

Pengolahan Bekatul dan Spirulina Menjadi Cookies Kaya Protein

The Processing of Rice Bran and Spirulina into Protein Rich Cookies

Diki Danar Tri Winanti^{1✉}, Susilawati¹, Zulferiyenni¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉Komunikasi Penulis, email: dikiwinanti@fp.unila.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv10i3.309-316>

Naskah ini diterima pada 25 Juni 2021; revisi pada 3 Agustus 2021;
disetujui untuk dipublikasikan pada 17 Agustus 2021

ABSTRACT

The rice bran and spirulina are Indonesia's local product that have high nutritional content. Their postharvest with processed it to cookies hoped to enhance diversification of rice bran and spirulina in order to increase people's nutritional intake. The purpose of the study was to study the postharvest of rice bran and spirulina to cookies with rich of protein. This research used Completely Randomized Design (CRD) method and the advanced test Duncan Multiple Range Test (DMRT) with four treatments of cookies was 13.3%, 11.1%, 8.8%, and 6.6% rice bran. The analysis used proximate tests (water content, proteins, fat, and ash) and hedonically sensory tests (color score, aroma, taste, texture, and overall acceptance). The best cookies were 11.1% concentration of rice bran. Their chemical properties were 3.34% water content, 7.26% protein, 37.2% fat, and 47.01% carbohydrates that have filled up the National Standard of Indonesia (SNI) of biscuits whereas ash content 4.31% exceeds the maximum limit. The sensory characteristics of cookie was neutral color, neutral aroma, rather fond taste, liking texture, and overall like.

Keywords : cookies, rice bran, rich protein, sensory analysis, spirulina

ABSTRAK

Bekatul dan spirulina adalah hasil bumi lokal Indonesia yang memiliki kandungan gizi yang tinggi. Pengolahan keduanya menjadi cookies diharapkan dapat memperkaya diversifikasi bekatul dan spirulina dalam rangka peningkatan asupan gizi masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pascapanen bekatul dan spirulina yang diolah menjadi cookies kaya protein. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan empat perlakuan cookies bekatul spirulina yang diuji yaitu konsentrasi bekatul 13,3%, 11,1%, 8,8%, dan 6,6%. Analisis yang dilakukan antara lain uji proksimat (kadar air, protein, lemak, dan kadar abu) dan uji sensori secara hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur, penerimaan keseluruhan). Cookies bekatul spirulina dengan hasil terbaik yaitu cookies dengan konsentrasi bekatul 11,1%. Karakteristik kimianya berupa kadar air 3,34%, protein 7,26%, lemak 37,20%, dan karbohidrat 47,01% yang telah memenuhi SNI biskuit sedangkan kadar abu 4,31% melebihi batas maksimum SNI. Karakteristik sensorinya warna netral, aroma netral, rasa agak suka, tekstur suka, dan secara keseluruhan tampilan agak suka.

Kata Kunci : bekatul, cookies, kaya protein, uji sensori, spirulina

I. PENDAHULUAN

Cookies adalah salah satu jenis biskuit dari adonan lunak dengan kadar lemak tinggi dan ketika dipatahkan terasa renyah karena penampang potongnya bertekstur kurang padat (BSN, 1992). Bekatul adalah hasil samping penggilingan padi khususnya pada proses

penyosohan kedua. Kandungan gizinya yang kaya akan karbohidrat, serat pangan (*dietary fiber*), protein, lemak, vitamin, dan mineral membuat bekatul tidak kalah bernilai dibandingkan tepung terigu. Aktivitas antioksidan total bekatul dengan uji DPPH setara dengan kemampuan 28,74 kali vitamin C (Damayanthi *et al.*, 2010). Namun, dengan

kandungan lemaknya yang tinggi, bekatul mudah tengik (*off flavor*) karena oksidasi lemak. Proses pemanasan dapat menonaktifkan enzim lipoksigenase pada bekatul sehingga ketengikan dapat diminimalisir (Astawan dan Febrinda, 2010).

