

## KUKIS SAGU TINGGI KALSIUM FORTIFIKASI TULANG IKAN TUNA DAN RUMPUT LAUT *Caulerpa* sp.

### High Calcium Sago Cookies Fortification of Tuna Fish Bone and Seaweed *Caulerpa* sp.

Jimi Palawe, Trivonia Kerol Talete, Novelia Tatinting, Wendy Alexander Tanod,  
Jefri Antonius Mandeno, Frets Jonas Rieuwpassa, Eko Cahyono,  
Novalina Maya Sari Ansar\*

Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Negeri Nusa Utara,  
Tahuna 95812, Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara, Indonesia

\*Email: novalinaa41@gmail.com

#### Abstract

Calcium is one of the important minerals in the physiological regulation of the immune system. Until now, tuna bone waste has not been widely used to fulfill human health needs. This study aims to obtain a high calcium sago cookies formulation by utilizing local resources, like seaweed (*Caulerpa* sp.) and tuna bone. Research methods include 1). Production of tuna bone porridge; 2). Production of *lahe* (*Caulerpa* sp.) porridge; 3). Production of sago flour; 4). Production of sago cookies; and 5). We were testing the chemical and physical quality of sago cookies. The univariate analysis showed that formula 1 sago cookies was preferred by the panelists and was close to the control formula. The chemical analysis of the formula 1 sago cookies showed carbohydrates ( $57.95 \pm 0.06\%$ ); water ( $5.09 \pm 0.04\%$ ); fat ( $25.93 \pm 0.08\%$ ); ash ( $5.90 \pm 0.04\%$ ); protein ( $5.14 \pm 0.10\%$ ); total energy ( $485.67 \pm 0.05$  kcal/100 g); energy from fat ( $233.33 \pm 0.70$  kcal/100 g); insoluble dietary fiber ( $20.29 \pm 0.01$  %); calcium ( $998.64 \pm 8.60$  mg/100 g); and phosphorus ( $5765.35 \pm 40.36$  mg/kg). The present findings confirm that panelists prefer the formula 1 sago cookies with a chemical composition according to quality requirements Indonesia National Standard (SNI 2973:2011) and nutritional adequacy recommended for Indonesian people (AKG 2019). In addition, the chemical composition contained in prototype sago cookies of formula 1 has the potential to become a high-calcium snack.

**Keywords:** Dietary Fiber, Minerals, Organoleptic, Proximate, Phosphorus

#### PENDAHULUAN

Kelompok umur lanjut usia (lansia) merupakan kelompok yang paling rentan terhadap penyakit yang disebabkan infeksi Covid-19. Kelompok umur lansia berisiko tinggi terinfeksi virus corona yang diakibatkan melemahnya sistem kekebalan tubuh (imunitas) seiring pertambahan usia (Siagian, 2020). Data WHO menunjukkan implikasi lansia terinfeksi Covid-19, yaitu infeksi berat sampai kematian. Angka mortalitas lansia di Indonesia yang terinfeksi Covid-19 meningkat usia 45-54 tahun adalah

8%, 55-64 tahun 14% dan 65 tahun ke atas 22% (Indarwati, 2020).

Salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya sistem imunitas, yaitu kekurangan mineral. Siswanto *et al.* (2013) menyatakan mineral berperan dalam meningkatkan antioksidan endogen yang mampu menstimulasi sistem imunitas manusia. Kecukupan zat gizi bagi manusia terutama mineral dan vitamin sangat diperlukan dalam mempertahankan sistem kekebalan tubuh yang optimal sebagai upaya preventif dalam menjaga kesehatan.

Salah satu mineral yang penting dalam regulasi fisiologis sistem imun, yaitu

kalsium. Purba (2010) menyatakan kalsium bertanggungjawab dalam mempertahankan homeostasis dari gangguan patologis dari berbagai penyakit kardiovaskular, sistem imun dan saraf. Defisiensi kalsium secara dini sulit terdeteksi, karena tidak dapat dideteksi dari sampel darah (kandungan kalsium dalam darah tetap normal, meskipun terjadi defisiensi kalsium – normal 9-10 mg/100 ml) (Trilaksani *et al.*, 2006). Hingga saat ini sumber kalsium terbaik yang direkomendasikan ialah susu. Akan tetapi, harga produk susu tinggi kalsium bagi lansia masih cukup mahal. Oleh karena itu, perlu alternatif lain sumber kalsium yang murah dan mudah diabsorpsi tubuh, untuk difortifikasi sebagai makanan tambahan bagi lansia.

Limbah tulang ikan tuna hingga saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia terutama sebagai sumber kalsium. Industri pengolahan ikan tuna di Sulawesi Utara banyak menghasilkan limbah tulang yang belum dimaksimalkan pemanfaatannya. Banyak ikan tuna yang diolah berasal dari Kabupaten Kepulauan Sangihe (Tamarol & Wuaten, 2013). Padahal tulang ikan tuna, dapat diolah menjadi tepung sumber kalsium dan ditambahkan dalam produk pangan (Lestari & Dwiyana, 2016; Meiyasa & Tarigan, 2020).

