

**PERBEDAAN WADAH FERMENTASI LEMEA TERHADAP
TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT DAN KADAR PROTEIN**

***DIFFERENCES OF LEMEA FERMENTATION CONTAINERS AGAINST TOTAL
LACTIC ACID BACTERIA AND PROTEIN CONTENT***

Okfrianti Y*, Darwis, Z. Muslim, Kamsiah

Prodi D4 Gizi, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Bengkulu

*Email Korespondensi: yenni79okfrianti@gmail.com

ABSTRACT

Lemea is a traditional food from Rejang tribe in Bengkulu Province. The Lemea fermentation process utilizes the role of a number of Lactic Acid Bacteria (LAB). The fermentation container has an effect on the growth of lactic acid bacteria and Protein Content during fermentation, so it becomes a study to produce a superior end product and can be developed as a probiotic. The purpose of this study was to determine the effect of Lemea fermentation containers on Total Lactic Acid Bacteria and Protein content. This research is an experimental research with randomized complete design with 6 treatment unit consists of three variants of fishes and two kinds of Lemea container. The ingredients of Lemea are bamboo shoots fermented early for 30 hours, then mixed with fish and fermented for 48 hours. Lemea products were analyzed for total LAB and Protein Content content. Based on the result of the research, Lemea based Betok Head Fish fermented in plastic container contains total BAL and highest protein content with an average of 1.7×10^8 colony/g and 0.87%, respectively.

Keyword : *Fermentation Containers, Lactid Acid Bacteria, Protein Content*

ABSTRAK

Lemea merupakan makanan tradisional suku Rejang di Provinsi Bengkulu. Proses fermentasi lemea memanfaatkan peran dari sejumlah Bakteri Asam Laktat (BAL). Wadah fermentasi memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan BAL dan kadar Protein selama fermentasi, sehingga menjadi kajian untuk menghasilkan produk akhir yang unggul dan dapat dikembangkan sebagai probiotik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari wadah fermentasi lemea terhadap total Bakteri Asam Laktat dan kadar protein hasil akhir fermentasi Lemea. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap 6 unit perlakuan yaitu perlakuan jenis ikan (Betok, Nila, Kepala Timah) dan wadah (bambu dan plastik). Bahan pembuatan lemea adalah rebung yang difermentasi awal selama 30 jam selanjutnya dicampur dengan ikan dan difermentasi selama 48 jam. Lemea hasil produk fermentasi dianalisa total BAL dan kadar protein. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa lemea berbahan dasar ikan betok yang difermentasi dengan wadah plastik mengandung total BAL dan Protein tertinggi dengan rata-rata sebesar 1.7×10^8 colony / g dan 0.87 %.

Kata Kunci : Bakteri Asam Laktat, Kadar Protein, Wadah Fermentasi

PENDAHULUAN

Makanan tradisional adalah makanan yang diolah dengan resep yang diturunkan secara turun-temurun. Provinsi Bengkulu yang merupakan salah satu daerah perairan, sering memanfaatkan olahan ikan sebagai makanan tradisionalnya. Lemea merupakan salah satu makanan fermentasi tradisional dari ikan di Provinsi Bengkulu khususnya Suku Rejang, yang harus dimasak kembali baru dapat dikonsumsi. Bahan dasar pembuatan Lemea adalah menggunakan bambu yang masih muda atau disebut dengan Rebung yang kemudian di cacah lalu dicampur rata dengan ikan-ikan yang berasal dari air tawar seperti ikan Mas, ikan Sepat, ikan kecil-kecil, ikan Kepala Timah, ikan Betok, dan ikan Nila. Selanjutnya, campuran Rebung dan ikan tersebut difermentasi di dalam wadah bambu atau plastik selama beberapa hari untuk menghasilkan produk lemea (Dewi, K, Zuki.M, 2012; Dewi, 2015).

Proses fermentasi lemea memanfaatkan sejumlah bakteri asam laktat untuk menghasilkan cita rasa dan aroma yang khas yaitu rasa asam dan gurih sehingga dapat menggugah selera makan seseorang, khususnya suku Rejang (Dewi et al., 2014). Peran dari bakteri asam laktat tidak hanya sebagai penambah cita rasa dari lemea, namun dapat dimanfaatkan sebagai bakteri probiotik yang sangat potensial untuk menunjang kesehatan seseorang. Bakteri asam laktat adalah bakteri gram positif yang berperan penting di dalam proses fermentasi makanan, serta memberikan keuntungan dari segi kesehatan. Bakteri ini termasuk golongan GRAS (*Generally Recognized As Safe*) yaitu bakteri yang dapat ditambahkan kedalam bahan makanan dengan sengaja tanpa menimbulkan efek toksik dan aman untuk dikonsumsi (Kumar, 2013; Lawalata & Satiman, 2015).

Bakteri probiotik sudah diteliti lebih lanjut dapat memberikan efek positif bagi

kesehatan seseorang diantaranya yaitu dapat menurunkan tekanan darah, meningkatkan sistem imunitas, membantu penyerapan kalsium, serta dapat menjadi antibakteri terhadap patogen yang sering menyerang manusia seperti *V.cholerae*, *A.hydrophila*, *E.coli*, dan *Salmonella typhi* (Griffiths & Tellez, 2013; Kumar, 2013). Penelitian membuktikan makanan fermentasi dari ikan mengandung sejumlah BAL yang secara potensial bisa dimanfaatkan sebagai probiotik. Hasil penelitian Sari, dkk (2013), diketahui bahwa makanan fermentasi sejenis lemea yaitu beras yang disangrai sebesar 1,23 ml/gram. Semakin banyak kandungan BAL mengindikasikan semakin fungsional makanan tersebut karena tidak hanya mencukupi nilai gizi tetapi juga memiliki efek positif terhadap kesehatan tubuh. Selain itu, BAL memiliki kemampuan proteolitik yang kuat serta dapat mendegradasi protein ikan ke peptide bioaktif sehingga dapat menjadi probiotik dan ACE inhibitor (Lawalata & Satiman, 2015).

Pertumbuhan bakteri asam laktat pada olahan makanan fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya adalah media tempat tumbuhnya bakteri asam laktat. Dalam hal ini, berhubungan dengan wadah dan lamanya fermentasi dari produk olahan. Penelitian Dewi, K dan Zuki.M, (2012), diketahui Wadah dan Lama fermentasi berpengaruh terhadap pH, kadar air, dan jumlah mikroba yang tumbuh pada proses fermentasi. Beberapa penelitian terhadap makanan fermentasi juga menunjukkan peningkatan kadar Protein, disebabkan oleh aktifitas proteolitik dan enzim yang dikeluarkan dari bakteri asam laktat (Hayek & Ibrahim, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh wadah fermentasi lemea dari beberapa jenis ikan terhadap total bakteri asam laktat dan kadar Protein untuk menghasilkan produk akhir lemea yang unggul dan dapat dimanfaatkan sebagai probiotik.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rebung Taba yang diperoleh dari Kabupaten Rejang Lebong di Provinsi Bengkulu, Ikan Kepala Betok (*Anabas testudineus*), Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Kepala Timah (*Aplocheilichthys panchax*). Sedangkan untuk reagen kimia yang digunakan dalam penelitian merupakan "analytical grade".

Jenis penelitian ini yaitu eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 6 unit perlakuan yaitu P1=Lemea Berbahan Dasar Ikan Betok di Fermentasi di dalam Wadah Bambu, P2=Lemea Berbahan Dasar Ikan Kepala Timah di Fermentasi di dalam Wadah Bambu, P3= Lemea Berbahan Dasar Ikan Kepala Nila di Fermentasi di dalam Wadah Bambu, P4= Lemea Berbahan Dasar Ikan Betok di Fermentasi di dalam Wadah Plastik, P5= Lemea Berbahan Dasar Ikan Kepala Timah di Fermentasi di dalam Wadah Plastik dan P6= Lemea Berbahan Dasar Ikan Nila di Fermentasi di dalam Wadah Plastik. Setiap unit perlakuan penelitian di kontrol.

Tahap Pembuatan Lemea yaitu Rebung dibersihkan lalu dikupas dan diiris tipis atau dicacah. Selanjutnya, Rebung tadi direndam dengan air 500 ml selama 30 jam. Hasil fermentasi rebung tadi kemudian dibagi menjadi 6 bagian yakni masing-masing beratnya 150 gr. Tambahkan ikan masing-masing 50 gr dan diaduk rata pada 6 bagian. Selanjutnya, campurkan air bumbu serai sebanyak 50 ml (dibuat dengan cara serai diiris kasar 1 cm dan direndam dengan air selama 30 menit) untuk menambah aroma pada lemea. Terakhir, Fermentasi lemea selama 48 jam dengan suhu 27°C pada wadah yang sudah disiapkan yaitu wadah bambu untuk P1, P2, P3 dan Wadah toples plastic untuk P4, P5, P6.

Analisa Total Bakteri Asam Laktat

Analisa total bakteri asam laktat menggunakan metode hitung cawan atau *Total Plate Count*. Pipet sampel sebanyak 1 ml dan diletakkan ke dalam cawan petri. Siapkan medium MRS agar steril yang telah didinginkan sampai suhu 50 °C dan diletakkan ke dalam cawan tadi. Setelah penuangan, gerakkan secara hati-hati secara melingkar atau seperti angka 8 cawan petri tadi untuk menyebarkan sel-sel bakteri asam laktat secara merata, Cawan yang berisi agar yang telah memadat tadi, dengan posisi terbalik diinkubasi ke dalam incubator dengan suhu 41 °C selama 48 jam. Selanjutnya, lakukan perhitungan jumlah mikroba (CFU/ml) menggunakan colony counter (Fardiaz, 1993).

Analisa Kadar Protein

Kadar Protein dilakukan dengan metode *Kjedahl* menurut AOAC (2005). Metode *Kjedahl* menggunakan prinsip destruksi, destilasi, dan titrasi. Pada tahap dekstruksi timbang sampel sebanyak 0,1-0,5 gr dan masukkan ke dalam labu *kjedahl*, kemudian masukkan HgO 40 mg, K₂SO₄ 1,9 mg dan H₂SO₄ 2 ml ke dalam labu labu tadi. Selanjutnya, lakukan dekstruksi hingga larutan menjadi bening selama (1-1,5 jam) ke dalam alat pemanas dengan suhu 430 °C di dalam ruang yang asam. Setelah selesai dinginkan dan encerkan larutan menggunakan 10-20 ml aquades secara perlahan.

Setelah tahap dekstruksi selesai, lanjutkan dengan tahap destilasi. Pindahkan labu yang berisi larutan tadi ke dalam alat destilasi (*Kjeltec system*). cuci dan bilas labu 5-6 kali dengan 1-2 ml aquadest. Air cucian tadi dapat dipindahkan juga ke dalam alat destilasi. Siapkan Erlenmeyer ukuran 125 ml, isi dengan larutan HBO₃ (asam borat) sebanyak 5 ml. Sesaat sebelum destilasi dimulai, tambahkan indicator (campuran 2 bagian merah metal 0,2% dalam alcohol dan 1 bagian biru metilen 0,2%) sebanyak 2-4 tetes. Selanjutnya tambahkan larutan NaOH-

Na₂S₂O₃ (natrium tiosulfat) ke dalam sampel dekstruksi yang telah dipindahkan tadi. Lakukan destilasi sampai larutan tertampung sebanyak 15 ml destilat ke dalam Erlenmeyer. Bilas tabung kondesor dengan menggunakan air aquadest dan tampung bilasannya kedalam Erlenmeyer tadi. Encerkan larutan yang ada di dalam Erlenmeyer sebanyak 50 ml.

Tahap terakhir yaitu titrasi, sampel yang sudah di destilasi di teteskan larutan HCl 0,02 N dari buret. Titrasi dilakukan hingga larutan berwarna merah muda. kemudian, catat volume HCL yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Total Bakteri Asam Laktat

Wadah fermentasi lemea baik itu dari bambu dan toples plastic memiliki pengaruh yang signifikan terhadap total bakteri asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi. Lemea yang di fermentasi selama 2 x 24 jam dengan sampel dan wadah yang berbeda memiliki jumlah koloni mikroba yang berbeda pula. Hal ini dikarenakan setiap wadah fermentasi memiliki aktivitas bakteri asam organik yang berbeda pula. Pengaruh wadah fermentasi terhadap total bakteri asam laktat dapat dilihat pada analisa TPC (*Total Plate Count*) Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kadar Bakteri Asam Laktat BAL (colony/g)

| Perlakuan | Rerata Kadar BAL Colony/g | Standar Deviasi |
|-----------|---------------------------|-----------------|
| P1 | 1.40 x 10 ⁵ | ± 0.0 |
| P2 | 4.20 x 10 ⁵ | ± 0.1 |
| P3 | 3.30 x 10 ⁴ | ± 0.4 |
| P4 | 1.70 x 10 ⁸ | ± 0.0 |
| P5 | 3.45 x 10 ⁷ | ± 0.1 |
| P6 | 4.05 x 10 ⁷ | ± 0.2 |

Keterangan : P1=Lemea Ikan Betok di dalam Wadah Bambu, P2=Lemea Ikan Kepala Timah Wadah Bambu, P3= Lemea Ikan Kepala Nila di dalam Wadah Bambu, P4=Lemea Ikan Betok di dalam Wadah Plastik, P5= Lemea Ikan Kepala Timah di dalam Wadah Plastik dan P6= Lemea Ikan Nila di dalam Wadah Plastik

Berdasarkan hasil penelitian total bakteri asam laktat tertinggi terdapat pada kelompok P4 yaitu lemea berbahan dasar ikan betok yang difermentasikan menggunakan wadah toples plastik. Dengan rata-rata total bakteri asam laktat yang diperoleh selama fermentasi pada kelompok P4 yaitu 1.7 x 10⁸ colony / g. Hal ini dikarenakan fermentasi yang menggunakan wadah toples dengan ditutup rapat menyebabkan bakteri asam laktat yang tahan dengan kondisi anaerob dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Bakteri asam laktat pada fermentasi yang menggunakan wadah bambu dapat dilihat pada tabel 1 memiliki total bakteri yang rendah dibandingkan dengan jumlah koloni bakteri yang terdapat pada fermentasi menggunakan wadah tertutup rapat (toples plastic). Hasil terendah terdapat pada kelompok P3 dengan rata-rata total bakteri asam laktat yakni 3.3 x 10⁴ colony / g. Pada fermentasi menggunakan bambu, aktivitas pertumbuhan bakteri berjalan secara aerobik dengan kondisi yang tidak terlalu asam sehingga menyebabkan bakteri asam laktat pada lemea tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Faktor lingkungan termasuk wadah yang ditutup rapat pada proses fermentasi merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat secara spontan pada hasil akhir fermentasi lemea (Muzaiifa, 2015). Fermentasi menggunakan wadah yang tertutup rapat menyebabkan

akses atau jalannya masuk oksigen terbatas pula. Sehingga bakteri asam laktat yang tahan terhadap kondisi anaerobic dapat tumbuh dengan baik pada wadah yang tertutup rapat. Adanya respirasi jaringan terhadap jalannya pertumbuhan bakteri asam laktat selama proses fermentasi menyebabkan oksigen yang ada dikonsumsi oleh bakteri sehingga dihasilkan karbondioksida. Perubahan gas tersebut menjadi pemicu utama untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (Buckle et al 1985; Holzappel et al, 2003). Kondisi lingkungan yang asam pada wadah yang tertutup dapat membantu proses pertumbuhan bakteri asam laktat (Dewi, K, Zuki.M, 2012). Selain wadah, penambahan garam ke dalam proses fermentasi lemea juga merupakan salah satu faktor yang dapat merangsang aktivitas dan pertumbuhan bakteri asam laktat (Suprihatin, 2010).

Mikroorganisme untuk dapat tumbuh dan bermetabolisme dengan baik membutuhkan nutrisi salah satunya adalah protein atau asam amino. Kadar protein yang tinggi di ikan betok sebagai bahan dasar fermentasi lemea menjadi salah satu faktor pertumbuhan dari mikroorganisme. Asam amino yang ada dalam produk fermentasi berfungsi sebagai sumber nitrogen dan energi bagi sebagian mikroorganisme. Nutrisi yang terdapat pada bahan makanan dapat mendominasi kehadiran dari bakteri asam laktat (Ja y, 2001).

Analisa Kadar Protein

Lemea yang menggunakan wadah bambu dan wadah plastic selama proses fermentasi memiliki peningkatan kadar protein yang signifikan. Fermentasi selama 2 hari mengalami peningkatan kadar Protein yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Hasil analisa kadar protein yang diperoleh dapat disajikan pada Tabel 2 berikut ini;

Tabel 2. Rerata Kadar Protein (%)

| Perlakuan | Kadar Protein % | Standar Deviasi |
|-----------|-----------------|-----------------|
| P1 | 0.72 | ± 0.02 |
| P2 | 0.70 | ± 0.01 |
| P3 | 0.77 | ± 0.02 |
| P4 | 0.87 | ± 0.03 |
| P5 | 0.66 | ± 0.01 |
| P6 | 0.74 | ± 0.00 |

Keterangan : P1=Lemea Ikan Betok di dalam Wadah Bambu, P2=Lemea Ikan Kepala Timah Wadah Bambu, P3= Lemea Ikan Kepala Nila di dalam Wadah Bambu, P4=Lemea Ikan Betok di dalam Wadah Plastik, P5= Lemea Ikan Kepala Timah di dalam Wadah Plastik dan P6= Lemea Ikan Nila di dalam Wadah Plastik

Berdasarkan hasil penelitian kadar protein tertinggi terdapat pada kelompok P4 dengan nilai 0.87 yaitu lemea dengan bahan dasar ikan betok yang difermentasi di dalam wadah toples plastik. Peningkatan kadar protein disebabkan karena enzim proteonase dan aktivitas proteolitik pada bakteri asam laktat yang terdapat pada fermentasi lemea. Kelompok P4 memiliki total bakteri asam laktat yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok lainnya, sehingga menyebabkan aktivitas proteolitik lebih besar pula dan berbanding lurus dengan peningkatan kadar protein. Produk saos ikan yang difermentasi dengan memanfaatkan peran bakteri asam laktat tinggi meningkatkan nilai protein sebesar 1-8% dari jumlah minimal yang dibutuhkan (Mueda, 2015).

Kadar protein yang tinggi di ikan betok sebagai bahan dasar fermentasi lemea menjadi salah satu faktor pertumbuhan dari mikroorganisme. Asam amino yang ada dalam produk fermentasi berfungsi sebagai sumber nitrogen dan energi bagi sebagian mikroorganisme (Jay, 2001; Ubalua et al. 2008). Proses peningkatan protein ini disebabkan karena bakteri asam laktat yang dihasilkan pada fermentasi lemea menyebabkan keluarnya beberapa enzim ekstraseluler (proteinase) sehingga terjadinya perubahan kadar protein pada fermentasi lemea (Gunawan et al., 2015). Penelitian ini dibuktikan oleh Khodanazary et al, (2013), yakni Enzim ekstraseluler yang keluar selama proses fermentasi dengan memanfaatkan bakteri *L.plantarum* dan *B.subtilis* berpengaruh terhadap peningkatan nilai gizi protein sebesar 65% dari Anchovy Kilka (Makanan dari ikan teri) dengan tingkat kepercayaan (<0,05).

Penelitian serupa lemea oleh Wikandari et al, (2012), yaitu aktivitas proteolitik pada bakteri asam laktat akan menyebabkan perubahan jumlah peptide dan protein pada produk fermentasi. Bakteri *L.plantarum*, *L.pentose*, dan *P.pentosaceus* yang sering terdapat pada makanan fermentasi dari ikan menyebabkan terjadinya aktivitas proteinase dan peptidase dari protein yang terdapat pada ikan sehingga meningkatkan aktifitas proteolitik.

Hasil penelitian dengan memanfaatkan dua jenis wadah yang berbeda yaitu wadah bambu dan toples plastik memiliki pengaruh kuat terhadap peningkatan kadar Protein yang terdapat di dalam fermentasi lemea. Dapat diketahui lemea yang difermentasi menggunakan wadah toples plastik dengan aktivitas anaerobnya menghasilkan total bakteri asam laktat yang lebih tinggi dibandingkan dengan wadah bambu. Aktivitas anaerob yang membantu pertumbuhan dan perkembangan bakteri asam laktat menyebabkan terjadinya proses proteinase

sehingga terjadi peningkatan kadar protein pada lemea.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu total bakteri asam laktat tertinggi terdapat pada kelompok lemea berbahan dasar ikan betok yang difermentasi menggunakan wadah toples plastik (Kelompok P4) dengan rata-rata total bakteri asam laktat 1.7×10^8 colony / g. Wadah fermentasi dengan kondisi anaerob menjadi faktor lingkungan utama pertumbuhan bakteri asam laktat terhadap hasil akhir lemea. Kadar protein tertinggi juga dihasilkan oleh kelompok P4 dengan rata-rata protein sebesar 0,87%. Peningkatan kadar protein tersebut disebabkan karena selama proses fermentasi lemea terjadi pengeluaran enzim ekstraseluler (proteinase) dan aktivitas proteolitik dari bakteri asam laktat. Semakin tinggi jumlah bakteri asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi semakin tinggi pula kadar protein yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. 2005. Official Methods of Analysis (18 Edn). Association of Official Analytical Chemist Inc. Mayland. USA.
- Dewi, K, Zuki.M, S. . (2012). Pemilihan alat. *Prosinding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu*, 339–340. R
- Dewi, K. H. (2015). Raw Materials Inventory and Fermentation Process in Lemea Industry the Traditional Food of Rejang Tribe, 5(3), 45–49.
- Dewi, K. H., Silsia, D., Susanti, L., Teknologi, J., Fakultas, P., & Universitas, P. (2014). Suku Rejang Di Provinsi Bengkulu Industry Mapping of “ Lemea ” Rejang Traditional Food in Bengkulu Province. *AGRISEP*, 14(1),

- 61–69.
- Griffiths, M. W., & Tellez, A. M. (2013). Lactobacillus helveticus : the proteolytic system. *Review Article*, 4(March), 1–9.
- Gunawan, S., Widjaja, T., Zullaikah, S., Ernawati, L., Istianah, N., Apamarta, H. W., & Prasetyoko, D. (2015). Effect of fermenting cassava with Lactobacillus plantarum, Saccharomyces cerevisiae, and Rhizopus oryzae on the chemical composition of their flour. *International Food Research Journal*, 22(3), 1280–1287. Retrieved from
- Hayek, S. A., & Ibrahim, S. A. (2013). Current Limitations and Challenges with Lactic Acid Bacteria: A Review, 2013(November), 73–87.
- Jay. (2001). Chapter 3 . Factors that Influence Microbial Growth. *Mikrobiological Food*.
- Khodanazary, A., Hajimoradloo, A., & Ghorbani, R. (2013). Influence of solid-state fermentation on nutritive values and enzymatic activities of AnchovyKilka (Clupeonella engrauliformisSvetovidov , 1941) meal by using different microorganisms, 4(8), 2357–2367.
- Kumar, S. A. J. (2013). ISSN : 2249-0337 Original Article Isolation And Screening Of Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor, 3(1), 53–57.
- Lawalata, H. J., & Satiman, U. (2015). Identification of Lactic Acid Bacteria Proteolytic Isolated from An Indonesian Traditional Fermented Fish Sauce Bakasang by Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis, 8(12), 630–636.
- Mueda, R. T. (2015). Physico-chemical and color characteristics of saltfermented fish sauce from anchovy Stolephorus commersonii. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society*, 8(4), 565–572.
- Muzaifa, M. (2015). [Chemical And Microbiological Analysis Of Belacan Depik (Rasbora Tawarensis), Fermented Paste Fish Of Traditional Gayo] Sagu, 14(1), 19–22.
- Suprihatin. (2010). *Teknologi Fermentasi*. UNESA Press
- Ubalua, A. O., Ezeronye, O. U., State, A., & State, A. (2008). Growth Responses and Nutritional Evaluation of Cassava Peel Based Diet on Tilapia (Oreochromis niloticus) Fish Fingerlings. *Journal of Food Technology* 6 (5): 207-213, 6(5), 207–213.
- Wikandari, P. R., Marsono, Y., Rahayu, E. S., Teknologi, J., Pertanian, H., Pertanian, F. T., ... No, J. F. (2012). Potensi Bakteri Asam Laktat Yang Diisolasi Dari Bekasam Sebagai Penghasil Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor Pada Fermentasi Bekasam-Like Product. *AGRITECH*, 32(3), 258–264.

Management dan Pengembangan Produk Pangan

ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL USAHA PENGOLAHAN UBI KAYU MENJADI TIWUL INSTAN (KWT TANI HIDUP) DI DESA WONOSARI KECAMATAN PEKALONGAN KABUPATEN LAMPUNG TIMUR

Ainul Mardiyah* dan Supriyadi

Program Studi Agribisnis STIPER Dharma Wacana Metro

*E-mail Korespondensi: ainulsoekoyo@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk : 1) Mengetahui kelayakan usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur, 2) Mengetahui pendapatan pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur. Metode yang digunakan untuk tujuan pertama menggunakan analisis finansial seperti NPV, IRR, *Payback Period* (PP), Net B/C Ratio, dan BEP. Untuk tujuan kedua menggunakan analisis pendapatan. Lokasi penelitian di KWT Tani Hidup Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur. Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut : 1) Usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur sudah layak dikembangkan dan menguntungkan bila dilihat dari kelayakan finansial, yaitu: Dari sisi *Net Present Value* (NPV), usaha layak dengan nilai NPV positif yaitu sebesar Rp 38.118.538, *Internal rate of return* (IRR) sebesar 98%, *Gross Benefit Ratio* (Gross B/C) sebesar 1,710995, *Net B/C* sebesar 3,92258, *Profitability ratio* (PR) sebesar 1,694157, *Payback period* (PP) sebesar 0,1. 2) Pendapatan usaha tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur dalam satu bulan sebesar Rp. 4.460.083/bulan.

Kata Kunci : Analisis Kelayakan Finansial, Pengolahan Ubi Kayu, Tiwul Instan

PENDAHULUAN

Subsektor pangan dan hortikultura salah satu komoditas tanaman pangan yang cukup penting setelah padi dan jagung adalah ubi kayu. Selain dikonsumsi sebagai bahan pangan masyarakat, ubi kayu juga digunakan sebagai bahan baku industri rumah tangga seperti makanan ringan (kelanting) dan Tiwul. Komoditas ubi kayu dapat diusahakan pada lahan kering, hal ini di dorong pula oleh mudahnya teknologi budidaya serta kecilnya risiko dalam usahatan ubi kayu sehingga potensi perkembangan agribisnis ubi kayu dipropinsi Lampung sangat besar. Selain itu adanya industri-industri yang memerlukan

ubi kayu sebagai bahan baku utama telah mendorong petani untuk berusahatani ubi kayu.

Produktivitas Ubi kayu di Propinsi Lampung pada tahun 2014 memiliki produktivitas sebesar 26,55 Ton/Ha (BPS, 2015). Hal ini menunjukkan ubi kayu sangat prospek untuk dikembangkan di Propinsi Lampung. Peranan agroindustri sangat besar dengan usahatani ubi kayu terhadap pendapatan masyarakat dan kesempatan kerja. Ubi kayu memiliki Potensi nilai ekonomi dan sosial sebagai pakan ternak, bahan makanan yang dapat dimakan langsung (mentah, direbus, atau digoreng) dan dijadikan bahan

makanan pengganti beras seperti gaplek, oyek, dan tiwul.

Tiwul merupakan makanan yang terbuat dari tepung tapioka. Tepung tapioka tersebut didapatkan dari ubi kayu yang dikupas lalu direndam dan dijemur hingga kering lalu digiling halus. Tiwul merupakan makanan pengganti beras dimana memiliki kandungan karbohidrat yang hampir sama dengan beras. Komoditas ubi kayu yang dapat diolah menjadiberbagai macam produk tersebut menyebabkan munculnya usaha pengolahan berbahan baku ubi kayu.

Usaha Pengolahan berbahan baku ubi kayu yang menggunakan bahan baku lokal akan meningkatkan jumlah dan jenis produk yang tersedia di pasar sehingga akan berdampak pada keanekaragaman produksi dan konsumsi, serta dapat meningkatkan penyerapan tenaga kerja dan pendapatan petani di Kabupaten Lampung Timur. Lampung Timur merupakan salah satu kabupaten penghasil ubi kayu kedua di propinsi Lampung pada tahun 2014 sebesar 1.433.084 Ton (BPS, 2015).

Tiwul pada zaman dahulu belum tersedia dalam kemasan instan, namun kini sudah tersedia tiwul instan yang dapat dikonsumsi kapan saja dan dapat disimpan dalam waktu yang lama. Hal ini merupakan terobosan baru sehingga tiwul lebih praktis, siap saji, dan mudah didapat. Kelompok Wanita Tani (KWT) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur merupakan salah satu Kelompok yang mengolah ubi kayu menjadi tiwul.

Kelompok Wanita Tani (KWT) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur menggunakan peralatan-peralatan yang dipergunakan industri dalam keadaan baik dan dapat menghasilkan produksi yang sesuai dengan standar yang ditetapkan industri. Peralatan yang dipakai oleh industri merupakan peralatan tradisional dan ada yang canggih. Kendala yang dihadapi dalam usaha pengolahan ubi kayu adalah

bahan baku yang berfluktuasi sehingga ketika musim hujan harga ubi kayu akan naik dari harga biasa serta pasar yang terbatas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin meneliti apakah pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan di Desa Wonosari Kabupaten Lampung timur sudah layak untuk dikembangkan dan berapakah pendapatan usaha tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan kabupaten Lampung Timur. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah : 1) Mengetahui kelayakan usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur; 2) Mengetahui pendapatan pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada KWT Tani Hidup di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur. Pemilihan lokasi ini dilakukan sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan daerah ini memiliki KWT yang sedang membuat makanan olahan dari ubi kayu. Sampel yaitu anggota KWT Tani Hidup yang aktif dalam kegiatan pembuatan Tiwul instan sebanyak 8 orang. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret – April 2017. Metode yang digunakan adalah metode survei. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung kepada petani dengan menggunakan kuesioner. Data sekunder didapatkan dari instansi atau lembaga terkait.

Untuk mengetahui kelayakan usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur dianalisis menggunakan analisis finansial. Dan untuk mengetahui Mengetahui

pendapatan pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur menggunakan analisis pendapatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kelayakan usaha dari sisi finansial meliputi nilai indikator (*NPV (Net Present Value)*, *IRR (Internal Rate Return)*, *Gross B/C*, *Net B/C*, *PR (Profitability Ratio)*, *PP (Payback Period)*, dan *BEP (Break even Point)*) disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil analisis kelayakan finansial pada usaha pembuatan tiwul instan di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur.

| No | Kelayakan Usaha | Keterangan |
|----|-----------------|------------|
| 1 | NPV | 38.118.538 |
| 2 | IRR | 98 % |
| 3 | Gross B/C | 1,710995 |
| 4 | Net B/C | 3,922587 |
| 5 | PR | 1,694157 |
| 6 | PP | 0,133888 |
| 7 | BEP | 1,316727 |

Sumber : data diolah, 2017

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa NPV usaha pembuatan tiwul instan di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur adalah 38.118.538. Apabila ditinjau dari sisi *Net Present Value (NPV)* memberikan nilai NPV positif. Artinya bahwa usaha pembuatan tiwul instan selama 3 (tiga) tahun investasi memberikan keuntungan sebesar Rp38.118.538. Dengan pendekatan indikator NPV dalam kondisi normal dapat

disimpulkan bahwa usaha ini layak dan memberikan manfaat nyata bagi usaha pembuatan tiwul instan di Kabupaten Lampung Timur.

Hasil analisis IRR menunjukkan bahwa menginvestasikan modal untuk mengusahakan pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan lebih menguntungkan apabila dibandingkan dengan hanya menyimpan modal tersebut di bank. Hal ini ditunjukkan dengan nilai IRR dari usaha pembuatan tiwul instan yang dianalisis melebihi rata-rata tingkat suku bunga yang berlaku dibank. Nilai IRR sebesar 98 % memberikan pengertian bahwa dengan menginvestasikan modal usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan akan memperoleh pengembalian modal sebesar lebih dari 98% untuk usaha tersebut.

Apabila ditinjau dari sisi *Gross Benefit Cost Ratio (Gross B/C)* dapat diketahui bahwa usaha pembuatan tiwul instan memberikan nilai *Gross B/C* lebih dari satu, yaitu 1,710995 artinya bahwa usaha pembuatan tiwul instan ini selama 3 (tiga) tahun, perbandingan penerimaan dengan biayanya adalah 1,710995. Selain itu, dapat dikatakan usaha pembuatan tiwul instan layak untuk diteruskan.

Apabila ditinjau dari sisi *Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)* dapat diketahui bahwa usaha pembuatan tiwul instan memberikan nilai *Net B/C* lebih dari satu, yaitu 3,922587 artinya bahwa usaha pembuatan tiwul instan ini selama 3 (tiga) tahun menguntungkan dengan perbandingan penerimaan dengan biayanya adalah 3,922587. Selain itu, dapat dikatakan usaha pembuatan tiwul instan layak untuk diteruskan.

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa nilai *profitability ratio (PR)* lebih dari 1, yaitu 1,694157. Artinya usaha pembuatan ubi kayu menjadi tiwul instan layak untuk diteruskan. Untuk nilai *Payback period (PP)* pada analisis usaha pembuatan ubi kayu menjadi tiwul instan ini yaitu 0,1. Hal ini berarti total investasi akan kembali dalam

tempo waktu 0,1 tahun. Selain itu, nilai PP juga lebih rendah dibandingkan dengan umur ekonomis proyek, jadi dapat disimpulkan proyek layak untuk dilanjutkan. Untuk perhitungan *Break even point* (BEP) dapat diketahui bahwa nilai BEP adalah 1,316, yang berarti bahwa total biaya investasi dan biaya operasional akan kembali dengan tempo waktu 1 tahun 3 bulan 16 hari.

Pendapatan usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan adalah penerimaan yang didapat oleh KWT Tani Hidup dikurang dengan biaya produksi per bulan. Biaya produksi yang dikeluarkan untuk setiap terdiri dari biaya tunai dan biaya diperhitungkan. Biaya tunai berasal dari pembelian bahan dasar (ubi kayu/gaplek),

biaya tenaga kerja, biaya cetak merk, biaya giling, biaya listrik, dan biaya lain-lain. Biaya diperhitungkan berasal dari penyusutan alat. Dalam sebulan KWT (Kelompok Wanita Tani) Tani Hidup di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur hanya memproduksi tiwul instan selama 20 hari.

Penerimaan dari usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan adalah perkalian antara harga jual dan jumlah produksi per produksi. Analisis perbandingan pendapatan usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan berdasarkan rata-rata penerimaan, biaya, dan pendapatan dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Rata-rata penerimaan, biaya, pendapatan, dan R/C usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur per bulan, 2017.

| No | Uraian | Fisik | Harga | Nilai (bulan) |
|----------|-----------------------|-------|--------|------------------|
| 1 | Penerimaan | | | |
| | Produksi | 600 | 10.000 | 6.000.000 |
| 2 | biaya produksi | | | |
| | Biaya Tunai | | | |
| | Harga gaplek | 600 | 600 | 360.000 |
| | Biaya Cetak | | | 20.000 |
| | Biaya giling | 600 | 700 | 420.000 |
| | Tenaga Kerja | | | 360.000 |
| | Biaya Listrik | | | 22.000 |
| | Biaya lain-lain | | | 100.000 |
| | Total Biaya tunai | | | 1.282.000 |
| | Biaya Total | | | |
| | Penyusutan | | | 257.917 |
| | Total biaya tunai | | | 1.539.917 |

| | | | | |
|----------|------------------------|--|--|-----------|
| 3 | Pendapatan | | | |
| | Pendapatan biaya tunai | | | 4.718.000 |
| | Pendapatan biaya total | | | 4.460.083 |
| | R/C biaya tunai | | | 3,68 |
| | R/C biaya total | | | 2,90 |

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa pendapatan usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan KWT Tani Hidup di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur per bulan atas biaya tunai sebesar Rp. 4.718.000,00. Nisbah penerimaan terhadap biaya tunai pada usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan sebesar 3,68 artinya setiap Rp. 1,00 biaya tunai yang dikeluarkan akan menghasilkan penerimaan sebesar Rp. 3,68. Nisbah penerimaan terhadap biaya tunai bernilai lebih besar dari 1,00 artinya usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan yang dilakukan oleh KWT Tani Hidup secara ekonomi menguntungkan. Sedangkan pendapatan atas biaya total sebesar Rp. 4.460.083 per bulan dengan nisbah penerimaan terhadap biaya total sebesar 2,90 artinya setiap Rp 1,00 biaya total yang dikeluarkan akan menghasilkan penerimaan sebesar Rp. 2,90, nisbah penerimaan lebih besar dari 1,00 artinya usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan menguntungkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur sudah layak dikembangkan dan menguntungkan bila dilihat dari kelayakan finansial, yaitu:

- a. Dari sisi *Net Present Value* (NPV), usaha layak dengan nilai NPV positif, yaitu sebesar Rp 38.118.538
 - b. Dari sisi *Internal rate of return* (IRR), menunjukkan bahwa IRR 98 % yang artinya menginvestasikan modal untuk mengusahakan pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan lebih menguntungkan apabila dibandingkan dengan hanya menyimpan modal tersebut di bank.
 - c. Dari sisi *Gross Benefit Ratio* (Gross B/C), menunjukkan bahwa usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan layak dengan nilai Gross B/C lebih dari satu yaitu 1,710995.
 - d. Dari perhitungan *Net B/C*, menunjukkan bahwa usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan layak dengan nilai net B/C lebih dari satu yaitu 3,922587.
 - e. Dari perhitungan *Profitability ratio* (PR), menunjukkan bahwa usaha pengolahan ubi kayu menjadi tiwul instan layak dengan nilai net B/C lebih dari satu yaitu 1,694157
 - f. Dari perhitungan *Payback period* (PP), didapatkan bahwa investasi yang ditanamkan akan kembali dalam waktu 0,1 tahun, sedangkan untuk biaya investasi dan biaya operasional yang ditanamkan akan kembali dalam waktu 1 tahun 3 bulan 16 hari.
2. Pendapatan usaha tiwul instan (KWT Tani Hidup) di Desa Wonosari Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur

dalam satu bulan sebesar Rp. 4.460.083/bulan.

Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Perlunya pelatihan dari Dinas Pertanian mengenai tiwul instan yang berwarna menarik, sehingga produk tiwul instan yang dihasilkan KWT Tani Hidup lebih beragam.
2. Perlu adanya bantuan alat yang digunakan seperti alat pengering tepung ubi kayu, karena alat yang digunakan masih sederhana dan bergantung dari sinar matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Propinsi Lampung. 2015. Produktivitas Ubi Kayu di Propinsi Lampung. Tahun 2010-2014. Lampung.
- BPS Propinsi Lampung. 2015. Luas Panen dan Produksi Ubi Kayu di Kota/Kabupaten 2010- 2014. Lampung.

**PEMANFAATAN SINGKONG OLEH ETNIS DAYAK KABUPATEN KUTAI BARAT
SEBAGAI NAMIT JABAU PENYEK DALAM MENDUKUNG KETAHANAN
PANGAN; INOVASI TEKNOLOGI DAN INDEKS GLIKEMIKNYA**

***UTILIZATION OF CASSAVA BY DAYAK TRIBES IN KUTAI BARAT DISTRICT AS
NAMIT JABAU PENYEK TO SUPPORTING FOOD SECURITY; INNOVATION
TECHNOLOGY AND GLYCEMIC INDEX***

**Bernatal Saragih^{1*}, Nur Widyawati Prayitno¹, Aswita Emmawati¹, Krishna Purnawan
Candra¹, Odit Ferry Kurniadinata² dan Mariyani³**

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

²Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

³Dinas Ketahanan Pangan, Kabupaten Kutai Barat Sendawar

*Email Korespondensi: saragih_bernatal@yahoo.com

ABSTRACT

Utilization of cassava as main food especially when experiencing shortage of rice or substituting cassava with rice also done by society in supporting food security besides corn, sago and other tubers. Local wisdom in the utilization of cassava is very important to be continued and need technological innovation so it has a better receptivity. This study aims to determine the utilization of cassava as food substitution by Dayak people when the lack of rice and a touch of technological innovation in increasing the availability and quality of cassava as a substitution of rice. The research was conducted in two stages, the first was conducting cassava survey and interview surveys on key informants purposively. The second stage of technological innovation in accordance with the recommendations in the first phase of research. The survey results show that the use of cassava by the Dayak community in the district of West Kutai East Kalimantan, among others Namit Jabau Penyek (rice mixed with small size cassava such as rice), Sobot (rice cassava mix), grated cassava rice, cassava with palm water (Jabau ampent danum nerve), Bulokng, tape, cake, fried, chips etc. In the second phase of research the researchers innovate fermentation technology to produce namit jabau penyek. The results showed that the duration of spontaneous fermentation of cassava (namit jabau penyek) water content 13,00-13,95%, ash content 0,23-2,10%, fat content 0,88-2,50%, coarse fiber content 3,75-5,33%, protein content 0,57-0,96%, carbohydrate 81,94-84,49%, energy 344,55-371,39kcal. The quality of hedonic cassava grains (namit jabau penyek) for the color rather white, slightly flavored cassava, slightly soft texture, slightly taste cassava. IG cassava grains (namit jabau penyek) produced is 23.64 with low criteria.

Keywords: *cassava, fermentation, glycemic index, namit jabau penyek*

ABSTRAK

Pemanfaatan singkong sebagai bahan pangan utama terutama saat mengalami kekurangan beras atau mensubstitusi singkong dengan beras juga dilakukan oleh masyarakat dalam mendukung ketahanan pangan selain jagung, sago dan umbi-umbian lainnya. Kearifan lokal dalam

pemanfaatan singkong sangat penting dilanjutkan dan perlu inovasi teknologi sehingga memiliki daya terima yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan singkong sebagai bahan substitusi pangan oleh masyarakat dayak disaat kekurangan beras dan sentuhan inovasi teknologi dalam peningkatan ketersediaan dan kualitas singkong sebagai substitusi beras. Penelitian dilakukan dengan dua tahap, yang pertama melakukan survei dan wawancara pemanfaatan singkong pada key informan secara purposif. Tahap kedua dilakukan inovasi teknologi sesuai dengan hasil rekomendasi pada penelitian tahap pertama. Hasil survei menunjukkan bahwa pemanfaatan singkong oleh masyarakat Dayak di kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur antara lain Namit Jabau Penyek (nasi campur dengan singkong ukuran kecil seperti beras), Sobot (Nasi campur singkong), nasi campur singkong parut, singkong dengan air aren (Jabau ampent danum saraf), Bulokng, tape, kue, gorengan, keripik dll. Pada penelitian tahap kedua peneliti melakukan inovasi teknologi fermentasi untuk menghasilkan namit jabau penyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi spontan singkong (namit jabau penyek) kadar air 13,00-13,95%, kadar abu 0,23-2,10%, kadar lemak 0,88-2,50%, kadar serat kasar 3,75-5,33%, kadar protein 0,57-0,96%, kadar karbohidrat 81,94-84,49%, energi 344,55-371,39kkal. Mutu hedonik butir singkong (namit jabau penyek) untuk warna agak putih, agak beraroma singkong, tekstur agak lunak,agak berasa singkong. IG butir singkong (namit jabau penyek) yang dihasilkan yaitu 23,64 dengan kriteria rendah.

Kata kunci: fermentasi, indeks glikemik, namit jabau penyek, singkong

PENDAHULUAN

Beras merupakan pangan pokok sebagian besar penduduk Indonesia khususnya Provinsi Kalimantan Timur. Kebutuhan beras yang tinggi akan mempengaruhi kerentanan ketahanan pangan, dengan kebutuhan beras yang masih tinggi 113,11 kg/kapita pertahun. Ketergantungan terhadap kebutuhan beras akan mempengaruhi kebijakan pemerintah dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Diversifikasi pangan, perbaikan pola konsumsi peningkatan produksi, akses, sangat diperlukan untuk mencapai ketahanan dan kedaulatan pangan nasional.

Adanya perbedaan permasalahan dan potensi sumber daya di tiap daerah maka kebijakan pangan terkait dengan ketahanan pangan tidak dapat dilihat secara umum tanpa melihat adanya potensi keragaman komoditas, namun harus spesifik daerah agar program tersebut dapat dilaksanakan dengan baik, tepat sasaran dan nyata. Pengadaan pangan yang

baik tergantung pada produksi pangan yang cukup, distribusi yang lancar, harga terjangkau oleh masyarakat, serta impor dan ekspor pangan dari wilayah Kota kedaerah lain atau sebaliknya tidak merugikan bagi pemenuhan suplai dan terutama petani. Tinggi rendahnya permintaan pangan sangat dipengaruhi oleh faktor kependudukan, kebudayaan dan agama serta keadaan tingkat perekonomian masyarakat (Saragih, 2010: Saragih, 2016). Strategi coping rumah tangga dan pendekatan positif deviance untuk perbaikan gizi dengan perbaikan pola makan sangat membantu dalam menanggulangi masalah gizi dan ketahanan pangan masyarakat (Saragih, 2014^a).

Eksplorasi pemanfaatan bahan pangan lokal seperti singkong dan pengembangan inovasi teknologi pangan lokal etnis dayak Kabupaten Kutai Barat salah satunya. Singkong telah menjadi bagian penting dalam masyarakat Dayak terutama saat krisis beras sebagai bahan pangan utama. Pengolahan singkong diberbagai daerah di Indonesia cara

pengolahannyapun berbeda-beda, mulai hanya dengan menggunakan bahan segar tanpa proses penepungan seperti beras jagung sampai dengan bahan segar yang ditepungkan terlebih dahulu kemudian diadon dan dicetak menyerupai butiran beras dengan atau tanpa formulasi seperti tiwul.

Singkong termasuk pangan dengan karbohidrat kompleks, bebas gluten yang aman dikonsumsi oleh penderita autisme, serta memiliki serat yang dapat memperlambat absorpsi glukosa, sehingga dapat ikut berperan mengatur dan memperlambat kenaikan gula darah dikarenakan makanan yang cepat dirombak dan cepat diserap dapat meningkatkan kadar gula darah, sedangkan makanan yang lambat dirombak dan lambat diserap masuk ke aliran darah akan menurunkan kadar gula darah (Almatsier, 2006).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai survei pemafaatan singkong oleh etnis dayak di Kabupaten Kutai Barat dan alternatif inovasi teknologi pengolahan singkong berdasarkan produk pangan yang terpilih dari hasil penelitian.

METODE PENELITIAN

Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur dan Laboratorium Pengolahan dan Pengawasan Mutu Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan adalah singkong gajah umur 10 bulan yang diperoleh dari daerah Desa Loleng Kota Bangun. Bahan yang digunakan dalam analisis adalah NaOH (merck), H₂SO₄ (merck), K₂SO₄ (merck), HCl (merck), C₆H₁₄

(merck), aquadest, kertas saring dan alkohol 95%. Alat yang digunakan *accu check active*, lancet, strip analisis glukosa, labu Kjeldahl dan alat-alat untuk analisa kimia lainnya.

Rancangan Penelitian

Penelitian tahap pertama dilakukan dengan disain *cross-sectional* metode survei dan *indept-interview*, pada Etnis Dayak etnis dayak di Kutai Barat yang dipilih secara purposive dan bersedia menjadi responden. Data bahan makanan dianalisis komposisi gizi berdasarkan bahan pangan utama menggunakan Daftar Komposisi Gizi Bahan Makanan. Tahap kedua dilakukan inovasi teknologi sesuai dengan hasil rekomendasi pada penelitian tahap pertama. Pilihan teknologi yang dilakukan adalah fermentasi spontan singkong dan dibuat ukuran kecil sesuai dengan jenis makanan yang diolah oleh masyarakat Dayak Kabupaten Kutai Barat. Rancangan penelitian tahap kedua Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 5 taraf perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang dikerjakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: S0: 0 jam fermentasi; S1: 24 jam fermentasi; S2: 48 jam fermentasi; S3: 72 jam fermentasi; S4: 96 jam fermentasi. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar serat kasar, kadar protein, kadar karbohidrat, energi, uji sensoris dan uji indeks glikemik. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika menunjukkan berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan . Untuk data sensoris diolah menggunakan MSI (*Method of Successive Interval*) sebelum dianalisa dengan ANOVA, sedangkan data uji indeks glikemik diolah menggunakan Uji T.

Proses Pengolahan Namit jabau penyek (Nasi Singkong)

Proses pengolahan dimulai dengan mengupas kulit singkong. Setelah dikupas daging Namit jabau penyek dicuci dengan menggunakan air bersih, kemudian daging singkong dipotong setebal 4 mm. Kemudian diblansir dengan perebusan menggunakan suhu 100°C selama 5 menit dengan menambahkan 10 g garam dan 2 g kapur sirih pada 5 L air. Setelah diblansir kemudian difermentasi dengan perlakuan yang telah ditentukan dengan dilakukannya pergantian air fermentasi setiap 12 jam sekali, setelah itu dikeringkan dengan panas sinar matahari sampai kering kurang lebih selama 3 hari. Kemudian diigiling dengan mesin penggiling hingga berbentuk seperti butiran beras.

Proses Pemasakan Namit jabau penyek

Proses pemasakan namit jabau penyek, dicuci terlebih dahulu dengan air bersih, dimasak dengan *rice cooker* sampai matang selama 15 menit, kemudian dilakukan uji sensoris.

Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk mengukur parameter yang diamati adalah sebagai berikut: Analisis Kadar Air (Sudarmadji *dkk.*, 2010); Analisis Kadar Abu (Sudarmadji *dkk.*, 2010), Penentuan Kadar Lemak (Sudarmadji *dkk.*, 2010), Penentuan Kadar Serat Kasar (Sudarmadji *dkk.*, 2010), Penentuan Kadar Protein (Sudarmadji *dkk.*, 2010), Perhitungan Kadar Karbohidrat (Winarno, 2004) menggunakan *by difference*, Pengukuran Energi (AOAC, 2005), Uji sensoris dilakukan dengan uji hedonik (nasi dan) dan mutu hedonik (butir chip singkong (namit jabau penyek)) di mana setiap sampel diuji oleh 20 orang panelis agak terlatih. Uji hedonik (kesukaan) dalam ini menggunakan 5 skala penilaian. Skor yang diberikan untuk atribut warna, aroma, rasa dan tekstur adalah 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak

suka, 4=suka, 5=sangat suka. Uji Mutu Hedonik untuk atribut warna adalah 1=putih kekuningan, 2=agak putih kekuningan, 3=agak putih, 4=putih, 5=putih transparan. Skor yang diberikan untuk atribut aroma adalah 1=sangat beraroma singkong, 2=beraroma singkong, 3=agak beraroma singkong, 4=tidak beraroma singkong, 5=sangat tidak beraroma singkong. Skor yang diberikan untuk atribut tekstur adalah 1=sangat lengket, 2=lengket, 3=agak lunak, 4=lunak, 5=pera. Sedangkan skor untuk atribut rasa adalah 1=sangat berasa singkong, 2=berasa singkong, 3=agak berasa singkong, 4=tidak berasa singkong, 5=hambar. Uji Indeks Glikemik (Miller *at al.*, 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan Ubi Singkong oleh Masyarakat Dayak di Kabupaten Kutai Barat

Singkong oleh masyarakat Dayak Kabupaten Kutai Barat sebagai pangan pilihan utama terutama saat nasi atau beras tidak cukup sebagai bahan pangan sumber kalori. Berdasarkan wawancara dengan masyarakat Dayak Kutai Barat pengolahan singkong sebagai bahan pangan dicampur dengan nasi dengan berbagai versi sebagai berikut.

- Namit Jabau Penyek (Nasi Sampur Singkong yang Dihancurkan)

Proses pengolahan namit jabau oleh masyarakat Dayak di Kutai berbagai cara: Cara 1: Ubi/singkong dipotong potong kecil, kemudian dimasak bersama beras. Cara 2: Ubi singkong dipotong kecil, kemudian beras dimasak dan setelah mendidih ditambah dengan potongan singkong sampai masak. Cara 3. Ubi direbus terpisah dengan beras dan setelah masak saat makan singkong dicampur dengan nasi dengan menghancurkan singkong agar lebih mudah menyatu dengan nasi.



Gambar 1. Namit Jabau (Sumber foto:Bernatal Saragih Dok Pribadi)



Gambar 2. Nasi Singkong Parut (Sumber foto:Bernatal Saragih Dok Pribadi)

Singkong dimakan sebagai substitusi terhadap beras/nasi dengan perbandingan 1 bagian singkong dengan 2 bagian nasi atau perbandingan 1:1 (singkong: nasi) (Gambar 1). Cara Konsumsi; Namit jabau penyset, nasi sobot dan nasi singkong parut dikonsumsi sama seperti nasi pada umumnya karena makanan ini merupakan campuran dari singkong dan nasi. Konsumsi dapat dilakukan untuk makanan sarapan, siang atau sore hari dengan menambahkan sayur atau ikan. Komposisi Gizi; didasarkan pada keseimbangan bahan pangan per seratus gram dengan perhitungan campuran beras dan butiran singkong kering perbandingan 1:1 maka komposisi gizi namit jabau berdasarkan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) Depkes kandungan karbohidrat= 75%, protein= 7%, lemak= 1%, energi=339 kkal, abu= 4%, dan air= 13%

- Nasi Singkong Parut

Cara Membuat, Singkong diparut kemudian diperas airnya (dibuang), Singkong parut yang telah diperas airnya dimasukkan dalam wajan bersama beras, Kemudian dimasak sampai campuran perasan singkong dan beras masak, Nasi singkong parut siap disajikan (Gambar 2).

- Nasi Sobot (Nasi Sampur Singkong)

Nasi sobot adalah nasi berbahan beras ladang dan singkong, dimasak dalam bungkus daun gebok. Setiap memasak nasi sobot, orang tua dulu bilang rasanya lebih enak, sekarang bisa dengan menggunakan daun pisang. Cara Membuat; Beras dimasukkan dalam daun dengan potongan kecil-kecil singkong, Daun dilipat/atau digulung mirip membuat lontong, Kemudian dikukus/atau direbus dalam wajan, Setelah masak siap disajikan

- Bulokng

Olahan singkong yang umum dilakukan masyarakat dayak yang tanpa penggorengan, salah satunya adalah bulokng, singkong direbus kemudian dihaluskan dan dijadikan berbagai bentuk dan penambahan gula merah dan kelapa sebagai peningkat rasa dari bulokng.

Cara membuat:

Versi 1:

- 1) Ubi kayu (singkong) diparut kemudian ditambah dengan kelapa parut
- 2) Kemudian dimasukkan dalam daun dan dikukus sampai masak siap disajikan.

Versi 2:

- 1) Singkong dipotong dimasak dan setelah masak dihaluskan atau diuleg
- 2) Kemudian ditambah gula merah serta kelapa parut, dan dibentuk bulat atau segi empat dan siap untuk disajikan (Gambar 3).



Gambar 3. Bulokng (Sumber foto:Bernatal Saragih Dok Pribadi)

Cara Konsumsi; Bulokng dikonsumsi sebagai bahan makanan selingan, atau makanan substitusi jika tidak ingin makan nasi. Biasanya ditambah kelapa parut dan gula merah untuk meningkatkan selera. Komposisi gizi; didasarkan pada keseimbangan bahan pangan utama (bahan baku) tidak pada analisis produk akhir pada pangan tersebut dalam 100 gram. Data keseimbangan pangan berdasarkan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) maka kandungan dalam 100 g diperoleh karbohidrat=35%, protein= 1,20%, lemak=0,30%, energi= 146 kkal, abu=1%, dan air=62,5%

- Singkong dengan Air Aren (Jabau Ampent Danum Saraf)

Cara Membuat; Singkong dikupas kulitnya dan dipotong-potong, kemudian dimasukkan dalam panci yang berisi air aren dengan perbandingan air aren dan singkong 1:1, Diaduk sampai merata, ditutup rapat dengan lama pemasakan 1 jam, Singkong dapat dihaluskan (diuleg/ditekan) atau tidak tergantung selera, Singkong dengan air aren siap disajikan. Cara Konsumsi: Singkong dengan air aren dikonsumsi sebagai makanan selingan oleh masyarakat etnis dayak Kutai Barat. Pada umumnya dikonsumsi pada pagi

atau siang hari sebagai makanan sarapan atau makanan siang. Makanan ini juga dapat pengganti makan siang atau pagi. Komposisi Gizi: Komposisi gizi pada buku ini didasarkan pada keseimbangan bahan pangan utama (bahan baku) tidak pada analisis produk akhir pada pangan tersebut dalam 100 gram. Data keseimbangan pangan berdasarkan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) maka kandungan dalam 100 g Singkong diperoleh karbohidrat=35%, protein 1,20%, lemak 0,30%, energi 146 kkal, abu=1%, dan air=62,5%. Komposisi nira aren setiap 100 g mengandung karbohidrat 11,18%, lemak 0,01%, Protein 0,28%, energi = 46 Kkal, abu 0,13% dan air 89,24%. Jika perbandingan air aren dengan singkong 1:1 maka komposisi gizi dalam bahan pangan singkong air aren karbohidrat sebanyak 23,4%, protein 0,74 %, lemak 0,16%, energi 96 kkal, abu 0,65% dan air 75.02%. Berdasarkan pemanfaatan singkong oleh masyarakat Dayak di Kabupaten Kutai Barat, maka peneliti melakukan kajian inovasi untuk pengembangan Namit Jabau Penyek (singkong yang dihancurkan/dikecilkan ukuran dan dicampur dengan nasi). Rencana Strategis Kementerian Pertanian pada tahun 2016 menetapkan juga kabupaten Kutai Barat sebagai daerah pengembangan ubi kayu (singkong). Inovasi teknologi yang dilakukan dengan membuat potongan kecil singkong dan difermentasi secara spontan. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa nilai gizi namit jabau (singkong yang dipotong kecil dan difermentasi secara spontan) kemudian dikeringkan memiliki nilai gizi seperti yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Sifat Fisikokimia Namit jabau penyek

| Nilai Gizi | Lama Fermentasi (Jam) | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 0 | 24 | 48 | 72 | 96 |
| Kadar Air (%) | 13,00±0,67 | 13,00±0,57 | 13,40±0,28 | 13,50±0,42 | 13,95±1,18 |
| Kadar Abu (%) | 2,10±0,33a | 0,62±0,21b | 0,45±0,26bc | 0,28±0,12c | 0,23±0,01c |
| Kadar Lemak (%) | 2,00±0,58 | 2,38±1,25 | 0,88±0,48 | 1,25±0,65 | 2,50±0,91 |
| Kadar Serat Kasar (%) | 5,33±1,18a | 5,20±0,44a | 4,53±0,59ab | 4,02±0,62b | 3,75±0,75b |
| Kadar Protein (%) | 0,96±0,07a | 0,88±0,07ab | 0,79±0,07bc | 0,75±0,05c | 0,57±0,05d |
| Kadar Karbohidrat (%) | 81,94±0,48c | 83,13±1,36ab | 84,49±0,36a | 84,23±0,65ab | 82,76±1,49ac |
| Energi (kkal) | 349,61±4,09bc | 357,40±6,60b | 349,0±3,99bc | 371,3±13,67a | 344,55±6,85c |

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada taraf ($p > 0,05$)

Nilai Gizi

Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap nilai gizi namit jabau penyek (Tabel 1). Kandungan nilai gizi namit jabau penyek/butir singkong gajah, memiliki kadar energi 344-371 kkal, dengan kadar energi tertinggi diperoleh pada perlakuan lama fermentasi 72 jam. Perbedaan energi umumnya disebabkan oleh penurunan atau kenaikan kadar karbohidrat, protein dan lemak selama fermentasi spontan. Penguraian polisakarida dan membentuk komponen gula sederhana selama fermentasi juga akan mempengaruhi kadar energi dalam produk namit nabau penyek. Kadar serat cenderung turun dengan semakin lama fermentasi hal ini

disebabkan semakin banyak serat terlarut selama proses fermentasi.

Uji Sensoris (Skala dan Mutu Hedonik)

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan setelah dimasak kecuali pada warna dengan lama fermentasi 96 jam warna semakin menurun kualitasnya (Tabel 2). Fermentasi yang semakin lama akan menyebabkan warna keabu-abuan. Perubahan warna ini terjadi karena proses penguraian komponen karbohidrat dan komponen lainnya selama fermentasi namit jabau penyek.

Tabel 2. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Sifat Sensoris Namit jabau penyek

| Sifat Sensoris | Parameter | Lama Fermentasi (Jam) | | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 24 | 48 | 72 | 96 |
| Hedonik setelah dimasak | warna | 2,51a | 2,86a | 2,78a | 2,43a | 2,01b |
| | aroma | 2,59 | 2,76 | 2,53 | 2,39 | 2,77 |
| | tekstur | 2,64 | 2,66 | 2,23 | 2,70 | 2,48 |
| | rasa | 2,78 | 2,54 | 2,99 | 2,78 | 2,90 |
| Hedonik sebelum dimasak | warna | 2,35 | 2,90 | 2,70 | 2,44 | 2,57 |
| | aroma | 2,91 | 2,63 | 2,86 | 2,83 | 3,06 |
| | warna | 2,47 | 2,81 | 2,38 | 2,05 | 1,95 |
| Makutu hedonik setelah dimasak | aroma | 2,74 | 2,86 | 2,58 | 3,06 | 2,94 |
| | tekstur | 2,57 | 2,40 | 2,37 | 2,81 | 2,57 |
| | rasa | 2,41 | 2,71 | 2,94 | 2,61 | 2,86 |

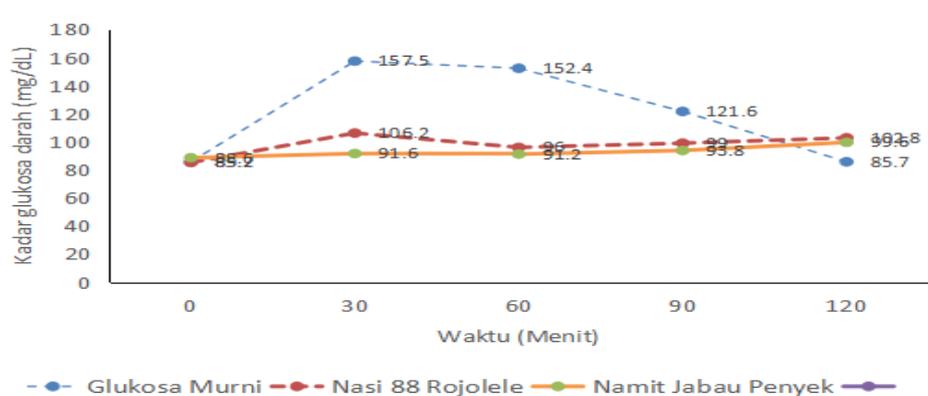
Keterangan:

- Atribut uji mutu hedonik: 1-5; Warna: (Putih kekuningan, Agak Putih kekuningan, Agak putih, Putih, Putih transparan), Aroma: (Sangat Beraroma singkong, Beraroma singkong, Agak beraroma singkong, Tidak beraroma singkong, Sangat tidak beraroma singkong), Tekstur: (Sangat lengket, Lengket, Agak lengket, Lengket, Pera), Rasa: (Sangat berasa singkong, Berasa singkong, Agak berasa singkong, Tidak berasa singkong, Hambar)
- Atribut uji hedonik: 1-5 (Sangat tidak suka, Tidak suka, Agak suka, Suka, Sangat suka)
- Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada taraf ($p>0,05$)

Respon Glukosa Darah

Respon glukosa darah responden yang mengkonsumsi butir singkong/nasi analog singkong gajah (namit jabau penyek) dan glukosa murni menunjukkan bahawa kenaikan

glukosa darah pada menit ke 30 setelah konsumsi nasi menjadi 91,6 mg/dL, sedangkan setelah konsumsi glukosa murni 157,5 mg/dL disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Respon Glukosa Darah Responden setelah Konsumsi namit jabau penyek, Glukosa Murni dan Nasi 88 Rojolele

Hasil penelitian Saragih *et al.*, (2017), juga menunjukkan pola yang sama bahwa pada menit ke-0 rata-rata glukosa darah puasa responden sebelum mengkonsumsi sereal riset adalah 81,25 mg/dL, setelah mengkonsumsi sereal riset pada menit ke-30 terjadi peningkatan glukosa darah menjadi 94,67 mg/dL sedangkan sebagai pembanding setelah mengkonsumsi (produk komersial) Energen pada menit ke-30 glukosa darah menjadi 121,17 mg/dL. Perbedaan kenaikan glukosa darah pada menit ke-30 an setelah mengkonsumsi energen dan sereal riset adalah 39,83:13,42 mg/dL. Hal ini menunjukkan bahwa glukosa darah cepat mengalami peningkatan jika dalam produk tersebut mengandung gula sederhana yang tinggi. Pola yang sama respon glukosa darah juga terjadi pada produk cookies labu kuning, dengan penambahan gula pada pembuatan cookies (Saragih, 2014^b) dan sebaliknya beras adan hitam instan dengan perlakuan berbagai herbal dapat memperlambat respon glukosa darah naik (Saragih, *et al*, 2013).

Berdasarkan hasil uji T test ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa pada menit ke-30, 60 dan 90 berbeda nyata terhadap respon glukosa

darah responden setelah mengkonsumsi namit jabau penyek dan glukosa murni. Sedangkan pada menit ke-0 dan 120 tidak berbeda nyata. Pada menit ke-30 dan 60 berbeda nyata terhadap respon glukosa darah responden setelah mengkonsumsi nasi 88 rojolele dan glukosa murni. Sedangkan pada menit ke-0, 90 dan 120 berbeda tidak nyata. Hasil uji T menunjukkan bahwa pada menit ke-30 berbeda nyata terhadap respon glukosa darah responden setelah mengkonsumsi nasi namit jabau penyek dan nasi 88 rojolele.

Indeks Glikemik

Perhitungan nilai indeks glikemik pada namit jabau penyek, nasi 88 rojolele dan glukosa murni diperoleh dari rata-rata 10 responden (Tabel 3). Butir nasi singkong (namit jabau penyek) penyek memiliki indeks glikemik 23,64 dan nasi 88 rojolele memiliki indeks glikemik 50. Nilai tersebut berada pada rentang indeks glikemik rendah yaitu < 55 . Indeks glikemik yang rendah akan sangat baik untuk penderita diabetes mellitus, terutama pangan pangan yang memberikan respon *slow release* kadar glukosa darah.

Tabel 3. Luas Area di bawah Kurva dan Indeks Glikemik Pangan Acuan dan Pangan Standar

| Pangan Acuan | Luas area di bawah kurva (cm) | Indeks Glikemik |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| Namit jabau penyek | 729 | 23,64 |
| Nasi 88 rojolele | 1539 | 50 |
| Glukosa Murni | 3078 | 100 |

KESIMPULAN

Singkong potensial dimanfaatkan sebagai bahan pangan substitusi dalam bentuk butiran singkong atau namit jabau penyek oleh masyarakat Dayak di Kabupaten Kutai Barat. Fermentasi dengan lama 48 jam

sebagai perlakuan terpilih dengan sifat fisikokimia Namit jabau penyek adalah kadar air 13,40%, kadar abu 0,45%, kadar lemak 0,88%, kadar serat kasar 4,53%, kadar protein 0,79%, kadar karbohidrat 84,50% dan energi 349kkal. Indeks glikemik namit jabau penyek dengan kriteria rendah yaitu 23,64.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada IBD dengan program “ *The Development of Four Universities as the Center of Excelent for Nation Competitvness*” yang memberikan pendanaan pada penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2006. *Penuntun Diet*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- AOAC. 2005. Official of Analysis of The Association of Analytical Chemistry. Arlington : AOAC Inc.
- Miller, J.B, K.Foster-Powel and S Colagiuri, 1996. *The GI Factors; The GI Solution* Hodder and Stougton. Hodder Headline. Pty. Limited. Australia
- Saragih, B. 2010. Analisis Kebijakan Penangan Masalah Gizi Di Kalimantan Timur Berdasarkan Pengalaman Berbagai Negara. *Jurnal Administrator Borneo LAN* 6(3):2118-2203
- Saragih, B. 2014^a. Analisis Perilaku Positif Deviance Pemberian Makan dan Ketahanan Pangan Keluarga Miskin. *Jurnal Magrobis Unikarta* 14(1):1-10
- Saragih, B. 2014^b. Glikemik Respon Cookies Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Durch). *Jurnal Boga dan Gizi*. 8 (1) :11-15
- Saragih, B., 2016. *Pangan, Gizi dan Kesehatan* (ISBN; 978-602-6834-04-1) Mulawarman Iniversity Press. Samarinda
- Saragih, B., Marwati., H, Suprpto., B, Saragih, and M, Rachmawati. 2013. Effect of Various Types of Herbs on Sensory Properties and Blood Glucose Response Adan Instant Black Rice. *International Journal of Science and Engineering*. 5 (1) : 42-48.
- Saragih, B., Rachmawati, M., Marwati., dan Suhardi. 2017. Nutrition and blood glucose response of food formulated four types of local flour east Kalimantan added plant extracts tiwai (*Eleutherina Americana* Merr). *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR- JESTFT)*. 11(2):37-43
- Sudarmadji, S., B, Haryono., dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

PREFERENSI MASYARAKAT TERHADAP NASI HANJELI
(Studi Kasus di Desa Sukajadi Kecamatan Wado Kabupaten Sumedang)

PREFERENCE OF HANJELI RICE
(Case in Sukajadi, Wado, Sumedang District)

Didit Rahadian* dan Dian Histifarina
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat
*Email Korespondensi : rahadian79@gmail.com

ABSTRACT

Hanjeli (Coix lacryma-Jobi, L.) is one of the potential cereals as a staple food source as well as functional food and medicinal plants. The nutritional of hanjeli are almost equivalent of rice with carbohydrate content (76.4 percent), protein (14.1 percent), even rich in vegetable fat (7.9 percent) and high calcium (54.0 mg). The aims of this study were to evaluate the community's response to hanjeli rice. The assessment was conducted in Sukajadi, Wado, Sumedang District. The treatments were soaked by Bimo-CF (A1 = Bimo-CF and A2 = without Bimo-CF) and cooking method (B1 = Steamed and B2 = Magicom) with rice and cassava rice as comparison. The data of color, aroma, taste, texture, shape, and overall value of rice were collected. Data show that A1B2 more preferred by panelist for color, aroma, and taste parameters. For texture parameter, panelist was preferred A1B1. Overall appearance of Hanjeli rice (A1B2) has the same level of favorite with white rice. Hanjeli rice contains of protein 6.34%, carbohydrate 48.23%, total fat 1.16%, fiber 0.62%, Fe 0.10 mg/100g, Mg 0.84 mg/100g, and 228.73 calories. The hanjeli is expected to be an alternative source of staple food to reduce rice consumption.

Keywords: *food alternative, Hanjeli (Coix lacryma-Jobi, L.), staple food*

ABSTRAK

Hanjeli (*Coix lacryma-Jobi, L.*) merupakan salah satu sereal potensial sebagai sumber pangan pokok sekaligus berfungsi sebagai pangan fungsional dan tanaman obat. Nilai gizi hanjeli hampir setara beras dengan kandungan karbohidrat (76,4 persen), protein (14,1 persen) bahkan kaya dengan kandungan lemak nabati (7,9 persen) dan kalsium yang tinggi (54,0 mg). Pengkajian ini dilakukan untuk melihat respon masyarakat terhadap nasi hanjeli. Pengkajian dilakukan di Desa Sukajadi Kecamatan Wado Kabupaten Sumedang. Perlakuan yang digunakan adalah perendaman Bimo-CF (A1 = Bimo-CF dan A2 = tanpa Bimo-CF) dan cara pemasakan (B1 = Dikukus dan B2 = Magicom) dengan nasi putih dan beras singkong sebagai pembanding. Parameter yang diamati adalah warna, aroma, rasa, tekstur, bentuk, dan nilai keseluruhan. Preferensi panelis menunjukkan bahwa parameter warna, aroma, dan rasa yang paling disukai adalah perendaman dengan menggunakan bimo-cf dan dimasak dengan menggunakan magicom (A1B2). Sedangkan untuk parameter tekstur yang paling disukai adalah perendaman dengan Bimo-CF dan dimasak dengan cara dikukus (A1B1). Secara keseluruhan penampilan nasi hanjeli A1B2 memiliki level kesukaan yang sama dengan nasi putih. Nasi hanjeli memiliki kandungan protein 6,34%,

Karbohidrat 48,23%, lemak total 1,16%, serat 0.62%, Fe 0,10 mg/100g, Mg 0,84 mg/100g, serta energi sebesar 228,73 kalori. Penggunaan hanjeli diharapkan mampu menjadi alternatif sumber pangan pokok untuk mengurangi konsumsi beras.

Kata kunci: Hanjeli (*Coix lacryma-Jobi*, L.), pangan alternatif, pangan pokok

PENDAHULUAN

Ketersediaan pangan merupakan issue yang menjadi perhatian serius dan penting bagi setiap negara termasuk Indonesia. Bagi Indonesia, sumber pangan utama masih bertumpu pada beras. Ketergantungan secara terus menerus terhadap beras dapat menimbulkan kerawanan pangan yang diakibatkan makin meningkatnya jumlah penduduk yang berbanding terbalik dengan produksi beras yang semakin menurun karena faktor berkurangnya lahan dan kondisi alam yang tidak menentu (*global warming*).

Di lain pihak Indonesia sebenarnya memiliki potensi yang sangat besar dalam pengembangan sumber bahan pangan alternative (non beras), seperti sorgum, jali (hanjeli), jawawut (milet), ubi-ubian dan pangan penghasil karbohidrat lainnya. Ditinjau dari segi nutrisi, tanaman umbi-umbian mempunyai nilai nutrisi yang rendah dibandingkan dengan beras maupun kacang-kacangan, terutama kandungan protein dan lemak, namun cukup tinggi pada kandungan karbohidratnya.

Salah satu sereal yang potensial dan memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan adalah hanjeli (*Coix lacryma Jobi* L.). Tanaman berbiji monokotil ini, merupakan sereal dari ordo Glumifora, family Poaceae, dimana selain sebagai pangan juga dapat dimanfaatkan untuk pakan, obat dan bahan baku industri kerajinan (Tati Nurmala, 2003).

Di Jawa Barat, tanaman ini banyak dibudidayakan oleh masyarakat sebagai tanaman selingan secara sporadic ditanam di pekarangan secara polikultur tumpangsari.

Secara monokultur, hanjeli biasanya ditanam di lahan marginal tanpa teknik budidaya yang intensif, tanpa pupuk dan pemeliharaan lainnya. Secara nutrisi, biji hanjeli rata-rata mengandung kadar air 11,04 persen; kadar karbohidrat 71,81 persen; kadar protein 10,89 persen; kadar abu 1,38 persen; dan kadar lemak 5,18 persen (Tati Nurmala, dkk. 2009). Berdasarkan hasil percobaan dilaboratorium (Yulianto dkk., 2006) hanjeli mengandung protein, lemak, vitamin B1 lebih tinggi dibandingkan sereal lain, kadar kalsium lebih tinggi dibandingkan beras, jagung dan sorgum. Hal ini menunjukkan bahwa hanjeli bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif.

Konsumsi nasi hanjeli merupakan hal yang belum terbiasa bagi masyarakat. Oleh sebab itu, makalah ini menyajikan tingkat penerimaan nasi hanjeli dibandingkan dengan nasi dari sumber pangan alternatif seperti singkong, maupun beras.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian (MTHP) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat dan Desa Sukajadi Kecamatan Wado Kabupaten Sumedang pada bulan Agustus – Desember 2016.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan nasi hanjeli adalah magic com, dandang, kompor, baskom, piring, dan sendok.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah beras hanjeli, beras ubi kayu, beras, dan Bimo-CF.