Spirulina sp. adalah salah satu bahan pangan fungsional yang memberikan banyak efek baik pada kesehatan. Selain memberi asupan energi dan gizi, pangan fungsional dapat meningkatkan kekebalan tubuh masyarakat (Christwardana *et al.*, 2013) khususnya sejak terjadi pandemi Covid-19. *Spirulina sp.* khususnya *Spirulina plantesis* dikenal sebagai salah satu alga hijau biru jenis *cyanobacteria* berbentuk spiral, spirulina sering digunakan sebagai bahan pangan *super food*. Kandungan makro dan mikronutrientnya yang tinggi meliputi protein, pigmen klorofil a, fikosianin, lemak, karotenoid, asam lemak esensial g-linolenic acid (GLA), steroid, vitamin C, vitamin E, zat besi, kalsium, kromium, tembaga, magnesium, mangan, fosfor, kalium, natrium dan seng. Sedangkan polisakarida yang terdapat pada dinding selnya memiliki daya cerna 86% sehingga mudah diserap oleh tubuh (Soni *et al.*, 2017).

Pascapanen spirulina yang biasa digunakan yaitu dengan metode sentrifugasi maupun filtrasi saat pemanenan. Pengeringan dilakukan agar terbentuk kepingan sehingga dapat digiling menjadi tepung yang halus. Selanjutnya, tepung spirulina dapat dibuat menjadi pelet, kapsul, maupun campuran bahan lain (Soni *et al.*, 2017).

Di dunia kesehatan, spirulina diaplikasikan sebagai anti-diabetes (Hu *et al.*, 2019). Pada penelitian Liu *et al.* (2000) dibuktikan bahwa spirulina dapat menghambat pertumbuhan sel leukemia. Di Afrika dan Amerika, spirulina sudah lama digunakan sebagai makanan tradisional untuk meningkatkan kekebalan tubuh (Susanna *et al.*, 2007). Tingginya kandungan protein dari spirulina juga dapat dimanfaatkan sebagai protein sel tunggal (Phang *et al.*, 2000). Pada perkembangannya, spirulina banyak digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan *cookies*, roti, dan minuman (Christwardana, 2013).

Secara umum, spirulina memiliki flavor dan aroma yang kurang disukai konsumen karena

berbau amis. Kenampakannya juga terkadang kurang homogen. Sifat fisik spirulina tersebut dapat diperbaiki dengan metode enkapsulasi maltodekstrin dibantu asam sitrat dengan pengeringan menggunakan spray dryer. Spirulina plantesis hasil enkapsulasi tersebut kemudian diaplikasikan pada produk pangan untuk menambah sifat fungsionalnya namun dengan homogenitas dan profil sensori yang lebih baik (Da Silva *et al.*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hasil pengolahan bekatul dan spirulina menjadi *cookies* kaya protein. Harapannya, produk ini dapat memperkaya diversifikasi produk bekatul dan spirulina yang mudah dibuat masyarakat sehingga dapat berkontribusi dalam meningkatkan asupan gizi secara berkelanjutan.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan pembuatan *cookies* antara lain spirulina, tepung bekatul, tepung terigu rendah protein, margarin, mentega, susu bubuk, gula semut, dan baking powder.

2.1. Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan *cookies* diawali dengan pencampuran margarin, mentega, dan gula semut yang diaduk dengan mixer berkecepatan tinggi hingga adonan mengembang. Susu bubuk, baking powder, spirulina, bekatul, dan tepung terigu protein rendah sedikit demi sedikit ditambahkan dan diaduk dengan spatula hingga merata. Formula setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1. Setelah adonan kalis, dilakukan penggilingan hingga pipih dan kemudian dicetak dengan cetakan *cookies* ketebalan 3-5 mm. Pemanggangan adonan yang sudah dicetak dilakukan dengan oven listrik pada suhu 150°C selama ± 45 menit hingga *cookies* mudah dilepaskan dari loyang. *Cookies* yang sudah matang diangkat dan diangin-anginkan hingga panasnya hilang. *Cookies* disimpan dalam toples kedap udara sehingga kerenyahan dan keawetannya terjaga.

2.2. Analisis Kimiawi

Analisis proksimat yang dilakukan berupa uji kadar air, protein, lemak, dan kadar abu (AOAC, 2005) secara duplo. Uji sensori *cookies* dengan

Tabel 1. Formula *Cookies* Bekatul Spirulina

Komposisi Bahan	Perlakuan			
	A	B	C	D
Bekatul (g)	60	50	40	30
Spirulina (g)	10	10	10	10
Tepung terigu protein rendah (g)	140	150	160	170
Bahan lain (g)	240	240	240	240
Total (g)	450	450	450	450

penambahan spirulina dilakukan dengan metode hedonik oleh 30 orang panelis tidak terlatih terhadap atribut warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan. Skor yang digunakan dari 1 hingga 7 dimana 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak tidak suka; 4 = netral; 5 = agak suka; 6 = suka; 7 = sangat suka.