Selain kalsium, unsur serat juga merupakan unsur penting yang membantu meningkatkan sistem imunitas manusia. Salah satu sumberdaya lokal di Kepulauan Sangihe sebagai sumber serat, yaitu *lahe* dan sagu. *Lahe* merupakan rumput laut yang dikenal dengan nama anggur laut (*Caulerpa* sp.). *Lahe* banyak terdapat di Kepulauan Sangihe dan biasa dikonsumsi masyarakat lokal (Medellu *et al.*, 2019). *Lahe* (*Caulerpa* sp.) dilaporkan memiliki kandungan vitamin A, vitamin C, zat besi, yodium dan kalsium (Sherly & Asnani, 2016). Selain itu, *lahe* (*Caulerpa* sp.) dilaporkan memiliki kandungan asam amino yang didominasi oleh L-threonin, L-glycine, L-glutamic acid, dan L-lysine (Ma'ruf *et al.*, 2013).

Sagu merupakan sumber pangan lokal masyarakat Sangihe. Sagu (*Arenga macrocarpa*) yang menjadi makanan pokok dan sebagai bahan baku berbagai jenis jajanan lokal masyarakat sangihe. Sumber pati sagu merupakan sumber pati dengan indeks glikemik rendah (Hariyanto *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendapatkan formulasi kukis sagu tinggi kalsium dengan memanfaatkan sumberdaya lokal.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari Juni - Agustus 2021 di Workshop Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Negeri Nusa Utara, Sulawesi Utara, Indonesia. Penelitian ini terdiri dari 5 tahapan, yaitu: tahap 1. Pembuatan bubur tulang ikan tuna; 2. Pembuatan bubur *lahe* (*Caulerpa* sp.); 3. Pembuatan tepung sagu; dan 4. Pembuatan produk kukis; dan 5. Pengujian mutu kimia dan fisik kukis.

### *Pembuatan Bubur Tulang Ikan Tuna*

Pembuatan tepung tulang ikan tuna mengikuti panduan (Husna *et al.*, 2020) yang dimodifikasi tulang ikan tuna yang diperoleh dari pedagang ikan di Pasar Towo'e, Tahuna, Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara, Indonesia. Tulang dicuci dengan air mengalir hingga bersih, tidak ada lagi kotoran yang menempel dan ditiriskan. Tulang yang sudah selesai ditiriskan, dan dimasukkan ke dalam panci kukus pada saat suhu air mencapai 100 °C. Tulang direbus selama 60 menit. Tulang yang telah direbus kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada tulang ikan sampai tulang ikan cukup bersih. Lalu, tulang ikan dipresto dengan tekanan 15 psi selama 30 menit, untuk memecah kalsium menjadi mikrokalsium. Selanjutnya tulang ditiriskan dan dihaluskan sampai menjadi bubur.

**Kukis Sagu Tinggi Kalsium Fortifikasi Tulang Ikan Tuna Dan Rumput Laut *Caulerpa* sp. (Palawe J., Talete .T.K., Tatinting .N., Tanod .W.A., Mandeno J.A., Rieuwpassa F.J, Cahyono .E., dan Ansar N.M.S)**

*Pembuatan Bubur Lahe (Caulerpa sp.)*

*Lahe* diperoleh dari pesisir pantai Desa Soang, Kepulauan Sangihe. Lalu dicuci bersih, dan direndam di air mengalir selama 24 jam (tiap 3 jam dilakukan penggantian air). Kemudian *lahe* direbus selama 2-3 menit, untuk melarutkan garam yang menepel. Setelah itu, dihaluskan sampai menjadi bubur rumput laut.

*Pembuatan Tepung Sagu*

Sagu yang telah halus dicuci bersih. Lalu ditambahkan air sampai menjadi bubur (1:2). Kemudian bubur sagu diaduk supaya pati dapat terekstrak baik. Setelah itu, suspensi pati bubur sagu disaring, sehingga pati lolos dari saringan sebagai suspensi pati dan serat tertinggal pada kain saring.

Suspensi pati ditampung dalam wadah selama 12 jam. Lalu, dibiarkan pati dalam wadah selama 24 jam dan akan mengendap seperti pasta. Pasta yang ada kemudian dikeringkan sampai menjadi tepung.

*Pembuatan Kukis*

Pada tahapan ini kukis dibuat berdasarkan Darmawangsyah *et al.* (2016) yang dimodifikasi. Tahapan pembuatan kukis meliputi: penimbangan bahan-bahan sesuai formulasi (Tabel 1), pengadonan, pencetakan, pemasakan/pengovenan pada suhu 130 – 150 °C selama 30 – 60 menit, pendinginan, dan penyimpanan. Kukis yang sudah matang, sebagian dikemas untuk diuji mutu kimia, dan sebagian digunakan untuk pengujian mutu fisik menggunakan skala hedonik.

Tabel 1. Formulasi kukis sagu fortifikasi tulang ikan tuna dan rumput laut *Caulerpa* sp.

