin lama pemanggangan, maka produk yang dihasilkan akan semakin coklat karena terjadinya proses pencoklatan¹⁴. Pigmen warna pada kombinasi kacang pada snack bar ini dapat memberikan manfaat fungsional karena pigmen warna, misalnya saja

klorofil kacang kapri, dapat berperan aktif sebagai bahan detoksifikasi alami, melawan infeksi, melancarkan pencernaan, menjaga kekebalan tubuh serta menjaga sirkulasi darah¹⁵

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata perlakuan antar keempat formulasi untuk aspek aroma. Aroma yang dihasilkan dari semua *snack bar* beraroma kuat dan khas kacang-kacangan yaitu langu. Bau langu pada produk *snack bar* berasal dari kacang kecipir dan kedelai, sedang kacang kapri tidak terlalu memiliki aroma. Adapun senyawa volatil yang berkontribusi dalam bau langu pada pengolahan kecipir juga terdapat pada kedelai¹⁶. Senyawa volatin tersebut merupakan produk oksidasi asam lemak tak jenuh oleh enzim lipoksigenase. Berbagai metode telah diaplikasikan untuk menginaktivasi enzim lipoksigenase pada pengolahan kedelai, termasuk blansir dan penambahan flavor. Akan tetapi, penelitian untuk mengurangi intensitas bau langu dalam pengolahan kecipir belum pernah dilakukan¹⁷.

Ada perbedaan penilaian rasa yang bermakna antar keempat formulasi *snack bar* untuk rasa. Menurut panelis rasa yang dihasilkan dari snack bar ini cukup gurih. Rasa yang dihasilkan pada produk *snack bar* diduga karena penggunaan bahan utama semua kacang-kacangan yang dijadikan tepung sehingga menghasikan rasa khas kacang-kacangan pada produk *snack bar*. Semakin besar presentase penambahan bahan tepung yang digunakan maka rasa yang dihasilkan akan berasa tepung itu sendiri. Kandungan lemak yang cukup tinggi pada tepung-tepungan juga mempengaruhi rasa, yaitu dapat memberikan rasa gurih¹⁸.

Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antar keempat formulasi *snack bar* untuk aspek hedonik dan mutu hedonik. Tekstur merupakan sifat yang sangat penting, baik pada bahan makanan maupun pada produk pangan. Tekstur adalah hasil dari respon terhadap bentuk rangsangan fisik ketika terjadi kontak antara bagian dalam mulut dan makanan. Tekstur dapat mempengaruhi rasa yang ditimbulkan oleh makanan. Tekstur snack bar yang disukai adalah formula F4 dengan proporsi kacang kapri lebih banyak, hal ini karena kacang kapri bertekstur lebih lembut¹⁹. Namun tetap menjadikan snack bar renyah tetapi tetapi agak lembut. Hal ini sejalan dalam penelitian pembuatan snack bar dengan proporsi buah dan tepung tempe yang mengatakan bahwa snack bar dengan tekstur yang renyah tetapi tidak keras lebih disukai oleh panelis²⁸.

Kesukaan Keseluruhan, hasil statistik menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar keempat formulasi *snack bar* untuk parameter keseluruhan pada kedua aspek uji. *Snack bar* F4 memiliki penampilan keseluruhan yang menarik dari uji hedonik dan uji mutu hedonik. Perbandingan kacang kapri yang lebih banyak meningkatkan mutu produk *snack bar* sehingga tingkat kesukaan panelis juga semakin meningkat. Kacang kapri selain mengandung zat gizi yang tinggi, juga mempunyai rasa manis yang unik tetapi lezat. Hal inilah yang memungkinkan panelis memilih formula dengan tepung kapri lebih banyak sebagai *snack bar* yang paling disukai¹⁹.