2.3. Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perbedaan persentase bekatul pada setiap formula. Sedangkan persentase spirulina adalah 2,2% yang telah ditetapkan berdasarkan aroma terbaik yang didapatkan (tidak amis) pada saat penelitian pendahuluan (tidak ditampilkan). Analisis statistik menggunakan ANOVA pada software SPSS 17.0 dengan uji lanjut *duncan multiple range test* (DMRT).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kandungan Kimiawi

Berdasarkan uji proksimat yang telah dilakukan (Tabel 21), diketahui perlakuan penambahan bekatul tidak memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air, karbohidrat, dan protein. Menurut Kasim *et al.* (2018), tingginya suhu pemanggangan dapat menyebabkan denaturasi protein menjadi struktur yang lebih sederhana sehingga kadar protein berkurang. Pada pengembangan produk selanjutnya, disarankan untuk menggunakan suhu pemanggangan yang lebih rendah agar protein yang dapat dipertahankan lebih banyak.

Perlakuan diketahui berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan abu. Hal ini disebabkan oleh pengaruh perbandingan tepung terigu dan

bekatul dalam adonan. Sifat alami bekatul memiliki kandungan lemak tinggi sehingga sering dibuat menjadi minyak bekatul (Patel and Naik, 2004). Menurut penelitian Wanyo *et al.* (2009) kandungan lemak dan abu tepung bekatul berturut-turut mencapai 20% dan 11% sedangkan tepung terigu hanya 1,25% dan 0,53%.

Kadar abu dapat merepresentasikan kandungan mineral bahan yang digunakan. Kadar abu *cookies* mengalami peningkatan dengan adanya penambahan konsentrasi tepung bekatul sebagaimana penelitian Fatkurahman *et al.* (2012) bahwa substitusi bekatul dapat menyebabkan meningkatnya kadar abu. Menurut SNI 01-2973-1992, batas kadar abu pada biskuit yaitu maksimal 2%. *Cookies* bekatul spirulina semua perlakuan menunjukkan kadar abu $> 2\%$ karena terpengaruh oleh mineral dari kandungan spirulina. Ali dan Saleh (2012) memaparkan banyaknya kandungan mineral dalam 100 g spirulina antara lain potasium 1400 mg, kalsium 700 mg, fosfor 800 mg, magnesium 400 mg, dan zat besi 100 mg. Oleh karenanya, spirulina disebut sebagai *superfood* yang dapat membantu menjaga kesehatan masyarakat.

3.2. Warna

Warna makanan menjadi salah satu pendorong keinginan konsumen untuk membeli atau tidak membeli suatu produk. Pada penelitian ini, panelis rata-rata memberikan skor 4-5 yang artinya mereka bersikap netral hingga agak suka terhadap warna *cookies* bekatul spirulina. Artinya, warna *cookies* memerlukan perbaikan.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung bekatul tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata karena warna *cookies* dipengaruhi oleh penambahan spirulina.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat *Cookies* Bekatul Spirulina

Parameter	Konsentrasi tepung bekatul				Syarat Mutu <i>Cookies</i> menurut SNI
	A (13,3%)	B (11,1%)	C (8,8%)	D (6,6%)	
Kadar air (%)	3,92 ^a	3,34 ^a	3,89 ^a	4,91 ^a	Maksimal 5% ¹
Karbohidrat(%)	48,57 ^a	47,01 ^a	47,95 ^a	45,72 ^a	-
Protein(%)	6,72 ^a	7,26 ^a	6,80 ^a	7,24 ^a	Minimal 6% ¹
Lemak(%)	35,24 ^a	37,20 ^b	35,32 ^a	38,08 ^b	-
Abu(%)	5,54 ^c	4,31 ^a	6,02 ^d	4,92 ^b	Maksimal 2% ²

Keterangan: ¹ SNI 2973-2011; ² SNI 01-2973-1992

Tabel 3. Skor Warna *Cookies* Bekatul Spirulina

Perlakuan	Nilai Tengah
Konsentrasi bekatul 13,3%	4,90 ^a
Konsentrasi bekatul 11,1%	4,70 ^a
Konsentrasi bekatul 8,8%	5,00 ^a
Konsentrasi bekatul 6,6%	5,33 ^a

*) Keterangan: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak tidak suka; 4 = netral; 5 = agak suka; 6 = suka; 7 = sangat suka.