Bahan	Komposisi Formula			
	Kontrol (K)	F1	F2	F3
Tepung sagu	300 g	300 g	300 g	300 g
Bubur <i>lahe</i>	0	50 g	100 g	150 g
Bubur Tulang Tuna	0	150 g	100 g	50 g
Daun pandan	2 lembar	2 lembar	2 lembar	2 lembar
Susu bubuk	2 sendok makan	2 sendok makan	2 sendok makan	2 sendok makan
Tepung maizena	50 g	50 g	50 g	50 g
Tepung terigu protein sedang	50 g	50 g	50 g	50 g
Margarin + butter	225 g	225 g	225 g	225 g
Gula halus	150 g	150 g	150 g	150 g
Kuning telur	3	3	3	3
Keju parut	175 g	175 g	175 g	175 g

*Analisis Organoleptik*

Pada tahapan ini produk kukis dilakukan uji organoleptik dengan skala hedonik, Sangat Suka (5), Suka (4), Netral (3), Tidak Suka (2), dan Sangat Tidak Suka (1). Pengujian organoleptik dilakukan terhadap kenampakan (warna), aroma, tekstur, dan rasa kukis, dengan jumlah panelis 35 orang (interval umur panelis 17 – 35 tahun). Selanjutnya, data organoletik dianalisis dengan SPSS 20.0 analisis

univarian, untuk menentukan formula yang paling mendekati formula kontrol.

*Analisis Mutu Kimia*

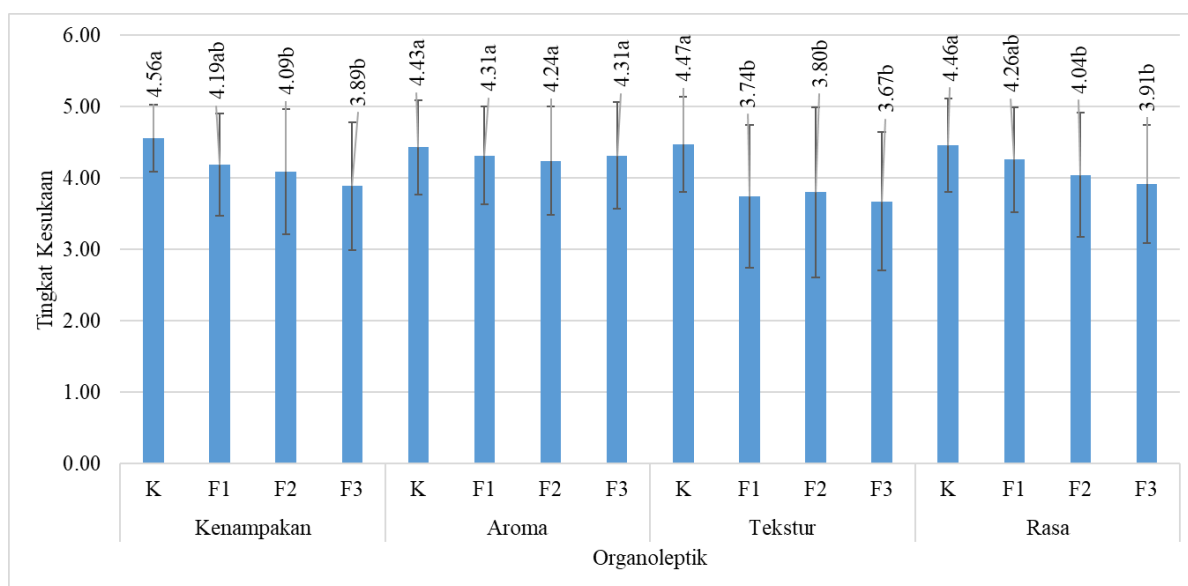
Formula yang paling disukai panelis dan formula kontrol, dilakukan pengujian mutu kimia (proksimat, kadar serat tidak larut, kalsium dan fosfor). Pengukuran kadar air secara gravimetri sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2973:2018 (Badan Standardisasi Nasional, 2018). Pengukuran

kadar abu, lemak dilakukan secara gravimetri dan kadar protein secara titrimetri sesuai dengan SNI 01-2891-1992 (Badan Standardisasi Nasional, 1992). Kadar karbohidrat dan energi mengikuti SNI 01-3775-2006 (Badan Standardisasi Nasional, 2006). Pengukuran serat pangan tidak larut dilakukan secara enzimatis gravimetri menurut Garcia *et al.* (1997). Pengukuran kadar kalsium dan fosfor secara ICP-OES menurut panduan Babaali *et al.* (2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mendesain kukis dengan 3 formula. Produk kukis yang dibuat mengikuti formulasi yang ada pada Tabel 2.

Kukis merupakan salah satu jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah dan bila dipatahkan penampangnya tampak bertekstur kurang padat (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Setelah itu dilakukan uji organoleptik dengan skala hedonik, untuk menentukan formulasi yang mendekati formula kontrol. Formula kontrol berdasarkan Atha Naufal (2021), dimana melalui channel youtubanya (memiliki 1,9 M subscribers, telah dilihat 1,8 juta kali, 1089 komentar positif), ia membuat kukis sagu yang enak dan renyah. Oleh karena itu, formulasi dari akun youtube ini dijadikan dasar sebagai formula kontrol dalam penelitian ini. Hasil pengujian organoleptik kukis sagu fortifikasi tulang ikan dan rumput laut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai organoleptik kukis sagu fortifikasi tulang ikan dan rumput laut *Caulerpa* sp.