Analisis Zat Gizi terhadap Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Lemak, Kadar Protein, Kadar Karbohidrat, Kadar Serat Kasar, Leusin, Isoleusin, dan Valin

Kadar air dalam produk termasuk kategori tinggi jika dibandingkan dengan standar mutu *snack bar* menurut USDA yaitu <11,40%. Menurut tabel tersebut kadar air pada sampel berbeda-beda. Perbedaan yang terjadi bisa disebabkan karena perbedaan jumlah bahan yang dipakai karena kadar air pada tiap bahan berbeda. Penyebab serupa yang mempengaruhi kadar air yaitu kadar gula. Gula bisa dimanfaatkan untuk pelembut dan juga mempunyai sifat higroskopis yaitu mengikat dan menarik air. Gula memiliki sifat menarik air yang lebih besar daripada protein dan karbohidrat, sehingga disaat pembentukan adonan gula menarik air pada adonan dan menghambat koagulasi protein dan gelatinasi pati²⁰. Gula yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gula aren cair. Kandungan air gula aren (10,3%) lebih tinggi daripada kadar air gula pasir (8,3%). Berdasarkan penelitian juga mengungkapkan semakin banyak jumlah gula aren maka kadar air memiliki kecenderungan akan meningkat²¹.

Selain itu analisis kadar air menggunakan metode oven juga bisa mempengaruhi tingkat kadar air dalam sebuah produk karena prinsipnya penguapan air dengan pemanasan. Reaksi selama pemanasan tersebut akan menghasilkan air atau zat mudah menguap lain, seperti gula mengalami dekomposisi atau karamelisasi, lemak mengalami oksidasi dan terjadi penguraian karbohidrat menghasilkan air yang ikut dihitung²¹.

Hasil penelitian mengenai kadar abu ini tidak berbeda jauh dengan penelitian sebelumnya yaitu *snack bar* dengan bahan dasar tepung kacang hijau dan ubi ungu mempunyai kadar abu berkisar 2,02 – 2,22

persen¹⁰. Kadar abu pada produk *snack bar* kacang kapri, kecipir dan kedelai termasuk kategori rendah. Penyebabnya bisa karena memang rendahnya kandungan mineral pada bahan utama yang digunakan²². Kadar abu pada kapri segar dan kecipir segar adalah 0,7 g, sedangkan kedelai memiliki kadar air 4,1g²³, sehingga semakin banyak tepung kedelai yang digunakan akan membuat kadar abu produk semakin tinggi, karena kandungan kedelai memberikan kontribusi terbesar untuk kadar abu.

Analisis kasar lemak menunjukkan bahwa penambahan kedelai dan kecipir pada *snack bar* memengaruhi kadar lemak *snack bar* di banding kacang kapri. Karena kedelai mengandung lemak sebesar 16,7 gram dan kecipir sebesar 16,9 gram sedangkan kapri sebesar 0,4 gram dari 100 gram bahan makanan²³. Hal ini didukung dengan penelitian modifikasi *snack bar* berbahan kacang kedelai dan salak, menyatakan bahwa semakin tinggi proporsi tepung kedelai maka semakin tinggi pula kadar lemak pada *snack bar*²⁴. Tepung kedelai mempunyai pengaruh yang lebih besar kandungan lemak pada tepung kedelai dalam 100 gram sebesar 20,6 gram²⁵. Banyaknya lemak dari makanan yang dibutuhkan seorang atlet yaitu sekitar 20-25 persen kebutuhan energi total. Dalam tubuh lemak digunakan sebagai sumber energi terutama pada olahraga dengan intensitas sedang dalam waktu lama, misal yaitu olahraga *endurance*²⁶. Berdasarkan perhitungan kebutuhan lemak atlet *endurance* 20 persen dari kebutuhan energi total yaitu 80 gram dalam sehari untuk atlet usia produktif 16-35 tahun (berat badan rata-rata 61,7 dan faktor aktivitas 2,4)²⁷. Diperkirakan dengan konsumsi 1 ½ porsi *snack bar* dapat memenuhi kebutuhan lemak atlet *endurance*.

Analisis kadar protein, semua formulasi *snack bar* mengandung protein tinggi. Kandungan protein pada produk komersial dengan takaran 30 g takaran saji yaitu sejumlah 5 g protein. Jika dibandingkan, produk *snack bar* kacang kapri, kecipir dan kedelai ini mempunyai keunggulan nilai gizi protein lebih tinggi yaitu 5,6 – 6 g protein dalam takaran saji yang sama. Protein bukanlah sumber utama energi saat istirahat atau berolahraga, tapi bila seseorang berlatih keras, tubuh merasa lapar dan mulai menggunakan jaringan protein sebagai energi. Untuk menghindari berkurangnya jaringan otot dan untuk mencapai hasil latihan, diet atlet harus cukup protein yang diperlukan untuk penyembuhan dan pertumbuhan otot. Jumlah protein yang dianjurkan pada atlet *endurance* sebesar 1,4-2 g/kgBB/hari atau 15 persen dari

kebutuhan energi total²⁵. Berdasarkan perhitungan kebutuhan protein atlet endurance yaitu 136 gram dalam sehari untuk atlet usia produktif 16-35 tahun dengan berat badan rata-rata 61,7 dan factor aktifitas 2,4²⁷.