Aplikasi tepung spirulina pada *cookies* sebanyak 2,2% dari total adonan menyebabkan warna menjadi hijau muda seperti warna *greentea* sehingga cukup menarik selera konsumen. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Ali dan Saleh (2012) bahwa pigmen spirulina didominasi oleh fikosianin dan klorofil, serta sedikit karotenoid. Namun penambahan konsentrasi tepung bekatul sedikit memudahkan warna hijau dari spirulina pada *cookies* sehingga warnanya menjadi hijau pucat. Bekatul mengandung senyawa fitokimia yang dapat menyebabkan warna coklat selama pemanggangan (Sarhini *et al.*, 2009).

3.3. Aroma

Aroma *cookies* bekatul dievaluasi untuk mengukur ada tidaknya aroma amis dari spirulina atau tengik dari bekatul yang mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk. Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata panelis memberikan skor antara 4-5 atau netral hingga agak suka sehingga perlu adanya penambahan bahan yang dapat meningkatkan penerimaan aroma *cookies* bekatul spirulina. Secara umum, perlakuan penambahan konsentrasi tepung bekatul tidak berbeda nyata terhadap aroma *cookies* karena pengaruh aroma spirulina juga memiliki andil dalam pembentukan aroma.

Baik bekatul maupun spirulina masing-masing memiliki senyawa aromatik yang membentuk *flavour* khasnya. Aroma bekatul dibentuk oleh adanya komponen volatil minyak tokofenol dan pengaruh reaksi *maillard* selama pemanggangan (Sarhini, *et al.*, 2009). Aroma spirulina secara alami segar dan sedikit amis khas rumput laut. Pemicu aroma ini antara lain banyaknya garam mineral, 53 senyawa volatil, dan 23 senyawa karbonil yang volatil seperti heptanal dan beberapa keton (Ekantari *et al.*, 2017).

3.4. Rasa

Rasa *cookies* bekatul spirulina secara umum dinilai oleh panelis dengan skor 4-5 atau netral hingga agak suka (Tabel 5). Perlakuan konsentrasi bekatul memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan skor terbaik pada perlakuan B konsentrasi bekatul 11,1%. Pembentukan rasa adalah akibat adanya reaksi *Maillard* yang lebih banyak terjadi pada *cookies* dengan konsentrasi bekatul tinggi sehingga cita rasa yang terbentuk lebih kuat (Sarhini, *et al.*, 2009). Reaksi *Maillard* pada *cookies* kemungkinan juga dipengaruhi oleh kandungan asam amino Spirulina yang mencapai 47% dari total proteinnya (Soni *et al.*, 2017) sehingga membentuk rasa khas yang masih asing bagi panelis. Masih diperlukan perbaikan formula untuk meningkatkan penerimaan rasa dari *cookies* bekatul spirulina.



Gambar 1. Kenampakan Warna Cookies Bekatul Spirulina

Tabel 4. Skor Aroma Cookies Bekatul Spirulina

Perlakuan	Nilai Tengah
Konsentrasi bekatul 13,3%	4,97 ^a
Konsentrasi bekatul 11,1%	4,77 ^a
Konsentrasi bekatul 8,8%	5,00 ^a
Konsentrasi bekatul 6,6%	4,93 ^a

*) Keterangan: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak tidak suka; 4 = netral; 5 = agak suka; 6 = suka; 7 = sangat suka.

Tabel 5. Skor Rasa Cookies Bekatul Spirulina

Perlakuan	Nilai Tengah
Konsentrasi bekatul 13,3%	5,20 ^{ab}
Konsentrasi bekatul 11,1%	5,43 ^a
Konsentrasi bekatul 8,8%	4,70 ^{ab}
Konsentrasi bekatul 6,6%	4,63 ^b

*) Keterangan: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak tidak suka; 4 = netral; 5 = agak suka; 6 = suka; 7 = sangat suka.

3.5. Tekstur

Tekstur *cookies* yang diukur pada penelitian ini yaitu kemudahan patah ketika digigit yang dapat dideteksi dengan panca indera termasuk pendengaran dan banyaknya remahan yang terbentuk dalam mulut. Tabel 6 menunjukkan bahwa secara umum panelis tidak dapat membedakan tekstur *cookies* bekatul dengan berbagai perlakuan yang diberikan. Panelis rata-rata menilai dengan skor 4 yaitu netral. Pada perlakuan B (*cookies* dengan konsentrasi bekatul 11,1%), panelis memberi nilai 6 atau suka dimana secara statistik data tersebut

menunjukkan perbedaan nyata daripada perlakuan lain.