Secara umum penilaian panelis menunjukkan nilai “SUKA” dari kenampakan kukis. Hasil analisis univarian kenampakan kukis dengan perlakuan penambahan bubuk tulang tuna dan bubuk *lahe* memberikan pengaruh nyata ( $p < 0.05$ ). Lalu dilakukan uji lanjut duncan dan memperlihatkan perlakuan kontrol sama dengan perlakuan formula 1 dan berbeda dengan perlakuan formula 2 dan 3. Hal ini diduga karena penambahan *lahe* (*lahe* memberikan efek warna hijau pada produk)

pada formula 1, paling sedikit sehingga tidak terlalu memberikan warna hijau pada produk kukis formula 1. Sedangkan pada formula 2 dan 3 dengan komposisi *lahe* lebih banyak pada produk kukis, sehingga lebih memberikan warna hijau. Walaupun pada formulasi kontrol kami sudah menambahkan pewarna makanan hijau dan berusaha menyesuaikan dengan warna dari tiap adonan formula. *Caulerpa* sp. merupakan kelompok klorofita dan dikenal dengan kaviar hijau (Lapong *et al.*, 2019; Tapotubun

Kukis Sagu Tinggi Kalsium Fortifikasi Tulang Ikan Tuna Dan Rumput Laut *Caulerpa* sp. (Palawe J., Talete .T.K., Tatinting .N., Tanod .W.A., Mandeno J.A., Rieuwpassa F.J, Cahyono .E., dan Ansar N.M.S)

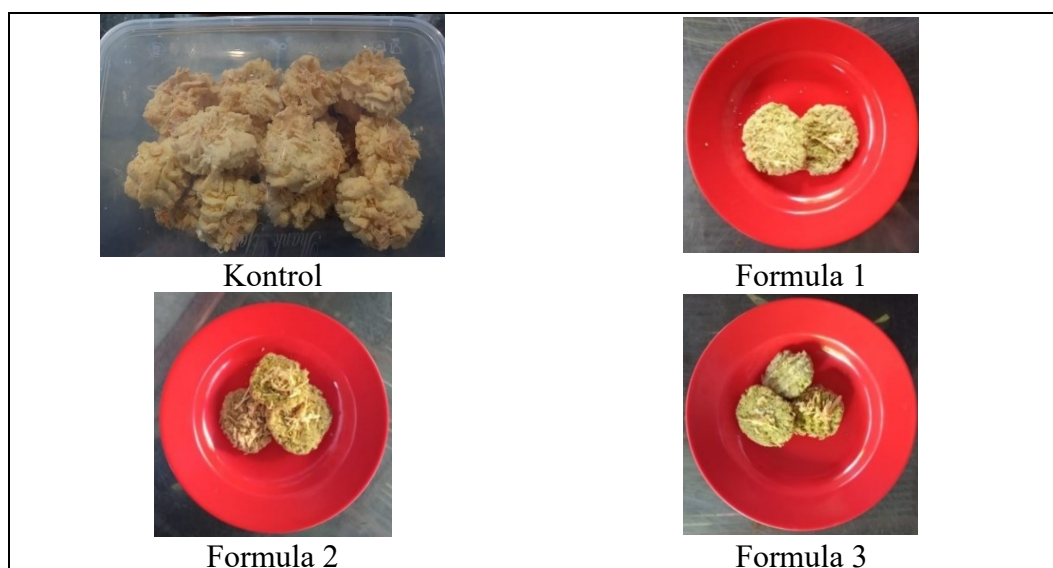
*et al.*, 2020; Jumsurizal *et al.*, 2021), sehingga penambahan *Caulerpa* sp. pada suatu produk makanan akan memberikan warna hijau pada produk.

Dari aroma kukis, panelis menilai “SUKA” dan analisis univarian menunjukkan perlakuan penambahan bubuk tulang tuna dan bubuk *lahe* tidak memberikan pengaruh nyata ( $p>0.05$ ). Hal ini diduga karena bubuk tulang dan bubuk *lahe* yang ditambahkan pada produk tidak beraroma kuat dan khas, sehingga tidak memberikan efek aroma tambahan pada semua formula kukis. Selain itu, diduga aroma keju yang ditambahkan pada tiap formula memberikan efek yang sama pada tiap formulasi kukis dan kontrol. Studi literatur melaporkan rumput laut hanya berupa bau fishy atau bau laut, yang dapat dikurangi dengan perendaman gum arab, tepung beras, jus lemon (Keyimu & Abdullah, 2014).

Dari tekstur kukis, panelis menilai “NETRAL” dan analisis univarian menunjukkan perlakuan penambahan bubuk tulang tuna dan bubuk *lahe* memberikan pengaruh nyata ( $p<0.05$ ). Uji lanjut duncan terhadap tekstur kukis memperlihatkan perlakuan formula kontrol berbeda dengan perlakuan formula 1, 2, dan 3. Hal ini diduga karena penambahan bubuk tulang dari tiap formula kukis memberikan tekstur yang

berbeda dari kontrol. Penambahan bubuk tulang memberikan efek lebih garing dan seperti berpasir. Oleh karena itu, selanjutnya penelitian ini akan mencoba lebih menghaluskan bubuk tulang yang akan ditambahkan, sehingga mengurangi kesan berpasir. Cornelia & Gozali (2018) menunjukkan terjadi penurunan nilai organoleptik tekstur pada produk kukis dan makanan ringan yang ditambahkan tulang. Hal ini karena penambahan tulang memberikan tekstur yang lebih garing dan kesan berpasir (Jannah *et al.*, 2020).

