

Mutu Fisikokimia dan Sensori Minuman Serbuk Tempe

Physicochemical and Sensory Quality of Tempeh Powdered Drink

Zaid Abdurrasyid¹, Made Astawan¹, Tutik Wresdiyati², Budi Nurtama¹,
dan Y. Indramawan S. Sirait¹

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
Email : astawan@apps.ipb.ac.id

Diterima: 15 Oktober 2020

Revisi: 17 Juni 2021

Disetujui: 31 Juli 2021

ABSTRAK

Tempe merupakan pangan khas Indonesia yang belum banyak dikembangkan. Produk yang ditawarkan salah satunya adalah minuman serbuk tempe. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkarakterisasi mutu fisikokimia dan sensori pada formula minuman serbuk tempe yang terbuat dari kedelai germinasi (G) dan non-germinasi (NG) untuk mendapatkan formula terbaik. Uji sensori *rating* hedonik pada calon produk G maupun NG menunjukkan bahwa produk dengan penggunaan 150 gram tempe dan diberi perisa coklat menghasilkan minuman serbuk tempe yang lebih disukai. Proses germinasi kedelai mampu memperbaiki mutu produk, yaitu meningkatkan kadar protein serta menurunkan kadar lemak dan energi pada produk G. Produk G juga memiliki mutu fisik yang lebih baik, yaitu nilai densitas kamba, total padatan terlarut, indeks penyerapan air, dan indeks kelarutan air yang lebih tinggi, serta waktu pembasahan yang lebih singkat dibandingkan produk NG. Perbaikan mutu sensori produk G dengan uji sensori *ranking* hedonik menunjukkan penggunaan perisa coklat dan kopi lebih baik dari pisang dan vanilla. Berdasarkan hal tersebut, produk minuman serbuk terbaik adalah produk dengan bahan baku tempe kedelai germinasi sebanyak 150 gram dengan penambahan perisa coklat atau kopi.

kata kunci: minuman serbuk tempe, tempe kedelai germinasi, mutu fisikokimia, sensori.

ABSTRACT

Tempeh is a typical Indonesian food that has not been much developed yet. The product offered on this paper is a tempeh powdered drink. This research aimed to characterize the physicochemical and sensory quality of the tempeh powdered drink formula made from germinated (G) and non-germinated (NG) soybean to obtain the best formula. The hedonic sensory test of prospective G and NG products showed that the product using 150 grams of tempeh with chocolate flavoring was the preferred one. The soybean germination process was able to improve product quality, by increasing protein content and reducing fat and energy levels in the G product. G product also had better physical quality, with higher bulk density, total dissolved solids, water absorption index, water solubility index, and shorter wetting time compared to NG products. Sensory quality improvement in the G product evaluated by hedonic ranking tests showed that chocolate and coffee flavoring was preferred compared to banana and vanilla. In conclusion, the best tempeh powdered drink is the product that uses 150 grams of germinated soy tempeh with chocolate and coffee flavoring.

keywords: tempeh powdered drink, germinated soy tempeh, physicochemical quality, sensory

I. PENDAHULUAN

Tempe merupakan produk pangan tradisional hasil olahan kedelai khas Indonesia. Tempe sangat populer di kalangan masyarakat Indonesia karena rasanya yang gurih, harganya relatif murah, serta mutu gizinya yang baik (Astawan, dkk., 2013; Laksono, dkk., 2019). Tempe juga dikenal sebagai pangan fungsional

khas Indonesia karena mampu mengurangi risiko penyakit hipertensi, diabetes, dan obesitas (Ansarullah, dkk., 2017; Tamam, dkk., 2019; Astawan, dkk., 2018). Selama ini tempe dikonsumsi dalam bentuk utuh dengan cara digoreng, dikukus, direbus, dan dipanggang. Pemanfaatan tempe dalam bentuk pangan olahan lain perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai tambahnya.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah mengolah tempe menjadi minuman serbuk tempe. Produk dalam bentuk serbuk memiliki keunggulan yaitu dapat menghemat ruang sehingga lebih mudah ditransportasikan dan didistribusikan. Selain itu, umur simpan produk menjadi lebih panjang. Produk bubuk memiliki ketersediaan air atau aktivitas air (a_w) yang rendah, sehingga mampu menghambat pertumbuhan mikroba, reaksi kimia dan enzimatis yang terjadi di dalam produk (Rifna, dkk., 2019). Pengembangan minuman serbuk berbahan baku tempe juga diharapkan menjadi salah satu alternatif pemenuhan sumber protein untuk masyarakat. Tingginya kadar protein tempe dan semakin tingginya konsumsi minuman serbuk di Indonesia dan dunia membuat produk ini berpeluang besar untuk dikembangkan lebih baik (Astawan, dkk., 2016; BPPK, 2014; FMI, 2019).

Tempe dari kedelai germinasi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku minuman serbuk. Tepung tempe tersebut memiliki keunggulan karena memiliki densitas kamba, kadar protein, kapasitas antioksidan, vitamin E, isoflavon, dan beberapa mineral (Ca, P, Fe, dan Zn) yang lebih tinggi dibandingkan tepung tempe dari kedelai non-germinasi (Astawan, dkk., 2016). Antioksidan, termasuk isoflavon, bermanfaat untuk menurunkan risiko penyakit degeneratif seperti diabetes, penyakit kardiovaskular, osteoporosis, dan kanker (Omoni dan Aluko, 2005; Sorriento, dkk., 2018). Protein dan peptida juga berperan pada penurunan risiko kanker dan penyakit kardiovaskular (Omoni dan Aluko, 2005) Berdasarkan hal tersebut, penelitian

ini bertujuan untuk untuk mengetahui mutu fisikokimia dan sensori minuman serbuk tempe yang terbuat dari tempe kedelai germinasi (G) dan non-germinasi (NG), yang dilanjutkan dengan pemilihan produk terbaik.

II. METODOLOGI

2.1. Bahan

Bahan baku utama pembuatan tempe adalah kedelai (*Glycine max*) impor non-GMO (*Genetically Modified Organisms*) (SB&B Foods Inc., Casselton, Amerika Serikat) yang didapatkan dari Koperasi Produsen Tempe dan Tahu Indonesia (Kopti) Bogor, Jawa Barat. Ragi tempe yang digunakan adalah merek Raprima (Bandung, Indonesia).