Tekstur *cookies* dipengaruhi oleh kemampuan penyerapan air adonan yang biasanya dilakukan oleh gluten tepung terigu. Semakin banyak gluten, maka air yang terikat akan semakin banyak. Jika tepung terigu disubstitusi oleh tepung bekatul, maka kandungan gluten dan air yang diserap akan lebih sedikit. Ketika dilakukan pemanggangan maka kandungan air yang sedikit tersebut akan lebih mudah diuapkan (Fatkurahman *et al.*, 2012). Akibatnya, *cookies*

Tabel 6. Skor Tekstur *Cookies* Bekatul Spirulina

Perlakuan	Nilai Tengah
Konsentrasi bekatul 13,3%	4,53 ^a
Konsentrasi bekatul 11,1%	6,03 ^b
Konsentrasi bekatul 8,8%	4,27 ^a
Konsentrasi bekatul 6,6%	4,97 ^a

*) Keterangan: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak tidak suka; 4 = netral; 5 = agak suka; 6 = suka; 7 = sangat suka.

Tabel 7. Skor Penerimaan Keseluruhan *Cookies* Bekatul Spirulina

Perlakuan	Nilai Tengah
Konsentrasi bekatul 13,3%	5,00 ^{ab}
Konsentrasi bekatul 11,1%	5,57 ^a
Konsentrasi bekatul 8,8%	4,70 ^b
Konsentrasi bekatul 6,6%	4,80 ^b

*) Keterangan: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak tidak suka; 4 = netral; 5 = agak suka; 6 = suka; 7 = sangat suka.

akan menjadi lebih renyah. Rendahnya skor tekstur pada perlakuan konsentrasi bekatul yang tinggi kemungkinan disebabkan karena tekstur *cookies* menjadi terlalu mudah hancur sehingga kurang disukai panelis.

3.6. Penerimaan Keseluruhan

Secara umum, panelis memberi skor penerimaan keseluruhan pada *cookies* bekatul spirulina dari 4 (netral) hingga 5 (agak suka). Statistik menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Perlakuan B (konsentrasi bekatul 11,1%) mendapatkan skor tertinggi yaitu 5,57 dengan taraf agak suka. Penerimaan keseluruhan ini dipengaruhi oleh kesukaan panelis terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur *cookies* bekatul spirulina dimana skor tertingginya terdapat pada sampel perlakuan B tersebut. Sedangkan perlakuan lain cenderung diberi skor rendah dengan taraf netral hingga agak suka. Hal ini menunjukkan bahwa formula *cookies* bekatul spirulina yang diterima konsumen hanya membutuhkan konsentrasi tepung bekatul sekitar 11%, tidak kurang maupun tidak lebih. Penggunaan tepung bekatul dengan kombinasi spirulina yang masih jarang diaplikasikan pada *cookies* membuat panelis masih merasa asing dengan produk tersebut sehingga belum menemukan *mouthfeel* yang menyenangkan. Diperlukan pengembangan produk lebih lanjut sehingga menemukan formula yang benar-benar diterima konsumen.

IV. KESIMPULAN

Formula *cookies* bekatul spirulina terbaik adalah dengan 11,1% bekatul dan spirulina 2,2%. Dengan kadar protein yang tinggi namun masih dalam batas yang diizinkan SNI, *cookies* bekatul spirulina berpotensi membantu dalam pemenuhan kebutuhan protein dan gizi masyarakat. Namun beberapa kelemahan dari karakteristik kimiawi maupun sensorinya menunjukkan bahwa masih diperlukan pengembangan produk selanjutnya sehingga didapatkan formula yang lebih dapat diterima konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S.K. and Saleh, A.M. 2012. Spirulina an Overview. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 4(3): 9-15.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis (18th edition)* Association of Official Analytical, Chemists International. Maryland, USA.
- Astawan, M. Dan Febrinda, E. 2010. Potensi Dedak dan Bekatul Beras sebagai Ingridient Pangan dan Produk Pangan Fungsional. *Pangan*, 19(1): 14-21.
- BSN. 1992. *SNI 01-2973-1992: Standar Mutu Cookies*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