Dari rasa kukis, panelis menilai “SUKA” dan analisis univarian menunjukkan perlakuan penambahan bubuk tulang tuna dan bubuk *lahe* memberikan pengaruh nyata ( $p<0.05$ ). Uji lanjut duncan memperlihatkan perlakuan kontrol sama dengan perlakuan formula 1 dan berbeda dengan perlakuan formula 2 dan 3. Hal ini diduga karena formula 2 dan 3 merupakan formula dengan penambahan *lahe* lebih banyak, sehingga mungkin masih ada tertinggal rasa masin laut. Oleh karena itu, selanjutnya penelitian ini akan mencuci *lahe* lebih lama lagi, sehingga rasa masin laut dapat diminimalisir. Neta & Narain (2018) melaporkan rumput laut memberikan rasa fishy atau masin laut. Bentuk kukis sagu fortifikasi tulang ikan dan rumput laut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kukis sagu fortifikasi tulang ikan dan rumput laut *Caulerpa* sp.

Dari hasil analisis statistik menunjukkan formula 1 yang lebih disukai panelis karena mendekati formula kontrol. Oleh karena itu, formula 1 dianalisis proksimat, kadar kalsium dan fosfor untuk

melihat komposisi kimia yang terkandung dalam kukis formula 1, dibandingkan dengan kontrol. Hasil analisis kimia kukis sagu fortifikasi tulang ikan dan rumput laut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis kimia kukis sagu fortifikasi tulang ikan dan rumput laut *Caulerpa* sp. dibandingkan kontrol

Parameter	Unit	Kontrol	Formula 1	SNI 2973:2011
Karbohidrat	%	58.88 ± 0.03	57.95 ± 0.06	
Energi Total	kcal/100 g	520.19 ± 0.39	485.67 ± 0.05	
Kadar Air	%	5.55 ± 0.06	5.09 ± 0.04	Maks. 5
Kadar Lemak	%	30.19 ± 0.05	25.93 ± 0.08	
Energi dari Lemak	kcal/100 g	271.67 ± 0.45	233.33 ± 0.70	
Kadar Abu	%	2.14 ± 0.02	5.90 ± 0.04	Min. 5
Kadar Protein	%	3.25 ± 0.04	5.14 ± 0.10	
Serat Pangan Tidak Larut	%	23.24 ± 0.30	20.29 ± 0.01	
Kalsium	mg/100g	179.25 ± 1.10	998.64 ± 8.60	
Fosfor	mg/kg	2015.80 ± 51.79	5765.35 ± 40.36	

Tabel 2 menunjukkan terdapat pengaruh penambahan bubuk tulang dan *lahe* terhadap hasil analisis proksimat, kadar kalsium dan fosfor kukis formula 1, dibandingkan dengan kukis formula kontrol. Hal ini diduga karena penambahan *lahe* yang memiliki kandungan serat pangan larut dan tidak larut, memiliki kemampuan mengikat lemak dan karbohidrat sehingga kadar lemak dan karbohidrat kukis formula 1 terjadi penurunan (Dwiyitno, 2011; Peñalver *et al.*, 2020). Penurunan kadar karbohidrat, lemak, kalori selaras dengan penurunan serat pangan tidak larut, yang diduga bekerja mengikat lemak dan karbohidrat. Penurunan kadar lemak mengakibatkan kadar protein kukis formula 1 naik dan memenuhi SNI. Selain itu penurunan kadar air kukis formula 1 dibandingkan dengan formula kontrol, diduga karena penambahan *lahe* yang memiliki kemampuan mengikat air (sehingga dapat mendekati SNI). Kadar abu yang naik pada produk kukis formula 1 disebabkan penambahan bubuk tulang yang memang banyak mengandung mineral seperti kalsium dan fosfor (Cornelia & Gozali, 2018).

Keberadaan *Caulerpa* sp. di perairan Kepulauan *Sangihe* cukup melimpah. Masyarakat *sangihe* mengenal *Caulerpa* sp. dengan sebutan *lahe*. *Lahe* dikonsumsi masyarakat pesisir *sangihe* sebagai lalapan (Medellu *et al.*, 2019). *Caulerpa* sp. dilaporkan mengandung tiamin, asam folat, dan asam askorbat dengan sifat antioksidan (Anwar *et al.*, 2016). Sherly & Asnani (2016) melaporkan kadar abu *Caulerpa* sp. sebesar 55.11±4.88% dan serat kasar 1.36 ± 0.12%. Kadar abu yang tinggi mengindikasikan *Caulerpa* sp. merupakan sumber mineral. Selain itu, *Caulerpa* sp. juga dilaporkan mengandung *insoluble dietary fiber* (IDF, serat makanan tak larut air) yang tinggi. IDF berperan dalam mencegah kanker usus besar (Santoso *et al.*, 2002). Kandungan protein yang naik pada kukis formula 1 diduga berhubungan dengan penambahan rumput laut *Caulerpa* sp. yang juga mengandung protein. *Caulerpa* sp. yang dikoleksi dari pantai Jepara dilaporkan mengandung kadar protein 21.730 ± 5.165% dan kadar karbohidrat 48.679±7.419% (berat kering) (Ma'ruf *et al.*, 2013). Sedangkan Noor Mahmudah & Juli Nursandi (2014)