2.2. Germinasi Kedelai dan Pembuatan Tempe

Pada penelitian ini digunakan dua jenis kedelai sebagai bahan baku tempe, yaitu kedelai germinasi dan non-germinasi. Proses germinasi dilakukan sesuai dengan metode Astawan dan Hazmi (2016). Germinasi diawali dengan proses penyortiran dan perendaman kedelai dalam air selama 6 jam, kemudian diletakkan dalam wadah tertutup yang telah diberi lubang-lubang sebesar 3 mm pada bagian bawahnya. Wadah dikondisikan dalam keadaan gelap selama 28 jam pada suhu ruang 25–28°C dan kedelai disiram tiap 3 jam dengan air hingga muncul radikula sepanjang 2–5 mm. Kedelai germinasi diproses menjadi tempe bersamaan dengan kedelai non-germinasi.

Pembuatan tempe dilakukan sesuai dengan metode Astawan, dkk. (2016). Kedelai

Tabel 1. Formulasi Minuman Serbuk Tempe (Gram)

Bahan	G1C	G2C	G1P	G2P	NG1C	NG2C	NG1P	NG2P
Tempe kedelai germinasi	150	300	150	300	-	-	-	-
Tempe kedelai non-germinasi	-	-	-	-	150	300	150	300
Tepung terigu	60	60	60	60	60	60	60	60
Gula halus	40	40	40	40	40	40	40	40
Minyak jagung	5	5	5	5	5	5	5	5
Garam (NaCl)	2	2	2	2	2	2	2	2
Baking powder	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Perisa coklat	1	1	-	-	1	1	-	-

Keterangan:

GC = Minuman serbuk tempe dari kedelai germinasi dengan penambahan perisa coklat;

GP = Minuman serbuk tempe dari kedelai germinasi, tanpa penambahan perisa (*plain*);

germinasi dan non-germinasi direbus pada suhu 100°C selama 30 menit, lalu direndam selama 12 jam. Kedelai kemudian dihilangkan kulitnya dan dibelah menjadi dua keping dengan alat *dehuller* (Kopti, Bogor, Indonesia), setelah itu dicuci dengan air hingga bau asamnya hilang. Kedelai selanjutnya disiram air mendidih (100°C), ditiriskan, dan didinginkan dengan hembusan udara hingga cukup kering. Inokulasi kedelai dengan ragi tempe dilakukan pada dosis 2 g/kg kedelai kering, kemudian dikemas dalam wadah plastik polipropilen *food grade* berukuran 11 x 5 cm yang telah dilubangi dengan jarak antar lubang 2 x 2 cm. Selanjutnya kedelai diinkubasi selama 40 jam pada kondisi suhu 30°C dan kelembaban relatif 80 persen. Tempe yang telah matang dipotong menjadi 8 bagian dan dilakukan *blanching* dalam air mendidih (100°C) selama 10 menit.

2.3. Pembuatan dan Formulasi Minuman Serbuk Tempe

Minuman serbuk tempe dibuat berdasarkan metode yang dilakukan oleh Mahmud (1987) dengan penambahan perisa (cokelat – tahap formulasi. Kopi, pisang, vanila – tahap pengembangan sensori) dan *baking powder*. Penentuan formula baku produk dilakukan pada masing-masing perlakuan produk G (minuman serbuk tempe dari kedelai germinasi) dan NG (minuman serbuk tempe dari kedelai non-germinasi). Terdapat empat formula yang berbeda yang akan dipilih sebagai formula baku (Tabel 1). Perbedaan keempat calon formula tersebut terdapat pada kombinasi penambahan tempe (150 g atau 300 g) (Mahmud, 1987) dan penambahan perisa cokelat atau tidak dalam produk.

Pembuatan produk diawali dengan penggilingan tempe yang telah dilakukan *blanching*, kemudian mencampurkannya dengan tepung terigu, garam, minyak jagung, perisa, dan *baking powder* untuk membentuk adonan *cake*. Setelah homogen, adonan dengan ketebalan 1 cm dipanggang dalam oven (*Mahyih, New Taiwan City, Taiwan*) pada suhu 200°C selama 15 menit. *Cake* yang terbentuk kemudian dipotong sebesar 2 x 2 cm, dikeringkan dengan *cabinet dryer* (*Pilot Plant, Dreieich, Germany*) pada suhu 60°C selama 10 jam, digiling dengan *pin disc mill* (Agrowindo, Malang, Indonesia), dan

diayak pada ukuran 100 mesh. Produk dikemas dalam *aluminium foil* dan disimpan pada suhu 4°C untuk dianalisis lebih lanjut.

2.4. Penentuan Formula Produk Terbaik

Penentuan formula terbaik dari calon formula produk dilakukan menggunakan uji sensori rating hedonik dengan rancangan percobaan BIBD (*Balanced Incomplete Block Design*) (Cochran dan Cox, 1957). Panelis sebanyak 14 orang dewasa diminta untuk memberi penilaian tingkat kesukaan pada skala 1–5, dengan keterangan nilai 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, dan 5 = sangat suka. Atribut yang dinilai meliputi warna, aroma, dan rasa. Persiapan sampel dilakukan dengan melarutkan minuman serbuk dengan air suhu 60°C pada perbandingan 1:5 (b/v). Sebanyak 15 mL sampel dari masing-masing formula disajikan kepada panelis dengan kode acak tiga digit. Pengujian dilakukan dalam *booth individual* tanpa adanya interaksi antar panelis. Sampel disajikan secara monadik dan air minum dalam kemasan diberikan sebagai penetral antar sampel.

2.5. Analisis Fisikokimia Produk

Satu formula produk terpilih hasil uji sensori, baik dari produk G maupun NG, kemudian dianalisis mutu fisikokimianya yang meliputi analisis proksimat, kandungan energi, dan sifat fisik minuman serbuk. Analisis proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat *by difference* dilakukan sesuai metode AOAC (2019). Perhitungan energi dilakukan dengan mengonversi kandungan proksimat yang berperan menghasilkan energi dengan faktor konversi energi spesifik Atwater yang sesuai FAO (2003), yaitu nilai 4 kkal/g untuk karbohidrat dan protein serta 9 kkal/g untuk lemak.