- Christwardana, M., Nur, M.M.A. dan Hadiyanto. 2013. Spirulina platensis: Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional. Review. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1): 1-4.
- Damayanthi, E., Kustiyah, L., Khalid, M. dan Farizal, H. 2010. Aktivitas Antioksidan Bekatul Lebih Tinggi daripada Jus Tomat dan Penurunan Aktivitas Antioksidan Serum setelah Intervensi Minuman Kaya Antioksidan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 5(3): 205-210.
- Da Silva, S.C., Fernandes, I.P., Barros, L., Fernandes, Â., José Alves, M., Calhelha, R.C., Pereira, C., Barreira, J.C.M., Manrique, Y., Colla, E., Ferreira, I.C.F.R., and Barreiro, M.F. 2019. Spray-dried Spirulina Platensis as an Effective Ingredient to Improve Yogurt Formulations: Testing Different Encapsulating Solutions. *Journal of Functional Foods*, 60: 103427.
- Ekantari, N., Marsono, M., Pranoto, Y., dan Harmayani, E. 2017. Pengaruh Media Budidaya Menggunakan Air Laut dan Air Tawar terhadap Sifat Kimia dan Fungsional Biomassa Kering Spirulina platensis. *Agritech*, 37(2): 173-182.
- Fatkurahman, R., Atmaka, W., dan Basito. 2012. Karakteristik Sensoris dan Sifat Fisikokimia Cookies dengan Substitusi Bekatul Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) dan Tepung Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1): 49-57.
- Hu, S., Fan, X., Qi, P., and Zhang, X. 2019. Identification of Anti-Diabetes Peptides from Spirulina platensis. *Journal of Functional Foods*, 56: 333-341.
- Kasim, R., Liputo, S.A., Limonu, M., dan Mohamad, F.P. 2018. Pengaruh Suhu dan Lama Pemanggangan terhadap Tingkat Kesukaan dan Kandungan Gizi Snack Food Bars Berbahan Dasar Tepung Pisang Goroho dan Tepung Ampas Tahu. *JTech*, 6(2): 41-48.
- Liu, Y. F., Xu, L.Z. Cheng, N., Lin, L.J. and Zhang, C.W. 2000. Inhibitory Effect of Phycocyanin from Spirulina platensis on the Growth of Human Leukimia K562 Cells. *Journal of Applied Phycology*, 12: 125-130.
- Park, W.S., Kim, H.J., Li, M., Lim, D.H., Kim, J., Kwak, S.S., Kang, C.M., Ferruzzi, M.G., and Ahn, M.J. 2018. Two Classes of Pigments, Carotenoids and C-Phycocyanin, in Spirulina Powder and Their Antioxidant Activities. *Molecules*, 23: 1-11.
- Patel, M. and Naik, S.N. 2004. Gamma-oryzanol from Rice Bran Oil - A Review. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 63: 569-578.
- Phang, S.M., Miah, M.S., Chu, W.L. and Hashim, M. 2000. Spirulina Culture in Digested Sago Starch Factory Waste Water. *Journal of Applied Phycology*, 12: 395-400.
- Sarbini, D., Rahmawaty, S., dan Kurnia, P. 2009. Uji Fisik, Organoleptik, dan Kandungan Zat Gizi Biskuit Tempe-Bekatul dengan Fortifikasi Fe dan Zn untuk Anak Kurang Gizi. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 10(1): 18-26.
- Soni, R.A., Sudhakar, K., dan Rana, R.S. 2017. Spirulina – from Growth to Nutritional Product: A Review. *Trends in Food Science & Technology*, 9: 157-171.
- Susanna, D., Zakianis., Hermawati, E. dan Adi, H.K. 2007. Pemanfaatan Spirulina platensis sebagai Suplemen Protein Sel Tunggal (PST) Mencit (*Mus musculus*). *Makara Kesehatan*, 11(1): 44-49.
- Wanyo, P., Chomnawang, C., and Siriamornpun, S. 2009. Substitution of Wheat Flour with Rice Flour and Rice Bran in Flake Products: Effects on Chemical, Physical and Antioxidant Properties. *World Applied Sciences Journal*, 7(1): 49-56.

Wulandari, M., dan E. Handarsari. 2010. Pengaruh Penambahan Bekatul terhadap Kadar

Protein dan Sifat Organoleptik *Cookies*.
Jurnal Pangan dan Gizi, 1(2): 55- 62.