Metode

Metode yang digunakan adalah metode penilaian pada skala hedonic. Skala hedonic adalah skala penilaian yang terdiri dari beberapa tingkatan (sangat tidak suka = 1, tidak suka = 2, agak suka = 3, suka = 4, sangat suka = 5). Uji organoleptik dilakukan dengan menyajikan nasi kepada 10 responden. Responden yang digunakan sebagai sumber data adalah masyarakat yang terlibat dalam kegiatan diversifikasi pangan di Desa Sukajadi Kecamatan Wado Kabupaten Sumedang.

Penentuan responden dilakukan secara sengaja (purposive sampling/ judgement sampling) yaitu pemilihan sampel berdasarkan pada karakteristik tertentu dianggap mempunyai sangkut pautnya dengan karakteristik populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Ruslan, 2010).

Pembuatan nasi hanjeli dilakukan dengan proses sebagai berikut: 1) Pencucian; 2) Perendaman 6 – 12 jam; 3) Pemasakan/ penanakan. Perlakuan diberikan pada proses Perendaman (A) (1= direndam larutan Bimo-CF, dan 2 = direndam air tanpa Bimo-CF), dan proses pemasakan/penanakan (B) (1 = menggunakan panci kukus, dan 2 = rice cooker).

Sampel nasi disajikan dalam piring sampel. Kemudian responden menilai sampel yang disajikan. Parameter kesukaan dilakukan terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan bentuk nasi hanjeli yang diujicobakan. Sebagai pembanding digunakan

nasi singkong (rasi) dan nasi (beras). Selain uji preferensi, dilakukan juga analisis terhadap kandungan gizi dari nasi hanjeli. Data yang dihasilkan dianalisis secara deksriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

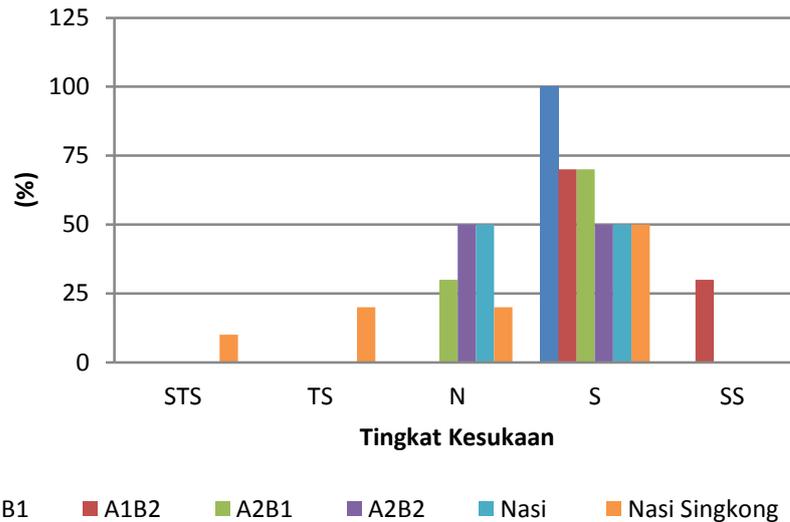
Karakteristik responden dalam uji preferensi ini adalah 100% perempuan. Hal ini disebabkan perempuan memiliki kepekaan terhadap jenis makanan dan berpengaruh besar dalam menentukan jenis beras yang akan mereka konsumsi. Umur responden berkisar antara 24-60 tahun. Pendidikan responden 70% adalah berpendidikan SD dan berprofesi sebagai ibu rumah tangga sekaligus keluarga petani (90%) dan pedang (10%).

Preferensi Panelis Terhadap Karakteristik Nasi Hanjeli

Preferensi berkaitan dengan obyek-obyek yang ditangkap melalui indera dan pengalaman konsumen mengenai suatu proses mengenali produk dengan menyimpulkan informasi dan menafsirkan pesan (Rakhmat,1996). Beberapa karakteristik nasi hanjeli yang diujikan terdiri dari warna, aroma, rasa, tekstur, dan bentuk untuk menentukan tingkat penerimaan nasi hanjeli.

Preferensi Panelis Terhadap Warna Nasi Hanjeli

Warna nasi merupakan salah satu faktor yang menentukan pemilihan terhadap nasi karena dapat dilihat secara langsung. Tampilan preferensi panelis terhadap warna nasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat Kesukaan Penulis Terhadap Warna Nasi Hanjeli (STS = sangat tidak suka; TS = tidak suka; N = Netral/biasa; S = suka; dan SS = sangat suka)

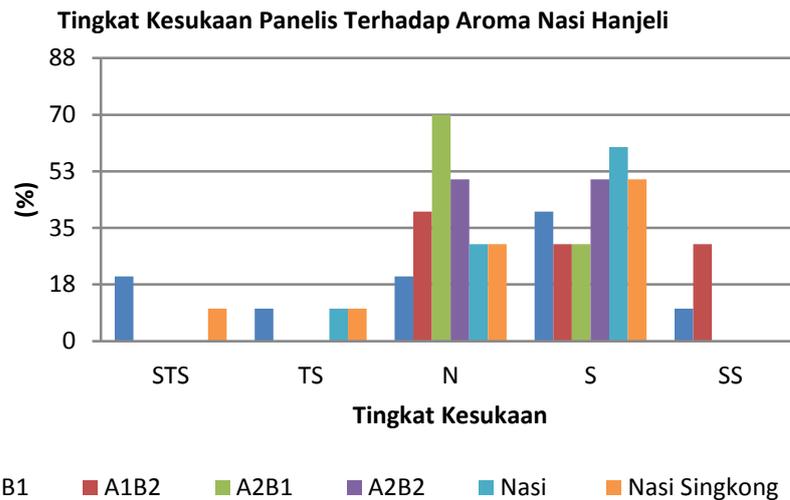
Panelis lebih menyukai nasi hanjeli yang dilakukan perendaman terlebih dahulu baik menggunakan larutan Bimo-CF maupun dengan air biasa dibandingkan dengan tanpa perendaman. Perlakuan perendaman beras hanjeli dengan Bimo-CF yang dimasak dengan menggunakan dandang (pengukusan) (A1B1) memperoleh nilai kesukaan dengan kategori suka sebanyak 100%. Untuk perlakuan perendaman menggunakan Bimo-CF dan dimasak pada rice cooker penilaian panelis adalah sangat suka (30%) dan suka (70%). Untuk beras hanjeli yang tidak direndam ada pada ketegori suka 70% (dandang), 50% (rice cooker), serta kategori netral 30% (dandang) dan 50% (rice cooker). Jika dibandingkan dengan nasi singkong, performa warna nasi hanjeli masih lebih baik.

Menurut Haryadi (2008), warna nasi dipengaruhi oleh derajat sosoh, kandungan

amilaso, dan perubahan-perubahan selama penyimpanan beras. Warna beras hanjeli masih lebih kusam dibandingkan dengan beras. Hal ini disebabkan belum adanya alat penyosoh hanjeli secara spesifik. Saat ini penyosohan hanjeli masih menggunakan penggilingan padi (hueleur).

Preferensi Panelis Terhadap Aroma Nasi Hanjeli

Peranan aroma dalam bahan makanan adalah sangat penting karena aroma merupakan salah satu indeks mutu yang menentukan penerimaan konsumen. Aroma nasi yang ditimbulkan dapat meningkatkan selera makan. Penilaian panelis terhadap aroma nasi hanjeli ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tingkat Kesukaan Penelis Terhadap Aroma Nasi Hanjeli (STS = sangat tidak suka; TS = tidak suka; N = Netral/biasa; S = suka; dan SS = sangat suka)

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa panelis sangat suka terhadap aroma nasi hanjeli baik yang ditanak dengan dandang (A1B1 = 10%) maupun menggunakan rice cooker (A1B2 = 30%). Pada tingkat kesukaan kategori suka, penilaian tertinggi panelis adalah nasi (60%), A2B2 dan nasi singkong (50%). Ada juga panelis yang memberikan penilain tidak suka dan sangat tidak suka terhadap aroma nasi hanjeli. Nasi hanjeli yang direndam dengan Bimo-CF dan ditanak menggunakan dandang sangat tidak disukai (20%) dan tidak suka (10%) untuk aroma nasi.

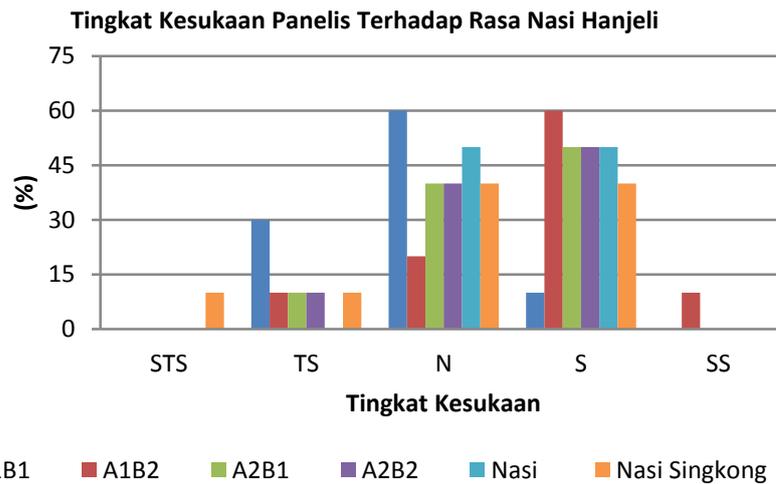
Menurut Juliano (1994), aroma nasi dipengaruhi oleh varietas dan lama penyimpanan. Beras yang tidak disosoh 100% akan berbau tidak enak (apek) setelah disimpan dalam waktu yang lama. Perubahan aroma selama penyimpanan lebih cepat daripada perubahan warnanya. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Shafwati (2012) bahwa lama penyimpanan beras tidak

mempengaruhi rasa nasi, tetapi memengaruhi baunya. Beras yang disimpan lebih lama memiliki bau lebih apek yang masih tercium ketika sudah menjadi nasi.

Penggunaan Bimo-CF diharapkan mampu meminimalkan bau pada nasi hanjeli yang dihasilkan. Seperti pada pembuatan tepung cassava, penggunaan Bimo-CF berfungsi menghasilkan tepung dengan warna yang lebih putih, menghilangkan rasa pahit dan menghilangkan aroma kasava (bpatp, 2017).

Preferensi Panelis Terhadap Rasa Nasi Hanjeli

Rasa dan aroma nasi dipengaruhi oleh varietas padinya. Haryadi (2008) bahwa kesukaan terhadap rasa terutama ditentukan oleh tingkat kepulenan, kemekaran, tekstur, warna, rasa, dan aroma nasi. Tingkat kesukaan terhadap rasa nasi hanjeli disajikan pada Gambar 3.

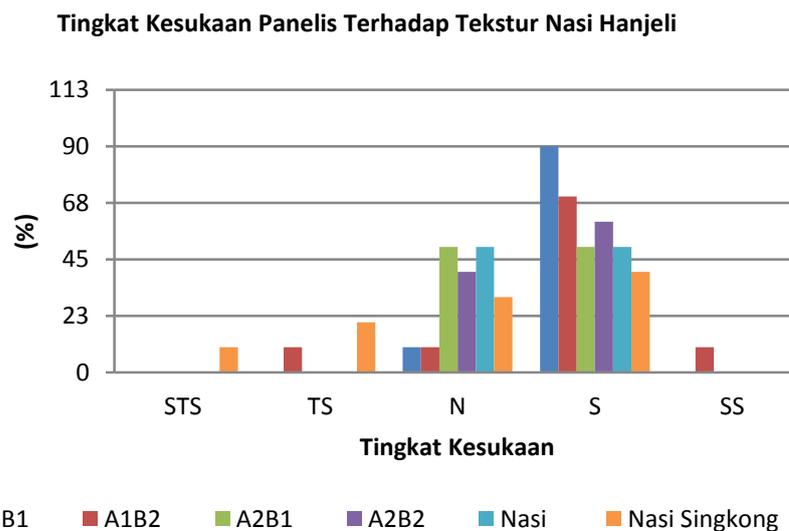


Gambar 3. Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Nasi Hanjeli (STS = sangat tidak suka; TS = tidak suka; N = Netral/biasa; S = suka; dan SS = sangat suka)

Nasi hanjeli dengan perlakuan perendaman Bimo-CF dan ditanak dengan rice cooker sangat disukai (10%), disukai (60%), netral (20%) dan tidak disukai (10%). Penilaian nasi hanjeli pada perlakuan lainnya ada pada level suka (50%) dan netral (40%). Performa rasa nasi hanjeli masih lebih baik dibandingkan dengan nasi singkong dan berimbang dibandingkan dengan nasi.

Preferensi Panelis Terhadap Tekstur Nasi Hanjeli

Menurut Bergman (2004) tekstur merupakan ciri sensor utama nasi yang menentukan tingkat penerimaan konsumen. Nilai penerimaan tekstur nasi hanjeli masih lebih disukai dibandingkan dengan nasi maupun nasi singkong. Performa tekstur nasi hanjeli disajikan pada Gambar 4. Nasi hanjeli yang direndam dengan Bimo-CF ada pada level sangat disukai 10% untuk penanakan dalam rice cooker, disukai 90% untuk penanakan pada panci dan 70% untuk rice cooker.



Gambar 4. Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Nasi Hanjeli (STS = sangat tidak suka; TS = tidak suka; N = Netral/biasa; S = suka; dan SS = sangat suka)

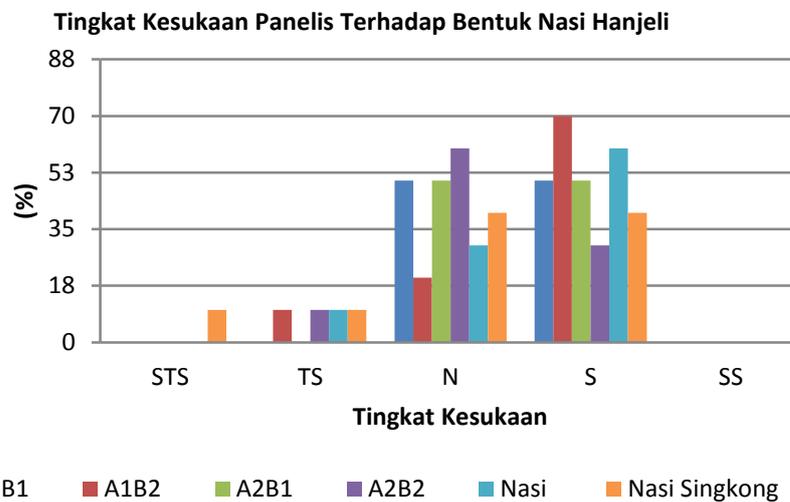
Nasi hanjeli memiliki tekstur yang lembut mendekati nasi. Pada nasi, tekstur ditentukan oleh kadar amilosa yang merupakan salah satu sifat fisikokimia beras yang ditentukan oleh sifat pati (beras mengandung 80% pati). Beras yang mengandung kadar amilosa 10-20% (amilosa rendah) memiliki tekstur nasi sangat pulen, beras dengan kadar amilosa 20-25% (amilosa sedang) memiliki tekstur nasi pulen, dan beras yang mengandung amilosa >25% (amilosa tinggi) memiliki tekstur nasi pera (Suprihatno 2010). Namun demikian, belum banyak publikasi yang menyampaikan kandungan amilosa dan amilopektin pada beras hanjeli.

Preferensi Panelis Terhadap Bentuk Nasi Hanjeli

Bentuk nasi hanjeli yang berukuran lebih besar dibandingkan dengan nasi menjadi hal yang baru bagi masyarakat. Bentuk nasi hanjeli dihasilkan dari penyosohan beras hanjeli. Untuk bahan pangan, biji hanjeli

biasanya diproses secara konvensional. Setelah dipanen bijinya dijemur selama 7 hari berturut-turut, kemudian ditumbuk untuk memecah kulit biji yang keras. Kulit dipisahkan dari biji. Biji pecah kulit dijemur dan disosoh untuk menghilangkan lapisan aleuron. Terakhir hasil sosohan ditumbuk menjadi pecahan kecil sebagai beras hanjeli (Tati Nurmala, 2010). Beras hanjeli yang disosoh menggunakan mesin hueluer padi mengalami pecah dengan berbagai ukuran yang tidak merata.

Penerimaan panelis terhadap bentuk nasi hanjeli ditampilkan pada Gambar 5. Bentuk nasi hanjeli secara umum ada pada level netral hingga suka pada kisaran 30 – 70%. Menurut Tati Nurmala (2010), pecahan beras hanjeli hasil penyosohan bila diproses secara mekanis, maka akan didapat beras hanjeli yang teratur dan seragam bentuknya. Penyeragaman ukuran mendekati ukuran nasi dapat mempermudah ketika dikunyah.



Gambar 5. Tingkat Kesukaan Penelis Terhadap Bentuk Nasi Hanjeli (STS = sangat tidak suka; TS = tidak suka; N = Netral/biasa; S = suka; dan SS = sangat suka)

Potensi dan Nilai Gizi Hanjeli Sebagai Bahan Pangan Alternatif

Dari hasil analisis laboratorium, nilai gizi nasi hanjeli disajikan pada Tabel 1. Nasi hanjeli memiliki kadar karbohidrat 48,23%, protein 6,24%, serta energi 228,73 kalori.

Kandungan protein nasi hanjeli lebih besar jika dibandingkan dengan nilai protein nasi beras (2,10 g).

Tabel 1. Nilai Gizi Nasi Hanjeli

| No. | Jenis Uji | Hasil | Satuan | %AKG/ 100g | Nasi* |
|-----|---------------|----------|---------|------------|-----------|
| 1. | Air | 42,3521 | %, b/b | - | 57.00 (g) |
| 2. | Abu | 0,4298 | %, b/b | - | - |
| 3. | Lemak Total | 1,1602 | %, b/b | 1,3036 | 0,10 (g) |
| 4. | Protein | 6,2446 | %, b/b | 9,6130 | 2,10 (g) |
| 5. | Karbohidrat | 48,2277 | %, b/b | 13,1054 | 40,6 (g) |
| 6. | Serat | 0,6187 | %, b/b | 2,0623 | - |
| 7. | Kalori/Energi | 228,7310 | %, b/b | 11,4366 | 178 (kal) |
| 8. | Fe | 0,1040 | mg/100g | - | - |
| 9. | Mg | 0,8350 | mg/100g | - | - |

Sumber: Analisis Laboratorium; * Data kandungan gizi bahan pangan dan hasil olahannya (bkppp Kabupaten Bantul, 2014).

Kandungan gizi biji hanjeli sudah banyak dilaporkan oleh para peneliti lainnya. Menurut Tati Nurmala, dkk (2009) biji hanjeli mengandung kadar air 11,04%; kadar karbohidrat 71,81%; kadar protein 10,89%; kadar abu 1,38%; dan kadar lemak 5,18% (Tati Nurmala, dkk. 2009). Grubben dan Partohardjono (1996) menampilkan kandungan gizi beberapa sereal lain termasuk hanjeli (Tabel 2). Biji hanjeli mengandung

karbohidrat lebih rendah dari jagung, beras, sorgum, millet dan barley, tetapi lebih tinggi kadar lemak (7,9%) dibandingkan jagung (4,9%), beras (2,1%), sorgum (4,2%), dan barley (2,4%). Meskipun biji hanjeli mengandung kadar karbohidrat lebih rendah dibandingkan sereal lain, akan tetapi kandungan protein, lemak, dan vitamin B1 serta kalsium lebih tinggi.

Tabel 2. Kandungan Energi, Nutrisi Hanjeli, dan Beberapa Biji Sereal

| Komponen | Hanjeli | Beras | Jagung | Millet | Sorgum |
|-----------------|---------|-------|--------|--------|--------|
| Energi (kkal) | 1506 | 1711 | 1690 | 1573 | 1628 |
| Karbohidrat (%) | 76,40 | 87,70 | 83,00 | 78,90 | 82,00 |
| Protein (%) | 14,10 | 8,80 | 10,50 | 12,80 | 11,40 |
| Lemak (%) | 7,90 | 2,10 | 4,90 | 5,60 | 4,20 |
| Serat (%) | 0,90 | 0,80 | 2,70 | 1,70 | 2,50 |
| Abu (g) | 1,60 | 1,30 | 1,60 | 2,70 | 1,70 |
| Ca (mg) | 54,00 | 18,00 | 16,00 | 56,00 | 25,00 |
| Fe (mg) | 0,80 | 3,20 | 3,20 | 10,10 | 4,30 |

| | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| Vitamin B1 (mg) | 0,48 | 0,39 | 0,34 | 0,35 | 0,37 |
| Vitamin B2 (mg) | 0,10 | 0,08 | 0,13 | 0,16 | 0,20 |
| Niacin (mg) | 2,70 | 5,80 | 2,40 | 2,00 | 4,40 |

Sumber: Grubben dan Partohardjono, 1996 Dalam Tati Nurmala, 2010

Selain kaya akan protein, biji hanjeli juga mengandung lemak esensial, asam lemak miristat dan palmitat. Asam lemak esensialnya terdiri atas 45-55%, asam oleat 35%, dan asam linoleat 39% (Lau, 2003 Dalam Tati Nurmala, 2010). Pada biji hanjeli tidak terdapat gluten, sehingga tidak akan terjadi pengembangan adonan saat pemanggangan (Grubben dan Partohardjono, 1996 Dalam Tati Nurmala, 2010). Oleh karena itu penggunaan tepung hanjeli dapat dipergunakan sebagai tepung campuran untuk memberi rasa tertentu pada produk pangan berbasis tepung.

Selain sebagai bahan pangan, hanjeli juga memiliki banyak manfaat untuk pakan, obat dan bahan baku industri kerajinan (Tati Nurmala, 2003). Biji hanjeli mengandung coixol, coixenolide, coicin, asam amino leusin, tirosin, lysine, asam glutamate, aralin, dan histidin.

KESIMPULAN

Beras hanjeli memiliki peluang besar sebagai bahan pangan alternatif non beras. Kandungan gizi beras hanjeli relatif sama dengan beras bahkan lebih baik pada beberapa komponen seperti protein, lemak, dan kalsium. Selain itu, proses pembuatan beras hanjeli lebih mudah dibandingkan dengan beras dari sumber pangan lokal lain seperti singkong/ubi kayu dan jagung.

DAFTAR PUSTAKA

Bergman CJ, Bhattacharya KR, Ohtsubo K. 2004. Rice end-use quality analysis. In:

Champagne ET (ed). Rice: Chemistry and Technology 3rd edition. American Association of Cereal Chemists Inc, St Paul, Minnesota.

BKPPP. 2014. Data Kandungan Gizi Bahan Pangan.

<http://bkppp.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2014/07/Data%20Kandungan%20Gizi%20Bahan%20Pangan%20dan%20Olahan.pdf>. Diunduh: 2 Agustus 2017.

BPATP. 2017. Sarter Bimo-CF. <http://bpatp.litbang.pertanian.go.id/index.php/teknologi-pertanian/55-teknologi-inovatif-badan-litbang-pertanian/148-bimo-cf>. Diunduh: 2 Agustus 2017.

Grubben G.J.H dan Partohardjono S. (eds) 1996. Plant Resources of South-East Asia no 10 Cereals. Porsea. Bogor

Haryadi. 2008. Teknologi Pengolahan Beras. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Juliano BO. 1994. Rice in Human Nutrition. IRRRI and FAO, Rome.

Rakhmat, J. 1996 Retorika modern. PT. Rosda Karya. Bandung.

Ruslan, R. 2010. Management Public Relation dan Media Komunikasi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Shafwati AR. 2012. Pengaruh Lama Pengukusan dan Cara Penanakan Beras Pratanak terhadap Mutu Nasi Pratanak. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Suprihatno B, Daradjat AA, Satoto et al. 2010. Deskripsi Varietas Padi. Balai

- Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang.
- Tati Nurmala. 2003. Serealia Sumber Karbohidrat Utama. P.T Rineka Cipta Jakarta
- Tati Nurmala, Warid Ali Qosim dan Tjutju S. Achyar. 2009. Eksplorasi, Identifikasi dan Analisis Keragaman Plasma Nuftah Tanaman Hanjeli (*Coix lacryma-Jobi L.*) Sebagai Sumber Bahan Pangan Berlemak di Jawa Barat. Laporan Penelitian Strategis UNPAD
- Tati Nurmala. 2010. Potensi dan Prospek Pengembangan Hanjeli (*Coix lacryma jobi L*) sebagai Pangan Bergizi Kaya Lemak untuk Mendukung Diversifikasi Pangan Menuju Ketahanan Pangan Mandiri. PANGAN, Vol. 20 No. 1 Maret 2011: 41-48.
- Yulianto Fiky, Yustanto, A. Suprpto. 2006. Pengembangan Plasma Nuftah Hanjeli (*Coix lacryma-jobi*) Sebagai Pangan Potensial Berbasis Tepung di Pluncut Kabupaten Bandung. Laporan PKM UNPAD.

**OPTIMASI FORMULASI DAN LAMA PENGUKUSAN *FLAKE* BERBASIS TEPUNG
TALAS BENTUL DAN TEPUNG KEDELAI SEBAGAI PANGAN DARURAT
MENGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODE***

***OPTIMIZATION OF FORMULATION AND STEAMING TIME ON FLAKE BASED OF
BENTUL TARO FLOUR AND SOY FLOUR AS EMERGENCY FOOD USING RESPONSE
SURFACE METHODE***

M. Hindun Pulungan^{*}, Khairina Wardina, Sucipto

Jurusan TIP-FTP, Universitas Brawijaya

*Email Korespondensi: hindunmaimunah@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to obtain steaming time and the most optimal addition of soy flour to produce flake with great physical characteristics, chemical characteristics and consumer acceptance, and also to know the solution chosen for emergency food. The study was designed using Response Surface Methode (RSM) which is a centralized composite design with two factors, namely the proportion of 20% soybean flour as the lower limit and 40% as the upper limit and 3 minutes steaming time as the lower limit and 7 minutes as the upper limit. Based on these two factors, 13 treatments were produced. The responses of this research are water content, the level of hardness and rehydration power. Hardness testing, rehydration, water content oven method, carbohydrate content spektrophotometri, protein content kjedahl methode and organoleptic test (Hedonic scale) to color, flavor, aroma, and texture. Organoleptic data were analyzed by Friedman test. The result of the research was obtained two selected solutions with 7 minutes steaming duration and the proportion of soybean flour 20% and 40%. The solution chosen as emergency food is the second solution with 40% soybean flour and 7 minutes steaming duration with hardness 3.1 g, rehydration 40,3%, water content 3,51%, carbohydrate content $8,99 \pm 0,07\%$, protein content $17,56 \pm 0,09\%$, Panelist's preference for color is likes, tastes is likes, rather like for aroma, and likes for texture.

Keywords: *flake, flour proportion, RSM, steaming time*

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk memperoleh lama pengukusan dan penambahan tepung kedelai paling optimal agar dapat dihasilkan *flake* dengan karakteristik fisik, kima, dan penerimaan konsumen yang baik, serta mengetahui solusi terpilih untuk pangan darurat. Penelitian dirancang menggunakan *Response Surface Methode* (RSM), yaitu desain komposit terpusat dengan dua faktor, yakni proporsi tepung kedelai 20% sebagai batas bawah dan 40% sebagai batas atas, serta lama pengukusan 3 menit sebagai batas bawah dan 7 menit sebagai batas atas. Berdasarkan kedua faktor tersebut dihasilkan 13 perlakuan. Respons dari penelitian ini adalah kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi. Pengujian tingkat kekerasan, daya rehidrasi, kadar air metode oven, kadar karbohidrat metode spektrofotometri, kadar protein metode kjedahl, dan uji

organoleptik (*hedonic scale*) terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur. Data Organoleptik dianalisis dengan uji *friedman*. Hasil penelitian didapatkan dua solusi terpilih dengan lama pengukusan 7 menit serta proporsi penambahan tepung kedelai 20% dan 40%. Solusi yang terpilih sebagai pangan darurat adalah solusi kedua dengan penambahan tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit dengan sifat tingkat kekerasan 3,1 g, daya rehidrasi 40,3%, kadar air 3,51%, kadar karbohidrat $8,99\pm 0,07\%$, dan kadar protein $17,56\pm 0,09\%$. Penerimaan panelis terkait warna 5,35 (menyukai), rasa menyukai, aroma agak menyukai, dan tekstur menyukai.

Kata Kunci: *flake*, lama pengukusan, proporsi tepung, RSM

PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis terletak pada wilayah rawan bencana alam yang berdampak pada putusnya distribusi makanan. Seringkali pangan darurat yang diberikan berupa makanan siap-santap sebagai sumber energi yang kurang memenuhi kandungan gizi yang dibutuhkan, serta kurang memanfaatkan umbi minor meski berpotensi. Tanaman talas merupakan salah satu jenis umbi-umbian minor yang dapat digunakan sebagai alternatif pangan darurat. Tercatat pada tahun 2012, produksi talas di Indonesia mencapai 21.990.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2012). Talas berpotensi untuk dikembangkan menjadi tepung sebagai bahan baku *flake*. Menurut Purnamasari (2015), kandungan pati yang dimiliki talas cukup tinggi, yaitu sekitar 70—80%, dan mampu mendapatkan rendemen hingga 28,7%. Meskipun memiliki karbohidrat yang tinggi, talas berprotein rendah sehingga perlu ditambah sumber protein dari kacang-kacangan. Kedelai merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang memiliki protein tinggi. Dalam kedelai terdapat 34,9% protein (Rukmana, 1996). Berdasarkan kandungan pati yang cukup tinggi pada talas serta protein yang cukup tinggi pada kedelai, dapat dilakukan pengembangan menjadi pengganti tepung dalam pembuatan *flake*.

Flake merupakan salah satu makanan pengganti sarapan yang cukup digemari masyarakat karena praktis dan sangat cocok dikonsumsi saat kondisi darurat. Pada

pembuatan *flake*, terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi sifat dan karakteristik *flake*, yaitu kandungan karbohidrat, kandungan protein, gelatinisasi pati, dan pengukusan. Perlu dipertimbangkan dalam melakukan formulasi bahan serta lama pengukusan agar diperoleh *flake* yang memiliki karakteristik yang baik. Oleh karena itu, dilakukan optimasi proporsi penambahan tepung kedelai dan lama pengukusan agar menghasilkan *flake* dengan karakteristik fisik, kimia, dan penerimaan konsumen yang baik. Optimasi menggunakan RSM telah banyak dilakukan pada penelitian di bidang pangan, antara lain optimasi ekstraksi dari total ekstrak, stevioside dan rebaudioside-A dari daun Stevia rebaudiana (Bertoni) dengan bantuan *microwave* (Ameer *et al.*, 2017), optimasi metode *adsorption drying* untuk menurunkan kadar air madu (Malientika, 2016), serta optimasi formulasi campuran *flake* dan kacang sebagai pangan sarapan siap santap (Nazni, 2011).

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam pembuatan produk antara lain pengering oven, penumbuk, ayakan 60 mesh, *roller*, timbangan digital, pengukus, dan kompor. Alat yang digunakan untuk analisis meliputi *glassware*, destilator, labu kjedahl, desikator, pendingin balik, oven, timbangan analitik, *Texture Analyzer* Brookfield Texture CT

V1.4, *stopwatch*, spektrofotometer, dan laptop.

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan produk antara lain air, umbi talas bentul yang diperoleh dari Pasar Singosari Malang, biji kedelai kupas yang diperoleh dari Sentra Industri Tempe Sanan Malang, gula halus, garam halus, dan susu bubuk yang didapatkan di Pasar Sawojajar Malang. Bahan yang digunakan dalam analisis meliputi tablet kjedahl, larutan H₂SO₄ 0,01 N, larutan NaOH 30%, larutan asam borat (H₃BO₃) 3%, indikator *methyl orange*, reagen Nelson, HCl 25%, NaOH, reagen arsenomoblidat, dan aquades.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan *Response Surface Methode* (RSM), yaitu desain komposit terpusat (*Central Composite Design*). Penelitian menggunakan dua factor, yakni proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan. Jumlah perlakuan yang dihasilkan adalah 13 perlakuan. Batas atas proporsi tepung kedelai adalah 20% dan batas

bawahnya 40%, sementara batas atas lama pengukusan adalah 3 menit dan batas bawahnya 7 menit. Respons yang digunakan pada penelitian adalah kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan *flake* diawali dengan ditimbang tepung talas bentul dan tepung kedelai sesuai dengan rancangan yang telah didapatkan. Selanjutnya, tepung talas bentul dan tepung kedelai dicampur dengan gula halus 8% dan garam halus 2%. Bahan tersebut ditambahkan air 100% (v/b), kemudian diaduk hingga kalis. Adonan yang sudah kalis kemudian dikukus pada suhu 90^o±5^oC dengan lama sesuai rancangan. Adonan yang telah dikukus didinginkan pada suhu ruang (27^o±3^oC) selama 10 menit. Selanjutnya, adonan dipipihkan dengan *roller* hingga ketebalan mencapai 2±1 mm, kemudian dicetak dengan ukuran ±2x2 cm. Hasil cetakan ditata pada loyang, lalu dipanggang dalam oven dengan suhu 121^oC selama 30 menit.

Tabel 1. Data respon kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi

| No | Faktor | | Proporsi Tepung Kedelai (%) | Faktor Lama Pengukusan (menit) | Kadar Air (%) | Respon Tingkat Kekerasan (g) | Respon Daya Rehidrasi (%) |
|----|--------|--------|-----------------------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------|
| | X1 | X2 | | | | | |
| 1 | -1 | -1 | 20 | 3 | 4.60 | 0,7 | 37,96 |
| 2 | 1 | -1 | 40 | 3 | 3.82 | 10,2 | 32,47 |
| 3 | -1 | 1 | 20 | 7 | 2.74 | 2,2 | 41,9 |
| 4 | 1 | 1 | 40 | 7 | 5.01 | 2,5 | 39,43 |
| 5 | -1,414 | 0 | 15.86 | 5 | 3.76 | 12,1 | 37.62 |
| 6 | 1,414 | 0 | 44.14 | 5 | 2.51 | 0,3 | 38.85 |
| 7 | 0 | -1,414 | 30 | 2.172 | 2.65 | 19,7 | 38.80 |
| 8 | 0 | 1,414 | 30 | 7.828 | 4.03 | 9,7 | 43.11 |
| 9 | 0 | 0 | 30 | 5 | 7.91 | 7,2 | 32.89 |
| 10 | 0 | 0 | 30 | 5 | 3.88 | 3,2 | 30.14 |
| 11 | 0 | 0 | 30 | 5 | 5.56 | 15,1 | 38.96 |
| 12 | 0 | 0 | 30 | 5 | 10.43 | 8,627 | 35.62 |
| 13 | 0 | 0 | 30 | 5 | 5.06 | 9,1 | 36.61 |

Flake diamati kadar air metode oven (Sudarmadji dkk., 2007), tingkat kekerasan (Choy *et al.*, 2010), dan daya rehidrasinya (Shimelis *et al.*, 2006). Data dianalisis menggunakan *Design Expert 7 trial version*. Hasil solusi optimum diverifikasi dengan cara dibuat kembali dan diamati sesuai respons dan ditambah pengamatan kadar protein metode kjedahl (Sudarmadji dkk., 2007), kadar karbohidrat metode spektrofotometri (Sudarmadji dkk., 2007), serta Organoleptik (warna, rasa, aroma, dan tekstur) dengan metode *hedonic scale scoring* (BSN, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Kadar Air

Hasil analisis kadar air *flake* talas dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan terhadap kadar air *flake* ubi talas bentul. Kadar air tertinggi diperoleh pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama pengukusan 5 menit dengan hasil 10,43%. Kadar air terendah diperoleh pada proporsi tepung kedelai 44,14% dan lama pengukusan 5 menit sebesar 2,51%. Berdasarkan pengolahan *Design Expert 7* pada *sequential model*, ditunjukkan bahwa model yang paling sesuai adalah model kuadratik karena diberi keterangan *suggested* meskipun nilai p sebesar 0,1139 ($p > 0,05$). Ditinjau dari *Lack of Fit Test*, ditunjukkan bahwa nilai p paling besar terdapat pada model kuadratik, yaitu sebesar 0,911. Hal ini menjelaskan bahwa model kuadratik yang disarankan memiliki kecocokan model tinggi, namun untuk faktor lain yang tidak dijelaskan. Grafik hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan serta interaksinya terhadap kadar air *flake* ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan ANOVA, proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan tidak memengaruhi kadar air secara signifikan. Diduga, rentang yang digunakan kurang lebar sehingga tidak memberikan pengaruh yang

nyata pada respons. Nilai R^2 (koefisien determinasi) pada ANOVA didapatkan sebesar 0,4853 dan menunjukkan bahwa data yang menunjang model sebesar 48,53%. Sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model. Faktor lain yang memengaruhi kadar air di antaranya adalah proses pengeringan, ketebalan *flake*, dan lain sebagainya. *Flake* yang telah mengalami pengeringan masih memiliki kandungan air akibat adanya air yang terikat pada bahan. Menurut pernyataan Febrianty (2015), kandungan protein pada kacang-kacangan berikatan dengan air melalui ikatan hidrogen. Berdasarkan penelitian, diduga air yang masih terkandung pada *flake* setelah pemanggangan adalah jenis air terikat monolayer yang sulit dibebaskan dengan cara pengeringan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hudson (2013) bahwa air yang terikat dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah air terikat tipe 2 yang disebut juga monolayer, yaitu air yang terikat dengan permukaan protein oleh ikatan hidrogen atau interaksi dipol.