Sifat fisik produk G dan NG dibandingkan dengan produk komersial minuman serbuk kacang hijau SKA-72 sebagai tolok ukur untuk dilihat kemiripannya. Parameter yang diamati adalah parameter yang menggambarkan mutu produk minuman serbuk meliputi densitas kamba, waktu pembasahan, total padatan terlarut (TPT), indeks penyerapan air (IPA), dan indeks kelarutan air (IKA) (Jan, dkk., 2018; Mbaeyi-Nwa dan Onweluzo, 2013; Rongtong, dkk., 2018; Benkovic, dkk., 2018).

Analisis densitas kamba dilakukan sesuai metode yang digunakan Jan, dkk. (2018). Sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur yang volumenya ditepatkan 50 mL. Bobot sampel didapatkan dari selisih bobot wadah dengan dan tanpa sampel. Densitas kamba didapatkan dari rasio bobot sampel dibandingkan volumenya.

Analisis waktu pembasahan dilakukan sesuai dengan metode Mbaeyi-Nwaoha dan Onweluzo (2013). Sampel sebanyak 3 g dimasukkan ke dalam 100 mL air dan dihitung waktu dari awal sampel dimasukkan hingga seluruh sampel basah dengan air. Nilai waktu pembasahan merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membasahi keseluruhan sampel dari awal sampel dimasukkan.

Total padatan terlarut (TPT) diukur sesuai dengan yang dilakukan oleh Rongtong, dkk. (2018) menggunakan instrumen refraktometer (Atago, Tokyo, Jepang). Sebanyak 3 tetes larutan sampel 1:5 (b/v) diletakkan di atas tempat preparat dan dilihat nilai persentase brixnya.

Indeks penyerapan air (IPA) dan indeks kelarutan air (IKA) dianalisis sesuai metode Benkovic, dkk. (2018). Analisis IPA dan IKA dilakukan bersamaan dengan mencampurkan

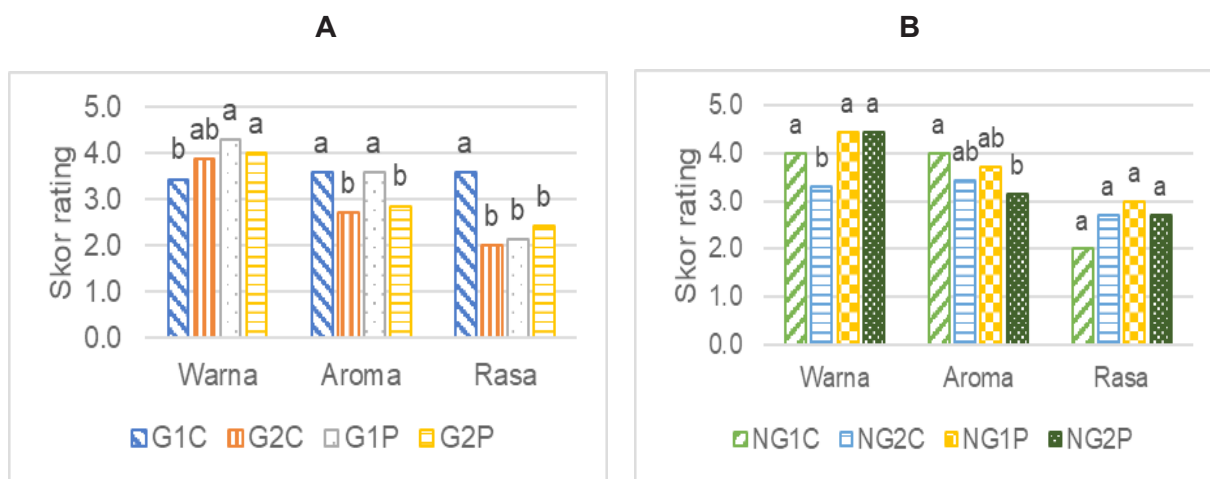
1 g sampel (W_s) dan 15 mL air dalam tabung sentrifuga yang telah diketahui bobotnya (W_t). Sampel disentrifuga (3000 rpm selama 10 menit) dan dipisahkan antara supernatan dan endapannya. Tabung berisi sampel (W_{st0}) kemudian dikeringkan dalam oven (100°C hingga bobot tetap) dan ditimbang (W_{st1}) untuk mengetahui nilai IPA, dengan persamaan berikut:

$$IPA = \frac{(W_{st0} - W_{st1}) - W_t}{W_s} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- IPA = Indeks penyerapan air
- W_{st0} = Berat campuran W_s dan W_t setelah disentrifuga dan dipisahkan antara supernatan dan endapannya (gram)
- W_{st1} = Berat W_{st0} setelah dikeringkan dalam oven (gram)
- W_t = Berat 15 mL air dalam tabung sentrifuga (gram).
- W_s = Berat 1 gram sampel (gram)

Kemudian sebanyak 2 mL supernatan (V_s) diambil dan dimasukkan ke dalam cawan alumunium yang telah diketahui bobotnya (W_{c0}), lalu dikeringkan dalam oven (100°C hingga bobot tetap) dan ditimbang (W_{c1}). Nilai IKA



Gambar 1. Nilai Sensori pada Formulasi Produk.

Keterangan :

Angka pada atribut sensori yang sama dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

GC = Minuman serbuk tempe dari kedelai germinasi dengan penambahan perisa coklat;

GP = Minuman serbuk tempe dari kedelai germinasi, tanpa penambahan perisa (*plain*);

NGC = Minuman serbuk tempe dari kedelai non-germinasi dengan penambahan perisa coklat;

NGP = Minuman serbuk tempe dari kedelai non-germinasi, tanpa penambahan perisa (*plain*);

1= Sesuai formula literatur (150); 2= Dua kali formula literatur (300).

dihitung dengan persamaan berikut:

$$IKA = \frac{(W_{c1} - W_{c0})}{V_s} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- IKA = Indeks kelarutan air (g/mL)
- W_{c0} = Berat 2 mL supernatan dalam cawan aluminium (gram)
- W_{c1} = Berat W_{c0} setelah dikeringkan dalam oven 100°C hingga bobot tetap (gram)
- V_s = 2 mL supernatan

Salah satu dari dua produk G dan NG kemudian dipilih berdasarkan kombinasi mutu fisikokimianya yang terbaik, yaitu produk dengan kadar protein, densitas kamba, TPT, IKA, dan IKA yang tinggi serta waktu pembasahan, kadar lemak, dan energi yang lebih kecil.