Dilihat dari kecukupan protein untuk pemenuhan makanan selingan atlet *endurance* yaitu 20 persen dari jumlah selingan pagi dan sore, snack bar ini sudah mencukupi 14 persen kebutuhan, dengan demikian kebutuhan protein atlet endurance dari persen pembagian makanan selingan bisa tercukupi dengan mengkonsumsi 1 ½ porsi snack bar.

Analisis kadar serat memperlihatkan formulasi terbaik yaitu F4 mengandung serat kasar sebesar 5,87 persen. Jika dibandingkan dengan *snack bar* rendah kalori dan tinggi serat berbahan tepung sorgum putih, tepung tempe dan bekatul yang mengandung kadar serat 13,3 persen. Formula terbaik F4 jauh lebih rendah. Akan tetapi berdasarkan beberapa penelitian menyatakan bahwa kadar serat kasar yang tinggi sebaiknya dilakukan pengujian serat pangan dengan tujuan agar mengetahui kadar serat pangan yang terdapat pada formulasi, sebab kadar serat kasar yang terlalu tinggi tidak baik untuk pencernaan dan dapat menyebabkan terganggunya sistem pencernaan, berbeda dengan serat pangan yang jika semakin tinggi maka semakin baik bagi proses pencernaan¹².

Analisis kandungan karbohidrat menunjukkan *snack bar* mengandung karbohidrat yang cukup tinggi karena terbuat dari bahan tepung kedelai dengan rasio yang lebih banyak dibanding formula lain. Dengan demikian, penambahan semakin tinggi rasio tepung kedelai dalam pembuatan *snack bar*, semakin meningkat kadar karbohidrat dalam *snack bar*. Hal ini tidak sejalan dalam penelitiannya pembuatan *snack bar* berbasis tepung tempe dan buah nangka kering, yang menyatakan bahwa semakin tinggi penggunaan tepung tempe maka kandungan karbohidrat akan semakin menurun²⁸. Kadar gizi karbohidrat formulasi terbaik yaitu 41,87 persen, hasilnya tidak berbeda jauh dengan *snack bar* yang dijual di pasaran yaitu berkisar 45,1-45,9 persen²⁹. Sedangkan dalam penelitian pembuatan *snack bar* berbasis tepung ampas kelapa dan tepung kacang hijau yaitu 60,6 persen, nilainya lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian formulasi terbaik. Sehingga perbedaan bahan baku yang digunakan bisa mempengaruhi kandungan gizi karbohidrat dalam suatu produk.

Kebutuhan karbohidrat atlet *endurance* yaitu 65 persen dari total kebutuhan energinya. Berdasarkan perhitungan kebutuhan

karbohidrat atlet endurance yaitu 584 gram dalam sehari untuk atlet usia produktif 16-35 tahun (berat badan rata-rata 61,7 dan factor aktifitas 2,4)²⁷. Dilihat dari kecukupan untuk pemenuhan makanan selingan atlet *endurance* yaitu 20 persen dari jumlah selingan pagi dan sore, snack bar ini sudah mencukupi 7 persen kebutuhan, dengan demikian kebutuhan karbohidrat atlet *endurance* dari persen pembagian makanan selingan bisa tercukupi dengan mengkonsumsi 3 porsi *snack bar* dengan 1 porsi penyajian yaitu 25 gram.