Respons Tingkat Kekerasan

Hasil analisis tingkat kekerasan dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan terhadap tingkat kekerasan *flake* ubi talas bentul. Tingkat kekerasan tertinggi terdapat pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama pengukusan 2,172 menit dengan hasil 19,7 g. Tingkat kekerasan terendah terdapat pada proporsi tepung kedelai 44,14% dan lama pengukusan 5 menit, yakni sebesar 0,3%. Berdasarkan pengolahan *Design Expert 7*, disarankan menggunakan model mean. Berdasarkan hasil *Model Summary Statistic*, model mean tidak muncul sehingga berdasarkan nilai *Adjusted R-Squared* dan *Predicted R-Squared* yang maksimal, model yang terbaik untuk digunakan adalah linear. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa proporsi penambahan

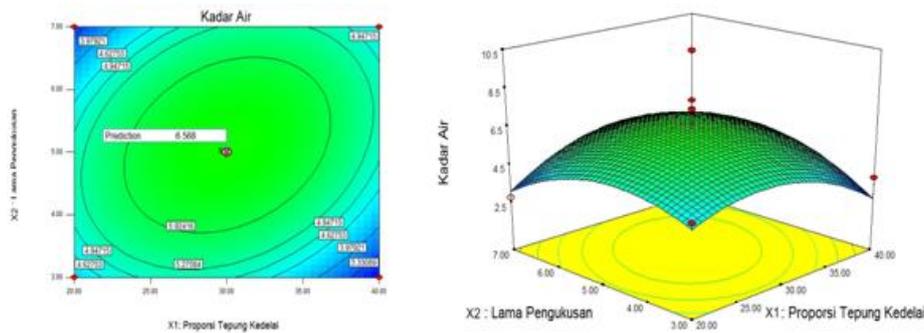
tepung kedelai dan lama pengukusan tidak secara signifikan memengaruhi tingkat kekerasan. Nilai p pada *lack of fit* untuk respons tingkat kekerasan sebesar 0,1921 dengan status *not significant*. Hal ini menunjukkan bahwa model linier cukup baik jika digunakan sebagai prediksi.

Lama pengukusan dan proporsi penambahan tepung kedelai tidak berpengaruh nyata terhadap nilai tingkat kekerasan. Diduga, hal ini disebabkan oleh rentang yang digunakan kurang lebar sehingga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap respons tingkat kekerasan. Pada penelitian Sutedja (2013), dengan menggunakan lama pengukusan 60 menit mampu menghasilkan *flake* dengan tingkat kekerasan terendah. Semakin tinggi tingkat gelatinisasi, matriks gel pati yang terbentuk semakin rapuh sehingga produk semakin rentan patah. Menurut Chen (2017), karakteristik gelatinisasi tidak selalu sama dan tergantung pada sumber pati, kadar air, dan kondisi pengukuran yang berbeda. Kadar air juga memengaruhi tingkat kekerasan produk. Sesuai pernyataan Suprihana (2010), tingkat kekerasannya meningkat apabila kadar air suatu produk meningkat, sehingga daya patah semakin tinggi.

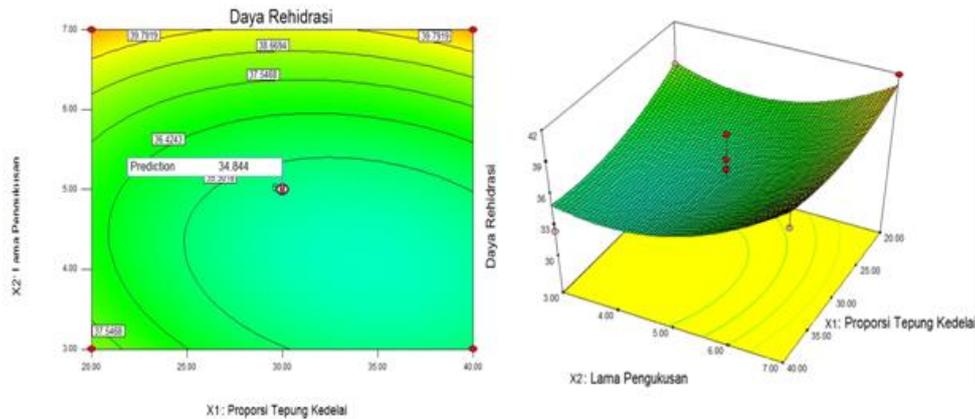
Respons Daya Rehidrasi

Hasil analisis daya rehidrasi *flake* talas disajikan pada Tabel 1. Dilihat dari Tabel 1, daya rehidrasi tertinggi terdapat pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama pengukusan 7,828 menit dengan hasil 43,11%. Daya rehidrasi terendah terdapat pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama

pengukusan 5 menit dengan hasil sebesar 30,14%. Berdasarkan pengolahan *Design Expert 7* pada *sequential model*, ditunjukkan bahwa model paling sesuai adalah model kuadratik karena diberi keterangan *suggested* meskipun nilai p sebesar 0,1228 ($p > 0,05$). Nilai p pada *Lack of Fit Test* menunjukkan nilai paling besar terdapat pada model kuadratik, yaitu 0,6609. Hal ini menjelaskan bahwa model kuadratik yang disarankan memiliki kecocokan model tinggi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap respons daya rehidrasi sehingga masih perlu diperbaiki. Grafik hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan serta interaksinya terhadap daya rehidrasi *flake* ditunjukkan pada Gambar 2. Persentase penambahan tepung kedelai dan lama pengukusan berdasarkan ANOVA tidak berpengaruh secara signifikan terhadap daya rehidrasi. Hal ini diduga karena rentang proporsi penambahan tepung kedelai yang digunakan kurang lebar sehingga tidak memberikan perbedaan secara signifikan terhadap respons daya rehidrasi. Daya rehidrasi dipengaruhi oleh jenis bahan dasar dan komposisinya serta proses pengeringan. Menurut Paramita (2013), kandungan pati memengaruhi proses gelatinisasi pati. Pati akan membengkak dan akhirnya pecah seiring lamanya pengukusan sehingga pati akan tergelatinisasi sempurna dan *flake* yang dihasilkan lebih porus. Menurut Widowati (2010), proses pengeringan yang cepat dan tepat dapat menguapkan air sehingga terbentuk struktur berpori yang memudahkan air terserap ketika produk diseduh.



Gambar 1. Grafik kadar air



Gambar 2. Grafik daya rehidrasi

Optimasi Kadar Air, Tingkat Kekerasan, dan Daya Rehidrasi pada Desain Komposit Terpusat

Pada proses optimasi, dilakukan penentuan batas atas dan batas bawah pada faktor dan respons. Proporsi tepung kedelai memiliki nilai batas bawah 20% dan nilai batas atas 40%. Lama pengukusan memiliki nilai batas bawah 3 menit dan nilai batas atas 7 menit. Berdasarkan kisaran tersebut akan diperoleh nilai optimal untuk respons kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi. Penentuan batas bawah respons kadar air berdasarkan pada SNI 01-4270-1996 adalah 3%, sedangkan batas atas diperoleh dari *Draft Kenya Standard Breakfast Cereal – Flaked/Puffed Cereals (ready to eat)* (DKS 523-2:2010), yaitu sebesar 7,5%. Batas atas respons tingkat kekerasan 526,021 g (Sutedja, 2013), sementara batas bawah menggunakan batas bawah penelitian. Batas bawah respons daya rehidrasi didasarkan pada penelitian Permana (2015) yang menyatakan bahwa

tingkat rehidrasi *flake* terbaik adalah sebesar 32,89%, sedangkan batas atas berdasarkan penelitian Febrianty (2015) bahwa perlakuan terbaik daya rehidrasi pada *flake* diperoleh nilai sebesar 44,05%. Solusi hasil komputasi dibandingkan dengan batasan data penelitian. Berdasarkan batasan-batasan tersebut, maka dipilih dua solusi optimal seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat dua solusi perlakuan optimal. Pertama, menggunakan proporsi tepung kedelai 20% dan lama pengukusan 7 menit dengan ketepatan 86,8%. Kedua, solusi perlakuan optimal menggunakan proporsi tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit dengan ketepatan 68,2%. Hasil respons optimal pada komputasi diverifikasi dengan cara mengujikan kembali variabel optimal yang disarankan pada hasil komputasi, sesuai dengan pernyataan Ye (2016) bahwa masih diperlukan percobaan konfirmasi untuk memverifikasi keabsahan nilai prediktif dan

model RSM. Hasil nilai prediksi dan verifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil hasil komputasi

| Parameter | Standar Prediksi 1 | Standar Prediksi 2 |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| Proporsi Tepung Kedelai (%) | 20 | 40 |
| Lama Pengukusan (menit) | 7 | 7 |
| Kadar Air (%) | 3,07242 | 4,52798 |
| Daya Patah (g) | 6,05874 | 4,33681 |
| Tingkat Rehidrasi (%) | 40,9145 | 40,8693 |
| Ketepatan | 0,868 | 0,682 |
| Keterangan | Selected | Selected |

Nilai kadar air hasil verifikasi pada solusi 1 dan solusi 2 memiliki nilai simpangan lebih dari 5% dari nilai prediksi. Pada pengujian solusi pertama, menghasilkan kadar air

1,87%, sedikit lebih rendah dibandingkan nilai prediksi yaitu sebesar 3,07243%, sementara pada solusi 2 menghasilkan kadar air 3,51% sedikit lebih rendah daripada nilai prediksi, yaitu sebesar 4,52798%. Hasil verifikasi tingkat kekerasan pada solusi pertama dan kedua juga memiliki nilai simpangan lebih dari 5% dari nilai prediksi. Pengujian solusi pertama menghasilkan tingkat kekerasan 4,568 g. Nilai ini sedikit lebih rendah daripada nilai prediksi, yaitu 6,05874 g. Begitu pula pada solusi kedua yang menghasilkan tingkat kekerasan 3,1 g sedikit lebih rendah daripada nilai prediksi, yaitu 4,33681 g. Perbedaan antara nilai prediksi dan nilai aktual yang dihasilkan tidak melebihi batas minimal dan maksimal, sehingga masih dapat diterima pada selang kepercayaan 95%. Hasil verifikasi daya rehidrasi memiliki simpangan $\leq 5\%$ dari nilai prediksi. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil tingkat rehidrasi telah sesuai dengan prediksi RSM. Secara keseluruhan, nilai hasil verifikasi masih berada pada *range* prediksi, sehingga dapat dikatakan bahwa model RSM menunjukkan nilai respons yang optimal. Hasil verifikasi telah memenuhi syarat berdasarkan hasil prediksi RSM.

Tabel 3 Nilai Prediksi dan Hasil Penelitian

| Solusi | Parameter | Prediksi Terendah | Prediksi | Prediksi Tertinggi | Hasil Verifikasi | Selisih | Simpangan (%) |
|--------|-------------------|-------------------|----------|--------------------|------------------|---------|---------------|
| 1 | Kadar Air | -3,24 | 3,07243 | 9,39 | 1,87 | 1,20 | 64,30 |
| | Tingkat Kekerasan | -9,24 | 6,05874 | 21,35 | 4,568 | 1,49 | 32,63 |
| | Daya Rehidrasi | 31,61 | 40,91447 | 50,22 | 40,3 | 0,61 | 1,52 |
| 2 | Kadar Air | -1,79 | 4,52798 | 10,84 | 3,51 | 1,02 | 29,00 |
| | Tingkat Kekerasan | -10,96 | 4,33681 | 19,63 | 3,1 | 1,24 | 39,90 |
| | Daya Rehidrasi | 31,56 | 40,86934 | 50,18 | 40,81 | 0,06 | 0,15 |

Perbandingan Flake Terpilih dengan Kontrol

Flake perlakuan terpilih dan kontrol (komersial) dilakukan analisis kimia, fisik,

dan organoleptik. Analisis kimia pada *flake* meliputi kadar air, kadar karbohidrat, dan kadar protein. Analisis fisik meliputi tingkat kekerasan dan daya rehidrasi. Analisis

organoleptik dengan uji *hedonic scale scoring* dan dianalisis menggunakan uji *Friedman*.

Berdasar analisis yang dilakukan terhadap *flake* solusi terpilih dan *flake* kontrol, dilakukan perbandingan dari segi kandungan kimia, fisik, serta organoleptik. Perbandingan dilakukan untuk melihat produk mana yang terbaik dari masing-masing kriteria. Sampel kontrol yang digunakan ialah

cornflake komersial, sementara dua jenis *flake* perlakuan terpilih adalah *flake* pertama dengan proporsi penambahan tepung kedelai 20% dan lama pengukusan 7 menit, serta *flake* kedua dengan proporsi penambahan tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit. Rangkuman hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Analisis

| Analisis Kimia | Solusi 1 (80% t. talas bentul + 20% t. kedelai) | Solusi 2 (60% t. talas bentul + 40% t. kedelai) | Kontrol (100% jagung) |
|------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| Kadar Air (%) | 1,87* | 3,51 | 5,86 |
| Kadar Karbohidrat (%) | 12,35±0,23 | 8,99±0,07 | 14,90±0,14* |
| Kadar Protein (%) | 13,84±0,11 | 17,56±0,09* | 8,55±0,21 |
| Analisis Fisik | | | |
| Tingkat Kekerasan (g) | 4,568 | 3,1 | 2,4* |
| Daya Rehidrasi (%) | 40,3 | 40,81 | 62,19* |
| Analisis Organoleptik | | | |
| Warna (Σrangking) | 25,5 | 39,5 | 55* |
| Rasa (Σrangking) | 33 | 35,5 | 51,5* |
| Aroma (Σrangking) | 36 | 43,5* | 40,5 |
| Tekstur (Σrangking) | 33,5 | 39,5 | 47* |

Tanda * menunjukkan produk memiliki hasil terbaik pada atribut uji tersebut

Berdasar Tabel 4 ditunjukkan bahwa produk kontrol memiliki hasil terbaik pada hampir setiap hasil uji. Pada analisis kimia, produk kontrol memiliki karbohidrat paling tinggi, namun kadar air dan kadar protein lebih rendah daripada produk solusi terpilih. Hal ini disebabkan oleh penambahan kacang kedelai yang meningkatkan kandungan protein sehingga menyebabkan kandungan karbohidrat menurun. Serupa dengan pernyataan Tamtarini (2005), semakin banyak penambahan koro maka *flake* mengandung semakin sedikit karbohidrat dan protein semakin banyak.

Tingkat kekerasan dan daya rehidrasi pada produk kontrol memiliki hasil terbaik karena memiliki tingkat kekerasan yang rendah, sehingga memiliki kerenyahan yang baik serta daya rehidrasi yang tinggi sehingga

mudah lunak. Penerimaan konsumen terhadap solusi pertama terkait warna 4,65 (agak menyukai), rasa 4,175 (netral), aroma 4,85 (agak menyukai), dan tekstur 5,4 (menyukai). Penerimaan konsumen terhadap solusi kedua terkait warna 5,35 (menyukai), rasa 5,35 (menyukai), aroma 5,15 (agak menyukai), tekstur 5,6 (menyukai). Berdasarkan analisis organoleptik diketahui bahwa konsumen masih dapat menerima *flake* solusi terpilih, namun berdasarkan warna, rasa, dan tekstur konsumen lebih menyukai produk kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian Wijayanti (2015) bahwa 90% panelis dapat menerima dari segi rasa, tekstur, dan warna *flake* perlakuan terbaik, serta panelis mampu membedakan *flake* perlakuan terbaik dengan *cornflake* komersial. Diduga, salah satu faktor panelis menolak *flake* perlakuan terbaik

karena teksturnya yang tidak serenyah *cornflake* komersial sehingga kurang disukai oleh panelis tersebut. Dari segi organoleptik, produk kontrol lemah pada segi aroma. Produk solusi terpilih memiliki aroma yang lebih gurih akibat penambahan tepung kedelai. Aroma gurih lebih disukai panelis daripada *flake* tanpa aroma. Hal ini diduga karena terjadinya reaksi maillard pada pemasakan. Menurut Be Miller (2009), reaksi maillard membentuk sejumlah senyawa yang menghasilkan aroma. Menurut Berger (2007), senyawa volatil aroma yang dihasilkan reaksi maillard dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan reaksi pada makanan, yakni produk dehidrasi gula sederhana, produk degradasi asam amino sederhana, dan produk volatil dari interaksi lanjutan.

Menurut Ekafitri (2014), kandungan protein yang disarankan untuk pangan darurat adalah 10—15% dari total energi. Jumlah ini untuk menjamin ketahanan tubuh terhadap penyakit, serta menghindari gangguan ginjal dan rasa haus yang berlebihan. Kadar protein yang dihasilkan pada penelitian tersebut berkisar antara 12,27—13,40%. Berdasarkan hal tersebut kemudian dipilih solusi kedua dengan kandungan protein sebesar 17,56±0,09% sebagai produk pangan darurat kaya protein karena memiliki kadar protein yang mendekati serta memiliki penerimaan konsumen yang baik.

KESIMPULAN

Terdapat kondisi optimal untuk lama pengukusan, yaitu 7 menit, dan diperoleh dua pilihan kondisi optimal untuk penambahan tepung kedelai, yaitu 20% dan 40%. Hasil analisis fisik dan kimia *flake* talas bentul dengan penambahan kedelai 20% memiliki sifat tingkat kekerasan 4,568 g, daya rehidrasi 40,81%, kadar air 1,87%, kadar karbohidrat 12,35±0,23%, kadar protein 13,84±0,11%, penerimaan konsumen terkait warna agak menyukai, rasa netral, aroma agak menyukai,

dan tekstur menyukai. Pada analisis fisik dan kimia *flake* talas bentul dengan penambahan kedelai 40% memiliki sifat tingkat kekerasan 3,1 g, daya rehidrasi 40,3%, kadar air 3,51%, kadar karbohidrat 8,99±0,07%, kadar protein 17,56±0,09% penerimaan konsumen terkait warna menyukai, rasa menyukai, aroma agak menyukai, dan tekstur menyukai. Solusi yang terpilih sebagai pangan darurat sesuai penerimaan konsumen adalah solusi kedua dengan penambahan tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameer, K., Bae, S.W., Jo, Y., Lee, H.G., Ameer, A., Kwon, J.H. 2017. *Optimization of Microwave-Assisted Extraction of Total Extract Stevioside and Rebaudioside-A from Stevia rebaudiana (Bertoni) leaves using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN) modelling. Food Chemistry* 229: 198-207.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. *Susu Sereal (SNI01-4270-1996)*. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori (SNI 01-2346-2006)*. BSN. Jakarta.
- Be Miller, J and Whistler, R. 2009. *Starch: Chemistry and Technology Food Science Technology*. Academic Press. New York. Pg: 239.
- Berger, R.G. 2007. *Flavours and Fragrance: Chemistry, Bioprocessing, and Sustainability*. Springer. Berlin. Pg: 274
- Chen, X., Xianfeng, D., Peirong, C., Li, G., Yang, X., Xiuhong, Z. 2017. *Morphologies and Gelatinization Behaviours Of High-Amylose Maize Starch During Heat Treatment. Carbohydrate Polymers* 157: 637-642.

- Choy, A., Hughes, J.G., Small, D.M. 2010. *The Effect of Microbial Transglutaminase, Sodium Steroyl Lactylate and Water on the Quality of Instan Fried Noodles*. *Journal of Food Chemistry* 122: 957-964.
- Febrianty, K. 2015. Pengaruh Proporsi Tepung (Ubi Jalar Terfermentasi : Kecambah Kacang Tunggak) dan Lama Perkecambahan Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Flake. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 824-834.
- Hudson, B.J.F. 2013. *Biochemistry of Food Protein*. Springer Science and Business Media. Massachusetts. Pg: 2-3.
- Kenya Standard. 2010. *Breakfast Cereal – Specification Flake/Puffed Cereal (Ready-to-eat) DKS 523-2: 2010*. Kenya Bureau of Standards. Kenya.
- Nazni, P and Bhuvanewari, J. 2011. *Optimization of Mixture Flakes and Nuts to Formulate Ready To Eat Breakfast Bar Using Response Surface Methodology*. *International Journal of Current Research* 3(3): 29-38.
- Paramita, A.H dan Widya, D.R.P. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik *Flake* Talas. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 1071-1082.
- Permana, R.A dan Widya, D.R.P. 2016. Pengaruh Proporsi Jagung dan Kacang Merah serta Substitusi Bekatul Terhadap Karakteristik Fisik Kimia *Flakes*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 734-742.
- Shimelis, E.A., M. Meaza, dan S.K. Rakshit. 2006. *Physico-chemical Properties, Pasting Behaviour and Functional Characteristics of Flours and Starches from Improved Bean (Phaseolus vulgaris L.) Varieties Grown in East Africa*. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*, 8: 623-629.
- Suprihana., Enny, S., dan Rozika, H.W. 2010. Substitusi Jamur Tiram Putih untuk Peningkatan Sifat Fisik dan Kimia Flake dari Maizena. *Agrika* 4(1): 1-24.
- Sutedja, A.M dan Ch. Yayuk T. 2013. Pemanfaatan Tepung Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa L.*) Pregelatinisasi Pada Produk *Flake*. *Prosiding Seminar Nasional PATPI 2013*, pp. 193-204
- Tamtarini dan Sih Y. 2005. Pengaruh Penambahan Koro-Koroan Terhadap Sifat Fisik dan Sensorik Flake Ubi Jalar. *Jurnal Teknologi Pertanian* 6(3): 187-192.
- Widowati, S., Nurjanah, R., dan Amrinola, W. 2010. Proses Pembuatan dan Karakterisasi Nasi Sorghum Instan. *Prosiding Pekan Serealia Nasional 2010*: 35-48.
- Wijayanti, S.D., Tri, D., Dzulvina, U. 2015. Evaluasi Nilai Cerna *In Vitro* Sereal *Flake* Berbasis Ubi Jalar Oranye Tersuplementasi Kecambah Kacang Tunggak. *Jurnal Teknologi Pertanian* 16(1): 31-40.

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOLIK BIJI DUWET (*Syzygium cumini* L. (Skeels) DAN POTENSI APLIKASINYA PADA PANGAN BERLEMAK

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF METHANOLIC JAVA PLUM (*Syzygium cumini* L. (Skeels) Seed Extract And Its Potentially Application In Food Lipid

Rohadi^{1*}, Santoso, U², Raharjo, S², Falah, I.I³

¹Department of Processing Agricultural Product, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Semarang

²Department of Food and Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada

³Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Gadjah Mada

*Corresponding author. email: rohadij@yahoo.com

ABSTRACT

*Research aim was to determinate antioxidant activity and phenolic compounds of methanolic extract of Java Plum (*Syzygium cumini* L. (Skeels) seed (MEJS), “Genthong” var. and its application on Patin (*Pangasius hypothalamus*) fish oil as food model. The results showed the total phenolic was $45.99 \pm 0.25\%$ (g-GAE/100 g dry-extract). The total flavonoid contents was $2.28 \pm 0.07\%$ (g-QE/100 g – dry extracts) and the total tannins of $26.9 \pm 0.07\%$ (g-TAE/100 g dry-extract). The antioxidant activity to scavenge free radicals DPPH was 92.21 % (150 ppm), ions ferric reduction antioxidant activity 52,34 % (150 ppm) and inhibition activity of linoleic acid oxidation (96 hours) was 50,09 % (150 ppm). The MEJS suggests that in the water fraction presence quercetin ($t_R = 8.05$) and (+) -catechin ($t_R = 2.79$) as much as 25 ppm and 55.181 ppm respectively. On the ethyl acetate fraction was found rutin ($t_R = 20.84$) and (+) -catechin ($t_R = 2.79$) were 54,1 ppm and 258 ppm respectively and while in a fraction ethyl acetate hydrolyzed found rutin compound of 404 ppm and (+)- catechin 28.692 ppm. Additional MEJS (50-800 ppm) on emulsion capable inhibiting lipid oxidation with significant ($p < 0.05$) than BHA and GSE (grape seed extract).*

Keywords: *antioxidant, TBARS, (+)-catechin, Java Plum (*Syzygium cumini* L. (Skeel)*

ABSTRAK

Tujuan penelitian mengukur sifat antioksidatif dan *phenolic compounds* dari ekstrak metanol biji Duwet (*Syzygium cumini* L. (Skeel) varietas “Genthong” dan potensi aplikasinya pada minyak ikan Patin (*P. hypothalamus*). Hasil penelitian *phenolic compounds* EMBD: fenolik total $45,99 \pm 0,25\%$ (g-GAE/100g), $2,28 \pm 0,07\%$ (g-QE/100g) dan $26,9 \pm 0,07\%$ (g-TAE/100g), aktivitas antioksidan terhadap penangkapan radikal bebas DPPH 92,21% (150 ppm), aktivitas mereduksi ion feri 52,34% (150 ppm), penghambatan oksidasi lipid dalam sistem asam lemak linoleat (inkubasi 96 jam) 50,09% (150 ppm). Identifikasi senyawa fenolik EMBD pada fraksi air terdapat

kuersetin ($t_R=8,05$) dan (+)-katekin ($t_R= 2,79$) masing-masing sebesar 25 ppm dan 55.181 ppm. Pada fraksi etil asetat terdapat rutin ($t_R= 20,84$) dan (+)-katekin ($t_R= 2,79$) sebesar 54,1 ppm dan 258 ppm, pada fraksi etil asetat terhidrolisis terdapat rutin 404 ppm dan (+)-katekin 28.692 ppm. Penambahan EMBD (50-800 ppm) pada minyak ikan Patin mampu menghambat oksidasi lipid ($p<0.05$) dibanding BHA dan GSE.

Kata kunci:), antioksidan, (+)-katekin, duwet (*Syzygium cumini* L. (SkeelTBARS,

PENDAHULUAN

Oksidasi lipid merupakan penyebab utama kerusakan minyak atau makanan berminyak (Shahidi dan Zhong, 2005; Vayupharp dan Laksanalamal, 2011). Sejauh ini kerusakan oksidatif lipid, efektif dihambat dengan penambahan antioksidan sintetik seperti *butylated hydroxyanisole* (BHA). Penggunaannya masih memicu keraguan akan kesehatan konsumen (Baydar dkk. 2007; Vayupharp dan Laksanalamal, 2011; US Department of Health and Human Services, 2016). Ekstrak biji duwet memiliki kapasitas antioksidatif yang kuat terhadap penangkapan radikal bebas 2,2 *diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), kuat terhadap reduksi radikal ion feri (FRAP), penangkapan radikal kation 2,2 *azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonate* (ABTS), penangkapan radikal nitroksida (NO) dan penghambatan peroksidasi lipid pada sistem emulsi asam lemak linoleat (Benherlal dan Arumughan, 2007, Saha dkk., 2013; Islam dkk., 2013; Rohadi dkk., 2016; Rohadi dkk., 2017).

Maqsood dan Benjakul, (2010) melaporkan bahwa asam tanat (*tannic acid*) efektif menghambat oksidasi lipid emulsi minyak ikan "Menheden". Mielnik dkk. (2006) menyatakan bahwa penambahan ekstrak biji anggur "Grapines-High Potency" (0,4-1,6%) efektif untuk penghambatan oksidasi lipid produk daging olahan.

Sejauh ini belum ada publikasi tentang potensi biji duwet varietas *Genthong* - sebagai antioksidan alami. Tujuan penelitian ini mengidentifikasi sifat antioksidatif ekstrak

metanolik biji duwet, jumlah dan jenis senyawa bioaktifnya dan potensi biji duwet (*S. cumini* L.) sebagai antioksidan alami di bidang pangan.

BAHAN DAN METODE

Bubuk biji duwet (BBD) varietas "Genthong" (ka.<14%, 80 mesh), minyak ikan Patin (*P. hypothalamus*), diekstraksi dari filet ikan Patin menurut Bligh dan Dyer (1959) dalam Maqsood, (2010).

Bahan kimia: metanol, etil asetat, kloroform (Merck Darmstadt, Germany), asam galat hidrat, asam tanat, asam askorbat (Sigma Chemical Co. St. Louis USA), (+)-katekin hidrat, rutin trihidrate, kuersetin (Waco Pure Chemical Industry-Osaka Japan), *butylated hydroxyanisole* (Sigma Chemical Co.), Na_2CO_3 , Tween-40 (Sigma Aldrich), asam hidroklorida (HCl), fero klorida (FeCl_2), feri khlorida (FeCl_3), amonium tiosianat, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, *trichloroacetic acid* (TCA), asam tungsto-fosforik, 2,2-*diphenyl-1-picrylhydracyl radical* (DPPH) (Aldrich Chemical Co.), asam linoleat, *grape seed extract-GSE*, (Bulk Powder, UK), kertas saring Whatman No.4, 1,1,3,3-*tetra methoxypropane-TMP*, (Aldrich Chemical Co.), *Folin-Ciocalteu reagent* dan *buffer phosphate* pH 7. Reagen kimia dan standar kategori PA (95-98%).

Peralatan laboratorium: Pengereng tipe cabinet dryer, timbangan analitik Shimadzu AUW 120 (Shimadzu, Kyoto Japan), penggiling sereal, ayakan Tyler 80 mesh, *a rotary vacuum evaporator* (IKA-RV 10 Basic), *freeze dryer* (Virtis SP Scientific

Sentry 2.0), vortex (Velp Scientifica Europe), *water-bath shaker* (Julabo SW 22), *UV-Visible spectrophotometer* (UV-1601 Shimadzu, Japan), *homogenizer* Ultra Turrax T50 (IKA Werke, Germany), J-6B *Centrifuge* (Beckman, USA), *chromatography* GC-2010 Shimadzu (Shimadzu, Kyoto Japan), HPLC-DAD Hitachi *Auto sampler* L-2200 (Berkshire, UK).

Sebanyak 100 gram BBD diekstrak dengan 1000 mL metanol 50% (1:1) selama 6 jam (28°C/100 rpm) secara maserasi dengan 3 kali ekstraksi (Vasi dan Austin, 2009). Selanjutnya ekstrak dikering bekukan dan ditera *yield* (%), aktivitas antioksidan total fenolik dan flavonoid (Ebrahimzadeh dkk. 2008) dan uji total tanin (Palici dkk. 2005), uji penangkapan radikal bebas DPPH (Vasi dan Austin, 2009), *ferric reducing power* (FRAP) sesuai (Vasi dan Austin, 2009) serta uji penghambatan oksidasi dalam sistem asam lemak linoleat (Jayaprakasha dkk. 2001). Sebagian ekstrak metanolik biji duwet (EMBD) difraksinasi dengan etil asetat, dan setengah volume fraksi etil asetat dihidrolisis asam (refluks) sehingga diperoleh tiga fraksi (fraksi air, fraksi etil asetat dan fraksi etil asetat terhidrolisis) dan masing-masing fraksi dianalisis kualitatif senyawa fenoliknya dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT), analisis gugus fungsional dengan metode FTIR dan analisis kuantitatif dengan *high performance liquid chromatography* (HPLC). Fraksinasi sampel dikerjakan menurut Meena dan Patni, (2008).

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia FTP Universitas Semarang (USM), Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian FTP, UGM, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, UGM dan Balai Pengkajian Bioteknologi Puspitek LIPI Serpong Tangerang, Banten. Penelitian dilaksanakan Oktober 2014 – Mei 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Yield ekstraksi BBD dengan pelarut metanol 50% ($\epsilon=56,5$) sebesar $16,29\pm 0,5\%$, tertinggi dibanding pelarut etanol 50% ($\epsilon=52,3$) dan etil asetat 85% ($\epsilon=17,1$). Kapasitas antioksidan sebesar $45.99 \pm 0.25\%$ (g-GAE/100g-ekstrak), referensi regresi $y_1 = 0.143x - 0.177$ ($r^2=0.986$), total flavonoid $2.28\pm 0.07\%$ (g-QE /100 g-ekstrak) referensi regresi $y_2 = 1.36x + 0.006$ ($r^2 = 0.996$) dan total tanin $26.9\pm 0.07\%$ (g-TAE/100 g-ekstrak) referensi regresi $y_3 = 7.44x + 0.033$ ($r^2 = 0.991$) (Rohadi dkk. 2016). Dari penelitian sebelumnya diketahui BBD mengandung antara lain protein 6,63% (db), lipid 0,66%, abu 3,28%, karbohidrat total 75,4%, serat tidak larut 1,32% dan beragam gula sederhana antara lain fruktosa 3,25% (db), glukosa 2,60% (db), sukrosa 0,19% (db), galaktosa, 0,09% dan sedikit rafinosa (< 128 ppm), kalium (K) 8812 ppm, magnesium 2161 ppm, besi (Fe) 136,8 ppm, natrium (Na) 115 ppm, kalsium (Ca) 86 ppm dan sedikit fosfor (P) dan tembaga (Cu) 5 ppm.

Tabel 1. Nilai kapasitas antioksidatif EMBD dengan metode peroksidasi, RSA-DPPH dan FRAP*

| Conc. ($\mu\text{g/mL}$) | <i>Scavenging of free radicals (%)</i> | | |
|-------------------------------|--|-------|-------|
| | PoV (96 hr) | DPPH | FRAP |
| 50 | 49.63 | 83.51 | 52.53 |
| 100 | 50.13 | 91.89 | 54.88 |
| 150 | 51.09 | 92.21 | 52.34 |
| 200 | 51.93 | 92.87 | -1.46 |
| 400 | 60.37 | 93.05 | -4.05 |

*Rata-rata dari 3 kali ulangan

Uji DPPH (*1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl radical*) secara luas dipakai untuk penentuan

kapasitas penangkapan (*scavenge*) radikal bebas dari beragam ekstrak kasar tanaman atau senyawa murni. Radikal DPPH bersifat stabil dan larut dalam metanol atau etanol serta berwarna merah-ungu yang memiliki absorbansi maksimum pada $\lambda=517$ nm.

Aktivitas penangkapan radikal bebas oleh antioksidan dengan cara donasi atom hidrogen, ditandai dengan semakin mudarnya warna merah-ungu hingga menjadi kuning ataupun bening (Sultana dkk. 2007; Vasi dan Austin, 2009; Dai dan Mumper, 2010). Makin cepat warna merah-ungu pudar, dikatakan makin kuat aktivitas transfer atom hidrogen (*strong antioxidant*). Dengan komparasi antioksidan sintetik BHA dan senyawa fenolik kuersetin (pada semua konsentrasi) tampak EMBD lebih kuat. Pada konsentrasi 400 ppm ($\mu\text{g/mL}$), daya hambat EMBD sebesar 93,05%, sedangkan 73,71% (Tabel 1).

Daya mereduksi ekstrak juga merupakan indikator aktivitas antioksidan (Shahidi dan Zhong, 2005). Aktivitas antioksidan daya mereduksi EMBD (%), pada berbagai konsentrasi (50-400 ppm) dengan pembandingan Vitamin C terlihat pada Tabel 1. Ada korelasi positif antara kenaikan konsentrasi ekstrak dan vitamin C dengan daya reduksi. Namun pada konsentrasi yang lebih tinggi (250-1000 $\mu\text{g/mL}$) tampak bahwa kapasitas mereduksi EMBD jauh lebih besar dibanding vitamin C, sehingga tampak nilai penghambatan (%) bernilai negatif.

Kadar tanin ekstrak yang tinggi diyakini berkontribusi kuat terhadap nilai uji RSA-DPPH dan FRAP yang besar. Hal ini dibuktikan dengan kandungan senyawa (+)-katekin yang melimpah pada EMBD. Zhang dan Lin (2009) mengatakan bahwa tannin yang diekstrak dari buah duwet (Java Plum) menunjukkan kemampuan menangkap radikal bebas DPPH dan mereduksi radikal ion feri yang besar.

Pada uji penghambatan oksidasi pada sistem emulsi asam lemak linoleat yang dipicu oleh $\text{FeCl}_2/\text{H}_2\text{O}_2$ - tampak bahwa daya hambat EMBD pada taraf moderat (60.4%) dan secara signifikan lebih lemah dibanding BHA namun lebih kuat dibanding ekstrak biji anggur (GSE) ($p<0.05$).

Senyawa Fenolik

Identifikasi senyawa fenolik ketiga fraksi EMBD dengan KLT menunjukkan bahwa, baik pada fraksi air, etil asetat dan fraksi etil asetat terhidrolisis positif mengandung asam galat ($R_f = 0,76$), rutin ($R_f = 0,47$) dan asam tanat ($R_f=0,74$). Identifikasi kuantitatif menunjukkan pada fraksi air terdapat senyawa kuersetin ($t_R=8,05$) dan (+)-katekin ($t_R= 2,79$) masing-masing sebesar 25 ppm dan 55.181 ppm. Pada fraksi etil asetat terdapat senyawa rutin ($t_R= 20,84$) dan (+)-katekin ($t_R= 2,79$) sebesar 54,1 ppm dan 258 ppm dan sedangkan pada fraksi etil asetat terhidrolisis ditemukan senyawa rutin sebesar 404 ppm dan (+)-katekin 28.692 ppm (Tabel 2). Namun senyawa asam galat tidak terdeteksi.

Table 2. Phenolic compound of MEJS fractions

| Fraction | Concentration (mg/L) | | | |
|--------------------------|----------------------|-------|-----------|----------|
| | Gallic acid | Rutin | Quercetin | Catechin |
| Water | trace | trace | 25 | 55181 |
| Ethyl acetate | trace | 54.1 | < 0.8 | 258 |
| Hydrolyzed Ethyl acetate | trace | 404 | < 0.8 | 28692 |

LoD: quercetin 0.8 ppm; gallic acid 0.75 ppm; rutin 0.2 ppm; (+)- catechin 4 ppm

Beberapa pustaka menyebutkan senyawa *gallic acid* ditemukan pada biji duwet (Lock dkk., 2009; Baliga dkk., 2011; Swami dkk., 2012), namun tidak disebutkan jumlah dan jenis pelarutnya. Rydlewski dkk. (2013)

menyatakan di dalam ekstrak metanolik biji duwet terdapat asam galat sebesar $571,05 \pm 5,67$ (mg/100g), asam elagat $36,30 \pm 4,13$ (mg/100 g), kaempferol $236,98 \pm 5,63$ (mg/100g⁻¹) dan epikatekin $48,14 \pm 0,57$ (mg/100g). Ditambahkan, ditemukannya (+)-epikatekin pada biji duwet disebut sebagai publikasi yang pertama kali. Pada penelitian ini secara kualitatif (TLC) pada ketiga fraksi EMBD terdapat asam galat, rutin dan asam tanat. Namun secara kuantitatif (metode HPLC) tidak terdeteksi asam galat. Hal ini dimungkinkan, karena sampel yang diinjeksikan pada HPLC terlalu encer (konsentrasi senyawa rendah) dan perbedaan metode analisis.

Terdeteksinya flavonoid (quercetin) pada biji duwet merupakan bentuk konfirmasi dari penelitian sebelumnya (Baliga dkk., 2011; Swami dkk., 2012). Flavonoid cenderung larut dalam air dan pelarut polar lain seperti metanol, etanol, etil asetat dan campurannya, sehingga pelarut dimaksud sebagai pelarut persenyawaan flavonoid dari tanaman (Heim dkk., 2002; Durackova, 2009). Didalam ekstrak metanolik biji duwet tidak ditemukan flavonol quersetin, tetapi flavonol kaempferol sebesar $236,98 \pm 5,63$ mg/100 g yang absorbansinya kuat pada $\lambda=243$ nm (Rydlewski dkk., 2013).