2.6. Pengembangan Sensori Produk

Mutu produk terpilih kemudian ditingkatkan mutu sensorinya dengan menambahkan variasi perisa (cokelat, kopi, pisang dan vanila) pada minuman serbuk tempe. Produk ini kemudian diuji sensori Kembali berupa uji *ranking* hedonik guna mengetahui penambahan perisa mana yang terbaik. Metode pengujian dilakukan sesuai dengan O'Sullivan (2017). Panelis sebanyak 14 dewasa orang diminta untuk memilih produk mana yang paling disukai secara *overall* dari keempat produk tersebut dengan 5 skala, mulai dari 1 = sangat suka, 2 = suka, 3 = netral, 4 = tidak suka, 5 = sangat tidak suka. Metode persiapan sampel sama dengan tahap penentuan formula kecuali penyajian sampel yang dilakukan secara bersamaan.

2.7. Analisis Statistik

Data diolah menggunakan perangkat lunak SPSS 20 dengan analisis ragam (ANOVA). Bila

terdapat perbedaan signifikan antar sampel, pengujian statistik dilakukan dengan uji lanjut Duncan. Semua pengujian dilakukan pada taraf nyata 5 persen.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Formula Produk

Penilaian sensori untuk menentukan formula terpilih pada masing-masing produk G dan NG dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil sensori formula produk G pada Gambar 1A menunjukkan produk G1C dan G1P secara nyata ($p < 0,05$) memiliki nilai kesukaan aroma yang lebih tinggi dibandingkan yang lain. Rasa produk G yang paling disukai adalah formula G1C, dengan penambahan tempe 150 gram dan perisa cokelat. Formula dengan warna yang disukai adalah G1P, diikuti G2P, G2C dan G1C. Berdasarkan hal tersebut, formula produk G yang dipilih adalah G1C. Formula ini memiliki aroma dan rasa yang paling disukai, nilai warnanya yang rendah masih dapat diperbaiki dan masih dapat diterima.

Hasil sensori produk NG dapat dilihat pada Gambar 1B. Produk dengan nilai aroma paling tinggi adalah formula NG1C. Nilai warnanya juga termasuk yang tertinggi, bersama dengan NG1P dan NG2P. Formula NG1C juga tidak memiliki perbedaan rasa yang nyata ($p > 0,05$) dibandingkan formula yang lain. Berdasarkan hal tersebut, maka formula NG yang terpilih adalah NG1C.

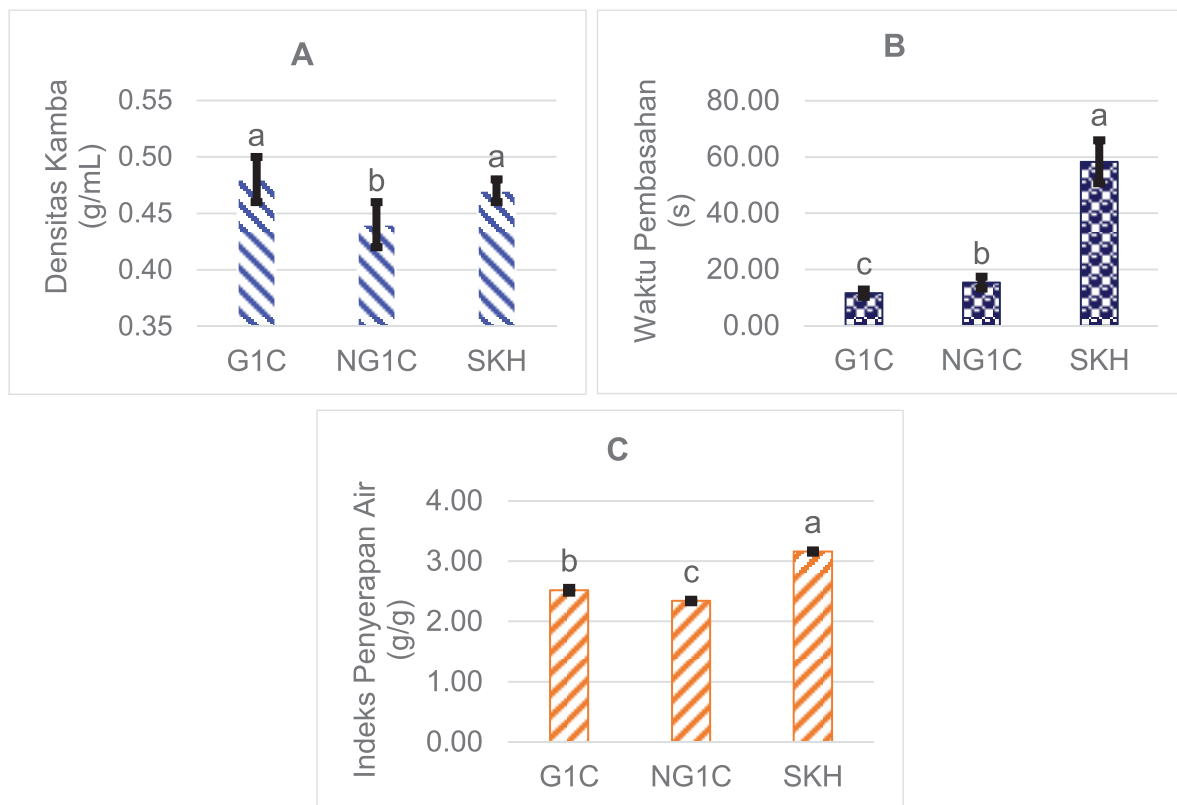
3.2. Analisis Proksimat

Produk G1C secara signifikan ($p < 0,05$) memiliki kadar air, protein, dan karbohidrat yang lebih tinggi daripada produk NG1C (Tabel 2). Sedangkan produk NG1C secara signifikan

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Formula Terpilih Produk G1C dan NG1C

Produk	G1C	NG1C
Air (% bb)	6,9 ± 0,1 ^a	6,6 ± 0,0 ^b
Protein (%bb)	29,6 ± 0,1 ^a	29,1 ± 0,0 ^b
Lemak (%bb)	15,2 ± 0,0 ^b	18,2 ± 0,0 ^a
Abu (%bb)	0,4 ± 0,0 ^b	0,6 ± 0,1 ^a
Karbohidrat (%bb)	48,0 ± 0,2 ^a	45,6 ± 0,2 ^b
Energi (kkal/35 g produk)	156 ± 0 ^b	162 ± 0 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nilai yang nyata ($p < 0,05$); G1C: Minuman serbuk tempe dari kedelai germinasi dengan penambahan perisa cokelat dan 150 g tempe; NG1C = minuman serbuk dari tempe kedelai non-germinasi dengan penambahan perisa cokelat dan 150 g tempe.