**Kukis Sagu Tinggi Kalsium Fortifikasi Tulang Ikan Tuna Dan Rumput Laut *Caulerpa* sp. (Palawe J., Talete .T.K., Tatinting .N., Tanod .W.A., Mandeno J.A., Rieuwpassa F.J, Cahyono .E., dan Ansar N.M.S)**

melaporkan kandungan protein pada *Caulerpa* sp. kering sebesar 10.08% dan kadar abu 49.37%.

Sagu berperan dalam mengontrol gula darah serta dapat diolah menjadi beberapa bentuk makanan. Pati sagu mengandung energi sebesar 209 kkal, protein 0,3 g, karbohidrat 51,6 g, lemak 0,2 g, kalsium 27 mg, fosfor 13 mg, dan zat besi 0,6 mg. Pati sagu mengandung 73% amilopektin dan 23 % amilosa. Pati sagu mengandung banyak karbohidrat namun memiliki kandungan gizi lainnya, seperti protein, vitamin dan mineral (Rahmawati *et al.*, 2019).

Kadar abu yang naik selaras dengan meningkatnya jumlah kalsium (mg/100 g) dan kadar fosfor (mg/kg). Selain rumput laut *Caulerpa* sp. dan sagu yang juga mengandung kadar abu, dilaporkan juga dalam 100 g tulang ikan tuna terdapat kandungan gizi: energi 105 kal; lemak 0,1 g; abu 1,2 g; protein 24,1 g; kalsium 9 mg, fosfor 220 mg, besi 1.1 mg, dan sodium 78 mg. Laporan penelitian menyatakan tepung tulang ikan tuna, memiliki kandungan gizi karbohidrat 1,50 %; protein 7,64 %; lemak 3,83 %; kalsium 14,48 %; dan besi 1105 µg/g (Karlinda, 2018).

Fosfor dan kalsium adalah nutrisi penting untuk fungsi tubuh termasuk sistem kekebalan tubuh (Hofmann *et al.*, 2021). Kalsium merupakan salah satu nutrisi esensial yang sangat dibutuhkan untuk berbagai fungsi tubuh (Gobinathan *et al.*, 2009). Salah satu fungsi kalsium bagi tubuh adalah sebagai nutrisi untuk tumbuh, menunjang perkembangan fungsi motorik agar lebih optimal dan berkembang dengan baik. Orang dewasa memerlukan kalsium sebanyak 800 mg/hari. Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan tulang, osteoporosis, dan osteomalasia (Nieves, 2005).

Asupan kalsium masyarakat Indonesia masih cukup rendah berkisar antara 270 – 300 mg/hari. Padahal asupan kalsium yang dianjurkan untuk lansia dan wanita menyusui menurut standar internasional adalah sebesar 1000 – 1200 mg/hari. Asupan kalsium yang rendah dapat menyebabkan

penyakit defisiensi kalsium, sehingga mengakibatkan gangguan pada sistem imunitas (Trilaksani *et al.*, 2006). Kalsium berperan dalam pengaktifan limfosit yang merupakan kelompok sel darah putih dan sebagai sistem imunitas adaptif (Vig & Kinet, 2009). Kalsium juga berperan dalam pembentukan sel tulang (Pecora *et al.*, 2020). Heyer *et al.* (2015) melaporkan fosfor berperan dalam mendukung fungsi kekebalan dan mempertahankan ekosistem mikroba yang stabil di saluran pencernaan, sehingga memberikan penghalang terhadap patogen potensial. Fosfor merupakan elemen penting dan diperlukan untuk beragam proses, seperti sintesis ATP, transduksi sinyal, dan mineralisasi tulang (Serna & Bergwitz, 2020).

Angka kecukupan gizi (AKG) 2019 (Permenkes RI, 2019) menyatakan kecukupan gizi lansia (65+) dengan berat badan pria 58 kg dan wanita 53 kg, yaitu kebutuhan karbohidrat 275 g/hari (Pria) dan 230 g/hari (Wanita). Kebutuhan protein 64 g/hari (pria) dan 58 g/hari (Wanita). Kebutuhan lemak 50 g/hari (pria) dan 45 g/hari (Wanita). Kebutuhan energi 1800 kkal/hari (pria) dan 1550 kkal/hari (wanita). Kebutuhan serat 25 g/hari (pria) dan 22 g/hari (Wanita). Kebutuhan kalsium dan fosfor 1200 mg/hari dan 700 mg/hari. Berdasarkan AKG 2019 mengindikasikan kandungan karbohidrat, energi, lemak, protein, serat, kalsium, dan fosfor kukis sagu formula 1 memenuhi syarat angka kecukupan gizi untuk lansia.