Menurut Heim dkk. (2002) (+)- katekin adalah flavanol aglikon memiliki gugus hidroksil pada C3,5,7,3', 4' yang kapasitas antioksidannya setara 2,4 TEAC (mM) dan kuersetin flavonol aglikon yang memiliki gugus hidroksil (OH) terikat pada atom C3,5,7,3' dan 4' serta sifat antioksidatifnya terkuat sebesar 4,7 TEAC (mM).

Ditemukannya tanin pada tanaman dan biji duwet pernah dilaporkan peneliti sebelumnya, (Mura dkk., 2000; Zang dan Lin, 2009). Untuk pertama kali Rydlewski dkk. (2013) menyatakan keberadaan senyawa epikatekin di dalam biji duwet sebesar $48,14 \pm 0,57$ (mg/100g), yang tidak ditemukan pada bagian lain (*pulp* dan kulit buahnya). Pada

penelitian ini terbukti bahwa pada EMBD terdapat senyawa (+) - katekin) dalam jumlah yang cukup besar. Hal ini merupakan sesuatu yang cukup mengejutkan. Senyawa katekin juga ditemukan pada beberapa tanaman seperti teh (Heim dkk. 2002; Brewer, 2011), biji anggur, bawang putih dan kerabatnya (Brewer, 2011).

Tercatat ada peningkatan kuantitas (+)-katekin yang signifikan, antara fraksi etil asetat dengan fraksi etil asetat yang dihidrolisis, yakni dari 258 ppm (mg/L) menjadi 28.692 ppm (mg/L). Peningkatan konsentrasi (+)-katekin akibat dari hidrolisis persenyawaan *flavan-3-ols* baik bentuk monomernya (*gallocatechin*) maupun oligomer dan polimernya (*proanthocyanidins*).

Proantosianidin merupakan polifenolik yang memiliki banyak gugus -OH (donor atom hidrogen) mampu *quenching* $\cdot O_2^-$ dan mengkelat ion logam (Shahidi dan Wanasundara, 1992). Menurut Tavares dkk. (2016) terdapat 8 monomer *flavan-3-ols* ditemukan pada bagian termakan buah duwet (kulit dan *pulp*) antara lain *catechin*, *epicatechine*, *gallocatechin*, *epigallocatechin*, *epicatechin-3-O gallate*, *catechin-3-O-gallate*, *epigallocatechin-3-O-gallate* dan *gallocatechine-3-O-gallate*. Aktivitas antioksidatif RSA-DPPH dan FRAP yang kuat dari EBD disebabkan persenyawaan tanin (Zhang dan Lin, 2009; Saha dkk. 2013; Rydlewski dkk. 2013).

Aplikasi Pada Pangan Model

Untuk mengetahui daya penghambatan oksidatifnya, dilakukan dengan penambahan erbagai konsentrasi EMBD pada emulsi minyak ikan Patin (*P. hypothalamus*) sebagai pangan model, pembandingan antioksidan sintetik BHA dan antioksidan alami GSE. Variabel terukur meliputi nilai *conjugated diene* (CD), angka peroksida (PoV) dan nilai TBARS selama inkubasi 144 jam.

Formasi CD

Nilai CD meningkat secara gradual pada semua sampel sampai pada akhir penyimpanan jam ke-144. Semua sampel yang ditambahkan EMBD, GSE dan BHA menunjukkan adanya penghambatan, terhadap formasi pembentukan CD, dibanding kontrol (Gambar 3) ($p < 0.05$). Penghambatan formasi CD oleh BHA dan EMBD secara signifikan lebih besar dibanding GSE. Hal ini disebabkan oleh aktivitas penangkapan radikal bebas oleh BHA dan EMBD pada tahap inisiasi atau propagasi yang lebih kuat ($p < 0.05$), sehingga akan memperlemah formasi pembentukan radikal bebas minyak pada tahap-tahap selanjutnya. Ada korelasi yang kuat antara nilai OD RSA-DPPH (25-800 ppm) dengan formasi CD yakni: $y = 1,66x + 3,11$, $r^2 = 0,984$ (EMBD) dan $y = 1,896x + 3,11$, $r^2 = 0,838$ (GSE). Demikian juga antara nilai OD FRAP dengan terbentuknya formasi CD, yakni $y = -0,083x + 3,29$, $r^2 = 0,956$ (EMBD) dan $y = -0,047x + 3,45$, $r^2 = 0,953$ (GSE). Peningkatan nilai CD paralel dengan nilai PoV dan TBARS pada sampel sampai penyimpanan jam ke-72 ($p < 0.05$).

Nilai PoV

Nilai PoV pada sampel yang ditambahkan EMBD, BHA dan GSE lebih rendah dalam semua konsentrasi dan periode simpan dibanding kontrol ($p < 0.05$). Nilai PoV sampel yang ditambahkan EMBD maupun BHA tampak sebanding pada 72 jam pertama inkubasi, tetapi GSE lebih lemah dibanding keduanya ($p < 0,05$). Nilai penghambatan oksidatif ketiga sampel pada semua level konsentrasi (50-800 ppm) berbeda nyata ($p < 0.05$) dengan kisaran BHA sebesar 45-55 %, EMBD 38-40 % dan GSE sebesar 18-21 %. Diduga komposisi fenolik EMBD berkontribusi kuat atas sifat penghambatan oksidasi lipid, GSE mengandung 95% oligoprotoanthocyanidin.

Maqsood dan Benjakul, (2010) menyatakan asam tanat, sangat efektif untuk penghambatan laju peningkatan CD dan PoV pada sistem emulsi minyak ikan Menheden. Dikatakan sifat asam tanat, kuat pada penghambatan pembentukan hidroperoksida dan diena terkonjugasi (CD), korelatif dengan uji DPPH dan ABTS. Ekstrak metanolik biji duwet kaya tanin dan kuat pada uji RSA-DPPH dan FRAP (Rohadi dkk. 2016).

Ada korelasi kuat antara nilai OD RSA-DPPH (25-800 mg/L) dengan formasi PoV (48 jam pertama) yakni $y = 2,88x + 2,41$, $r^2 = 0,994$ (EMBD) dan $y = 0,313x + 2,706$, $r^2 = 0,804$ (GSE). Demikian juga antara nilai OD FRAP dengan penghambatan PoV, yakni $y = -0,054x + 2,76$, $r^2 = 0,971$ (EMBD) dan $y = -0,047x + 3,45$; $r^2 = 0,953$ (GSE). Diketahui GSE merk "Bulk Powder" mengandung 95% senyawa oligomerik protoantosianidin (Bulkpowder, 2015). Mielnik dkk. (2006) menyatakan ekstrak biji anggur komersial merk "Grapines-High Potency" pada konsentrasi 0,4-1,6 % cukup baik untuk pencegahan oksidatif lipid pada produk daging masak.

Nilai TBARS

Efek penambahan EMBD pada pembentukan TBARS pada sistem emulsi (O/W) dipresentasikan pada (Gambar 4). Nilai TBARS pada kontrol tampak selalu lebih tinggi (besar) dari 3,0 $\mu\text{M-MDA/L}$ ($p < 0,05$) selama 72 jam penyimpan (Lampiran 24). Sementara pada semua sampel yang ditambahkan antioksidan pada kurun waktu yang sama nilai TBARS kurang dari 2,5 $\mu\text{M-MDA/L-emulsi}$. Selama 144 jam simpan, nilai TBARS pada semua sampel kurang dari 4,0 $\mu\text{M-MDA/L}$ (sekitar 0,25 mg MDA/L) dan tampaknya hal ini belum merubah sifat fisik dan visual (kenampakan) dari emulsi.

Ditambahkan pada sampel yang ditambahkan BHA terbukti mampu menekan oksidasi lipid selama penyimpanan dan terbukti nilai TBARS terendah selama periode simpan. Sementara pada sampel yang ditambahkan ekstrak metanolik biji duwet, nilai TBARS lebih rendah dibanding sampel yang ditambahkan GSE ($p < 0.05$). Pada penelitian ini untuk kuantifikasi produk oksidasi sekunder digunakan kurva standar $y = 0,151x + 0,029$, $r^2 = 0,99$, x = konsentrasi ($\mu\text{M-MDA/L}$); y = absorbansi. Nollet and Toldra, (2011) melaporkan ambang batas keberterimaan produk bila nilai TBARS setara 1,0 mg MDA/kg (1 mg-MDA/kg \approx 13,706 $\mu\text{M-MDA/kg}$).

Selama tahap inisiasi nilai TBARS 0,6 $\mu\text{M-MDA/L}$, kemudian meningkat hingga mencapai *peak* pada 72 jam inkubasi, selanjutnya TBARS mengalami penurunan, kecuali pada Kontrol. Pola perubahan nilai TBARS serupa pada semua sampel dengan penambahan antioksidan 100 ppm, 200, 400 dan 800 ppm.

Penambahan EMBD (50-800 ppm) pada emulsi minyak ikan Patin mampu menghambat oksidasi lipid secara signifikan ($p < 0.05$) dibanding BHA dan GSE. Nilai PoV dan TBARS pada Kontrol selalu lebih tinggi hingga 144 jam inkubasi. Sampel yang ditambahkan EMBD, BHA dan GSE terbukti efektif menghambat peroksidasi emulsi minyak ikan dibanding Kontrol. Meski demikian hingga pada 144 jam inkubasi, nilai TBARS tidak lebih dari 4,0 $\mu\text{M-MDA/L}$ (dibawah nilai ambang batas keberterimaan produk) sebesar 1,0 mg MDA/kg (1 mg-MDA/kg \approx 13,7055 $\mu\text{M-MDA/kg}$). Kemampuan EMBD pada penghambatan peroksidasi lipid lebih kuat dibanding GSE, tetapi lebih lemah dibanding BHA. EMBD berpotensi sebagai antioksidan alami untuk penghambatan oksidasi lipid dan pembentukan flavor menyimpang.

Penurunan nilai TBARS sangat mungkin berkaitan dengan penghambatan pembentukan

produk oksidasi sekunder, utamanya karbon rantai pendek yang mudah menguap. Adanya interaksi antara senyawa *thiobarbituric acid* (TBA) dengan beberapa persenyawaan karbon yang mengandung gugus karbonil seperti karbohidrat, pigmen dan asam amino dapat berkontribusi pada nilai TBARS. *Malondialdehyde* dan persenyawaan karbon rantai pendek sebagai produk dari oksidasi lipid yang bersifat labil dapat dengan mudah terdekomposisi menjadi alkohol dan asam-asam organik rantai pendek yang tidak terdeteksi dengan analisis TBA (Borneo dkk., 2009; Maqsood dan Benjakul, 2010).

Azman dkk. (2016) melaporkan bahwa penambahan ekstrak daun *Bearberry* (1 g/kg) sebagai antioksidan alami pada sistem emulsi secara signifikan mampu menghambat oksidasi selama 20 hari periode simpan. EMBD mampu menghambat kerusakan oksidatif pada sistem emulsi minyak ikan Patin sebagai pangan model, sehingga EMBD berpotensi diaplikasikan pada produk pangan emulsi seperti sosis, daging olahan dan produk pangan mengandung minyak.

KESIMPULAN

Metanol 50% ($\epsilon = 56,5$) adalah pelarut yang sesuai untuk ekstraksi senyawa fenolik BBD. EMBD kuat pada uji penangkapan radikal bebas DPPH, uji reduksi ion feri (FRAP) dan moderat pada uji penghambatan peroksidasi asam lemak linoleat secara *in vitro*. Hasil analisis dengan HPLC menunjukkan EMBD terkandung senyawa rutin, kuersetin dan (+)-katekin, namun sedikit sekali mengandung asam galat. Hidrolisis asam mampu meningkatkan konsentrasi flavonoid glikosida rutin dan aglikon (+)-katekin. Sifat antioksidatif yang kuat pada EMBD disebabkan oleh (+)-katekin.

Penambahan EMBD (50-800 ppm) mampu menghambat kerusakan oksidatif lipid pada emulsi minyak ikan Patin (*Pangasius*

hypotalamus) dibanding ekstrak biji anggur (GSE), tetapi lebih lemah dari BHA. EMBD berpotensi sebagai sumber antioksidan alami dan potensial diaplikasikan pada pangan berbasis emulsi (O/W) dan pangan berminyak pada umumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih kepada Kopertis Wilayah VI Semarang yang telah memfasilitasi penelitian ini dengan Hibah Penelitian 2015 *Batch 1* melalui skema Penelitian Disertasi Doktor dari Kementerian Ristek dan Pendidikan Tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Azman, N.A.M., Gallego, M.G., Segovia, F., Abdullah, S., Shaarani, S.M. dan Pablos, M.P.A. (2016). Study of the properties of Bearberry leaf extract as a natural antioxidant in model food. *Antioxidants* 5(11):1-11.
- Baliga, M.S., Baht, H.P., Baliga, B.R.V., Wilson, R. dan Palatty, P.L. 2011. Phytochemistry, tradisional uses and pharmacology of *Eugenia jambolana* Lam. (black plum). Review: *Food Research International* 44:1776-1789.
- Baydar, N.G., Ozkan, G. dan Yasar, S. 2007. Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extract. *Food Control* 18: 1131-1136.
- Borneo, R., Leon, A.E., Aquirre, A., Ribotta, P. dan Cantero, J.J. 2009. Antioxidant capacity of medicinal plants from the province of Cordoba (Argentina) and their in vitro testing in a model food system. *Food Chemistry* 112:664-670.
- Brewer, M.S. 2011. Natural Antioxidant: Source, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Application. Comprehensive Reviews. *Food Science and Food Safety* 10: 221-247.
- Dai, J. dan Mumper, R.J. 2010. Plant Phenolic: Extraction, Analysis and Their antioxidant and Anticancer Properties (Review). *Molecules* 15:7313-7352. ISSN 1420-3049. www.mdpi.com/journal/molecules.
- Durackova, Z. 2008. *Oxidants, Antioxidants and Oxidative Stress*. Dalam: Anna Gvozdjakova (Ed.) *Mitochondrial Medicine: Mitochondrial Metabolism, Diseases, Diagnosis and Therapy*. Springer-Verlag New York, LLC.
- Ebrahimzadeh, M A., Pourmorad, F. dan Hafezi, S. 2008. Antioxidant activities of Iranian Corn Silk. *Turk Journal Biology* 32: 43-49.
- Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., dan Bobilya, D.J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. Review. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13: 572-584.
- Islam, S., Nasrin, S., Khan, M.A., Hossain, A.S.M.S., Islam, F., Khandokhar, P., M.Nurul Haque M., Rashid, M., Sadik, G., Rahman, M.A.A dan Alam, AHM.K. 2013. Evaluation of antioxidant and anticancer properties of the seed extract of *Syzygium fruticosum* Roxb. Growing in Rajshahi, Bangladesh. *Journal Islam et.al. BioMed Central. Complementary & Alternative Medicine* 13:142.
- Jayaprakasha, G.K., Singh, R.P. dan Sakariah, K.K. 2001. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chemistry*, 73: 285-290.
- Maqsood, S. and Benjakul, S. 2010. Comparatives studies of four different phenolic compound on in vitro antioxidative activity and the preventive effect on lipid oxidation of fish oil emulsion and fish mince. *Food Chemistry* 119:123-132.
- Meena, M.C. dan Patni, V. 2008. Isolation and Identification of Flavonoid "Quercetine" from *Citrullus colocynthis*

- (Linn.) Schrad. *Asian of Journal Experimental Sciences*, 22(1): 137-142.
- Mielnik, M.B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D. dan Skrede, G. 2005. Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold storage turkey meat. *Elsevier, LWT* 39:191-198.
- Mura, K., Shiramatsu, H. dan Tanimura, W. 2000. A Substance Inhibiting the Growth of Lactic Acid Bacteria in Duhat (*Syzygium cumini* Skeel) Bark. *Journal Biocontrol Science* 5(1): 33-38.
- Nollet, L.M.L. dan Toldra, F. 2011. *Handbook of Analysis of Edible Animal By-Products*, p.471. Gent, Belgium: CRC Press.
- Palici, I., Tita, B., Ursica, L. dan Tita, D. 2005. Method for Quantitative Determination of Polyphenolic Compounds and Tannins from Vegetal Products. *Acta Universitatis Cibiniensis Seria F. Chemia*, 8:21-32.
- Rohadi, Raharjo, S., Falah, I.I. and Santoso, U. 2016. Antioxidant activity of duwet (*Syzygium cumini* Linn.) seed extract *Genthong* varieties on lipid peroxidation models in vitro. *Jurnal Agritech*, 36(1): 30-37.
- Rohadi, Raharjo, S., Falah, I.I., dan Santoso, U. 2017. Methanolic extract of Java Plum (*Syzygium cumini* Linn) Seed as natural antioxidant on lipid oxidation of oil-in water emulsions. *International Food Research Journal* (IFRJ), Vol. 24(4):1636-1643.
- Rydlewski, A. A. de Moraes, D.R., Rotta, E.M., Clause, T. and Visentainer, J.V. 2013. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and physical and chemical composition of different parts of four Brazilian fruits. Colombo, Brazil: State University of Maringa, Postgraduate Program.
- Saha, R.K., Zaman, N.M., dan Roy, P. 2013. Comparative evaluation of the medicinal activities of methanolic extract of seed, fruit pulp and fresh juice of *Syzygium cumini* in vitro. *Journal of coastal Medicine*, 1(4): 288-296.
- Shahidi, F., dan Zhong, Y. 2005. Lipid Oxidation: Measurement Methods. *Bailey's Industrial Oil and Fats Products*. 6th ed. 6:257-285. John Wiley and Sons Inc, Canada.
- Sultana, B., Anwar, F. dan Roman, P. 2007. Antioxidant activity of phenolic components present in bark of *Azadirachta indica*, *Terminalia arjuna*, *Acacia nilotica* dan *Eugenia jambolana* Lam. Trees. *Food Chemistry* 104: 1106-1114.
- Swami, S.B., Thakor, N.S.J., Patil, M.M. dan Haldankar, P.M. 2012. Jamun (*Syzygium cumini* L.): A Review of Its Food and Medicinal Uses. *Food and Nutrition Science* 3:1100-1117.
- Tavares, I.M.C., Lago-Vanzela, E.S., Rebello, L.P.G., Ramos, A.M., Gomez-Alonzo, S., Garcia-Romero, E., Da-Silva, R., and Hermosin-Gutierrez, I. 2016. Comprehensive study of the phenolic composition of the edible part of jambolan fruits (*Syzygium cumini* (L.) Skeel). *Food Research International*, 82:1-13.
- US Department of Health and Human Services. 2016. *The Fourteenth Report on Carcinogens (RoC)*: <http://ntp.niehs.nih.gov/go/roc>. [29/12/2016].
- Vasi, S., dan Austin, A. (2009). Antioxidants Potential of *Eugenia jambolana* Lam. Seeds. *Journal of Biological Sciences* 9(8): 894-898.
- Zhang, L.L., dan Lin, Y.M. 2009. Antioxidant tannins from *Syzygium cumini* fruit. *African Journal of Biotechnology*, 8(10):2301-2309.

OPTIMASI FORMULASI DAN LAMA PENGUKUSAN *FLAKE* BERBASIS TEPUNG TALAS BENTUL DAN TEPUNG KEDELAI SEBAGAI PANGAN DARURAT MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODE*

OPTIMIZATION OF FORMULATION AND STEAMING TIME ON FLAKE BASED OF BENTUL TARO FLOUR AND SOY FLOUR AS EMERGENCY FOOD USING RESPONSE SURFACE METHODE

M. Hindun Pulungan*, Khairina Wardina, Sucipto
Alumni Jurusan TIP-FTP, Universitas Brawijaya
*Email Korespondensi: hindunmaimunah@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to obtain steaming time and the most optimal addition of soy flour to produce flake with great physical characteristics, chemical characteristics and consumer acceptance, and also to know the solution chosen for emergency food. The study was designed using Response Surface Methode (RSM) which is a centralized composite design with two factors, namely the proportion of 20% soybean flour as the lower limit and 40% as the upper limit and 3 minutes steaming time as the lower limit and 7 minutes as the upper limit. Based on these two factors, 13 treatments were produced. The responses of this research are water content, the level of hardness and rehydration power. Hardness testing, rehydration, water content oven method, carbohydrate content spektrophotometri, protein content kjedahl methode and organoleptic test (Hedonic scale) to color, flavor, aroma, and texture. Organoleptic data were analyzed by Friedman test. The result of the research was obtained two selected solutions with 7 minutes steaming duration and the proportion of soybean flour 20% and 40%. The solution chosen as emergency food is the second solution with 40% soybean flour and 7 minutes steaming duration with hardness 3.1 g, rehydration 40,3%, water content 3,51%, carbohydrate content $8,99 \pm 0,07\%$, protein content $17,56 \pm 0,09\%$, Panelist's preference for color is likes, tastes is likes, rather like for aroma, and likes for texture.

Keywords: flake, steaming time, flour proportion, RSM

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk memperoleh lama pengukusan dan penambahan tepung kedelai paling optimal agar dapat dihasilkan *flake* dengan karakteristik fisik, kima, dan penerimaan konsumen yang baik, serta mengetahui solusi terpilih untuk pangan darurat. Penelitian dirancang menggunakan *Response Surface Methode* (RSM), yaitu desain komposit terpusat dengan dua faktor, yakni proporsi tepung kedelai 20% sebagai batas bawah dan 40% sebagai batas atas, serta lama pengukusan 3 menit sebagai batas bawah dan 7 menit sebagai batas atas. Berdasarkan kedua faktor tersebut dihasilkan 13 perlakuan. Respons dari penelitian ini adalah kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi. Pengujian tingkat kekerasan, daya rehidrasi, kadar air metode oven, kadar karbohidrat metode spektrofotometri, kadar protein metode kjedahl, dan uji

organoleptik (*hedonic scale*) terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur. Data Organoleptik dianalisis dengan uji *friedman*. Hasil penelitian didapatkan dua solusi terpilih dengan lama pengukusan 7 menit serta proporsi penambahan tepung kedelai 20% dan 40%. Solusi yang terpilih sebagai pangan darurat adalah solusi kedua dengan penambahan tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit dengan sifat tingkat kekerasan 3,1 g, daya rehidrasi 40,3%, kadar air 3,51%, kadar karbohidrat $8,99 \pm 0,07\%$, dan kadar protein $17,56 \pm 0,09\%$. Penerimaan panelis terkait warna 5,35 (menyukai), rasa menyukai, aroma agak menyukai, dan tekstur menyukai.

Kata Kunci: *flake*, lama pengukusan, proporsi tepung, RSM

PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis terletak pada wilayah rawan bencana alam yang berdampak pada putusnya distribusi makanan. Seringkali pangan darurat yang diberikan berupa makanan siap-santap sebagai sumber energi yang kurang memenuhi kandungan gizi yang dibutuhkan, serta kurang memanfaatkan umbi minor meski berpotensi. Tanaman talas merupakan salah satu jenis umbi-umbian minor yang dapat digunakan sebagai alternatif pangan darurat. Tercatat pada tahun 2012, produksi talas di Indonesia mencapai 21.990.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2012). Talas berpotensi untuk dikembangkan menjadi tepung sebagai bahan baku *flake*. Menurut Purnamasari (2015), kandungan pati yang dimiliki talas cukup tinggi, yaitu sekitar 70–80%, dan mampu mendapatkan rendemen hingga 28,7%. Meskipun memiliki karbohidrat yang tinggi, talas berprotein rendah sehingga perlu ditambah sumber protein dari kacang-kacangan. Kedelai merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang memiliki protein tinggi. Dalam kedelai terdapat 34,9% protein (Rukmana, 1996). Berdasarkan kandungan pati yang cukup tinggi pada talas serta protein yang cukup tinggi pada kedelai, dapat dilakukan pengembangan menjadi pengganti tepung dalam pembuatan *flake*.

Flake merupakan salah satu makanan pengganti sarapan yang cukup digemari masyarakat karena praktis dan sangat cocok

dikonsumsi saat kondisi darurat. Pada pembuatan *flake*, terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi sifat dan karakteristik *flake*, yaitu kandungan karbohidrat, kandungan protein, gelatinisasi pati, dan pengukusan. Perlu dipertimbangkan dalam melakukan formulasi bahan serta lama pengukusan agar diperoleh *flake* yang memiliki karakteristik yang baik. Oleh karena itu, dilakukan optimasi proporsi penambahan tepung kedelai dan lama pengukusan agar menghasilkan *flake* dengan karakteristik fisik, kima, dan penerimaan konsumen yang baik. Optimasi menggunakan RSM telah banyak dilakukan pada penelitian di bidang pangan, antara lain optimasi ekstraksi dari total ekstrak, stevioside dan rebaudioside-A dari daun Stevia rebaudiana (Bertoni) dengan bantuan *microwave* (Ameer *et al.*, 2017), optimasi metode *adsorption drying* untuk menurunkan kadar air madu (Malientika, 2016), serta optimasi formulasi campuran *flake* dan kacang sebagai pangan sarapan siap santap (Nazni, 2011).

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam pembuatan produk antara lain pengering oven, penumbuk, ayakan 60 mesh, *roller*, timbangan digital, pengukus, dan kompor. Alat yang digunakan untuk analisis meliputi *glassware*, destilator, labu kjedahl, desikator, pendingin balik, oven, timbangan analitik,

Texture Analyzer Brookfield Texture CT V1.4, *stopwatch*, spektrofotometer, dan laptop.

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan produk antara lain air, umbi talas bentul yang diperoleh dari Pasar Singosari Malang, biji kedelai kupas yang diperoleh dari Sentra Industri Tempe Sanan Malang, gula halus, garam halus, dan susu bubuk yang didapatkan di Pasar Sawojajar Malang. Bahan yang digunakan dalam analisis meliputi tablet kjedahl, larutan H₂SO₄ 0,01 N, larutan NaOH 30%, larutan asam borat (H₃BO₃) 3%, indikator *methyl orange*, reagen Nelson, HCl 25%, NaOH, reagen arsenomoblidat, dan aquades.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan *Response Surface Methode* (RSM), yaitu desain komposit terpusat (*Central Composite Design*). Penelitian menggunakan dua factor, yakni proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan. Jumlah perlakuan yang dihasilkan adalah 13 perlakuan. Batas atas proporsi tepung kedelai adalah 20% dan batas

bawahnya 40%, sementara batas atas lama pengukusan adalah 3 menit dan batas bawahnya 7 menit. Respons yang digunakan pada penelitian adalah kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan *flake* diawali dengan ditimbanginya tepung talas bentul dan tepung kedelai sesuai dengan rancangan yang telah didapatkan. Selanjutnya, tepung talas bentul dan tepung kedelai dicampur dengan gula halus 8% dan garam halus 2%. Bahan tersebut ditambahkan air 100% (v/b), kemudian diaduk hingga kalis. Adonan yang sudah kalis kemudian dikukus pada suhu 90^o±5^oC dengan lama sesuai rancangan. Adonan yang telah dikukus didinginkan pada suhu ruang (27^o±3^oC) selama 10 menit. Selanjutnya, adonan dipipihkan dengan *roller* hingga ketebalan mencapai 2±1 mm, kemudian dicetak dengan ukuran ±2x2 cm. Hasil cetakan ditata pada loyang, lalu dipanggang dalam oven dengan suhu 121^oC selama 30 menit.

Tabel 1. Data respon kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi

| No | Faktor | | Faktor | | Respon | | |
|----|--------|--------|-----------------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| | X1 | X2 | Proporsi Tepung Kedelai (%) | Lama Pengukusan (menit) | Kadar Air (%) | Tingkat Kekerasan (g) | Daya Rehidrasi (%) |
| 1 | -1 | -1 | 20 | 3 | 4.60 | 0,7 | 37,96 |
| 2 | 1 | -1 | 40 | 3 | 3.82 | 10,2 | 32,47 |
| 3 | -1 | 1 | 20 | 7 | 2.74 | 2,2 | 41,9 |
| 4 | 1 | 1 | 40 | 7 | 5.01 | 2,5 | 39,43 |
| 5 | -1,414 | 0 | 15.86 | 5 | 3.76 | 12,1 | 37.62 |
| 6 | 1,414 | 0 | 44.14 | 5 | 2.51 | 0,3 | 38.85 |
| 7 | 0 | -1,414 | 30 | 2.172 | 2.65 | 19,7 | 38.80 |
| 8 | 0 | 1,414 | 30 | 7.828 | 4.03 | 9,7 | 43.11 |
| 9 | 0 | 0 | 30 | 5 | 7.91 | 7,2 | 32.89 |
| 10 | 0 | 0 | 30 | 5 | 3.88 | 3,2 | 30.14 |
| 11 | 0 | 0 | 30 | 5 | 5.56 | 15,1 | 38.96 |
| 12 | 0 | 0 | 30 | 5 | 10.43 | 8,627 | 35.62 |
| 13 | 0 | 0 | 30 | 5 | 5.06 | 9,1 | 36.61 |

Flake diamati kadar air metode oven (Sudarmadji dkk., 2007), tingkat kekerasan (Choy *et al.*, 2010), dan daya rehidrasinya

(Shimelis *et al.*, 2006). Data dianalisis menggunakan *Design Expert 7 trial version*. Hasil solusi optimum diverifikasidengan cara

dibuat kembali dan diamati sesuai respons dan ditambah pengamatan kadar protein metode kjedahl (Sudarmadji dkk., 2007), kadar karbohidrat metode spektrofotometri (Sudarmadji dkk., 2007), serta Organoleptik (warna, rasa, aroma, dan tekstur) dengan metode *hedonic scale scoring* (BSN, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Kadar Air

Hasil analisis kadar air *flake* talas dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan terhadap kadar air *flake* ubi talas bentul. Kadar air tertinggi diperoleh pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama pengukusan 5 menit dengan hasil 10,43%. Kadar air terendah diperoleh pada proporsi tepung kedelai 44,14% dan lama pengukusan 5 menit sebesar 2,51%. Berdasarkan pengolahan *Design Expert 7* pada *sequential model*, ditunjukkan bahwa model yang paling sesuai adalah model kuadratik karena diberi keterangan *suggested* meskipun nilai *p* sebesar 0,1139 ($p > 0,05$). Ditinjau dari *Lack of Fit Test*, ditunjukkan bahwa nilai *p* paling besar terdapat pada model kuadratik, yaitu sebesar 0,911. Hal ini menjelaskan bahwa model kuadratik yang disarankan memiliki kecocokan model tinggi, namun untuk faktor lain yang tidak dijelaskan. Grafik hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan serta interaksinya terhadap kadar air *flake* ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan ANOVA, proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan tidak memengaruhi kadar air secara signifikan. Diduga, rentang yang digunakan kurang lebar sehingga tidak memberikan pengaruh yang nyata pada respons. Nilai R^2 (koefisien determinasi) pada ANOVA didapatkan sebesar 0,4853 dan menunjukkan bahwa data yang menunjang model sebesar 48,53%. Sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model. Faktor lain

yang memengaruhi kadar air di antaranya adalah proses pengeringan, ketebalan *flake*, dan lain sebagainya. *Flake* yang telah mengalami pengeringan masih memiliki kandungan air akibat adanya air yang terikat pada bahan. Menurut pernyataan Febrianty (2015), kandungan protein pada kacang-kacangan berikatan dengan air melalui ikatan hidrogen. Berdasarkan penelitian, diduga air yang masih terkandung pada *flake* setelah pemanggangan adalah jenis air terikat monolayer yang sulit dibebaskan dengan cara pengeringan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hudson (2013) bahwa air yang terikat dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah air terikat tipe 2 yang disebut juga monolayer, yaitu air yang terikat dengan permukaan protein oleh ikatan hidrogen atau interaksi dipol.

Respons Tingkat Kekerasan

Hasil analisis tingkat kekerasan dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan terhadap tingkat kekerasan *flake* ubi talas bentul. Tingkat kekerasan tertinggi terdapat pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama pengukusan 2,172 menit dengan hasil 19,7 g. Tingkat kekerasan terendah terdapat pada proporsi tepung kedelai 44,14% dan lama pengukusan 5 menit, yakni sebesar 0,3%. Berdasarkan pengolahan *Design Expert 7*, disarankan menggunakan model mean. Berdasarkan hasil *Model Summary Statistic*, model mean tidak muncul sehingga berdasarkan nilai *Adjusted R-Squared* dan *Predicted R-Squared* yang maksimal, model yang terbaik untuk digunakan adalah linear. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa proporsi penambahan tepung kedelai dan lama pengukusan tidak secara signifikan memengaruhi tingkat kekerasan. Nilai *p* pada *lack of fit* untuk respons tingkat kekerasan sebesar 0,1921 dengan status *not significant*. Hal ini

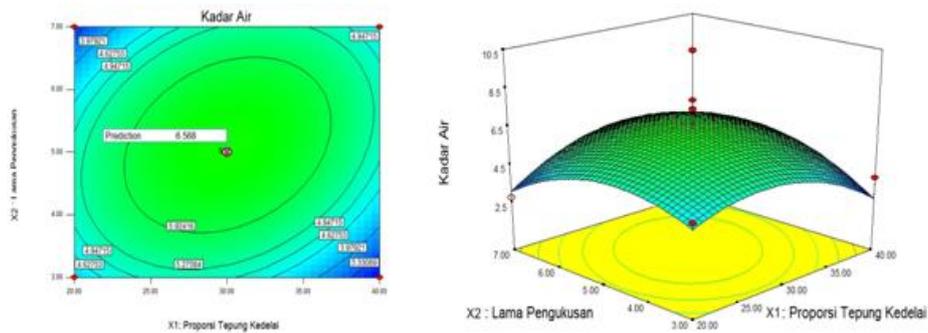
menunjukkan bahwa model linear cukup baik jika digunakan sebagai prediksi.

Lama pengukusan dan proporsi penambahan tepung kedelai tidak berpengaruh nyata terhadap nilai tingkat kekerasan. Diduga, hal ini disebabkan oleh rentang yang digunakan kurang lebar sehingga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap respons tingkat kekerasan. Pada penelitian Sutedja (2013), dengan menggunakan lama pengukusan 60 menit mampu menghasilkan *flake* dengan tingkat kekerasan terendah. Semakin tinggi tingkat gelatinisasi, matriks gel pati yang terbentuk semakin rapuh sehingga produk semakin rentan patah. Menurut Chen (2017), karakteristik gelatinisasi tidak selalu sama dan tergantung pada sumber pati, kadar air, dan kondisi pengukuran yang berbeda. Kadar air juga memengaruhi tingkat kekerasan produk. Sesuai pernyataan Suprihana (2010), tingkat kekerasannya meningkat apabila kadar air suatu produk meningkat, sehingga daya patah semakin tinggi.

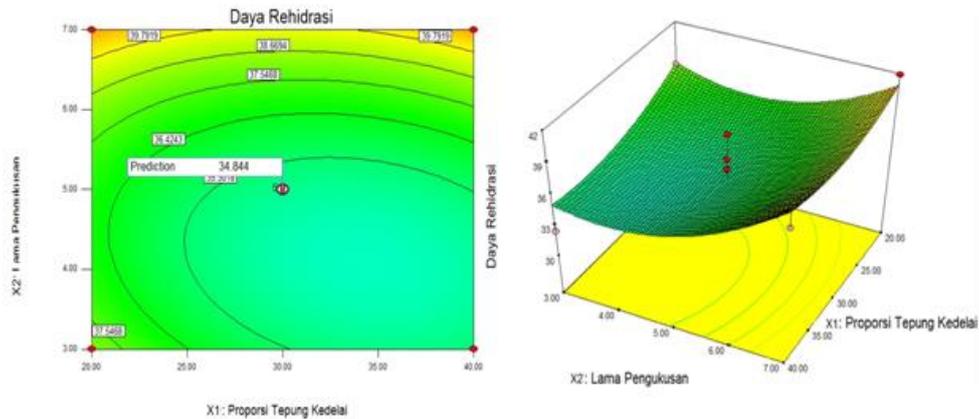
Respons Daya Rehidrasi

Hasil analisis daya rehidrasi *flake* talas disajikan pada Tabel 1. Dilihat dari Tabel 1, daya rehidrasi tertinggi terdapat pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama pengukusan 7,828 menit dengan hasil 43,11%. Daya rehidrasi terendah terdapat pada proporsi tepung kedelai 30% dan lama pengukusan 5 menit dengan hasil sebesar 30,14%. Berdasarkan pengolahan *Design*

Expert 7 pada *sequential model*, ditunjukkan bahwa model paling sesuai adalah model kuadratik karena diberi keterangan *suggested* meskipun nilai p sebesar 0,1228 ($p > 0,05$). Nilai p pada *Lack of Fit Test* menunjukkan nilai paling besar terdapat pada model kuadratik, yaitu 0,6609. Hal ini menjelaskan bahwa model kuadratik yang disarankan memiliki kecocokan model tinggi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap respons daya rehidrasi sehingga masih perlu diperbaiki. Grafik hubungan antara proporsi tepung kedelai dan lama pengukusan serta interaksinya terhadap daya rehidrasi *flake* ditunjukkan pada Gambar 2. Persentase penambahan tepung kedelai dan lama pengukusan berdasarkan ANOVA tidak berpengaruh secara signifikan terhadap daya rehidrasi. Hal ini diduga karena rentang proporsi penambahan tepung kedelai yang digunakan kurang lebar sehingga tidak memberikan perbedaan secara signifikan terhadap respons daya rehidrasi. Daya rehidrasi dipengaruhi oleh jenis bahan dasar dan komposisinya serta proses pengeringan. Menurut Paramita (2013), kandungan pati memengaruhi proses gelatinisasi pati. Pati akan membengkak dan akhirnya pecah seiring lamanya pengukusan sehingga pati akan tergelatinisasi sempurna dan *flake* yang dihasilkan lebih porus. Menurut Widowati (2010), proses pengeringan yang cepat dan tepat dapat menguapkan air sehingga terbentuk struktur berpori yang memudahkan air terserap ketika produk diseduh.