Gambar 2. Densitas Kamba (A), Waktu Pemasakan (B), dan Indeks Penyerapan Air (C) Produk Minuman Serbuk Tempe dan Produk Komersial Sejenis

Keterangan :

G1C = Minuman serbuk tempe dari kedelai germinasi dengan penambahan perisa coklat dan 150 g tempe;

NG1C = minuman serbuk dari tempe kedelai non-germinasi dengan penambahan perisa coklat dan 150 g tempe;

SKH = minuman serbuk kacang hijau. Angka dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

($p < 0,05$) memiliki kadar lemak, abu dan energi yang lebih tinggi. Kadar air yang lebih tinggi pada produk G1C disebabkan oleh proses germinasi kedelai yang menyebabkan terserapnya air lebih banyak ke dalam produk, sehingga tempe yang dihasilkan juga memiliki kadar air yang lebih tinggi (D'souza, 2013). Hal ini kemudian juga memengaruhi kadar air produk minuman serbuk yang dihasilkan. Beberapa laporan juga menunjukkan bahwa tepung kedelai (Astawan dan Hazmi, 2016) dan tepung tempe (Astawan, dkk., 2016) dari kedelai germinasi memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada yang non-germinasi.

Kadar protein dan karbohidrat produk G1C lebih besar dari NG1C, sedangkan kadar lemaknya menunjukkan hasil sebaliknya. Hasil yang sama juga telah dilaporkan sebelumnya, baik pada tepung tempe dan tepung kedelai

germinasi (Astawan, dkk., 2016; Astawan dan Hazmi, 2016). Perubahan mutu komponen tersebut tidak terlepas dari proses germinasi dimana lemak dipecah dan digunakan sebagai sumber energi utama. Pemecahan tersebut tentunya meningkatkan metabolisme dan tersekresinya berbagai macam komponen yang diperlukan, seperti asam amino, protein, enzim, gula dan karbohidrat lainnya (Enujiugha, dkk., 2003). Selain itu, diproduksi asam amino, gula, dan komponen sederhana lainnya akan mendorong pertumbuhan miselium kapang *Rhizopus* spp. yang lebih banyak sehingga kadar protein dan karbohidratnya sedikit meningkat (Denardi-souza, dkk., 2018). Hal lain yang mendorong menurunnya kadar lemak adalah perlakuan perendaman pada proses germinasi kedelai. Asam lemak hasil hidrolisis dapat hilang selama proses penyiraman dan perendaman (Dawood, dkk., 2013). Produk NG1C memiliki

kadar abu yang lebih besar daripada produk G1C. Hal tersebut disebabkan oleh proses germinasi yang melibatkan perendaman dan penyiraman berulang. Mineral, yang teridentifikasi sebagai kadar abu, merupakan komponen yang bersifat larut dalam air dan mudah hilang dalam proses yang melibatkan air, seperti perendaman, penyiraman, pencucian, dan perebusan (Rusydi, dkk., 2011). Hal tersebut menyebabkan rendahnya kadar abu produk G1C.

Hasil perhitungan menunjukkan produk NG1C memiliki energi yang lebih besar daripada G1C. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar lemak pada produk NG1C, walaupun produk G1C lebih banyak mengandung protein dan karbohidrat. Lemak sendiri tiap gramnya dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan protein dan karbohidrat masing-masing menghasilkan 4 kkal.

3.3. Sifat Fisik Produk

Hasil pengukuran densitas kamba, waktu pemasakan, dan indeks penyerapan air (IPA) dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil densitas kamba (Gambar 2A) menunjukkan nilai produk G1C lebih besar dari NG1C secara nyata ($p < 0,05$). Hal tersebut sesuai dengan hasil yang dilaporkan sebelumnya bahwa produk perkecambahan seperti sorghum dan kedelai memiliki densitas kamba yang lebih tinggi daripada yang tidak dikedambahkan (Elkhalifa dan Bernhardt, 2018; Adedeji, dkk., 2016; Astawan dan Hazmi, 2016). Densitas kamba produk G1C tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan produk SKH. Hal tersebut menunjukkan densitas kamba produk G1C sudah setara dengan produk komersial.

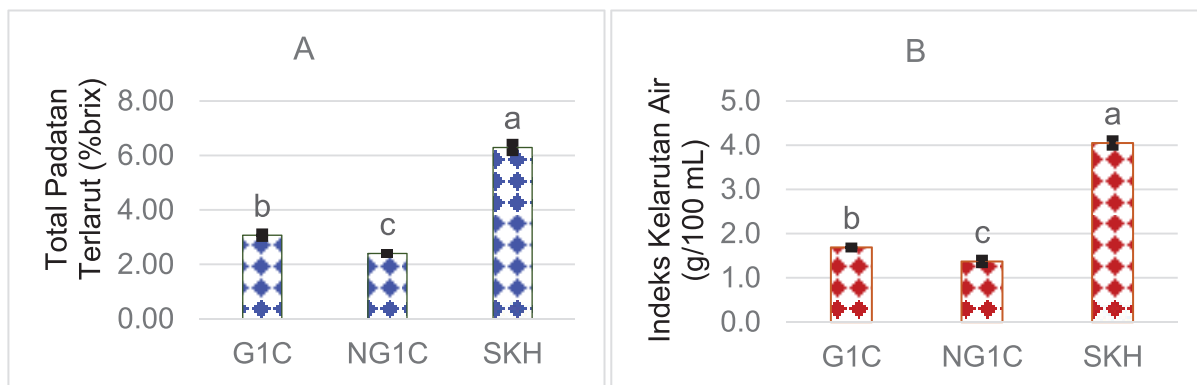
Lebih besarnya densitas kamba produk G1C disebabkan oleh proses germinasi yang dapat menghidrolisis molekul besar menjadi molekul yang lebih kecil. Semakin kecil ukuran molekul akan membuat produk semakin mudah dimampatkan, dengan celah antar molekul yang lebih kecil, densitas kambanya pun akan semakin besar (Stranzinger, dkk., 2019). Densitas kamba yang besar sangat diinginkan pada produk serbuk, karena sempitnya ruang antar molekul akan meningkatkan kohesivitas partikelnya. Hal tersebut menghambat masuknya uap air yang akan memperbesar peluang terjadinya penggumpalan dan kerusakan produk (Stranzinger, dkk., 2019).