Oleh karena itu, kandungan kalsium dan fosfor dalam kukis sagu formula 1 dapat membantu meregulasi stimulasi sistem imun di masa pandemi Covid-19. Selain berpotensi menjadi makanan ringan tinggi kalsium bagi lansia, prototipe produk kukis sagu formula 1 juga berpotensi menjadi makanan ringan rendah kalori bagi penderita diabetes.

## **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa kukis dengan formula 1 yang lebih disukai panelis dengan komposisi kimia

yang memenuhi SNI kukis No. 2973:2011 dan memenuhi AKG 2019. Selain itu, hasil analisis komposisi kimia menunjukkan prototipe produk kukis formula 1 berpotensi menjadi produk makanan ringan tinggi kalsium. yang familiar dengan warga Sulawesi Utara, khususnya masyarakat Kepulauan Sangihe dengan kadar energi, lemak dan karbohidrat yang rendah, serta kadar protein yang memenuhi SNI dan AKG.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Semua penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas bantuan dana penelitian Program Kreativitas Mahasiswa Tahun 2021 (No. 01/PL30/WD3/PKM-RE/2021). Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Nusa Utara, untuk memfasilitasi sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

### DAFTAR PUSTAKA

Anwar, L. O., Bubun, R. L., & Rosmawati. (2016). Manfaat anggur laut (*Caulerpa racemosa*) dan penanganannya dengan melibatkan masyarakat pantai di Desa Rumba-Rumba. *Prosiding Seminar Nasional dan Gelar Produk 2016*. Malang, 17-18 Oktober 2016. Universitas Muhammadiyah Malang. 110–116.

Atha Naufal. 2020. Resep Sagu Keju Super Renyah dan Enak Banget. Diambil dari [https://www.youtube.com/watch?v=x\\_a8-ffeT0hc](https://www.youtube.com/watch?v=x_a8-ffeT0hc) [22 September 2021].

Babaali, E., Rahmdel, S., Berizi, E., Akhlaghi, M., Götz, F., & Mazloomi, S. M. (2020). Dietary intakes of zinc, copper, magnesium, calcium, phosphorus, and sodium by the general adult population aged 20–50 years in Shiraz, Iran: A total diet study

approach. *Nutrients*, 12(11), 3370.

Badan Standardisasi Nasional. (1992). Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-2891 Tahun 1992 Tentang Cara Uji Makanan dan Minuman. pp. 1–32. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. (2011). Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 2973 Tahun 2011 Tentang Biskuit. pp. 1–46. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. (2018). Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 2973 Tahun 2018 Tentang Biskuit. pp. 1–32. Jakarta.

Cornelia, M., & Gozali, D. P. (2018). The utilization of chicken bone flour as a source of calcium in cookies making. *Reaktor*, 18(1), 31–37.

Darmawangsyah, Jamaluddin, & Kadirman. (2016). Fortifikasi tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) dalam pembuatan kue kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2, 149–156.

Dwiyitno, D. (2011). Seaweed as a potential source of dietary fiber. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 6(1), 9–17.

Garcia, E., Infante, O. R. B., & Riverab, C. J. (1997). Determination of total, soluble and insoluble dietary fibre in two new varieties of *Phaseolus vulgaris* L. using chemical and enzymatic gravimetric methods. *Food Chemistry*, 59(1), 171–174.

Gobinathan, P., Murali, P. V., & Panneerselvam, R. (2009). Interactive effects of calcium chloride on salinity-induced proline metabolism in *Pennisetum typhoides*. *Advances in Biological Research*, 3(5-6), 168-173.

Hariyanto, B., Cahyana, P. T., Putranto, A. T., Wahyuningsih, S. B., & Marsono, Y. (2017). Penggunaan beras sagu untuk penderita pradiabetes. *Jurnal Pangan*, 26(2), 127–136.

Heyer, C. M. E., Weiss, E., Schmucker, S., Rodehutsord, M., Hoelzle, L. E., Mosenthin, R., & Stefanski, V. (2015).



Kukis Sagu Tinggi Kalsium Fortifikasi Tulang Ikan Tuna Dan Rumput Laut *Caulerpa* sp. (Palawe J., Talete .T.K., Tatinting .N., Tanod .W.A., Mandeno J.A., Rieuwpassa F.J, Cahyono .E., dan Ansar N.M.S)