Gambar 1. Grafik kadar air



Gambar 2. Grafik daya rehidrasi

Optimasi Kadar Air, Tingkat Kekerasan, dan Daya Rehidrasi pada Desain Komposit Terpusat

Pada proses optimasi, dilakukan penentuan batas atas dan batas bawah pada faktor dan respons. Proporsi tepung kedelai memiliki nilai batas bawah 20% dan nilai batas atas 40%. Lama pengukusan memiliki nilai batas bawah 3 menit dan nilai batas atas 7 menit. Berdasarkan kisaran tersebut akan diperoleh nilai optimal untuk respons kadar air, tingkat kekerasan, dan daya rehidrasi. Penentuan batas bawah respons kadar air berdasarkan pada SNI 01-4270-1996 adalah 3%, sedangkan batas atas diperoleh dari *Draft Kenya Standard Breakfast Cereal – Flaked/Puffed Cereals (ready to eat)* (DKS 523-2:2010), yaitu sebesar 7,5%. Batas atas respons tingkat kekerasan 526,021 g (Sutedja, 2013), sementara batas bawah menggunakan batas bawah penelitian. Batas bawah respons daya rehidrasi didasarkan pada penelitian Permana (2015) yang menyatakan bahwa

tingkat rehidrasi *flake* terbaik adalah sebesar 32,89%, sedangkan batas atas berdasarkan penelitian Febrianty (2015) bahwa perlakuan terbaik daya rehidrasi pada *flake* diperoleh nilai sebesar 44,05%. Solusi hasil komputasi dibandingkan dengan batasan data penelitian. Berdasarkan batasan-batasan tersebut, maka dipilih dua solusi optimal seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat dua solusi perlakuan optimal. Pertama, menggunakan proporsi tepung kedelai 20% dan lama pengukusan 7 menit dengan ketepatan 86,8%. Kedua, solusi perlakuan optimal menggunakan proporsi tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit dengan ketepatan 68,2%. Hasil respons optimal pada komputasi diverifikasi dengan cara mengujikan kembali variabel optimal yang disarankan pada hasil komputasi, sesuai dengan pernyataan Ye (2016) bahwa masih diperlukan percobaan konfirmasi untuk memverifikasi keabsahan nilai prediktif dan

model RSM. Hasil nilai prediksi dan verifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil hasil komputasi

| Parameter | Standar Prediksi 1 | Standar Prediksi 2 |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Proporsi Tepung | | |
| Kedelai (%) Lama | 20 | 40 |
| Pengukusan (menit) | 7 | 7 |
| Kadar Air (%) | 3,07242 | 4,52798 |
| Daya Patah (g) | 6,05874 | 4,33681 |
| Tingkat Rehidrasi (%) | 40,9145 | 40,8693 |
| Ketepatan | 0,868 | 0,682 |
| Keterangan | Selected | Selected |

Nilai kadar air hasil verifikasi pada solusi 1 dan solusi 2 memiliki nilai simpangan lebih dari 5% dari nilai prediksi. Pada pengujian solusi pertama, menghasilkan kadar air 1,87%, sedikit lebih rendah dibandingkan

nilai prediksi yaitu sebesar 3,07243%, sementara pada solusi 2 menghasilkan kadar air 3,51% sedikit lebih rendah daripada nilai prediksi, yaitu sebesar 4,52798%. Hasil verifikasi tingkat kekerasan pada solusi pertama dan kedua juga memiliki nilai simpangan lebih dari 5% dari nilai prediksi. Pengujian solusi pertama menghasilkan tingkat kekerasan 4,568 g. Nilai ini sedikit lebih rendah daripada nilai prediksi, yaitu 6,05874 g. Begitu pula pada solusi kedua yang menghasilkan tingkat kekerasan 3,1 g sedikit lebih rendah daripada nilai prediksi, yaitu 4,33681 g. Perbedaan antara nilai prediksi dan nilai aktual yang dihasilkan tidak melebihi batas minimal dan maksimal, sehingga masih dapat diterima pada selang kepercayaan 95%. Hasil verifikasi daya rehidrasi memiliki simpangan $\leq 5\%$ dari nilai prediksi. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil tingkat rehidrasi telah sesuai dengan prediksi RSM. Secara keseluruhan, nilai hasil verifikasi masih berada pada *range* prediksi, sehingga dapat dikatakan bahwa model RSM menunjukkan nilai respons yang optimal. Hasil verifikasi telah memenuhi syarat berdasarkan hasil prediksi RSM.

Tabel 3 Nilai Prediksi dan Hasil Penelitian

| Solusi | Parameter | Prediksi Terendah | Prediksi | Prediksi Tertinggi | Hasil Verifikasi | Selisih | Simpangan (%) |
|--------|-------------------|-------------------|----------|--------------------|------------------|---------|---------------|
| 1 | Kadar Air | -3,24 | 3,07243 | 9,39 | 1,87 | 1,20 | 64,30 |
| | Tingkat Kekerasan | -9,24 | 6,05874 | 21,35 | 4,568 | 1,49 | 32,63 |
| | Daya Rehidrasi | 31,61 | 40,91447 | 50,22 | 40,3 | 0,61 | 1,52 |
| 2 | Kadar Air | -1,79 | 4,52798 | 10,84 | 3,51 | 1,02 | 29,00 |
| | Tingkat Kekerasan | -10,96 | 4,33681 | 19,63 | 3,1 | 1,24 | 39,90 |
| | Daya Rehidrasi | 31,56 | 40,86934 | 50,18 | 40,81 | 0,06 | 0,15 |

Perbandingan Flake Terpilih dengan Kontrol

Flake perlakuan terpilih dan kontrol (komersial) dilakukan analisis kimia, fisik, dan organoleptik. Analisis kimia pada *flake* meliputi kadar air, kadar karbohidrat, dan

kadar protein. Analisis fisik meliputi tingkat kekerasan dan daya rehidrasi. Analisis organoleptik dengan uji *hedonic scale scoring* dan dianalisis menggunakan uji *Friedman*.

Berdasar analisis yang dilakukan terhadap *flake* solusi terpilih dan *flake* kontrol,

dilakukan perbandingan dari segi kandungan kimia, fisik, serta organoleptik. Perbandingan dilakukan untuk melihat produk mana yang terbaik dari masing-masing kriteria. Sampel kontrol yang digunakan ialah *cornflake* komersial, sementara dua jenis *flake* perlakuan terpilih adalah *flake* pertama

dengan proporsi penambahan tepung kedelai 20% dan lama pengukusan 7 menit, serta *flake* kedua dengan proporsi penambahan tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit. Rangkuman hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Analisis

| Analisis Kimia | Solusi 1 (80% t. talas bentul + 20% t. kedelai) | Solusi 2 (60% t. talas bentul + 40% t. kedelai) | Kontrol (100% jagung) |
|------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| Kadar Air (%) | 1,87* | 3,51 | 5,86 |
| Kadar Karbohidrat (%) | 12,35±0,23 | 8,99±0,07 | 14,90±0,14* |
| Kadar Protein (%) | 13,84±0,11 | 17,56±0,09* | 8,55±0,21 |
| Analisis Fisik | | | |
| Tingkat Kekerasan (g) | 4,568 | 3,1 | 2,4* |
| Daya Rehidrasi (%) | 40,3 | 40,81 | 62,19* |
| Analisis Organoleptik | | | |
| Warna (Σrangking) | 25,5 | 39,5 | 55* |
| Rasa (Σrangking) | 33 | 35,5 | 51,5* |
| Aroma (Σrangking) | 36 | 43,5* | 40,5 |
| Tekstur (Σrangking) | 33,5 | 39,5 | 47* |

Tanda * menunjukkan produk memiliki hasil terbaik pada atribut uji tersebut

Berdasar Tabel 4 ditunjukkan bahwa produk kontrol memiliki hasil terbaik pada hampir setiap hasil uji. Pada analisis kimia, produk kontrol memiliki karbohidrat paling tinggi, namun kadar air dan kadar protein lebih rendah daripada produk solusi terpilih. Hal ini disebabkan oleh penambahan kacang kedelai yang meningkatkan kandungan protein sehingga menyebabkan kandungan karbohidrat menurun. Serupa dengan pernyataan Tamtarini (2005), semakin banyak penambahan koro maka *flake* mengandung semakin sedikit karbohidrat dan protein semakin banyak.

Tingkat kekerasan dan daya rehidrasi pada produk kontrol memiliki hasil terbaik karena memiliki tingkat kekerasan yang rendah, sehingga memiliki kerenyahan yang baik serta daya rehidrasi yang tinggi sehingga mudah lunak. Penerimaan konsumen terhadap solusi pertama terkait warna 4,65 (agak menyukai), rasa 4,175 (netral), aroma 4,85

(agak menyukai), dan tekstur 5,4 (menyukai). Penerimaan konsumen terhadap solusi kedua terkait warna 5,35 (menyukai), rasa 5,35 (menyukai), aroma 5,15 (agak menyukai), tekstur 5,6 (menyukai). Berdasarkan analisis organoleptik diketahui bahwa konsumen masih dapat menerima *flake* solusi terpilih, namun berdasarkan warna, rasa, dan tekstur konsumen lebih menyukai produk kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian Wijayanti (2015) bahwa 90% panelis dapat menerima dari segi rasa, tekstur, dan warna *flake* perlakuan terbaik, serta panelis mampu membedakan *flake* perlakuan terbaik dengan *cornflake* komersial. Diduga, salah satu faktor panelis menolak *flake* perlakuan terbaik karena teksturnya yang tidak serenyah *cornflake* komersial sehingga kurang disukai oleh panelis tersebut. Dari segi organoleptik, produk kontrol lemah pada segi aroma. Produk solusi terpilih memiliki aroma yang lebih gurih akibat penambahan tepung

kedelai. Aroma gurih lebih disukai panelis daripada *flake* tanpa aroma. Hal ini diduga karena terjadinya reaksi maillard pada pemasakan. Menurut Be Miller (2009), reaksi maillard membentuk sejumlah senyawa yang menghasilkan aroma. Menurut Berger (2007), senyawa volatil aroma yang dihasilkan reaksi maillard dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan reaksi pada makanan, yakni produk dehidrasi gula sederhana, produk degradasi asam amino sederhana, dan produk volatil dari interaksi lanjutan.

Menurut Ekafitri (2014), kandungan protein yang disarankan untuk pangan darurat adalah 10—15% dari total energi. Jumlah ini untuk menjamin ketahanan tubuh terhadap penyakit, serta menghindari gangguan ginjal dan rasa haus yang berlebihan. Kadar protein yang dihasilkan pada penelitian tersebut berkisar antara 12,27—13,40%. Berdasarkan hal tersebut kemudian dipilih solusi kedua dengan kandungan protein sebesar 17,56±0,09% sebagai produk pangan darurat kaya protein karena memiliki kadar protein yang mendekati serta memiliki penerimaan konsumen yang baik.

KESIMPULAN

Terdapat kondisi optimal untuk lama pengukusan, yaitu 7 menit, dan diperoleh dua pilihan kondisi optimal untuk penambahan tepung kedelai, yaitu 20% dan 40%. Hasil analisis fisik dan kimia *flake* talas bentul dengan penambahan kedelai 20% memiliki sifat tingkat kekerasan 4,568 g, daya rehidrasi 40,81%, kadar air 1,87%, kadar karbohidrat 12,35±0,23%, kadar protein 13,84±0,11%, penerimaan konsumen terkait warna agak menyukai, rasa netral, aroma agak menyukai, dan tekstur menyukai. Pada analisis fisik dan kimia *flake* talas bentul dengan penambahan kedelai 40% memiliki sifat tingkat kekerasan 3,1 g, daya rehidrasi 40,3%, kadar air 3,51%, kadar karbohidrat 8,99±0,07%, kadar protein 17,56±0,09% penerimaan konsumen terkait

warna menyukai, rasa menyukai, aroma agak menyukai, dan tekstur menyukai. Solusi yang terpilih sebagai pangan darurat sesuai penerimaan konsumen adalah solusi kedua dengan penambahan tepung kedelai 40% dan lama pengukusan 7 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameer, K., Bae, S.W., Jo, Y., Lee, H.G., Ameer, A., Kwon, J.H. 2017. *Optimization of Microwave-Assisted Extraction of Total Extract Stevioside and Rebaudioside-A from Stevia rebaudiana (Bertoni) leaves using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN) modelling. Food Chemistry* 229: 198-207.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. *Susu Sereal (SNI01-4270-1996)*. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori (SNI 01-2346-2006)*. BSN. Jakarta.
- Be Miller, J and Whistler, R. 2009. *Starch: Chemistry and Technology Food Science Technology*. Academic Press. New York. Pg: 239.
- Berger, R.G. 2007. *Flavours and Fragrance: Chemistry, Bioprocessing, and Sustainability*. Springer. Berlin. Pg: 274
- Chen, X., Xianfeng, D., Peirong, C., Li, G., Yang, X., Xiuhong, Z. 2017. *Morphologies and Gelatinization Behaviours Of High-Amylose Maize Starch During Heat Treatment. Carbohydrate Polymers* 157: 637-642.
- Choy, A., Hughes, J.G., Small, D.M. 2010. *The Effect of Microbial Transglutaminase, Sodium Steroyl Lactylate and Water on the Quality of Instant Fried Noodles. Journal of Food Chemistry* 122: 957-964.

- Febrianty, K. 2015. Pengaruh Proporsi Tepung (Ubi Jalar Terfermentasi : Kecambah Kacang Tunggak) dan Lama Perkecambahan Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Flake. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 824-834.
- Hudson, B.J.F. 2013. *Biochemistry of Food Protein*. Springer Science and Business Media. Massachusetts. Pg: 2-3.
- Kenya Standard. 2010. *Breakfast Cereal – Specification Flake/Puffed Cereal (Ready-to-eat) DKS 523-2: 2010*. Kenya Bureau of Standards. Kenya.
- Nazni, P and Bhuvanawari, J. 2011. *Optimization of Mixture Flakes and Nuts to Formulate Ready To Eat Breakfast Bar Using Response Surface Methodology*. *International Journal of Current Research* 3(3): 29-38.
- Paramita, A.H dan Widya, D.R.P. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik *Flake* Talas. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 1071-1082.
- Permana, R.A dan Widya, D.R.P. 2016. Pengaruh Proporsi Jagung dan Kacang Merah serta Substitusi Bekatul Terhadap Karakteristik Fisik Kimia *Flakes*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 734-742.
- Shimelis, E.A., M. Meaza, dan S.K. Rakshit. 2006. *Physico-chemical Properties, Pasting Behaviour and Functional Characteristics of Flours and Starches from Improved Bean (Phaseolus vulgaris L.) Varieties Grown in East Africa*. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*, 8: 623-629.
- Suprihana., Enny, S., dan Rozika, H.W. 2010. Substitusi Jamur Tiram Putih untuk Peningkatan Sifat Fisik dan Kimia Flake dari Maizena. *Agrika* 4(1): 1-24.
- Sutedja, A.M dan Ch. Yayuk T. 2013. Pemanfaatan Tepung Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa L.*) Pregelatinisasi Pada Produk *Flake*. *Prosiding Seminar Nasional PATPI 2013*, pp. 193-204
- Tamtarini dan Sih Y. 2005. Pengaruh Penambahan Koro-Koroan Terhadap Sifat Fisik dan Sensorik Flake Ubi Jalar. *Jurnal Teknologi Pertanian* 6(3): 187-192.
- Widowati, S., Nurjanah, R., dan Amrinola, W. 2010. Proses Pembuatan dan Karakterisasi Nasi Sorghum Instan. *Prosiding Pekan Sereal Nasional 2010*: 35-48.
- Wijayanti, S.D., Tri, D., Dzulvina, U. 2015. Evaluasi Nilai Cerna *In Vitro* Sereal *Flake* Berbasis Ubi Jalar Oranye Tersuplementasi Kecambah Kacang Tunggak. *Jurnal Teknologi Pertanian* 16(1): 31-40.
- Ye, X., Fei, L., Tianming, Y., Renyou, G., Zhongquan, S. 2016. *Optimization of Reaction Condition for Improving Nutritional Properties in Heat Moisture Treat Maize Starch*. *International Journal of Biological Macromolecules* 93: 34-40.

**KAJIAN KONFIGURASI PROSES PENGGILINGAN PADI UNTUK
PEMBUATAN BERAS BERKUALITAS**

***THE STUDY OF RICE PADDY MILLING CONFIGURATION PROCESS
TO PRODUCE HIGH QUALITY RICE***

Mohamad Djali* dan Suismono

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Unpad

*Email Korespondensi: agusdjali@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to find out the favorable grinding process configuration in the manufacture of premium rice based on technical and economic aspects. The results of the study showed that (1) the yield of premium rice from wet paddy grain, dried paddy grain, brown rice and medium rice were 83%, 78%, 52% and 46% , (2) The consideration of the type of rice to be milled shall be based on the market demand (supply) and the existing condition of the most favorable price of rice, (3) To produce premium rice can use raw rice, wet paddy grain and dried paddy grain and profitable (B / C ratio of more than 1) and (4) Rice milling system for Rice to rice is one of the solutions to meet the availability of raw materials of brown rice or medium rice from newly harvested rice and using investment capital of simpler and cheaper processing equipment.

Keywords: *economic feasibility, process configuration, Rice*

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui konfigurasi proses penggilingan yang menguntungkan dalam pembuatan beras premium berdasarkan aspek teknis dan ekonomis. Hasil kajian menunjukkan bahwa (1) Rendemen beras premium dari bahan gabah kering panen (GKP), gabah kering giling (GKG), beras pecah kulit (BPK) dan beras medium masing-masing sebesar 83%, 78%, 52% dan 46%, (2) Jenis beras yang akan digiling harus berdasarkan sesuai dengan permintaan pasar (supply) dan kondisi eksisting harga beras yang paling menguntungkan, (3) Untuk memproduksi beras premium dapat menggunakan bahan baku beras medium, beras pecah kulit, gabah kering panen (GKP) maupun gabah kering giling (GKG) dan menguntungkan (B/C rasio lebih dari 1) dan (4) Sistem penggilingan padi dari beras ke beras (*Rice to rice*) merupakan salah satu pemecahan untuk memenuhi ketersediaan bahan baku beras pecah kulit atau beras glosor dalam jumlah besar yang berasal dari padi yang baru dipanen dan menggunakan modal investasi peralatan prosesing lebih sederhana dan murah.

Kata kunci : Beras, kelayakan ekonomis, konfigurasi proses

PENDAHULUAN

Beras masih merupakan makanan pokok oleh sebagian besar masyarakat

Indonesia. Selain sebagai sumber karbohidrat. Ditinjau dari aspek agroindustri maupun agribisnis perberasan, usaha

peningkatan produksi maupun mutu beras adalah dua variabel yang sama penting.

Tuntutan konsumen terhadap mutu beras meningkat seiring dengan meningkatnya pendapatan masyarakat. Makin tingginya tingkat pendidikan masyarakat serta dengan mudahnya penyebaran informasi seiring kemajuan teknologi, juga secara bertahap mengubah pola konsumsi dan cara pandang masyarakat terhadap mutu (kualitas) pangan yang dikonsumsi. Perbaikan daya beli masyarakat yang diharapkan meningkat setelah Indonesia keluar dari krisis ekonomi akan menggeser peta permintaan ke arah beras bernutu tinggi (Hasbullah dan Tajuddin, 2007).

Mutu beras sangat ditentukan oleh faktor varietas, agroekosistem, teknik budidaya, penanganan pascapanen, pengolahan dan distribusi pemasaran hasil berasnya. Salah satu faktor yang menentukan kualitas beras adalah proses pengolahan beras di penggilingan padi (Webb, 1990).

Teknologi pengolahan padi pada dasarnya sudah lama dikenal di Indonesia. Perkembangan teknologi pengolahan padi di Indonesia tidak seperti halnya di negara-negara produsen beras di Asia, seperti Thailand, Jepang, China dan Vietnam. Meskipun pengusaha pengolahan padi di Indonesia telah mengetahui teknologi yang modern akan menghasilkan beras berkualitas yang lebih baik dengan rendemen yang lebih tinggi, namun pengolahan padi di Indonesia masih menggunakan teknologi yang sederhana. Akibatnya beras yang dihasilkan memiliki kualitas yang rendah dengan rendemen beras yang rendah pula (Waris, 2004). Kendala yang dihadapi penggilingan padi di Indonesia antara lain (1) belum menerapkan kaidah pengolahan beras yang baik/standar, sistem penggilingan dengan konfigurasi mesin yang

kurang baik, sehingga rendemen masih rendah yaitu rata-rata sekitar 62,74 seharusnya dapat dicapai diatas 65%, dan kualitas beras yang dihasilkan masih rendah (tingkat broken di atas 20 %) dan tidak seragam, biaya pengolahan masih tinggi (belum efisien) dan tingkat kehilangan hasil relatif masih tinggi, (2) manajemen pengelolaan masih tradisional dan (3) Berkembang penggilingan padi keliling yang kurang memperhatikan aspek mutu beras.

Mutu beras dipasaran beragam karena beras yang ada dipasaran berasal dari penggilingan PPK, PPM dan PPB yang teknologi proses penggilingannya berbeda. Hal ini menyebabkan pelaku perdagangan beras sering melakukan manipulasi mutu beras seperti pengoplosan antar kualitas, reprosesing beras mutu rendah, kemasan tidak sesuai isinya, pemalsuan merk beras, penggunaan bahan pemutih dan pewangi (Suismono dan Darniadi. 2010).

Mutu beras berdasarkan SNI 6128-2015 Klasifikasi mutu ada 4 yaitu Mutu Premium, Medium I, Medium II dan medium III. Untuk menghasilkan beras dengan Mutu premium tergantung dari kondisi bahan baku dan konfigurasi proses penggilingannya (Suismono, 2015). Kajian ini bertujuan untuk mengetahui konfigurasi proses penggilingan yang menguntungkan untuk pembuatan beras premium.

KONFIGURASI PROSES PENGGILINGAN PADI

Model konfigurasi proses penggilingan untuk membuat beras berkualitas premium dapat dilakukan melalui proses dari gabah sampai jadi beras (*Paddy to rice*) dan dari beras diproses lagi (*Rice to rice*) (Tabel 1).

Tabel 1. Model Konfigurasi Proses Penggilingan Padi pembuatan beras premium

| Model Konfigurasi proses penggilingan padi | Tahapan proses | | | | | | | Rendemen beras premium (%) |
|--|----------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------|--------------|----------------------------|
| | Panen | Pengeringan | Pecah kulit | Penyosohan | Pengkabut | Grading | Color sorter | |
| Produk | GKP | GKG | BPK | Beras Medium | Beras Premium | | | |
| <i>Paddy to rice :</i> | | | | | | | | |
| Model I | | | | | | | | 46,5 |
| Model II | | | | | | | | 52 |
| <i>Rice to rice :</i> | | | | | | | | |
| Model III | | | | | | | | 78 |
| Model IV | | | | | | | | 83 |

Proses penggilingan padi *Paddy to rice* :

Model I : Konfigurasi dari Gabah kering panen (GKP) menjadi Beras Premium

Penggilingan padi kecil (PPK) dan menengah (PPM) pada umumnya menggiling padi menjadi beras dari bahan gabah kering panen (GKP). Mutu beras yang dihasilkan sangat beragam mutunya, namun sebagian besar menghasilkan Beras Medium 2 pada penggilingan PPM dan Beras Medium 3 pada penggilingan PPK dengan beras patah lebih dari 20%, menir 2%, butir mengapur 2%, butir kuning 2%, butir merah 2% dan buir gabah 1%. Untuk menghasilkan beras premium dengan persentase beras patah 5 % dan tidak ada menir, butir mengapur, kuning dan merah, serta butir gabah perlu diproses lagi yaitu penambahan alat pengkabut (Shinning machine), grader dan Color sorter.

Proses pembuatan beras premium dari bahan gabah kering panen (GKP) melalui proses panen, pengeringan, pecah kulit, penyosohan, pengkabutan (Shinning machine), pemisahan ukuran butir beras (grading) dan pemisahan warna, kotoran dan benda asing (Color sorter). Rendemen beras

medium dari bahan baku gabah kering panen (GKP) sebesar 56% dan setelah menjadi beras premium sebesar 46,5%.

Model II : Konfigurasi dari Gabah kering giling (GKG) menjadi Beras Premium

Penggilingan padi skala besar (PPB) pada umumnya menghitung rendemen beras dari gabah kering giling (GKG). Sebagian besar penggilingan besar belum dilengkapi peralatan grader dan color sorter, sehingga beras patah masih di atas 5%, sehingga menghasilkan Beras Medium 1. Untuk menghasilkan beras premium perlu ditambah alat pengkabut, grader dan color sorter.

Proses pembuatan beras premium dari bahan beras kering giling (GKG) melalui proses pecah kulit, penyosohan, pengkabutan, pemisahan ukuran butir beras (grading) dan pemisahan warna, kotoran dan benda asing (color sorter). Rendemen beras premium dari bahan baku gabah kering giling (GKG) sebesar 52%.

Proses penggilingan padi *Rice to rice* :

Sistem penggilingan beras ke beras (*Rice to rice*) memiliki kelebihan antara lain (a) tersedianya secara kontinyu bahan baku, (b) menyeragamkan mutu beras medium di pasaran, (c) tersedianya beras berkualitas dalam jumlah besar di pasaran, (d) investasi peralatan lebih sedikit dibanding sistem *paddy to rice* dan (e) pembinaan teknologi penggilingan lebih mudah karena adanya kerjasama antara penggilingan besar (PPB) dengan penggilingan skala kecil (PPK) dan menengah (PPM) sehingga baik PPK, PPM dan PPB saling menguntungkan (tetap beroperasi). Kelemahannya adalah bila bahan baku beras tersebut berasal dari yang telah disimpan lebih dari satu musim (lebih dari 4 bulan) sudah terjadi perubahan cita rasa dan penampakan beras atau beras oplosan. Bahan baku diharapkan berasal dari beras yang baru dipanen pada musim yang sama.

Model III : Konfigurasi dari Beras pecah kulit (BPK) menjadi Beras Premium

Proses pembuatan beras premium dari bahan beras yang proses penyosohnya belum optimal (beras pecah kulit dan beras glosor) sering dilakukan oleh penggilingan skala besar (PPB) karena untuk kontinuitas bahan baku. Bahan baku bagi industri pengolahan beras ke beras tidak tergantung pada musim panen, karena beras asalan selalu ada sepanjang tahun. Untuk memperoleh bahan baku beras tersebut kerjasama dengan penggilingan PPK dan PPM (Hasbullah dan Tajuddin, 2007). Proses pembuatan beras dari bahan beras pecah kulit (BPK) dengan melakukan kontrak kerjasama dengan penggilingan PPK, seperti di Kabupaten Klaten sudah menjadi tradisi bahwa penggilingan PPK menggiling sampai menghasilkan beras PK untuk dijual pada penggilingan PPM dan PPB untuk dipoles lagi menjadi beras berkualitas. Untuk menjadi beras premium masih harus ditambah alat pengkabut, grader dan color sorter.

Keuntungan dari bahan beras PK bagi penggilingan padi PPM dan PPB adalah menghasilkan dedak dan bekatul, dari diproses menjadi beras medium dan beras premium sesuai yang diinginkan tergantung permintaan konsumen. Rendemen beras premium dari bahan beras PK sebesar 78%. Dari beras pecah kulit menghasilkan beras medium 94% dan bekatul 6%, sehingga dihasilkan beras premium 78%.

Model IV : Konfigurasi dari Beras Medium menjadi Beras Premium

Proses pembuatan beras medium menjadi beras premium hanya menambah proses pengkabutan (*shinning*), pemisahan ukuran butir beras (*grading*) dan pemisahan warna dan benda asing dengan alat Color sorter.

Untuk membuat beras premium dari beras medium sesuai persyaratan mutu pada SNI 6128-2015 (kriteria mutu persentase beras kepala 78%, beras patah 20% dan minor 2%), sedangkan beras premium (kriteria mutu beras kepala 95% dan beras patah 5%) berarti rendemen beras premium dari bahan beras medium sebesar 83%.

ANALISIS EKONOMI PEMBUATAN BERAS PREMIUM

Untuk memproduksi beras medium atau beras premium tergantung dari permintaan konsumen dalam pemasaran beras. Sebagian besar konsumen beras permintaan konsumen masih memilih beras medium dibanding beras premium karena (a) harga beras masih terjangkau oleh masyarakat menengah kebawah, (b) pertimbangan lebih menguntungkan mana antara memproduksi beras medium atau beras premium yang sangat ditentukan oleh faktor rendemen dan harga beras hasil giling. Pemilihan produk beras medium atau beras premium sangat ditentukan oleh analisis kelayakan ekonomis.

Penggilingan padi skala kecil (PPK) dan menengah (PPM) untuk menghasilkan beras berkualitas pada umumnya menggunakan bahan baku gabah kering panen (GKP). Hasil analisis ekonomi pembuatan beras medium menunjukkan bahwa dengan harga gabah GKP sebesar Rp.4.000,-/ kg, upah pembelian gabah yang terdiri dari pengemasan, penimbangan, bongkar muat dan pengangkutan sebesar Rp.50,-/kg, upah penjemuran sebesar Rp. 50,-/kg, upah penggilingan sebesar Rp. 250,-/kg, biaya transpor penjualan sebesar Rp. 50,-/kg dan biaya lain-lain sebesar Rp. 200,-/kg. Bila

rendemen beras giling sebesar 55% dari GKP, maka harga impas (harga pokok/ BEP - Break Event Point) sebesar Rp. 8.364,-/ kg beras. Bila harga jual beras medium di pasaran sebesar Rp. 9.000,-/ kg maka B/C rasio sebesar 1,96 berarti masih menguntungkan (Tabel 2). Hasil analisis kelayakan ekonomi pada pembuatan beras premium menunjukkan bahwa biaya produksi lebih besar karena adanya tambahan proses penyosohan ulang, pemisahan ukuran beras (Grading) dan pemisahan warna, kotoran dan benda asing dengan alat color sorter (Tabel 3).

Tabel 2. Analisis kelayakan ekonomi untuk Beras Medium

| Uraian | Jumlah (Rp) |
|--|-------------|
| 1. Biaya : | |
| Bahan : | |
| - Bahan gabah kering panen (GKP) per kg | 4000 |
| Upah : | |
| - Pembelian gabah (pengemasan, penimbangan, bongkar muat, pengangkutan) per kg | 50 |
| - Penjemuran (Rp/ Kg) | 50 |
| - Penggilingan (Rp/kg) | 250 |
| - Transpot penjualan per kg | 50 |
| - Biaya lain-lain per kg | 200 |
| Jumlah | 4600 |
| 2. Rendemen beras giling (55% dari GKP) | |
| 3. Harga impas (BEP) beras giling per kg beras | |
| Biaya produksi | |
| BEP = ----- x 100 | |
| 55 | |
| 4600 | |

| | |
|---|-------|
| BEP = $\frac{\dots}{55} \times 100 =$ | 8.364 |
| 4. Bila harga jual Beras Medium per kg di pasaran | 9000 |
| 5. B/C rasio | 1,96 |

Tabel 3. Analisis kelayakan ekonomi untuk Beras Premium dari gabah kering panen (GKP)

| Uraian | Jumlah (Rp) |
|--|-------------|
| 1. Biaya : | |
| Bahan : | |
| - Bahan gabah kering panen (GKP) per kg | 4200 |
| Upah : | |
| - Pembelian gabah (pengemasan, penimbangan, bongkar muat, pengangkutan) per kg | 50 |
| - Pengeringan dengan dryer(Rp/ Kg) | 150 |
| - Penggilingan (Rp/kg) | 250 |
| - Transpot penjualan per kg | 50 |
| - Grader per kg | 50 |
| - Color sorter | 350 |
| - Biaya lain-lain per kg | 200 |
| Jumlah | 5300 |
| 2. Rendemen beras giling (46,5% dari GKP) | |
| 3. Harga impas (BEP) beras giling per kg beras | |
| Biaya produksi BEP = $\frac{\dots}{46} \times 100$ | |
| 5300 BEP = $\frac{\dots}{46} \times 100$ | 11521,73 |
| 4. Bila harga jual Beras Premium per kg di pasaran | 12521 |

| | |
|--|-------|
| 5 Hasil beras patah (rendemen 15% = 0,15 x Rp.6000,-/kg) | 900 |
| 6 Hasil menir (rendemen 2% = 0,02 x Rp.2000,-/kg) | 40 |
| Jumlah (4+5+6) | 13461 |
| 5. B/C rasio | 1,168 |

Tabel 4. Analisis kelayakan ekonomi untuk Beras Premium dari Beras Medium

| Uraian | Jumlah (Rp) |
|--|-------------|
| 1. Biaya : | |
| Bahan : | |
| - Bahan meras medium | 9000 |
| Upah : | |
| - Pembelian beras (pengemasan, penimbangan, bongkar muat, pengangkutan) per kg | 50 |
| - Penggilingan (Rp/kg) | 250 |
| - Transpot penjualan per kg | 50 |
| - Grader per kg | 50 |
| - Color sorter | 350 |
| - Biaya lain-lain per kg | 200 |
| Jumlah | 9950 |
| 2. Rendemen beras giling (83% dari beras medium) | |
| 3. Harga impas (BEP) beras giling per kg beras | |
| Biaya produksi | |
| $BEP = \frac{\text{Biaya produksi}}{83} \times 100$ | |
| | |
| | |
| | |
| $BEP = \frac{9950}{83} \times 100$ | 11987 |
| | |
| 4. Bila harga jual Beras Premium per kg di pasaran | 12987 |
| 5 Hasil beras patah (rendemen 15% = 0,15 x Rp.6000,-/kg) | 900 |

| | |
|---|-------|
| 6 Hasil menir (rendemen 2% = 0,02 x Rp.2000,-/kg) | 40 |
| Jumlah (4+5+6) | 13927 |
| 5. B/C rasio | 1,161 |

KESIMPULAN

Pertimbangan jenis beras yang akan digilingan harus berdasarkan sesuai dengan permintaan pasar (supply) dan kondisi eksisting harga beras yang paling menguntungkan.

Untuk memproduksi beras premium dapat menggunakan bahan baku beras medium, beras pecah kulit, gabah kering panen (GKP) maupun gabah kering giling (GKG) dan menguntungkan (B/C rasio lebih dari 1).

Sistem penggilingan padi dari beras ke beras (Rice to rice) merupakan salah satu pemecahan untuk memenuhi ketersediaan bahan baku beras pecah kulit atau beras glosor dalam jumlah besar yang berasal dari padi yang baru dipanen dan menggunakan modal investasi peralatan prosesing lebih sederhana dan murah.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasbullah R. Dan Tajuddin Bantacut, 2007. Teknologi Pengolahan Beras Ke Beras (Rice To Rice Processing Technology) .Prosiding Lokakarya Nasional Peningkatan Daya Saing Beras Melalui Perbaikan Kualitas. Journal Pangan. Bulog. Jakarta.
- Suismono dan Sandi Darniadi. 2010. Prospek Beras Berlabel SNI. Majalah Pangan. No 57/XIX/2010. Bulog. Jakarta.
- Suismono. 2015. Perbaikan Teknologi Penyosohan untuk Meningkatkan Mutu dan endemen Beras. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Padi. BB Padi. Sukamandi, Subang.

Webb. 1990. Rice Quality and Grades. P.89-119, In: B.S. Luh (ed) Rice, Vol. II : Utilization A.U. Pub. Co.Conn.

PREFERENSI PERMEN JELLY BERBASIS BUAH LOKAL SEBAGAI SUMBER KALIUM DAN ENERGI

PREFERENCES ON LOCAL FRUIT BASED JELLY CANDY AS POTASSIUM AND ENERGY SOURCE

Oke Anandika Lestari^{*}, Yohana S K Dewi
Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura
^{*}Email korespondensi: oke.anandika@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the availability of energy and potassium from local fruit that is modified into jelly candies. Low energy consumption and high rates of hypertension particularly in West Kalimantan are the concern in this study. The energy sources in this fruit jelly candies are sucrose and glucose, while the local fruit (pineapples, bananas, mangos, papayas, cempedaks and dragon fruits) becomes source of potassium for hypertensive patient intake. The results of the first stage of the study showed that the use of sucrose in jelly candies is favored over glucose. At the second stage, fruit jelly candies from cempedaks, and mangos are more preferable based on whole preference measurements level. Cempedak jelly candies has highest level of energy (117,49 kkal/100g) and potassium (125,75 mg/100g). Fruit jelly candies with potassium contents are expected to be alternative food substitution for hypertensive patient who needs high potassium intake.

Keywords: *Glucose, Hypertension, Sucrose*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan energi dan kalium dari buah yang diaplikasikan menjadi permen jelly. Rendahnya konsumsi energi dan tingginya penderita hipertensi di Kalimantan barat khususnya menjadi konsen dalam penelitian ini. Sumber energi dalam permen jelly buah ini adalah sukrosa dan glukosa, sedangkan buah (nanas, pisang, mangga, pepaya, cempedak, dan buah naga) menjadi sumber kalium sebagai asupan penderita hipertensi. Hasil penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa penggunaan sukrosa pada permen *jelly* lebih disukai dibandingkan glukosa. Hasil penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa permen *jelly* dari buah cempedak, dan mangga paling disukai berdasarkan tingkat kesukaan secara keseluruhan. Permen *jelly* dari buah cempedak memiliki nilai tertinggi sebagai sumber energi (177,49 kkal/100g) dan kalium (125,75 mg/100g). Permen jelly buah dengan kandungan kalium didalamnya diharapkan dapat menjadi alternatif makanan pengganti bagi penderita hipertensi yang membutuhkan asupan tinggi kalium.

Kata kunci: Glukosa, Hipertensi, Sukrosa

PENDAHULUAN

Buah merupakan salah satu sumber mineral, vitamin, dan serat untuk tercapainya pola makan yang sehat sesuai pedoman gizi seimbang dengan jumlah konsumsi dianjurkan 2-3 porsi/hari (Kementerian kesehatan RI, 2014). Proporsi nasional secara rata-rata perilaku kurang konsumsi sayur dan buah mencapai 93,5% (Kementerian Kesehatan RI, 2013). Perilaku konsumsi buah di Kalimantan Barat secara rerata berada dibawah anjuran pedoman gizi seimbang yaitu 0,4 porsi/hari (Boesri dkk., 2013).