Berdasarkan hal tersebut, produk G1C dan komersial mengungguli produk NG1C.

Waktu pemasakan (Gambar 2B) produk G1C secara nyata ($p < 0,05$) lebih besar dari produk NG1C. Penurunan waktu pemasakan juga ditemukan pada kedelai bubuk semi germinasi (Nguyen, dkk., 2015). Apabila dibandingkan dengan SKH, nilai waktu pemasakan produk G1C dan NG1C jauh lebih kecil. Waktu pemasakan mendeskripsikan daya pemasakan produk. Semakin cepat waktu pemasahannya, maka semakin mudah air masuk ke dalam, sehingga daya pemasahannya lebih baik (Mbaeyi-Nwa dan Onweluzo, 2013). Oleh sebab itu, berdasarkan waktu pemasahannya, produk G1C lebih unggul dari produk NG1C dan komersial.

Rendahnya waktu pemasakan produk G1C disebabkan oleh lebih banyaknya senyawa sederhana pada produk, seperti gula dan asam amino, akibat proses germinasi. Senyawa-senyawa tersebut bersifat hidrofilik sehingga mampu meningkatkan daya pemasakan produk (Mbaeyi-Nwa dan Onweluzo, 2013). Selain itu kadar lemak produk G1C lebih kecil dari NG1C. Keberadaan lemak yang bersifat hidrofobik akan menghalangi masuknya air ke dalam matriks produk, sehingga meningkatkan waktu pemasakan (Kim, dkk., 2002).

Hasil analisis indeks penyerapan air (IPA) pada Gambar 2C menunjukkan produk G1C memiliki nilai yang lebih tinggi daripada NG1C. Hasil tersebut disebabkan oleh adanya proses germinasi dan rendahnya kadar lemak produk G1C. Hal ini selaras dengan hasil pengujian waktu pemasakan dan penelitian yang dilaporkan Nguyen, dkk. (2015). Adanya proses germinasi akan meningkatkan total gula dan asam amino bebas yang merupakan senyawa hidrofilik, dimana senyawa ini akan meningkatkan penyerapan air dan menurunkan waktu pemasakan produk G1C (Mbaeyi-Nwa dan Onweluzo, 2013). Selain itu keberadaan lemak yang lebih banyak pada NG1C akan menghambat masuknya air ke dalam bahan sehingga nilai IPAnya rendah (Kim, dkk., 2002). Semakin besar nilai IPA maka semakin banyak air yang mampu diserap sehingga lebih baik mutunya. Berdasarkan hal tersebut, produk G1C lebih unggul dari produk NG1C, walaupun



Gambar 3. Total Padatan Terlarut (A) dan Indeks Kelarutan Air (B) Produk Minuman Serbuk Tempe dan Produk Komersial Sejenis

belum dapat menyamai produk komersial.

Hasil total padatan terlarut (TPT) dan indeks kelarutan air (IPA) dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil TPT (Gambar 3A) menunjukkan produk G1C memiliki nilai yang lebih besar dari NG1C, walaupun belum mampu menyamai produk komersial yang diujikan. TPT produk G1C lebih besar dari NG1C karena proses germinasi yang menghasilkan senyawa sederhana yang bersifat hidrofilik seperti asam amino dan gula bebas, sehingga kandungan senyawa yang larut airnya lebih banyak (Warle, dkk., 2015). Produk dengan TPT lebih tinggi tentunya lebih baik karena lebih banyak padatan yang dapat larut. Berdasarkan hal tersebut, produk G1C lebih baik dari produk NG1C, namun belum mampu menandingi produk komersial.

Hasil analisis indeks kelarutan air (IKA) (Gambar 3B) menunjukkan produk G1C memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan produk NG1C. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Elkhalifa dan Bernhardt (2018) dan Singh (2017), diketahui bahwa kelarutan protein pada kacang-kacangan, termasuk kedelai, meningkat akibat germinasi. Tingginya IKA produk G1C disebabkan oleh adanya hidrolisis pada proses germinasi sehingga meningkatkan gula, peptida, dan protein terlarut. Produk serbuk yang baik adalah produk dengan IKA tinggi karena semakin mudah bahan tersebut untuk larut air. Berdasarkan hal tersebut, produk G1C lebih baik dari produk NG1C, namun belum mampu menyamai produk komersial.

Hal yang harus dipertimbangkan dalam memilih produk untuk diaplikasikan secara komersial adalah kandungan gizi dan sifat-

sifat fisiknya. Pangan dengan protein tinggi banyak diinginkan masyarakat. Namun, pangan tersebut berpeluang mengandung energi yang tinggi pula. Energi yang terlampaui tinggi pada produk yang sering dikonsumsi sehari-hari, seperti minuman, cenderung dihindari karena berisiko menimbulkan obesitas (Hilger-kolb, dkk 2017).

Berdasarkan komposisi gizinya, produk G1C dinilai lebih cocok untuk dikembangkan secara komersial. Produk ini memiliki kadar protein yang lebih tinggi, namun kandungan energinya lebih rendah. Secara fisik, produk serbuk yang dinilai memiliki mutu yang baik adalah produk dengan densitas kempa, TPT, IPA, dan IKA yang tinggi, serta waktu pembasahan yang pendek (Benkovic, dkk., 2018). Berdasarkan hasil analisis fisikokimia, produk G1C lebih unggul dari NG1C pada kelima parameter fisik tersebut. Berdasarkan pertimbangan tersebut, akhirnya produk G1C dipilih untuk pengembangan lebih lanjut.

3.4. Pengujian Sensori Produk

Terpilihnya produk G1C sebagai minuman serbuk tempe masih memerlukan perbaikan pada parameter rasa dan warna. Perbaikan ini dapat dilakukan dengan mengaplikasikan jenis perisa lain yang lebih cocok dan lebih baik dari cokelat.

Terpilihnya produk G1C sebagai minuman serbuk tempe masih memerlukan perbaikan pada parameter rasa dan warna. Perbaikan ini dapat dilakukan dengan mengaplikasikan jenis perisa lain yang lebih cocok dan lebih baik dari cokelat. Hasil pengembangan sensori produk dengan uji *ranking* hedonik menggunakan

empat jenis perisa (cokelat, kopi, pisang, dan vanila) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan dan Median Uji *Ranking* Hedonik Produk Minuman Serbuk Tempe G1C

Perisa	Rataan <i>Ranking</i>	Median <i>Ranking</i>
Cokelat	2,67 ^a	3
Kopi	2,73 ^a	3
Pisang	2,29 ^a	2
Vanila	2,31 ^a	2

Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$).