- The impact of phosphorus on the immune system and the intestinal microbiota with special focus on the pig. *Nutrition Research Reviews*, 28(1), 67–82.
- Hofmann, T., Schmucker, S., Sommerfeld, V., Huber, K., Rodehutschord, M., & Stefanski, V. (2021). Immunomodulatory effects of dietary phosphorus and calcium in two strains of laying hens. *Animals*, 11(1), 1–15.
- Husna, A., Handayani, L., & Syahputra, F. (2020). Pemanfaatan tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai sumber kalsium pada produk tepung tulang ikan. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 7(1), 13–20.
- Indarwati, R. (2020). Lindungi lansia dari Covid-19. *Jurnal Keperawatan Komunitas*, 5(1), diambil dari <https://e-journal.unair.ac.id/IJCHN/article/view/22451/12337> [22 September 2021].
- Jannah, B. N., Eris, F. R., Kuswardhani, N., & Munandar, A. (2020). Characteristics of gipang, a traditional food of baduy tribe, added with milkfish bone flour to improve calcium and phosphor content. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 12(2), 276–285.
- Jumsurizal, J., Ilhamdy, A. F., Anggi, A., & Astika, A. (2021). Chemical characterization of green seaweed (*Caulerpa racemosa* & *Caulerpa taxifolia*) from Natuna Sea, Riau Islands, Indonesia. *Akuatika Indonesia*, 6(1), 19–24.
- Karlinda (2018). Analisis Kandungan Zat Gizi Biskuit Crackers Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) Sebagai Alternatif Perbaikan Gizi Masyarakat. [Skripsi] Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Keyimu, X. G., & Abdullah, A. (2014). Elimination of seaweed odour and its effect on antioxidant activity. *AIP Conference Proceedings*, 1614, 399–403.
- Lapong, I., Paul, N., & Reza, A. (2019). Characterization of sea grape (*Caulerpa lentillifera*) from Vietnamese company's products. *Marina Chimica Acta*, 20(2), 51–57.
- Lestari, W. A. & Dwiyan, P. (2016). Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* sp) dalam bentuk tepung pada pembuatan stick. *Jurnal Kesehatan*, 8(2), 46-53.
- Ma'ruf, W. F., Ibrahim, R., Dewi, E. N., Susanto, E., & Amalia, U. (2013). Profil rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai edible food. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1), 68–74.
- Medellu, C. S., Suriani, N. W., & Komansilan, A. (2019). Physical and chemical water condition in and around the area of seaweed "lahe" (*Caulerpa* sp.) growth. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317, 012048.
- Meiyasa, F. & Tarigan, N. (2020). Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* sp) sebagai sumber kalsium dalam pembuatan stik rumput laut, *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1), 66-75.
- Neta, M. T. S. L. & Narain, N. (2018). Volatile components in seaweeds. *Examines in Marine Biology & Oceanography*, 2(2), 195–201.
- Nieves, J. W. (2005). Osteoporosis: The role of micronutrient. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81, 1232-1239.
- Noor Mahmudah, N., & Juli Nursandi, D. (2014). Karakteristik kimiawi rumput laut lokal (*Caulerpa* sp.) dan potensinya sebagai sumber antioksidan. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian 2014*. Lampung, 24 Mei 2014. Politeknik Negeri Lampung. 577–584.
- Pecora, F., Persico, F., Argentiero, A., Neglia, C., & Esposito, S. (2020). The role of micronutrients in support of the immune response against viral

- infections. *Nutrients*, 12(10), 1–45.
- Peñalver, R., Lorenzo, J. M., Ros, G., Amarowicz, R., Pateiro, M., & Nieto, G. (2020). Seaweeds as a functional ingredient for a healthy diet. *Marine Drugs*, 18(6), 1–27.
- Permenkes RI (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia). 2019. Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 28 Tahun 2019. pp 1–32. Jakarta.
- Purba, J. S. (2010). Peran kalsium mitochondrial dan stres oksidatif terhadap apoptosis pada penyakit neurodegeneratif. *Neurona*, 27(4), 1–4.
- Rahmawati, S., Wahyuni, S., & Khaeruni, A. (2019). Pengaruh modifikasi terhadap karakteristik tepung gadung termodifikasi: Studi Kepustakaan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 4(2), 2096–2103.
- Santoso, J., Yoshie, Y., & Suzuki, T. (2002). The distribution and profile of nutrients and catechins of some Indonesian seaweeds. *Fisheries Science*, 68, 1647–1648.
- Serna, J., & Bergwitz, C. (2020). Importance of dietary phosphorus for bone metabolism and healthy aging. *Nutrients*, 12(10), 1–43.
- Sherly, R., & Asnani. (2016). Potensi anggur laut kelompok *Caulerpa racemosa* sebagai kandidat sumber pangan fungsional Indonesia. *Oseana*, 41(4), 50–62.
- Siagian, T. H. (2020). Mencari kelompok berisiko tinggi terinfeksi virus corona dengan discourse network analysis. *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia*, 9(2), 98–106.
- Siswanto, Budisetyawati, & Ernawati, F. (2013). Peran beberapa zat gizi mikro dalam sistem imunitas. *Gizi Indonesia*, 36(1), 57–64.
- Tamarol, J., & Wuaten, J. F. (2013). Daerah penangkapan ikan tuna (*Thunnus* sp.) di Sangihe, Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 9(2), 54–59.
- Tapotubun, A. M., Matrutty, T. E. A. A., Riry, J., Tapotubun, E. J., Fransina, E. G., Mailoa, M. N., Riry, W. A., Setha, B., & Rieuwpassa, F. (2020). Seaweed *Caulerpa* sp. position as functional food. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 517(1), 012021.
- Trilaksani, W., Salamah, E., & Nabil, M. (2006). Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* Sp.) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, IX(2), 34–45.
- Vig, M., & Kinet, J. P. (2009). Calcium signaling in immune cells. *Nature Immunology*, 10(1), 21–27.