Hasil analisis kimia leusin produk *snack bar* menunjukkan bahwa semua formulasi *snack* mengandung leusin sesuai kecukupan kebutuhan orang dewasa dengan kadar > 1,10 gram per sajian *snack bar*, dengan kandungan leusin tertinggi pada *snack bar* F1. Hasil analisis kandungan leusin tidak berbeda jauh dengan penelitian pengembangan produk olahan bolu berbahan tepung kapri, kecipir dan tepung kedelai tinggi BCAA untuk atlet weight sport mengandung leusin sebesar 1,1 gram per sajian bolu sebesar 50 gram⁸⁸. Berdasarkan penelitian pengembangan kacang kapri, biji kecipir, dan tempe kedelai dimanfaatkan untuk suplemen makanan cair tinggi BCAA bagi atlet weight sport sebesar 4,7 gram persajian³⁰. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian pada semua formulasi *snack bar*. Nilai asam amino dalam suatu produk bisa dipengaruhi cara pengolahan bahan baku yang berbeda. Proses pemasakan dengan menggunakan suhu tinggi sangat berpengaruh pada nilai gizi bahan produk. Semua cara masak atau pengolahan makanan juga dapat mengurangi nilai gizi makanan, tapi ada beberapa menguntungkan terhadap beberapa komponen zat gizi bahan pangan tersebut. Seperti kacang kedelai mentah yang di rebus menggunakan suhu tinggi dapat meningkatkan daya cerna dan ketersediaan protein³¹.

Hasil analisis kimia isoleusin produk *snack bar* menunjukkan bahwa semua formulasi *snack* mengandung isoleusin sesuai kecukupan kebutuhan orang dewasa dengan kadar >0,07, dengan kandungan isoleusin tertinggi pada *snack bar* F1 dan diikuti formula lainnya secara berturut-turut. Sejalan dengan penelitian pengembangan produk olahan bolu berbahan tepung kapri, kecipir dan tepung kedelai tinggi BCAA bagi atlet *weight sport* yang mengandung isoleusin sebesar 0,65 gram per sajian bolu sebesar 50 gram⁸. Pada penelitian lain, yang melakukan pengembangan kapri, kecipir, dan tempe kedelai sebagai suplemen makanan cair tinggi BCAA untuk atlet weight sport sebesar 2,1 gram persajian¹² lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian pada

semua formulasi, perbedaan pengolahan bahan baku dapat mempengaruhi hasil nilai asam amino.

Hasil analisis kandungan valin tidak berbeda jauh dengan penelitian pengembangan produk olahan bolu berbahan tepung kapri, kecipir dan tepung kedelai tinggi BCAA untuk atlet *weight sport* mengandung valin sebesar 0,7 gram per sajian bolu sebesar 50 gram¹⁰ sedangkan dalam penelitian pengembangan kapri, kecipir, dan tempe kedelai sebagai suplemen makanan cair tinggi BCAA untuk atlet *weight sport* sebesar 2,3 gram persajian³⁰ lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian pada semua formulasi.

Uji daya simpan menunjukkan bahwa snack bar ini memiliki masa simpan yang relatif singkat terutama untuk F1 dan F2 yaitu berkisar 7 hari sedangkan untuk F4 masih belum menunjukkan tanda kerusakan (jamur) selama 14 hari hanya saja kerenyahannya mulai berkurang. Kadar air yang tinggi pada snack bar ini diduga menjadi penyebab utama singkatnya daya simpan produk seperti diketahui bahwa semakin tinggi kadar air suatu pangan akan cenderung lebih mudah rusak³².

KESIMPULAN

Produk *snack bar* terbaik adalah produk *snack bar* F4 yaitu produk *snack bar* dengan perbandingan tepung kapri, tepung kecipir dan tepung kedelai (40 g : 25 g : 10 g). Produk *snack bar* F4 memiliki warna kuning kehijauan, aroma yang tidak terlalu langu, tekstur renyah tetapi agak lembut, rasa agak gurih, dan penampilan keseluruhan yang menarik. Produk *snack bar* F4 mengandung protein $18,97 \pm 0,00$ persen sesuai dengan standar snack bar USDA dan juga memenuhi kecukupan BCAA sesuai kebutuhan atlet endurance yaitu leusin $1,77 \pm 0,00$ persen, Isoleusin $0,97 \pm 0,00$ persen, dan valin $1,06 \pm 0,00$ persen. Kebutuhan protein atlet endurance dari persen pembagian makanan selingan bisa tercukupi dengan mengkonsumsi $1 \frac{1}{2}$ porsi snack bar.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menyempurnakan produk *snack bar* seperti menurunkan kadar air, pengemasan, dan daya simpan produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih yang tak terhingga bagi semua panelis dan tim penelitian yang sudah mendukung FOOD4HYPE (*Food for Health, immunity, Praise and Fitness*) project sehingga dapat