Hasil skor nilai rata-rata *ranking* produk dengan skala kontinu menunjukkan keempat perisa tidak memberikan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Untuk dapat memilih perisa yang cocok, maka penentuan formula dapat dilakukan dengan menggunakan parameter median (nilai tengah). Nilai median didapat setelah mengurutkan keseluruhan data dari skor *ranking* 1 hingga 4, kemudian dicari titik tengahnya.

Produk berperisa pisang dan vanila dinilai memiliki *ranking* lebih baik (nilai 2) dari produk berperisa cokelat dan kopi (nilai 3). Hal ini tampaknya terjadi akibat pengaruh dari beberapa komponen pada kopi dan cokelat yang berasal dari reaksi Maillard dan menghasilkan banyak komponen tidak larut air (Holkar, dkk., 2019). Perisa vanila dan pisang dinilai mampu memperbaiki mutu sensori produk karena memiliki aroma yang relatif lebih kuat serta lebih baik secara penampakan.

IV. KESIMPULAN

Penggunaan tempe kedelai germinasi dan non-germinasi memengaruhi sifat fisikokimia minuman serbuk yang dihasilkan. Proses germinasi kedelai dapat meningkatkan kadar air, protein, dan karbohidrat, serta menurunkan kadar lemak, abu, dan energi minuman serbuk. Produk minuman serbuk tempe yang terbaik adalah produk dengan menggunakan tempe kedelai germinasi dengan penambahan 150 g tempe dan perisa cokelat atau kopi. Mutu fisikokimia dan sensori yang baik pada produk ini membuatnya berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut, baik dari segi pemasaran maupun

mutu produk. Potensi manfaat kesehatannya pun juga besar karena mengandung komponen yang menurunkan risiko penyakit kardiovaskular, diabetes, kanker, dan osteoporosis. Hal ini perlu dikaji lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberikan dana penelitian melalui skema "Penelitian Berbasis Kompetensi 2020" atas nama Made Astawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedeji, O.E., O.A. Ajayi, N.P. Orafa, and G. Ishaya. 2016. Effect of Processing on The Functional and Pasting Properties of Complementary Foods Prepared from Sorghum, Soybean and Roselle Calyces Flour Blends. *FUW Trends in Science and Technology Journal* 1 (2): 391–94.
- Ansarullah, A., S.A. Marliyati, dan M. Astawan. 2017. The Effect of Tempeh Drink Intervention on Blood Pressure in Hypertension and Hypercholesterolemia Subjects. *Jurnal Gizi dan Pangan* 12 (2): 101–8. <https://doi.org/10.25182/jgp.2017.12.2.101-108>.
- AOAC. 2019. *Official Method of Analysis*. Washington DC: AOAC.
- Astawan, M. dan K. Hazmi. 2016. Karakteristik Fisikokimia Tepung Kecambah Kedelai. *Pangan* 25 (2): 105–12.
- Astawan, M., Y.S. Mardhiyyah, dan C.H. Wijaya. 2018. Potential of Bioactive Components in Tempeh for the Treatment of Obesity. *Jurnal Gizi dan Pangan* 13 (2): 79–86. <https://doi.org/10.25182/jgp.2018.13.2.79-86>.
- Astawan, M., T. Wresdiyati, dan M. Ichsan. 2016. Karakteristik Fisikokimia Tepung Tempe Kecambah Kedelai. *Jurnal Gizi dan Pangan* 11 (1): 35–42.
- Astawan, M., T. Wresdiyati, S. Widowati, S.H. Bintari, dan N. Ichsani. 2013. Physico-Chemical Characteristics and Functional Properties of Tempe Made from Different Soybeans Varieties. *Pangan* 22 (3): 241–51.
- Benkovic, M., K. Radic, D.V. Cepo, E. Jaskunas, L. Janutis, M. Morkunaite, and S. Srecec. 2018. Production of Cocoa and Carob-Based Drink Powders by Foam Mat Drying. *Journal of Food Process Engineering* 41 (e12825): 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12825>.
- BPPK. 2014. Studi Diet Total: Survei Konsumsi Makanan Individu Indonesia 2014. Jakarta.
- Cochran, W.G., and G.M Cox. 1957. *Experimental Design*. New Delhi: John Wiley & Sons Inc.