Perilaku konsumsi buah yang rendah sangat disayangkan karena banyak manfaat kesehatan yang dapat diperoleh bagi tubuh dengan mengkonsumsi buah. Salah satu potensi buah yang telah banyak diteliti adalah dengan adanya kalium, sehingga dapat menambah asupan kalium bagi penderita hipertensi. Asupan kalium yang ideal untuk orang dewasa berdasarkan angka kecukupan gizi adalah 4,7g/hari (Permenkes, 2013).

Kejadian hipertensi menurut Tulungnen dkk., (2016), lebih banyak diderita oleh responden yang asupan kaliumnya rendah dari pada responden yang tinggi asupan kalium. Prevalensi hipertensi di Indonesia berdasarkan hasil Riskesdas tahun 2013 adalah 26,5%, sedangkan Kalimantan Barat berada diatas rata-rata nasional yaitu 28,3% (Kementerian Kesehatan RI, 2013).

Buah dapat diaplikasikan menjadi berbagai jenis makanan siap konsumsi dan memiliki umur simpan yang relatif lebih lama. Salah satu olahan buah yang berpotensi dikembangkan adalah permen *jelly*. Hal tersebut didukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Fitriyah dan Mahmudiono (2013), bahwa permen merupakan salah satu jajanan yang sering dikonsumsi dengan persentase 34,4% tertinggi kedua setelah pentol, sosis, dan tempura yaitu 37,5%. Pengolahan buah menjadi permen *jelly* juga diharapkan dapat menjadi sumber energi yang

diperoleh dari penggunaan gula. Konsumsi energi per kapita penduduk Indonesia berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2015 masih berada di bawah target (2150kkal/hari) yaitu 1992,69 kkal/hari, sedangkan di wilayah Kalimantan terdapat provinsi Kalimantan Barat (1935,91 kkal/hari) dan Kalimantan Timur (1868,19 kkal/hari) yang berada di bawah rerata nasional (BPS, 2017).

Berdasarkan hal tersebut diatas maka akan dilakukan penelitian terkait permen *jelly* dari buah yang berpotensi dikembangkan di Kalimantan Barat pada khususnya sebagai sumber kalium dan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis buah yang diaplikasikan menjadi permen *jelly* paling disukai serta kandungan kalium dan energinya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan sejak bulan januari tahun 2017 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, cetakan *jelly*, saringan 80 mesh, kompor, pengering kabinet, *Automatic Absorption Spectrophotometer* (AAS), cawan porselin, corong, neraca analitik, gelas ukur. Bahan yang digunakan adalah sukrosa, glukosa, agar-agar (merk agarapura), asam sitrat, nanas, pisang, mangga, pepaya, cempedak, dan buah naga.

Penelitian dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama merupakan penentuan jenis gula (sukrosa dan glukosa) pada permen *jelly* buah berdasarkan persentase pemilihan produk yang disukai panelis (30 orang). Tahap kedua dilakukan pembuatan permen *jelly* dengan menggunakan jenis gula terpilih dari tahap pertama, kemudian dilakukan preferensi untuk mendapatkan jenis buah yang paling disukai dan analisis kimia (kadar air, protein, lemak, karbohidrat, dan kalium).

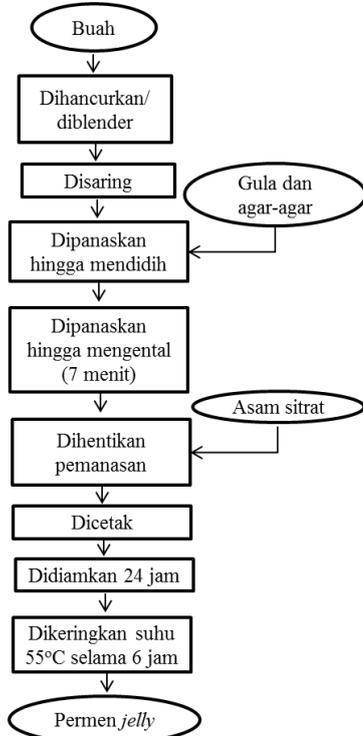
Preferensi konsumen dilakukan dengan mengurutkan tingkat kesukaan panelis (nilai paling disukai hingga tidak dari skor 1-6) dilakukan pada 100 orang yang berada di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Analisis kimia dilakukan sesuai dengan SNI (Modifikasi Setyaningsih, 2009).

Sampel buah yang digunakan diperoleh dari Desa Lingga atau Kelompok Olah Buah di Desa Lingga Kecamatan Ambawang Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. Analisis data dilakukan menggunakan *Statistik Product and Service Solutions* (SPSS) versi 23 dengan *One Way Anova* dan uji lanjut *Tukey* pada taraf alfa 0,05.

Pengolahan Permen *Jelly*

Pengolahan permen *jelly* dilakukan sesuai metode yang digunakan oleh Kelompok Olah Buah di Desa Lingga (Gambar 1).

Gambar 1 Proses pembuatan permen *jelly*



Sumber: Modifikasi Jumri dkk., 2015

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan permen *jelly* dengan menggunakan berbagai jenis buah tidak dapat menggunakan formulasi yang sama, terutama pada perbandingan antara buah dan air serta konsentrasi asam sitrat. Perbandingan buah dengan air yang digunakan untuk membuat sari buah nanas, pisang, mangga, pepaya, dan buah naga adalah 1:2, sedangkan cempedak 1:3. Formulasi tersebut merupakan hasil uji coba yang telah diterapkan oleh Kelompok Olah Buah di Desa Lingga. Permen *jelly* yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2 Permen *jelly* buah



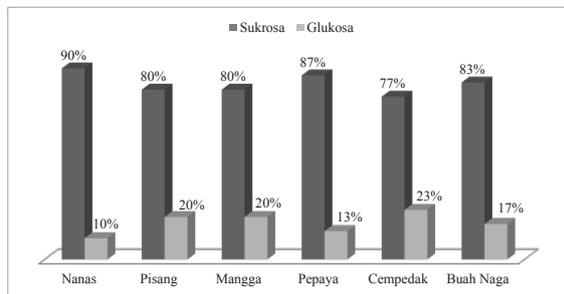
Penelitian tahap 1

Tahap Pertama dilakukan untuk mendapatkan permen *jelly* dari jenis gula sukrosa atau glukosa yang paling disukai oleh panelis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase panelis yang memilih sumber gula sukrosa lebih tinggi dibandingkan dengan glukosa yaitu di atas 77% untuk semua jenis buah (Gambar 3). Hal tersebut diduga karena permen *jelly* dengan glukosa memiliki tingkat kemanisan yang lebih rendah dibandingkan penggunaan sukrosa.

Penelitian tahap selanjutnya akan dilakukan pengukuran total energi dan kalium pada permen *jelly* dengan menggunakan sumber gula dari sukrosa.

Gambar 3 Persentase pemilihan permen *jelly* berdasarkan perbedaan jenis gula



Penelitian tahap 2

Kandungan Kalium Permen *Jelly*

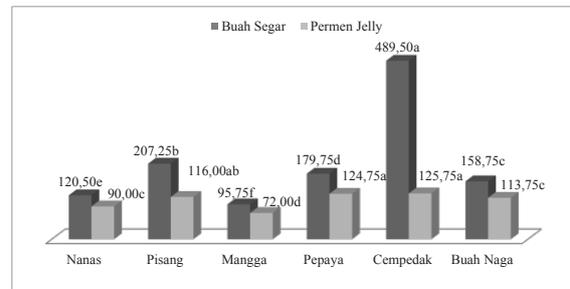
Hasil pengukuran kandungan kalium pada buah segar dan permen jelly berbagai jenis buah ditampilkan pada Gambar 3. Kandungan kalium pada buah yang digunakan memiliki kisaran 95,75mg/100g hingga 489,5mg/100g. Urutan kandungan kalium buah dari yang tertinggi hingga terendah adalah cempedak, pisang, pepaya, buah naga, nanas, dan mangga.

Kandungan kalium pada permen *jelly* buah memiliki kisaran 72mg/100g hingga 125,75mg/100g. Permen *jelly* buah dengan kandungan kalium tertinggi dan saling tidak berbeda nyata adalah dari bahan baku buah cempedak, pepaya, dan pisang.

Pengolahan permen *jelly* buah menurunkan kandungan kalium (Gambar 4). Hal tersebut dikarenakan dalam pembuatan sari buah dilakukan penambahan air yang menyebabkan terjadinya pengenceran. Penurunan kandungan kalium tertinggi adalah pada buah cempedak. Hal tersebut disebabkan karena penambahan air dalam pembuatan sari buah dengan buah cempedak lebih tinggi

yaitu 1:3 (buah:air), sedangkan pada buah lain 1:2 (buah:air).

Gambar 4 Kandungan kalium buah segar dan permen *jelly* pada masing-masing jenis buah



Keterangan: Huruf pada warna batang yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada alfa 0,05.

Permen *jelly* buah rata-rata memiliki berat 8,25g, sehingga dengan mengkonsumsinya memberikan asupan kalium sebanyak 5,94mg hingga 10,37mg.

Kadar Air Permen *jelly*

Standar mutu utama pada permen *jelly* terkait dengan umur simpan adalah kadar air. Kandungan maksimal kadar air berdasarkan Standart Mutu Indonesia (SNI) kembang gula-lunak (*jelly*) yaitu 20% (SNI, 2008). Hasil pengukuran kadar air permen *jelly* buah (Tabel 1) adalah 17,40% hingga 20%, sehingga dapat dikatakan bahwa telah memenuhi SNI.

Tabel 1 Kandungan nutrisi permen *jelly*

| Kandungan | Nanas | Pisang | Mangga | Pepaya | Cempedak | Buah Naga |
|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Kadar air (%) | 19,80 ^a | 18,63 ^{ab} | 17,90 ^b | 19,86 ^a | 20,00 ^a | 17,40 ^b |
| Protein (%) | 1,64 ^b | 2,60 ^a | 1,32 ^c | 1,57 ^b | 2,55 ^a | 1,68 ^b |
| Karbohidrat (%) | 26,03 ^c | 38,20 ^b | 38,03 ^b | 38,33 ^b | 37,70 ^b | 39,78 ^a |
| Lemak (%) | 2,22 ^a | 0,97 ^c | 0,47 ^d | 0,13 ^e | 1,84 ^b | 0,06 ^f |
| Energi (kkal) | 130,60 ^e | 171,95 ^b | 161,55 ^{cd} | 160,71 ^d | 177,50 ^a | 166,31 ^c |
| Kalium (mg/100g) | 90,00 ^c | 116,00 ^{ab} | 72,00 ^d | 124,75 ^a | 125,75 ^a | 113,75 ^b |

Keterangan: Huruf baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada alfa 0,05.

Proses yang menjadi penentu kadar air permen *jelly* diantaranya adalah pada tahapan proses pengeringan yang dilakukan dengan pengering kabinet pada suhu 55°C selama 6 jam. Hal tersebut terbukti dengan tingginya hasil kadar air permen *jelly* buah naga pada penelitian yang dilakukan oleh Jumri dkk (2015) yaitu 30,48% hingga 33,05% dengan tanpa melalui proses pengeringan.

Kandungan Energi Permen *Jelly*

Kandungan energi permen *jelly* diukur berdasarkan kandungan protein dan karbohidrat yang dikalikan 4kkal ditambah dengan kandungan lemak yang dikalikan 9kkal. Kandungan nutrisi permen *jelly* buah ditampilkan pada Tabel 1. Permen *jelly* buah menyediakan kandungan protein 1.31% hingga 2.59%, karbohidrat 26.02% hingga 39.77%, dan lemak 0.06% hingga 2.22%. Konsumsi satu buah permen *jelly* (8,25g) memberikan sumbangan protein 0.13g hingga 0.21g, karbohidrat 2.14g hingga 3.28g, dan lemak 0.004g hingga 0.18g.

Sumber energi pada permen *jelly* Tertinggi berasal dari kandungan karbohidrat didalamnya. Konsumsi satu buah permen *jelly* (8.25g) memberikan sumbangan energi dari protein 0.43kkal hingga 0.85kkal, karbohidrat 8.59kkal hingga 13.12kkal, dan lemak 0.04kkal hingga 1.65kkal. Energi total yang dapat diberikan dengan mengkonsumsi satu buah (8.25g) permen *jelly* buah adalah 10.78kkal hingga 14.64kkal atau memenuhi AKG (2150kkal) berkisar 0.5% hingga 0.7%.

Preferensi Permen *Jelly*

Preferensi permen *jelly* buah diutamakan adalah untuk mendapatkan jenis buah yang paling disukai oleh panelis. Rerata skor terendah akan menunjukkan permen *jelly* yang lebih disukai. Hasil referensi permen *jelly* buah pada berbagai jenis buah di tampilkan pada Gambar 4.

Hasil preferensi menunjukkan terdapat tiga tingkatan kesukaan yaitu dengan skor rerata 2.56 hingga 2.67, rerata 3.44 hingga 4, dan rerata 4.44. Permen *jelly* yang paling disukai adalah dari jenis buah cempedak dan pepaya dengan nilai yang saling tidak berbeda nyata. Tingkat kesukaan kedua adalah permen *jelly* dari buah nanas, buah naga, dan pisang. Tingkat kesukaan ketiga adalah permen *jelly* dari buah pepaya.

KESIMPULAN

Ketersediaan energi dan kalium setiap buah permen *jelly* dengan menggunakan sukrosa adalah 10.78kkal hingga 14.64kkal dan 5,94mg hingga 10.37mg. Permen *jelly* dari buah cempedak dan mangga merupakan yang paling disukai. Jenis buah terbaik berdasarkan preferensi kesukaan, kandungan kalium dan energi adalah cempedak. Permen *jelly* cempedak memiliki kesediaan energi 10.78kkal/8,25g dan kalium 5,94mg/8,25g. Pengaplikasian buah menjadi produk yang disukai diharapkan dapat meningkatkan jumlah porsi konsumsi buah di masyarakat.

Saran untuk keberlanjutan penelitian sejenis adalah melakukan pengukuran kadar serat pangan permen *jelly* buah karena memungkinkan menurunkan ketersediaan energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Boesri, H., Darwin, A., Fionasari, T., dan Permatasari, D A. 2013. Riset Kesehatan Dasar. Pokok-Pokok Hasil Riskesdas dalam Angka Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- BPS. 2017. Rata-rata Konsumsi Kalori dan Protein per Kapita per Hari Menurut Provinsi 2007-2015. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/951>. Diunduh: 17 Agustus 2017.
- Fitriyah, R., dan Mahmudiono, T. 2013. Hubungan Asupan dan Pola Konsumsi Vitamin A, Protein dan Zinc dengan Kejadian ISPA dan Status Gizi pada Anak. *Media Gizi Indonesia*. 9(1):60-65.
- Jumri., Yusmarini., Herawati, N. 2015. Mutu Permen Jelly Buah Naga Merah (*Hylocereus polyhizus*) dengan Penambahan Karagenan dan Gum Arab. *Jom Faperta*. 2(1).
- Kementerian Kesehatan RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar “Riskesdas 2013”. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. Pedoman Gizi Seimbang. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Permenkes. 2013. Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia Permenkes No 75 tahun 2013. Menteri Kesehatan. Jakarta.
- Setyaningsih, F. D. 2009. Analisis Preferensi Konsumen terhadap Buah Salak di Pasar Tradisional Kota Surakarta. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- SNI. 2008. Kembang Gula-Bagian 2:Lunak. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Tulungnen, R, S., Sapulete, I, M., dan Pangemanan, D, H, C. 2016. Hubungan Kadar Kalium dengan Tekanan Darah pada Remaja di Kecamatan Bolongitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal Kedokteran Klinik (JKK)*. 1(2):37-45.

OPTIMALISASI PENURUNAN JUMLAH *ESCHERICHIA COLI* PADA SUSU MELALUI PROSES OZONASI

OPTIMIZATION OF *ESCHERICHIA COLI* REDUCTION IN MILK THROUGH OZONATION PROCESS

Robi Andoyo^{*}, Hilda R. Agusti, Efri Mardawati, Zaida

*Department of Food Industrial Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology,
Universitas Padjadjaran*

**Corresponding author email : r.andoyo@unpad.ac.id*

ABSTRACT

Milk is a food ingredient contains high water and high nutrients so it can be a good medium for microbial growth, including Escherichia coli as a food contamination indicator. The amount of Escherichia coli can be reduced by pasteurization which requires high energy. Ozonation is an alternative process to reduce microbes. Inactivation of Escherichia coli using ozonation was studied in UHT milk. This study aims to determine the optimum ozonation condition to reduce Escherichia coli. Response Surface Method (RSM) was employed with Box Behnken scheme include three independent variables namely: temperature (1 - 9 °C), contact time (5-15 minutes), and oxygen flow rate (2 - 3 L / min) to obtain 17 runnings treatments with 5 repetitions of the center point. Escherichia coli total count and energy required were observed. The result show that the optimum ozonation condition to reduce Escherichia coli at 1.83 log cycle was conducted at 3 °C and 3 L / min oxygen flow rate for 10,833 minutes. The validation value obtained from the mathematical model is 73 %, this is confirmed that the model has a high reliability. Energy required at the optimum ozonation condition was 114,4 kJ / 0,5 L.

Keywords : *Energy Requirement, Escherichia coli, Milk, Ozonation, Optimization*

ABSTRAK

Susu merupakan bahan makanan yang mengandung air dan nutrisi yang tinggi sehingga bisa menjadi media yang baik untuk pertumbuhan mikroba, termasuk *Escherichia coli* sebagai indikator pencemaran makanan. Jumlah *Escherichia coli* dapat dikurangi dengan pasteurisasi yang membutuhkan energi tinggi. Ozonasi merupakan proses alternatif untuk mengurangi mikroba. Inaktivasi *Escherichia coli* menggunakan proses ozonasi dilakukan pada susu UHT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ozonasi optimum untuk mengurangi *Escherichia coli*. *Respon Surface Method* (RSM) dengan skema *Box Behnken* dengan tiga variabel bebas yaitu: suhu (1 - 9 °C), waktu kontak (5-15 menit), dan laju alir oksigen (2 - 3 L / menit) untuk mendapatkan 17 perlakuan dengan 5 kali pengulangan titik tengah (*center point*). Jumlah total *Escherichia coli* dan energi yang dibutuhkan selama proses dievaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi ozonasi optimum untuk menurunkan populasi *Escherichia coli* sebesar 1.86 log cycle dapat dilakukan pada kondisi laju alir oksigen 3 °C dan 3

L / menit untuk 10,833 menit. Nilai validasi yang diperoleh dari model matematis adalah 73%, hal ini menegaskan bahwa model memiliki reliabilitas tinggi. Energi yang dibutuhkan pada kondisi ozonasi optimum adalah 114,4 kJ / 0,5 L.

Kata kunci: *Escherichia coli*, Kebutuhan Energi, Optimasi, Ozonasi, susu

PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan dengan kandungan gizi yang kompleks sekaligus merupakan suatu sistem emulsi lemak dalam air dengan berbagai senyawa terlarut. Girisonta (1995) menyebutkan bahwa komponen air pada susu yang berperan sebagai fase kontinu mencapai angka 87,7%. Kandungan air yang tinggi ini juga mendukung mikroorganisme untuk dapat mengkontaminasi susu dengan cepat. Mikroorganisme pada susu dapat digolongkan menjadi mikroorganisme patogen dan mikroorganisme pembusuk termasuk *Escherichia coli* sebagai indikator pencemaran makanan. Jumlah *Escherichia coli* dapat dikurangi dengan pasteurisasi namun demikian proses ini membutuhkan energi yang tinggi. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada produk makanan harus memenuhi syarat sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 01-3839-1995, maupun Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011. Dengan demikian reduksi *Escherichia coli* pada susu menjadi sangat penting untuk diketahui baik proses maupun mekanismenya. Ketiadaan informasi terkait proses reduksi mikroorganisme berimbang secara langsung pada peningkatan energi yang digunakan dalam pengolahan susu ini.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, terdapat beberapa teknik atau proses yang dapat diaplikasikan pada susu dalam rangka memperpanjang umur simpannya. Proses yang digunakan saat ini adalah aplikasi perlakuan panas seperti

pasteurisasi dan sterilisasi. Proses pasteurisasi merupakan perlakuan pemanasan untuk mereduksi mikroorganisme patogen sehingga susu tersebut aman untuk dikonsumsi. Menurut Jalil (1997), audit energi yang digunakan dalam menghasilkan panas pada proses pasteurisasi cukup besar sehingga perlu diperhitungkan dan dicari alternatif lain yang menggantikan pemanasan.

Metode ozonasi dapat diaplikasikan untuk menggantikan fungsi pasteurisasi pada susu dengan kebutuhan energi yang lebih kecil. Ozonisasi merupakan pemanfaatan gas ozon sebagai oksidator kuat untuk mereduksi jumlah mikroorganisme. Proses ozonisasi akan menghasilkan optimasi yang berbeda pada kondisi ozonisasi yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya suhu, waktu kontak, dan konsentrasi ozon.

Sejauh ini, penelitian proses ozonisasi pada susu belum memenuhi standar untuk dapat menggantikan proses pasteurisasi. Khoerunisa (2016) menyebutkan bahwa proses ozonisasi dapat mereduksi mikroba hingga 3 *log cycle*, sedangkan proses pasteurisasi pada susu memiliki efek letal hingga 5 *log cycle* secara komersial. Untuk menggantikan proses pasteurisasi dengan proses ozonisasi, tentunya efek letal ozonisasi terhadap susu harus disetarakan dengan pasteurisasi. Hal ini dapat dicapai dengan mengkombinasikan faktor-faktor yang mempengaruhi proses ozonisasi (suhu, waktu kontak, dan *flow rate* oksigen) dengan tepat sehingga mampu mengoptimalkan proses oksidasi pada mikroba di dalam susu.

Masschelein (1998) dalam Summerfelt (2003) menyebutkan bahwa pembentukan gas ozon sebanyak 1 kg hanya membutuhkan energi listrik sebesar 10 kWh.

Hal ini tentunya dapat menekan konsumsi energi oleh perusahaan pengolah susu untuk mereduksi mikroba. Dengan demikian, proses ozonisasi diperkirakan dapat menjadi alternatif proses pasteurisasi dalam pengolahan susu yang lebih efektif. Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut : “Bagaimana kondisi ozonisasi dan kebutuhan energi yang efektif dalam menurunkan populasi *Escherichia coli* sehingga dapat disetarakan dengan proses pasteurisasi pada susu?”

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Maret hingga April 2017. Bertempat di Laboraturium Keteknikan Pengolahan Pangan, Laboraturium Uji, dan Laboraturium Mikrobiologi Pangan Jurusan Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian Studi Perbandingan Proses Ozonisasi dan Pasteurisasi pada susu UHT komersial. Adapun bahan penunjang yang digunakan dalam penelitian adalah kultur

Escheriacoli, alkohol 70%, akuades, gas oksigen murni, larutan NaCl fisiologis, media NA, dan media EMB.

Alat yang digunakan dalam penelitian Studi Perbandingan Proses Ozonisasi dan Pasteurisasi pada Susu adalah *autoclaf*, batang pengaduk, *beaker glass*, bunsen, cawan petri, *cold plate*, *coloni counter*, erlenmeyer, *hot plate*, inkubator, jar susu, jarum ose, krustang, neraca analitik, *micropipettes*, oven, generator ozon, *ozone test kit*, selang, spatula, sumbat tabung, tabung reaksi, termometer, dan *waterbath*.

Metode Penelitian

Penentuan kondisi optimum ozonisasi susu dilakukan dengan rancangan percobaan *Response Surface Methodology* (RSM) menggunakan *software Design Expert 10.0.0*. Penelitian dilaksanakan dengan mengondisikan tiga faktor (variabel bebas yaitu *flow rate* oksigen, waktu kontak dan suhu) proses ozonisasi. Jumlah variasi faktor atau variabel bebas ditentukan dengan menggunakan metode *Experimental Design Box-Behnken*. Pada metode ini, digunakan 3 variasi untuk tiap variabel yang berupa nilai minimum (-1), nilai tengah (0), dan nilai maksimum (+1). Adapun batas minimum dan maksimum yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai Minimum, Nilai Tengah, dan Nilai Maksimum Variabel Bebas untuk Optimasi Proses Ozonisasi

| Variabel | Nilai Minimum (-1) | Nilai Tengah (0) | Nilai Maksimum (+1) |
|----------------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Suhu (°C) | 1 | 5 | 9 |
| Waktu kontak (menit) | 5 | 10 | 15 |
| <i>Flow rate</i> (L/menit) | 2 | 2,5 | 3 |

Berdasarkan metode *Experimental Design Box-Behnken*, dengan memasukkan nilai minimum, tengah, dan maksimum di atas, diperoleh 17 kondisi kombinasi variabel dengan ulangan nilai tengah (*centre point*) sebanyak tiga kali. Setelah melakukan ozonisasi dengan kombinasi variabel bebas, maka akan diukur nilai variabel terikat atau respon yang ingin diketahui. Variabel terikat (respon) yang akan diuji dari setiap kondisi

adalah jumlah mikroba (dalam penelitian ini *E. coli*) yang tersisa pada sampel setelah perlakuan ozonisasi. Pengujian jumlah mikroba dilakukan secara duplo untuk setiap *running*. Penujian secara duplo dilakukan untuk meningkatkan presisi hasil pengujian untuk setiap *running*. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kombinasi Variabel dalam Penentuan Optimasi Ozonisasi Susu

| Run | Fakto 1 : Suhu (°C) | Faktor 2 : Waktu kontak (menit) | Faktor 3 : Flow rate (L/min) | Respon |
|-----|------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | 5 | 5 | 2 | Kandungan <i>E. coli</i> (CFU/mL) |
| 2. | 9 | 10 | 3 | |
| 3. | 5 | 10 | 2.5 | |
| 4. | 5 | 10 | 2.5 | |
| 5. | 5 | 15 | 3 | |
| 6. | 5 | 5 | 3 | |
| 7. | 9 | 5 | 2.5 | |
| 8. | 1 | 5 | 2.5 | |
| 9. | 5 | 10 | 2.5 | |
| 10. | 5 | 10 | 2.5 | |
| 11. | 9 | 15 | 2.5 | |
| 12. | 9 | 10 | 2 | |
| 13. | 5 | 15 | 2 | |
| 14. | 1 | 15 | 2.5 | |
| 15. | 1 | 10 | 2 | |
| 16. | 1 | 10 | 3 | |
| 17. | 5 | 10 | 2.5 | |

Data respon (kandungan *E. coli*) yang diperoleh kemudian diolah menjadi model analisis dengan *fit summary*. Dalam analisis ini, model ditentukan dengan membandingkan nilai *sum of square* dan *p-value*. Nilai *sum of square tertinggi* dan *p-value prob > F* yang signifikan (<0,05) akan menjadi model rekomendasi *software Design Expert 7.00* sebagai model

analisis data. Kemudian model diuji kesesuaiannya dengan uji *lack of fit*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui ketidaksesuaian model dengan data. Data yang diperoleh dari uji *lack of fit* ini akan memberikan saran terhadap rekomendasi model berdasarkan hipotesis dimana:

H_0 : Tidak terdapat *lack of fit* dalam model optimasi

H_1 : Terdapat *lack of fit* dalam model optimasi

Tingkat signifikan yang digunakan pada penelitian ini adalah 5% (0,05), dimana H_0 diterima jika nilai *p-value Lack of Fit* lebih besar dibanding *F-value*-nya (tidak signifikan). Jika H_0 diterima, maka dapat dinyatakan bahwa model sudah sesuai untuk respon yang ingin diteliti pada penelitian.

Model ozonisasi susu yang terpilih kemudian akan dihitung kebutuhan energinya dan biaya prosesnya. Nilai ini kemudian akan dibandingkan dengan data sejenis yang diperoleh dari proses pasteurisasi untuk menentukan proses mana yang lebih efektif dalam segi konsumsi energi dan biaya prosesnya. Proses pasteurisasi dilakukan sebanyak dua kali ulangan. Variabel yang mempengaruhi proses pasteurisasi adalah suhu dan waktu pemanasan. Pada penelitian ini, proses pasteurisasi berfungsi sebagai patokan dalam mencari kondisi optimum proses

ozonisasi susu, sehingga variabel suhu dan waktu pemanasan tidak divariasikan. Variabel terikat atau respon yang diteliti pada susu pasteurisasi adalah kandungan *E. coli* setelah proses pasteurisasi selesai. Respon dari pasteurisasi nantinya akan menjadi acuan atau target dalam metode RSM pada proses ozonisasi susu. Sedangkan pengukuran kebutuhan energi dan biaya energi pada penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian komparatif. Konsumsi energi dari masing-masing proses optimal diukur dan kemudian dibandingkan.

PEMBAHASAN

Respon terhadap Jumlah *E. coli*

Berdasarkan data respon, analisis *Fit Summary* menyarankan model kuadratik sebagai model yang sesuai dengan respon jumlah *E. coli* terhadap variabel suhu, waktu, dan *flow rate* ozonisasi. Analisis ANOVA dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Analisis Anova untuk Respon Jumlah *E. coli* proses Ozonisasi

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F Value | p-value Prob > F | |
|--------------------|------------------------|----|------------------------|---------|------------------|-----------------|
| Model | $1,308 \times 10^{13}$ | 9 | $1,453 \times 10^{12}$ | 4,52 | 0,0296 | Significant |
| A-Suhu | $5,000 \times 10^{11}$ | 1 | $5,000 \times 10^{11}$ | 1,56 | 0,2523 | |
| B-Waktu kontak | $7,508 \times 10^{12}$ | 1 | $7,508 \times 10^{12}$ | 23,37 | 0,0019 | |
| C-Flow rate | $1,163 \times 10^{12}$ | 1 | $1,163 \times 10^{12}$ | 3,62 | 0,0988 | |
| AB | $4,225 \times 10^{11}$ | 1 | $4,225 \times 10^{11}$ | 1,32 | 0,2891 | |
| AC | $6,250 \times 10^{10}$ | 1 | $6,250 \times 10^{10}$ | 0,19 | 0,6724 | |
| BC | $7,563 \times 10^{10}$ | 1 | $7,563 \times 10^{10}$ | 0,24 | 0,6423 | |
| A ² | $2,953 \times 10^{10}$ | 1 | $2,953 \times 10^{10}$ | 0,092 | 0,7705 | |
| B ² | $2,840 \times 10^{12}$ | 1 | $2,840 \times 10^{12}$ | 8,84 | 0,0207 | |
| C ² | $3,098 \times 10^{11}$ | 1 | $3,098 \times 10^{11}$ | 0,96 | 0,3588 | |
| Residual | $2,249 \times 10^{12}$ | 7 | $3,212 \times 10^{11}$ | | | |
| Lack of Fit | $1,821 \times 10^{12}$ | 3 | $6,069 \times 10^{11}$ | 5,67 | 0,0635 | not significant |
| Pure Error | $4,280 \times 10^{11}$ | 4 | $1,070 \times 10^{11}$ | | | |
| Cor Total | $1,533 \times 10^{13}$ | 16 | | | | |
| R ² | 0,8533 | | | | | |
| Adj R ² | 0,6646 | | | | | |

Berdasarkan tabel di atas, analisis ANOVA pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan nilai *p-value* yang lebih besar dibanding α yaitu 0,0296. *P-value* yang bernilai lebih besar dibanding α ini menunjukkan model bersifat signifikan. Dengan kata lain, model yang akan disarankan oleh RSM terkait kombinasi variabel bebas memiliki efek yang signifikan terhadap respon *E. coli*. Hal ini didukung oleh *p-value* pada uji *Lack of Fit* atau uji ketidaksesuaian model yang memiliki nilai lebih besar dibanding α (tidak signifikan).

Berdasarkan hasil analisis ANOVA juga dapat diketahui bahwa variabel A (suhu), C (*flow rate*), AB (interaksi suhu dan waktu kontak), AC (interaksi suhu dan *flow rate*), BC (interaksi waktu kontak dan *flow rate*), A^2 , dan C^2 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model karena memiliki *p-value* yang lebih besar dari 0,05. Sementara variabel B (waktu kontak) dan B^2 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap model karena memiliki *p-value* yang lebih kecil dari 0,05.

Selain signifikansi model dan uji *Lack of Fit*, parameter yang menunjukkan kelayakan model lainnya adalah koefisien determinasi atau R^2 . Koefisien determinasi (R^2) merupakan nilai yang menunjukkan kekuatan hubungan antar variabel dalam suatu persamaan. Koefisien determinasi memiliki rentang nilai 0 hingga 1. Semakin mendekati nilai 1, maka variabel independen makin mempengaruhi variabel dependen. Pada tabel di atas terdapat *R-Square* dan *Adj R-Square*. Santoso (2001) menyebutkan bahwa R^2 digunakan untuk menentukan kekuatan suatu persamaan yang terdiri dari 1 atau 2 variabel bebas, sedangkan untuk persamaan yang mencakup lebih dari 2 variabel bebas digunakan *Adjusted R²*. Ghozali (2006) juga menyebutkan bahwa *adjusted R²* dapat menyesuaikan dengan jumlah faktor atau

variabel yang digunakan, sehingga memiliki bias yang lebih kecil dibanding R^2 . Karena pada penelitian kali ini menggunakan 3 variabel bebas, maka koefisien determinasi yang digunakan adalah *Adjusted R²*. Nilai *Adjusted R²* yang diperoleh dari analisis ANOVA adalah 0,6646, dengan kata lain sebesar 66,46% respon jumlah *E. coli* yang dipengaruhi oleh kombinasi ketiga variabel bebas (suhu, waktu kontak, dan *flow rate*) dapat digambarkan oleh model. Sedangkan 33,54% respon *E. coli* dipengaruhi oleh faktor diluar variabel bebas lainnya yang tidak dikondisikan dalam penelitian kali ini.

Berdasarkan ANOVA pada Tabel 2, diperoleh persamaan model optimasi proses ozonisasi yang dapat dipergunakan untuk memprediksi respon *E. coli* dengan mengondisikan variabel suhu, waktu kontak, dan *flow rate* oksigen. Persamaan model yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$Y = 1,564 \times 10^7 + 1,64 \times 10^4 A - 9,07 \times 10^5 B - 7,05 \times 10^6 C - 1,625 \times 10^4 AB + 6,25 \times 10^4 AC + 5,5 \times 10^4 BC + 5,234 \times 10^3 A^2 + 3,285 \times 10^5 B^2 + 1,085 \times 10^6 C^2 \dots\dots\dots 1)$$

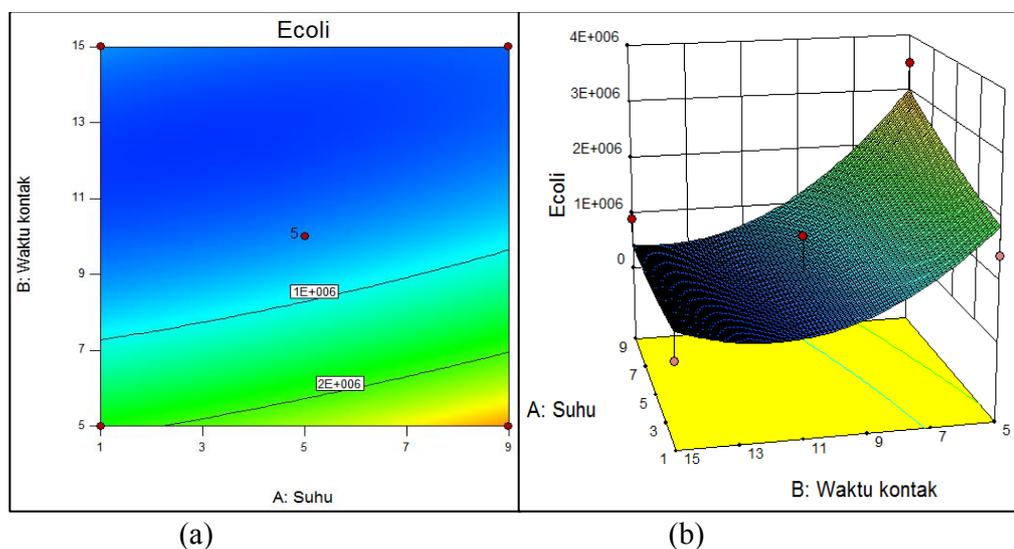
Keterangan :

- Y = Konsentrasi *E. coli*(CFU/ml)
- A = Suhu ($^{\circ}C$)
- B = Waktu kontak (menit)
- C = *Flow rate* (L/min)

Berdasarkan persamaan 1 di atas, diketahui bahwa ketiga variabel bebas yang diamati mempengaruhi respon *E. coli*. Pengaruh masing-masing variabel bebas ini sebanding dengan nilai konstanta variabel tersebut. Variabel dengan konstanta positif akan meningkatkan nilai respon, sebaliknya variabel berkonstanta negatif akan menurunkan nilai respon. Terdapat konstanta yang bernilai positif dan negatif di dalam

persamaan. Hal ini mengindikasikan tidak semua nilai variabel bebas sebanding dengan respon. Variabel A (suhu) memiliki konstanta positif, sehingga peningkatan nilai variabel A akan meningkatkan respon dan begitu sebaliknya. Hal ini juga dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Variabel B (waktu kontak) dan variabel C (*flow rate*) memiliki konstanta negatif, sehingga peningkatan nilai kedua variabel tersebut akan menurunkan respon dan begitu sebaliknya.