berjalan dengan baik. Manuskrip ini telah di ikutsertakan pada *Scientific Article Writing Training* (SAWT) Batch III, Program Kerja GREAT 4.1.e, Program Studi S1 Gizi, FIKES, Universitas Esa Unggul dengan dukungan fasilitator : Dudung Angkasa, S.Gz.,M.Gizi, RD ; Khairizka Citra Palupi, S.Gz.,MS ; Laras Sitoayu, S.Gz.,MKM,RD, beserta tim dosen prodi Ilmu Gizi lainnya. SAWT Batch III juga mendapat dukungan dana dari Universitas Esa Unggul³³.

RUJUKAN

1. Van Dusseldorp TA, Escobar KA, Johnson KE, Moriarty T, Cole N, McCormick JJ, et.al. Effect of Branched-Chain Amino Acid Supplementation on Recovery Following Acute Eccentric Exercise. *Nutrients*. 2018 Oct 1;10(10):1389. doi: 10.3390/nu10101389.
2. Jauhari M, Sulaeman A, Riyadi H, Ekayanti I. Pengembangan Formula Minuman Olahraga Berbasis Tempe Untuk Pemulihan Kerusakan Otot. *Agritech*. 2014; 34(3):285–290.
3. Lesmana HS. Profil Delayed Onset Muscle Soreness (Doms) Pada Mahasiswa Fik UNP Setelah Latihan Fisik. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*. 2019;2(1):50–59.
4. Muchtadi ID. *Nutrifikasi Protein (Bagian 1)*; Jakarta: Universitas Terbuka, 2013.
5. Van Dusseldorp T, Escobar K, Johnson K, Stratton M, Moriarty T, Cole N, McCormick J, Kerksick C, Vaughan R, Dokladny K, Kravitz L, Mermier C. Effect of Branched-Chain Amino Acid Supplementation on Recovery Following Acute Eccentric Exercise. *Nutrients* 2018, 10(10):1389. doi:https://doi.org/10.3390/nu10101389.
6. Novem PL, Laksono B, Kumaidah E. Perbandingan Daya Tahan Otot Ekstremitas Atas Atlet Usia Remaja Cabang Olahraga Taekwondo Nomor Poomsae Dan Kyorugi. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*;2017;6(2):1082-1089. doi: https://doi.org/10.14710/dmj.v6i2.18620.
7. Azhar DS. Perbandingan Pengaruh Susu Sapi Murni Dengan Susu Kedelai Terhadap Peningkatan Massa Otot Pada Latihan Beban. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2013.
8. Hardiyanti M, Sudargo T, Sakti MH. Pengembangan Produk Olahan Bolu Berbahan Tepung Kacide (Kapri, Kecipir, Dan Tempe Kedelai) Tinggi BCAA (Branched Chain Amino Acid) Untuk Atlet Weight Sport. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2015.