- D'souza, M.R. 2013. Effect of Traditional Processing Methods on Nutritional Quality of Field Bean. *Advance in Bioreserch* 4 (3): 29–33.
- Dawood, M.G., M.S. Sadak, B.Y. Reyad, A.S.M. El-Sayed, and S.H. El-Gayar. 2013. Changes in Chemical Composition during Germination of Some Canola Varieties Changes in Oil Content and Fatty Acid Composition. *Scientia Agriculture* 2 (3): 77–82.
- Denardi-souza, T., K.C. Massarolo, S.M. Tralamazza, and E. Badiale-furlong. 2018. Monitoring of Fungal Biomass Changed by *Rhizopus Oryzae* in Relation to Amino Acid and Essential Fatty Acids Profile in Soybean Meal, Wheat and Rice. *CyTA - Journal of Food* 16 (1): 156–64. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1359676>.
- Elkhalifa, A.E.O. and R. Bernhardt. 2018. Combination Effect of Germination and Fermentation on Functional Properties of Sorghum Flour. *Current Journal of Applied Science and Technology* 30 (1): 1–12. <https://doi.org/10.9734/CJAST/2018/44491>
- Enujiugha, V.N., Adebajo A.B., S.O. Iyiola, dan M.O. Oluwamukomi. 2003. Effect of Germination on the Nutritional and Functional Properties of African Oil Bean (*Pentaclethra Macrophylla Benth*) Seed Flour Effect of Germination on the Nutritional and Functional Properties of African Oil Bean (*Pentaclethra Macrophylla Benth*). *Journal of Food Agriculture and Environment* 1 (March 2016): 72–75.
- FAO. 2003. *Food Energy – Methods of Analysis and Conversion Factors*. Rome.
- FMI. 2019. Powdered Soft Drinks Market : Unique Flavor Combinations to Attract Consumers Despite Sugar Reduction Initiatives: Global Industry Analysis 2013 - 2017 and Opportunity Assessment 2018 - 2027. London: Future Market Insight (FMI).
- Hilger-kolb, J., C. Bosle, I. Motoc, and K. Hoffmann. 2017. Associations between Dietary Factors and Obesity-Related Biomarkers in Healthy Children and Adolescents - a Systematic Review. *Nutrition Journal* 16 (85):1–12. <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0300-3>.
- Holkar, C.R., A.J. Jadhav, and D.V. Pinjari. 2019. A Critical Review on the Possible Remediation of Sediment in Cocoa / Coffee Flavored Milk. *Trends in Food Science & Technology* 86 (2019): 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.035>.
- Jan, S., C. Ghoroi, and D.C. Saxena. 2018. Effect of Particle Size, Shape and Surface Roughness on Bulk and Shear Properties of Rice Flour. *Journal of Cereal Science* 76 (July 2017): 215–21. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.04.015>.
- Kim, E.H, X.D. Chen, and D. Pearce. 2002. Surface Characterization of Four Industrial Spray-Dried Dairy Powders in Relation to Chemical Composition, Structure and Wetting Property. *Colloids and Surfaces B* 26 (2002): 197–212. [https://doi.org/10.1016/S0927-7765\(01\)00334-4](https://doi.org/10.1016/S0927-7765(01)00334-4).
- Laksono, A.S., Marniza, dan Y. Rosalina. 2019. Characteristics of Anjasmoro Soybean Tempe with Different Boiling Duration and Packaging Types. *Jurnal Agroindustri* 9 (1): 8–18. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.9.1.8-18>.
- Mahmud, M.K. 1987. Penggunaan Makanan Bayi Formula Tempe dalam Diit Bayi dan Anak Balita sebagai Suatu Upaya Penanggulangan Masalah Diare. IPB University.
- Mbaeyi-Nwa, I.E. and J. Onweluzo. 2013. Functional Properties of Sorghum (*S. bicolor* L.) - Pigeonpea (*Cajanus cajan*) Flour Blends and Storage Stability of a Flaked Breakfast Formulated from Blends. *Pakistan Journal of Nutrition* 12 (4): 382–97. <https://doi.org/10.3923/pjn.2013.382.397>.
- Nguyen, D.Q., S. Mounir, K. Allaf, and K. Allaf. 2015. Functional Properties of Water Holding Capacity, Oil Holding Capacity, Wettability, and Sedimentation of Swell-Dried Soybean Powder. *Scholars Journal of Engineering and Technology* (SJET) 3: 402–12.
- O'Sullivan, M.G. 2017. *A New Product Development Handbook for Sensory and Consumer-Driven: Innovative Technologies for the Food and Beverages Industry*. Duxford: Woodhead Publishing.
- Omoni, A.O. and R.E. Aluko. 2005. Soybean Foods and Their Benefits: Potential Mechanisms of Action. *Nutrition Reviews* 63 (8): 272–83. <https://doi.org/10.1301/nr.2005.aug.272-283>.
- Rifna, E.J., S.K. Singh, S. Chakraborty, and M. Dwivedi. 2019. Effect of Thermal and Non-Thermal Techniques for Microbial Safety in Food Powder: Recent Advances. *Food Research International* 126 (June): 108654. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108654>.
- Rongtong, B., T. Suwonsichon, and P. Ritthiruangdej. 2018. Determination of Water Activity, Total Soluble Solids and Moisture, Sucrose, Glucose and Fructose Contents in Osmotically Dehydrated Papaya Using near-Infrared Spectroscopy. *Agriculture and Natural Resources* 52 (6): 557–64. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2018.11.023>.
- Rusydi, M.R.M., C.W. Noraliza, A. Azrina, dan A. Zulkhairi. 2011. Nutritional Changes in Germinated Legumes and Rice Varieties. *International Food Research Journal* 18 (2011): 705–13.

- Singh, N. 2017. Pulses : An Overview. *Journal of Food Science and Technology* 54 (4): 853–57. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2537-4>.
- Sorriento, D., N. de Luca, B. Trimarco, and G. Iaccarino. 2018. The Antioxidant Therapy: New Insights in the Treatment of Hypertension. *Frontiers in Physiology* 9 (258): 1–11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00258>.
- Stranzinger, S., E. Faulhammer, J. Li, R. Dong, J.G. Khinast, J.A. Zeitler, and D. Markl. 2019. Measuring Bulk Density Variations in a Moving Powder Bed via Terahertz In-Line Sensing. *Powder Technology* 344 (2019): 152–60. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.11.106>.
- Tamam, B., D. Syah, M.T. Suhartono, W.A. Kusuma, S. Tachibana, and H.N. Lioe. 2019. Proteomic Study of Bioactive Peptides from Tempe. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 128 (2): 241–48. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2019.01.019>.
- Warle, B.M., C.S. Riar, S.S. Gaikwad, dan V.A. Mane. 2015. Effect of Germination on Nutritional Quality of Soybean (Glycine Max). *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 9 (4): 12–15. <https://doi.org/10.9790/2402-09421215>.

BIODATA PENULIS :

Zaid Abdurrasyid dilahirkan di Probolinggo, 12 Oktober 1995. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2018 dan S2 Ilmu Pangan di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2021

Made Astawan dilahirkan di Singaraja, 2 Februari 1962. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Gizi Masyarakat di Institut Pertanian Bogor tahun 1985, pendidikan S2 Ilmu Pangan di Institut Pertanian Bogor tahun 1990 dan S3 Biokimia Pangan dan Gizi di Tokyo *University of Agriculture*, Jepang tahun 1995.

Tutik Wresdiyati dilahirkan di Yogyakarta, 9 September 1964. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Kedokteran Hewan di Institut Pertanian Bogor pada tahun 1987, S2 pendidikan profesi Kedokteran Hewan pada tahun 1988, serta dan S3 di *Yamaguchi University* di Jepang tahun 1998.

Budi Nurtama dilahirkan di Yogyakarta, 15 April 1959. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Mekanisasi Pertanian di Institut Pertanian Bogor pada tahun 1982, S2 Ilmu Pangan di University of Guelph, Kanada pada tahun 1991, dan pendidikan S3 Ilmu Pangan di *National Pingtung University*, Taiwan pada tahun 2010.

Y. Indramawan S. Sirait dilahirkan di Liwa, Lampung Barat, 26 April 1993. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Teknologi Pangan di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2015.

Halaman ini sengaja dikosongkan