9. Sari DYE, Angkasa D, Swamilaksita PD. Daya Terima Dan Nilai Gizi Snack Bar Modifikasi Sayur Dan Buah Untuk Remaja Putri. *Jurnal Gizi*. **2017**;6(1):1-11. doi: <https://doi.org/10.26714/jg.6.1.2017.%25p>
10. Nuryanti DA, Melani V, Kuswari M, Ronitawati P, Angkasa D. Utilization of Purple Sweet Potato Flour and Green Beans Flour In Making A Sports Snack Bar. Jakarta: Universitas Esa Unggul, 2017.
11. Reips UD, Funke F. Interval-Level Measurement with Visual Analogue Scales in Internet-Based Research: VAS Generator. *Behavior Research Methods* **2008**; 40(3):699–704. doi: <https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.699>.
12. Indrawan I, Seveline, Ningrum RIK. Pembuatan Snack Bar Tinggi Serat Berbahan Dasar Tepung Ampas Kelapa Dan Tepung Kedelai. *Jurnal Ilmiah Respati*. **2018**;9(1):1–10.
13. Rohmawati MG, Widanti YA, Mustofa A. Pemanfaatan Ampas Tahu Pada Pembuatan Snack Bars Dengan Penambahan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* Durch) dan variasi jenis gula. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **2018**;3(1):1-9.
14. Sulaemah S, Prarudiyanto A, Handito D. Pengaruh Rasio Tepung Biji Kecipir Dengan Tepung Terigu Terhadap Beberapa Komponen Gizi Dan Organoleptik Bolu Kering. *Pro Food*. **2017**; 2(2):140–147.
15. Alcázar-Valle M, Lugo-Cervantes E, Mojica L, Morales-Hernández N, Reyes-Ramírez H, Enríquez-Vara JN, García-Morales S. Bioactive Compounds, Antioxidant Activity, and Antinutritional Content of Legumes: A Comparison between Four *Phaseolus* Species. *Molecules*. **2020**;25(15):3528.
16. RIZA FK. Pemanfaatan Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus* (L. DC) Sebagai Susu Nabati Dengan Adisi Ekstrak Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca* Vaer *Sapientum*). *Skripsi*. Lampung: Universitas Raden Intan Lampung, **2019**.
17. Wijaya C. Increasing Acceptability of Winged-Bean (*Psophocarpus Tetrago nolobus* (L.) dc.) Milk by Addition of Stabilizer and Ginger Juice. *Tesis*. Jakarta: Universitas Pelita Harapan, **2014**.
18. Arum R, Syamsuri R, Dewayani W, Basri E. Nutritional Content and Organoleptic Properties of Bread Made from Modified Cornflour: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science vol. 807. IOP Publishing, 2021. doi:10.1088/1755-1315/807/2/022054
19. Ge J., Sun CX, Corke H, Gul K, Gan RY, Fang Y. The Health Benefits, Functional Properties, Modifications, and Applications of Pea (*Pisum Sativum* L.) Protein: Current Status, Challenges, and Perspectives. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. **2020**;19 (4), 1835–1876. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12573>.
20. Fighi P. *How Baking Works: Exploring the Fundamentals of Baking Science*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.
21. Erlienawati TC, Suseno TIP, Setijawati E. Pengaruh Proporsi Gula Pasir Dan Gula Aren Pada Karakteristik Creamcheese Cake Setelah Satu Minggu Penyimpanan Beku. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. **2017**;16(2):88–95.
22. Kurniawan R. Pengolahan Koro Benguk (*Mucuna Pruriens*), Oat (*Avena Sativa*), Dan Apel Fuji (*Malus Sylvestris*) Sebagai Bahan Snack Bar. *Tesis*. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, 2017.
23. Indonesia, Persatuan Ahli Gizi Indonesia. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2013.
24. Inna P. Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Snack Bars Tempe Dengan Penambahan Salak Pondoh Kering. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2013.
25. Sitoresmi MAK. Pengaruh Lama Pemanggangan Dan Ukuran Tebal Tempe Terhadap Komposisi Proksimat Tempe Kedelai. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, **2012**.
26. Rismayanthi C. Sistem Energi Dan Kebutuhan Zat Gizi Yang Diperlukan Untuk Peningkatan Prestasi Atlet. *Jurnal Olahraga Prestasi*. **2015**;11(1):109–121.
27. Rachmat ZY, Ratnawati DE, Arwan A. Optimasi Komposisi Makanan Untuk Atlet Endurance Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. **2016**;3(2):103-109.
28. Rizki A. Kajian Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Snack Bar Dengan Bahan Dasar Tepung Tempe Dan Buah Nangka Kering Sebagai Alternatif Pangan CFGF (Casein Free Gluten Free). *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2013.
29. Natalia D. Sifat Fisikokimia Dan Indeks Glikemik Berbagai Produk Snack. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, **2010**.

30. Sari MDP, Kushartanti BMW, Penggalih Sakti, MHST. Pengembangan Kapri, Kecap, Dan Tempe Kedelai (Kacide) Sebagai Suplemen Makanan Cair Tinggi Branched-Chain Amino Acid (BCAA) Untuk Atlet Weight Sport. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2014.
31. Sundari D, Almasyhuri, Lamid, A. Effect of Cooking Process of Composition Nutritional Substances Some Food Ingredients Protein Source. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*. **2015**;25(4):235–242.
32. Nielsen SS. *Introduction to Food Analysis*. In *Food analysis*. Washington DC: Springer, 2017. pp. 3–16.
33. Angkasa D, Sitoayu L, Melani V, Harna H, Palupi C. *Program Kerja u go great vol. 1*. Jakarta: Universitas Esa Unggul, 2020.