Besar pengaruh ketiga variabel terhadap respon dapat dilihat berdasarkan *p-value* per variabel dan interaksi antar variabel yang terdapat pada tabel ANOVA sebagaimana yang telah dipaparkan sebelumnya. Selain nilai *p-value*, pengaruh variabel secara eksplisit juga dapat dilihat dari kurva kontur dan kurva tiga dimensi interaksi antar variabel. Interaksi antara variabel suhu dan waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:

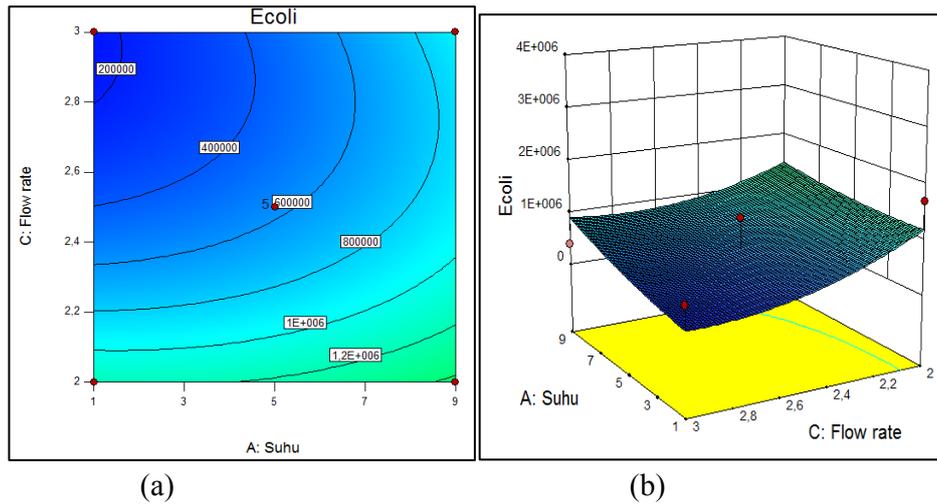


Gambar 1. Kurva Kontur (a) dan tiga dimensi (b) Pengaruh Hubungan antara Suhu dan Waktu Kontak pada *Flow rate* 2,5 L/min

Gambar 1 menunjukkan hubungan variabel A (suhu) dan B (waktu kontak) pada *flow rate* 2,5 L/min. Grafik memiliki rentang nilai 1 hingga 9 untuk variabel A dan 5 hingga 15 untuk variabel B. Nilai respon yang paling optimal (minimum) ditandai dengan area berwarna biru. Area yang berwarna semakin cerah menandakan respon *E. coli* semakin meningkat sehingga kondisi tidak optimum. Berdasarkan grafik juga dapat dilihat bahwa variabel waktu kontak memiliki pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan

variabel suhu. Hal ini juga terlihat dari *p-value* variabel A (suhu) yang bernilai lebih besar dari α (0,05) sehingga tidak signifikan, dan *p-value* variabel B (waktu kontak) yang lebih kecil dari α (0,05) sehingga signifikan terhadap respon.

Interaksi variabel suhu dan *flow rate* menurut persamaan 1 juga mempengaruhi respon jumlah *E. coli*. Interaksi ini dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut :

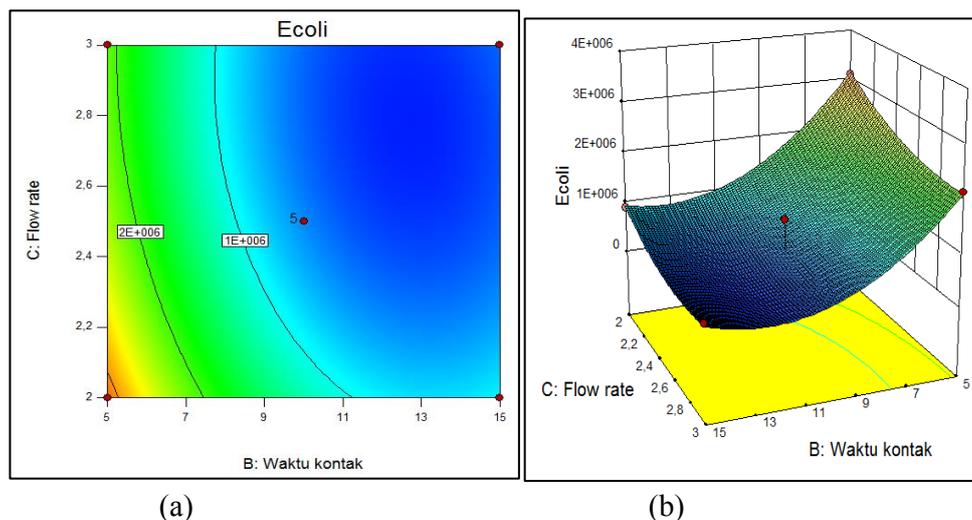


Gambar 2. Kurva Kontur (a) dan tiga dimensi (b) Pengaruh Hubungan antara Suhu dan *Flow rate* pada Waktu Kontak 10 Menit

Pada grafik di atas, rentang nilai variabel A adalah 1 hingga 9, sedangkan variabel C memiliki rentang nilai 2 hingga 3. Grafik kontur dan grafik tiga dimensi di atas menunjukkan nilai respon yang relatif stabil. Hal ini ditandai dengan keseragaman warna area respon yang diperoleh. Pada grafik kontur terlihat warna area respon pada *flow rate* yang sama hampir merata, sedangkan warna area respon pada suhu yang sama terlihat memiliki perbedaan namun tidak terlalu signifikan. Hal ini dapat terlihat jelas pada grafik tiga dimensi hubungan suhu dan *flow rate* dimana area respon relatif planar atau datar. Hal ini menunjukkan kedua

variabel memiliki pengaruh besar terhadap respon *E. coli*. Jika dirujuk pada tabel ANOVA, maka dapat dilihat *p-value* untuk variabel C memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan *p-value* variabel A meskipun keduanya bernilai lebih kecil dari α (tidak signifikan). Hal ini menandakan variabel A memiliki signifikansi yang sangat kecil terhadap respon *E. coli*.

Interaksi variabel yang terakhir adalah waktu kontak dan *flow rate* oksigen. Pengaruh interaksi kedua variabel terhadap respon jumlah *E. Coli* dapat dilihat ada Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Kurva Kontur (a) dan tiga dimensi (b) Pengaruh Hubungan antara Waktu Kontak dan *Flow rate* pada Suhu 5 °C

Pada grafik kontur di atas dapat dilihat perubahan warna area respon terhadap waktu kontak lebih signifikan dibandingkan warna area respon terhadap *flow rate*. Berdasarkan ketiga grafik kontur dan grafik tiga dimensi di atas, dapat dilihat bahwa waktu kontak merupakan variabel yang paling signifikan dalam penelitian ini, diikuti variabel *flow rate*, dan suhu. Hal ini dikarenakan rentang waktu kontak yang digunakan dalam penelitian ini cukup jauh sehingga pengaruh variabel terhadap respon dapat terlihat dengan jelas. Sedangkan variabel *flow rate* dan waktu kontak memiliki rentang yang sempit sehingga pengaruh variabel tidak terlihat dengan jelas.

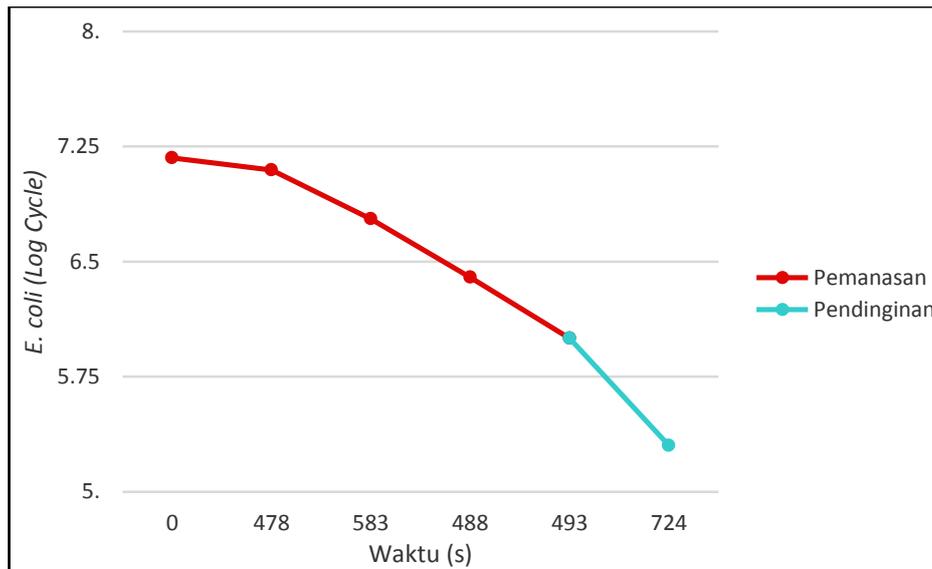
O' Donnell (2012) dalam Khoerunisa (2016) menyebutkan bahwa waktu kontak akan mempengaruhi waktu retensi ozon di dalam sistem, sehingga penurunan jumlah *E. coli* secara otomatis juga akan terpengaruhi. Khoerunisa (2016) juga menyatakan dalam penelitiannya bahwa proses ozonisasi pada waktu kontak yang lebih lama akan menghasilkan nilai reduksi *E. coli* yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan semakin lama waktu kontak, maka konsentrasi ozon yang terdispersi di dalam susu akan meningkat dan *E. coli* yang terdapat pada susu akan terpapar molekul ozon lebih lama. Kedua hal tersebut menyebabkan *E. coli* mengalami kerusakan yang lebih fatal dibandingkan waktu ozonisasi yang lebih singkat.

Yang dan Chen (1979) menyebutkan bahwa variabel suhu berperan dalam meningkatkan konsentrasi ozon di dalam sistem dengan cara mempengaruhi kelarutannya, dimana suhu yang lebih rendah akan meningkatkan kelarutan ozon dan waktu retensinya di dalam sistem. *Flow rate* oksigen

yang masuk ke dalam ozonizer memiliki hubungan sebanding dengan konsentrasi ozon. Restaino dkk (1995) dalam Khoerunisa (2016) menyebutkan bahwa nilai reduksi oleh ozon akan lebih tinggi pada bakteri gram positif dibanding gram negatif, sedangkan *E. coli* tergolong dalam gram negatif. Hal ini dipengaruhi oleh adanya peptidoglikan ganda yang terdapat pada dinding sel bakteri gram negatif. Peptidoglikan pada dinding sel bakteri gram negatif hanya terdiri dari satu lapisan tebal. Ozon yang berkontak dengan bakteri akan merusak peptidoglikan sehingga fungsi dinding sel mengalami gangguan. Pada bakteri gram positif, dinding sel akan langsung rusak karena hanya terdiri dari satu lapis peptidoglikan. Pada bakteri gram negatif yang memiliki dua lapisan peptidoglikan, kerusakan peptidoglikan lapisan luar juga akan mengganggu permeabilitas sel, namun hal ini dapat sedikit ditanggulangi oleh peptidoglikan lapisan dalam yang belum terpapar ozon. Hal ini menyebabkan bakteri gram negatif (termasuk *E. coli*) lebih resisten terhadap ozon dibanding bakteri gram positif.

Jumlah *E. coli* Proses Pasteurisasi

Bakteri *E. coli* diinokulasikan ke dalam susu UHT (steril) dengan konsentrasi sebesar $1,5 \times 10^7$ cfu/mL. Berdasarkan hasil perhitungan TPC pada 5 titik selama pasteurisasi selama pasteurisasi, diketahui jumlah *E. coli* selama pasteurisasi mengalami penurunan. Berdasarkan hasil penelitian juga diketahui bahwa perlakuan pasteurisasi pada suhu 72 °C selama 15 detik dapat mereduksi populasi *E. coli* menjadi $2,0 \times 10^5$ cfu/mL atau sebanyak 1,86 logcycle. Penurunan jumlah *E. coli* selama pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Penurunan Jumlah Bakteri *E. coli* selama Pasteurisasi

Standarisasi produk susu pasteurisasi dalam prakteknya menggunakan konsep 5D (*decimal reduction time*). Sukasih dkk (2005) menyebutkan bahwa proses pasteurisasi dapat mereduksi atau mengurangi populasi bakteri hingga 5 log cycle atau 99,999% dari jumlah mikroba awal. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, proses pasteurisasi pada penelitian ini mencapai 98,67% atau 1,875 D. Angka yang relatif lebih kecil tersebut dikarenakan penggunaan bakteri tunggal *E. Coli* sebagai mikroba sasaran pasteurisasi yang memiliki tingkat resistensi terhadap ozon yang lebih tinggi dibandingkan bakteri lain yang ada pada susu. Chotiah (2007) menyebutkan bakteri *E. coli* dan mikroba sasaran lainnya yang ada pada susu pasteurisasi memiliki karakteristik yang berbeda.

Khoerunnisa (2016) menyebutkan bahwa bakteri *E. coli* memiliki suhu maksimum pertumbuhan 45 °C. Suhu ini lebih tinggi dibandingkan suhu optimum pertumbuhan mikroba sasaran pasteurisasi pada umumnya. Suhu optimum mikroba sasaran pasteurisasi ini berada pada suhu 37°C dan akan mati pada suhu diatas 40 °C. Disamping itu nilai z yang merupakan salah satu parameter dalam proses termal pada

bahan pangan yang artinya suhu yang dibutuhkan untuk menurunkan nilai D sebanyak 1 siklus log, untuk bakteri *E. coli* juga lebih besar dibandingkan mikroba sasaran pasteurisasi susu. Nilai z untuk mikroba sasaran pasteurisasi bervariasi antara 4,4 °C hingga 6,7 °C. Menurut Mailia dkk (2015), nilai z untuk *E. coli* mencapai suhu 22,73 °C. Hal ini mengindikasikan pengaruh peningkatan suhu proses pasteurisasi pada *E. coli* lebih kecil dibandingkan pengaruh peningkatan suhu terhadap bakteri sasaran mikroorganisme.

Validasi dan Optimasi Persamaan Proses Ozonisasi

Jumlah *E. coli* hasil pasteurisasi di atas ($2,0 \times 10^5$ cfu/mL), kemudian dijadikan target ozonisasi menggunakan persamaan 1 (persamaan jumlah *E. coli* hasil analisis RSM). Model yang telah diperoleh perlu diuji validitasnya untuk memastikan persamaan tersebut dapat digunakan. Proses validasi dilakukan pada kondisi yang dapat menghasilkan respon proses ozonisasi yang setara dengan proses pasteurisasi yaitu $2,0 \times 10^5$ cfu/mL. Kondisi ozonisasi yang digunakan dalam validasi dan optimasi, solusi respon dan hasil validasi dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 4. Solusi Validitas dan Optimasi Proses

| Variabel | Kondisi Ozonisasi | TPC <i>E. coli</i> (10^5 CFU/mL) | | Validasi |
|--------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------|----------|
| | | Prediksi (RSM) | Aktual | |
| Suhu ($^{\circ}$ C) | 3 | 2,047 | 1,5 | 73% |
| Waktu kontak (min) | 10,8333 | | | |
| <i>Flow rate</i> (L/min) | 3 | | | |

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa persamaan 1 dapat digunakan untuk mengestimasi proses ozonisasi agar menghasilkan jumlah *E. coli* yang setara dengan proses pasteurisasi. Proses ozonisasi yang setara dengan pasteurisasi tersebut adalah ozonisasi yang dilakukan pada suhu 3° C dan *flow rate* 3 L/min selama 10,833 menit atau 650 detik. Konsentrasi *E. coli* yang diperoleh dari proses berbeda dengan konsentrasi *E. coli* yang diprediksi oleh RSM. Namun nilai validasi yang diperoleh lebih tinggi dari nilai koefisien determinasi model yang hanya 66,46%. Sehingga dapat dikatakan bahwa persamaan atau model yang diperoleh sesuai. Matheus (2016) menyebutkan bahwa perbandingan validasi dengan nilai 0,7 hingga 0,9 tergolong model dengan reabilitas tinggi.

Komparasi Kebutuhan Energi

Perhitungan kebutuhan energi dilakukan pada dua kondisi proses yang setara (pasteurisasi dan ozonisasi) menurut analisis RSM yang telah dilakukan sebelumnya. Slesser (1982) dalam Jalil (1997) menyebutkan bahwa perhitungan energi dalam suatu proses produksi dapat ditujukan untuk memilih proses yang lebih ekonomis. Alat yang digunakan dalam proses pasteurisasi adalah *hot plate*, sedangkan alat yang digunakan untuk ozonisasi terdiri dari *cold plate* dan ozonizer. *Cold plate* memiliki prinsip seperti lemari pendingin, energi listrik digunakan untuk menggerakkan pompa untuk mengatur aliran refrigeran di dalam pipa. Ozonizer menggunakan energi listrik untuk mengubah muatan dielektrik yang akan memecah molekul oksigen. Konsumsi energi listrik masing-masing alat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan Energi dan Biaya Energi Proses.

| Proses | Alat | V (V) | I (A) | t (s) | W (kJ/0,5 L) | W (kWh/0,5 L) |
|--------------|----------------------------------|-------|-------|-------|--------------|---------------|
| Pasteurisasi | <i>Hotplate</i> | 220 | 3,700 | 493 | 401,302 | 0,112 |
| | Σ W | | | | 401,302 | 0,112 |
| | Biaya Listrik (Rp./0,5 L) | | | | | 150,83 |
| Ozonisasi | <i>Cold plate</i> | 220 | 0,700 | 650 | 100,100 | 0,029 |
| | <i>Ozonizer</i> | 220 | 0,100 | 650 | 14,300 | 0,004 |
| | Σ W | | | | 114,400 | 0,032 |
| | Biaya Listrik (Rp./0,5 L) | | | | | 43,00 |

Menurut Jalil (1997) beda potensial (V), kuat arus (A) dan waktu (t) alat yang digunakan dalam proses akan mempengaruhi jumlah energi yang dikonsumsi alat. Adapun sumber data pada Tabel 4 di atas adalah sebagai berikut :

- Beda potensial (V) : spesifikasi alat
- Kuat arus (A) : pengukuran dengan *digital clamp meter*
- Waktu penggunaan alat (t) : optimasi proses menggunakan *Design Expert 10.0.0*

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui kebutuhan energi proses pasteurisasi dan ozonisasi berturut-turut 401,302 kJ/0,5 L susu dan 114,4 kJ/0,5 L susu. Proses pasteurisasi menggunakan jumlah alat yang lebih sedikit dan durasi yang lebih pendek dibandingkan dengan proses ozonisasi, namun memiliki kebutuhan energi yang lebih besar. Hal ini dikarenakan arus listrik yang digunakan oleh *hot plate* jauh lebih besar dibandingkan *cold plate* dan ozonizer, sehingga energi yang dikonsumsi oleh *hot plate* lebih besar dibandingkan total energi yang dikonsumsi *cold plate* dan ozonizer.

Perbandingan antara energi yang dikonsumsi oleh proses ozonisasi dan proses pasteurisasi adalah 2 : 7. Pengolahan dengan jumlah sampel yang lebih banyak atau lebih sedikit akan memenuhi perbandingan 2:7 (ozonisasi : pasteurisasi) mengikuti fungsi perkalian. Hal ini berlaku apabila pengolahan dilakukan pada kondisi yang sama, salah satunya adalah sistem pengolahan *batch* yang digunakan pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Variabel yang mempengaruhi jumlah *E. coli* pada ozonisasi susu yang paling signifikan hingga yang paling tidak signifikan berturut-turut adalah waktu kontak, *flow rate* dan suhu. Pengaruh variabel tersebut terhadap jumlah *E. coli* dapat digambarkan dengan persamaan kuadrat dengan validasi 73%. Variabel suhu sebanding dengan jumlah *E. coli*, sedangkan variabel waktu kontak dan *flow rate* berbanding negatif. Proses pasteurisasi pada susu dapat mereduksi bakteri *E. coli* sebanyak 1,86 D. Perbandingan model optimasi dan eksperimen dengan parameter ozonisasi pada suhu 3⁰C dan *flow rate* 3 L/min selama 10,83 menit atau 650 detik menghasilkan nilai validasi 73% yang tergolong model dengan reabilitas tinggi. Kondisi ozonisasi tersebut memiliki konsumsi energi yang lebih rendah dibandingkan proses pasteurisasi dengan perbandingan 2 : 7. Dengan demikian proses ozonisasi dapat setara dengan proses pasteurisasi dengan kebutuhan energi yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1998. Susu Segar. SNI 01-3141-1998. Jakarta.
- Chotiah, Siti. 2007. Beberapa Bakteri Patogen yang Mungkin dapat Ditemukan pada Susu Sapi dan Pencegahannya. Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas-2020. hal: 259-271
- Girisonta. 1995. Petunjuk Praktis Beternak Sapi. Cetakan pertama. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Ghozali, Imam. 2006. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

- Jalil, Abdul. 1997. Audit Energi pada Proses Produksi Susu Pasteurisasi di Unit Usaha Pengolahan dan Pemasaran Susu (UUPP) Gabungan Koperasi Susu Indonesia (GKSI) Ujung Berung Bandung, Jawa Barat. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Khoerunisa, Ghina. 2016. Pengaruh Perlakuan Ozonisasi terhadap Penurunan Jumlah Bakteri *Escheria coli* pada Berbagai Konsentrasi Mineral Kalsium. Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Mailia, R., B. Yudhistira, Y. Pranoto, S. Rochdyanto, E. S. Rahayu. 2015. Ketahanan Panas Cemaran *Escheria coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* dan Bakteri Pembentuk Spora yang Diisolasi dari Proses Pembuatan Tahu di Sudagaran Yogyakarta. *AgriTech* Vol. 35 No. 3. Hal :300-308.
- Matheus, Alfredo. 2016. Optimasi Asam Tongkol Jagung Hibrida Unpad sebagai Bahan Baku Produksi Xilitol. *Teknologi Industri Pangan Universitas Padjadjaran*, Sumedang.
- Santoso, Singgih. 2001. Mengolah Data Statistik Secara Profesional. PT. Alex Media Komputindo. Jakarta.
- Sukasih, E., Hariyadi, R.D. Setyadjit. 2005. Analisa Kecukupan Panas pada Proses Pasteurisasi Puree Mangga (*Mangifera indica L.*). *Pascapanen* vol. 2 hal: 8-17.
- Summerfelt, S.T. 2013. Ozonisasi dan Paparan Sinar UV: Pendahuluan dan Contoh-contoh Aplikasi Terkini. *Aquaculture Engineering* vol. 28 hal: 21-36.

PERANCANGAN DAN OPTIMASI PRIMER *LOOP-AMPLIFICATION MEDIATED POLYMORPHISM* UNTUK DETEKSI KEHALALAN PANGAN

DESIGN AND OPTIMIZATION OF LOOP-AMPLIFICATION MEDIATED POLYMORPHISM PRIMER FOR HALAL FOOD DETECTION

Rosy Hutami^{1*}, Raafqi Ranasasmita², Mira Suprayatmi¹, Nida Idzni¹, Henny Nuraini³, Joko Hermanianto⁴

*¹Department of Food Technology and Nutrition,
Faculty of Halal Food Science, Djuanda University*

*²Halal Laboratory, The Assessment Institute for Foods, Drugs And Cosmetics,
The Indonesian Council of Ulama*

*³Department of Animal Production and Technology, Faculty of Animal Science,
Bogor Agricultural University Bogor*

*⁴Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology,
Bogor Agricultural University Bogor*

**Corresponding author email: rosy.hutami@unida.ac.id*

ABSTRACT

In DNA analysis for halal food detection, primer design is a crucial step to ensure specific target, optimal reaction, and to avoid cross-reaction. Loop-Amplification Mediated Polymorphism (LAMP) utilized 8 set of primer, thus required extra attention related to criteria such as specificity, optimum annealing temperature, and the absent of primer-dimer. Porcine Cytochrome B were choosen as DNA target, referring to several past publication. BLAST alignment were performed to choose the most specific target, resulting in gene with GenBank accession number KX094894.1. Primer Explorer 5 were used to generate primer based on complete coding DNA sequence, resulting 4 pair of primer. Each primer is analyzed by BLAST alignment (for specificity), OligoAnalyzer 3.1 (to assess annealing temperature, self-complimentary and secondary structure), and Thermo Multiple Primer Analyzer (for primer-dimer). Analysis showed that one set primer fulfilled the criteria with 2 non-spesific primer. The research resulted in 8 LAMP primer consist of F3 5'-GTCTTATTAGAACTCAAACCTCA-3'; B3 5'- TTTTCTTCTAAACCCCTCTCCTA-3'; F2 5'-GGGTACATCTCAGTAGCCAT-3'; FIC 5'-TGGTGTTTTGATTTATTTGGGGGG-3'; B2 5'-TGGACTTGGGTTGATTGT-3'; and BIC 5'-CCTAAAAAGACCCACCAAATTCA-3'. The non-specificity in the two primer can be ignored since either the sample is not commonly found in food nor the other set of primer can avoid cross-reaction with non-porcine species.

Keywords: DNA, design, halal, LAMP, primer

ABSTRAK

Dalam analisis kehalalan pangan berbasis amplifikasi DNA, pembuatan primer merupakan tahapan yang sangat penting untuk memastikan target spesifik, reaksi berjalan optimal dan

kemungkinan reaksi silang dengan spesies lain bisa dihindari. *Loop-Amplification Mediated Polymorphism (LAMP)* menggunakan 8 primer, sehingga memerlukan kecermatan sendiri untuk memastikan primer memenuhi kriteria seperti spesifitas, suhu annealing optimum, dan tidak menimbulkan primer-dimer. Dalam riset ini, *Cytochrome B DNA* babi digunakan sebagai target DNA dan segmennya diambil dari penelitian sebelumnya. Primer target *Cytochrome B* kemudian dilakukan *BLAST alignment* dengan program NCBI, kemudian segmen DNA spesifik diambil sebagai target. Penelitian menunjukkan segmen DNA dengan GenBank accession number *KX094894.1* cocok menjadi target terkait spesifitas yang baik. Setelah sekuen lengkap diunduh, primer dibuat dengan menggunakan program *Primer Explorer* versi 5 dan menghasilkan 4 set primer. Masing-masing set primer dilakukan pemeriksaan spesifitas dengan *BLAST alignment*, pemeriksaan suhu leleh, *self complimentary* dan *secondary structure* dengan *OligoAnalyzer 3.1*, dan pemeriksaan primer-dimer antar primer dengan *Thermo Multiple Primer Analyzer*. Hasil yang didapatkan adalah salah satu set primer (ID:43) paling memenuhi kriteria tersebut dengan hanya 2 primer yang tidak spesifik. Hasil primer yang optimum dari penelitian ini adalah **F3** 5'-GTCTTATTAGAACTCAAACCTCA-3'; **B3** 5'-TTTTCTTCTAAACCCTCTCCTA-3'; **F2** 5'-GGGTACATCTCAGTAGCCAT-3'; **F1C** 5'-TGGTGTTTTTGATTATTTGGGGGG-3'; **B2** 5'-TGGACTTGGGTTGATTGT-3'; dan **B1C** 5'-CCTAAAAAGACCCACCAAATTCA-3'.

Kata kunci : DNA, desain, halal, LAMP, primer

PENDAHULUAN

Loop Amplification Mediated Polymorphism (LAMP) dikembangkan oleh Notomi *et al.* (2000) untuk mengatasi kekurangan mesin real time PCR yang memerlukan mesin yang mahal dengan reaksi amplifikasi DNA yang bisa berlangsung pada suhu isothermal dan tanpa detektor canggih, sehingga penangas sederhana memadai. Agar reaksi LAMP dapat berjalan baik, diperlukan primer yang spesifik dan berkerja optimal pada reaksi LAMP. Jumlah primer yang lebih banyak dari PCR memerlukan optimasi tersendiri. Studi ini akan membahas mengenai optimasi perancangan primer LAMP pada sitokrom B babi sebagai target DNA. Amplifikasi LAMP akan sangat bermanfaat dalam menyediakan alat deteksi yang murah, sederhana namun akurat dalam deteksi kontaminasi babi dalam menjamin kehalalan produk makanan yang beredar di pasar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pangan Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda dan Laboratorium Halal LPPOM MUI. Penelitian diawali dengan memilih publikasi terkait DNA babi. Primer dilakukan *BLAST alignment* dengan program NCBI untuk memeriksa ulang spesifitas, kemudian segmen DNA spesifik diambil sebagai target. Setelah sekuen lengkap diunduh, primer dibuat dengan menggunakan program *Primer Explorer* versi 5 dan menghasilkan 4 set primer LAMP. Masing-masing set primer dilakukan pemeriksaan spesifitas dengan *BLAST alignment*; pemeriksaan suhu leleh, *self-complimentary* dan *secondary structure* dengan *OligoAnalyzer 3.1*; serta pemeriksaan primer-dimer antar primer dengan *Thermo Multiple Primer Analyzer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelusuran di beberapa pangkalan data publikasi, penulis memilih beberapa referensi PCR untuk babi. Publikasi

tersebut antara lain Ahmed *et al.* 2016; Kitpipit *et al.* 2014; Nikzad *et al.* 2017; dan Tanabe *et al.* 2007. Setelah *BLAST alignment*, publikasi Kitpipit *et al.* 2014 dengan segmen DNA dengan *GenBank accession number* KX094894.1 dipilih menjadi target terkait spesifitas yang baik dibandingkan publikasi lainnya (data tidak ditunjukkan).

Setelah sekuen lengkap diunduh, primer dibuat dengan menggunakan program Primer Explorer versi 5 dan menghasilkan 4 set primer, kandidat primer DI:22, ID:43, ID:70 dan ID:81. Masing-masing set primer dilakukan pemeriksaan spesifitas dengan *BLAST alignment*. Hasilnya menunjukkan bahwa

primer ID:43 menunjukkan spesifitas terbaik (Tabel 1). Semua kandidat sebenarnya memiliki reaksi silang dengan organisme selain babi, tapi primer ID:43 memiliki reaksi silang paling sedikit. Primer B2 bereaksi silang dengan lumba-lumba (*T. truncates*) dan dapat diabaikan karena organisme ini tidak lazim sebagai bahan pangan. Sementara itu, primer B1c bereaksi silang dengan kambing, domba, *Bootherium bombifrons* (varian banteng yang sudah punah) dan variasi liar babi (*Tayassu pecari*, *Pecari tajacu* dan *Catagonus wagneri*). Reaksi silang primer B1c juga bisa diabaikan karena masih ada 6 primer primer lain yang mencegah ikatan silang dengan spesies lain.

Tabel 1. Hasil perancangan primer LAMP (ID:43) pada gen Sitokrom B babi sekuen KX094894.1 dengan Primer Explorer versi 5

| Primer | Parameter | Keterangan |
|--------|--------------|---|
| F3 | Sekuen | 5'-GTCTTATTAGAAACTCAAACCTCA-3' |
| | Spesifisitas | <i>Sus scrofa breed, Sus domesticus, Sus Scrofa</i> |
| B3 | Sekuen | 5'-TTTTCTTCTAAACCCTCTCCTA-3' |
| | Spesifisitas | <i>Sus scrofa breed, Sus domesticus, Sus Scrofa</i> |
| F2 | Sekuen | 5'-GGGTACATCTCAGTAGCCAT-3' |
| | Spesifisitas | <i>Sus scrofa breed, Sus domesticus, Sus Scrofa</i> |
| F1C | Sekuen | 5'-TGGTGTTTTTGATTTATTTGGGGGG-3' |
| | Spesifisitas | <i>Sus scrofa breed, Sus domesticus, Sus Scrofa</i> |
| B2 | Sekuen | 5'-TGGACTIONGGTTGATTGT-3' |
| | Spesifisitas | <i>Sus scrofa breed, Sus domesticus, Sus Scrofa, Sus cebifrons, Sus verrucosus, Tursiops truncates.</i> |
| B1c | Sekuen | 5'-CCTAAAAAAGACCCACCAAATTCA-3' |
| | Spesifisitas | <i>Sus scrofa breed, Sus domesticus, Sus Scrofa, Capra hircus, ovis aries, Tayassu pecari, Pecari tajacu, Catagonus wagneri, Bootherium bombifrons, Capra aegagrus, Ovis ammon.</i> |

Pemeriksaan suhu leleh, *self complimentary* (homo dimer) dan *secondary structure* (seperti *hairpin*) dengan OligoAnalyzer 3.1 menunjukkan bahwa

primer memiliki suhu leleh yang tidak berbeda jauh serta memiliki kecenderungan rendah untuk *self-complimentary* dan *secondary structure* karena memiliki ΔG

kurang dari -9 kcal/mol^{-1} (data tidak ditunjukkan). Pemeriksaan kemungkinan primer-dimer antar primer berbeda dengan Thermo Multiple Primer Analyzer juga menunjukkan kecenderungan yang rendah untuk hetero primer-dimer (data tidak ditunjukkan).

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa primer ID:43 secara *in silico* menunjukkan rancangan yang baik dengan spesifitas yang baik, suhu leleh yang tidak berbeda jauh, serta rendahnya kemungkinan *self complimentary*, *secondary structure*, dan pemeriksaan hetero *primer-dimer*

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S.A., Pin, L.L., Raabe, C.A., Rozhdestvensky, T.S., Hock, T.T. 2016. A Combined Rapid DNA Extraction and Multiplex PCR for the Detection of Porcine DNA in Raw and Processed Food. In: Ab. Manan S., Abd Rahman F., Sahri M. (eds). Contemporary Issues and Development in the Global Halal Industry. Springer. Singapore
- Kitpipit, T., Sittichan, K., Thanakiatkrai, P. 2014. Direct-multiplex PCR assay for meat species identification in food products. *Food Chem* 15 (163):77-82.
- Nikzad, J., Shahhosseini, S., Tabar zad, M., Nafissi-Varcheh, N., Torshabi, M. 2017. Simultaneous detection of bovine and porcine DNA in pharmaceutical gelatin capsules by duplex PCR assay for Halal authentication. *DARU J Pharm Sci* 25:3.
- Notomi, T., Okayama, H., Masubuchi, H., Yonekawa, T., Watanabe K, Amino, N., Hase, T. 2000. Loop-Mediated Isothermal Amplification of DNA. *J. Nucl. Acids Res.* 28(12):E63

**KAJIAN TEKNOEKONOMI USAHA PRODUKSI BERAS SIGER
DARI UBIKAYU**

***TECHNOECONOMIC STUDY OF SIGER RICE PRODUCTION
FROM CASSAVA***

Subeki^{1*}, Ikrar Triastuti¹, Tanto Pratondo Utomo¹, Wisnu Satyajaya¹, Muhartono²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

*Email Korespondensi: bekisubeki80@gmail.com

ABSTRACT

Siger rice is a Lampung community term for mentioning siger rice made from cassava. Siger rice has characteristic of grain such as rice, white, sticky, sweetening power (6.35%), glycemic index (31), water content (10.19%), ash (0.31%), protein (2,69%), fat (0,56%), carbohydrate (81,75%), and amylose (18,91%). This product has a low glycemic index so it is very good consumed for diabetics. Blood glucose 2 hours post prandial humans who consumed siger rice 89 mg/dL lower than white rice 95 mg/dL. Therefore, siger rice will be produced as a staple food for diabetics. This study aims to determine the technoeconomic studies of siger rice production from cassava. From the financial indicator of siger rice from cassava is feasible to be done with NPV (Rp. 103.716.000), IRR (28,73%), B/C ratio (1,516), and PBP (2 years). The technoeconomic study information presented shows that the siger rice industry is feasible to be realized.

Keywords: *cassava, diabetes, rice siger, technoeconomic*

ABSTRAK

Beras siger adalah istilah masyarakat Lampung untuk menyebutkan beras siger yang terbuat dari ubikayu. Beras siger mempunyai karakteristik butiran seperti beras padi, berwarna putih, nasi yang dihasilkan pulen, *sweetening power* 6,35%, indeks glikemik 31, dengan kandungan air (10,19%), abu (0,31%), protein (2,69%), lemak (0,56%), karbohidrat (81,75%) dan amilosa (18,91%). Produk ini memiliki indeks glikemik rendah sehingga baik sekali dikonsumsi bagi penderita diabetes. Kadar glukosa darah 2 jam post prandial manusia yang mengkonsumsi nasi siger sebesar 89 mg/dL lebih rendah dibandingkan dengan nasi putih 95 mg/dL. Oleh karena itu, beras siger akan diproduksi sebagai makanan pokok bagi penderita diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kajian teknoekonomi usaha produksi beras siger dari ubikayu. Dari indikator finansial usaha beras siger dari ubikayu ini layak dilakukan dengan nilai hasil perhitungan NPV (*Net Present Value*) (Rp. 103.716.000), IRR (*Internal Rate of Return*) (28,73%), b/c rasio (1,516), dan PBP (*Payback Periode*) (2 tahun). Informasi kajian teknoekonomis yang dipaparkan menggambarkan bahwa industri beras siger layak untuk direalisasikan.

Kata kunci : beras siger, diabetes, teknoekonomi, ubikayu

PENDAHULUAN

Pola konsumsi masyarakat saat ini masih belum sesuai dengan yang diharapkan. Menurut Badan Pusat Statistik (2007), pola konsumsi penduduk suatu negara dapat dijadikan cerminan kondisi sosial ekonomi negara tersebut. Data pola konsumsi dapat dijadikan acuan dalam memprediksi indikator-indikator kesejahteraan penduduk seperti status kesehatan penduduk, status gizi dan status kemiskinan penduduk. Pemilihan jenis pangan dan pola konsumsi yang kurang baik dapat menyebabkan berbagai macam penyakit degeneratif seperti diabetes. Penyakit ini terjadi akibat kemunduran fungsi organ tubuh yang bersifat kronis dan tidak menular. Indonesia merupakan negara yang berada di urutan ke 4 dengan prevalensi diabetes tertinggi di dunia setelah India, China, dan Amerika Serikat (Sam, 2007). Berdasarkan data dari Depkes yang berasal dari Depkes Care (2004), pada tahun 2030 diperkirakan akan ada sekitar 21,3 juta pasien diabetes mellitus di Indonesia. Oleh karena untuk menekan penderita diabetes maka perlu dilakukan pencegahan penyakit tersebut dengan mengontrol pola makan dan pemilihan jenis pangan yang rendah gula dan berserat tinggi. Salah satu jenis pangan yang berkadar gula rendah dan berserat tinggi adalah beras siger.

Beras siger merupakan salah satu pangan fungsional, yang memberikan efek kesehatan apabila dikonsumsi karena pada beras siger mengandung serat pangan. Menurut Hidayat (2016), beras siger mengandung serat pangan sebesar 14,95%. Kandungan serat pangan beras siger yang tinggi merupakan sumbangan dari tingginya kandungan serat pangan tepung ubi kayu utamanya terkait dengan kandungan pati resistennya yang terbentuk selama proses pengolahan. Menurut Wang et al. (2012) dalam Budijanto et al. (2015), pati resisten memiliki manfaat dalam menurunkan

kolesterol dan indeks glikemik, serta memiliki efek positif bagi kesehatan usus besar. Bahan pangan dengan kandungan serat pangan yang tinggi dapat digunakan sebagai pangan fungsional untuk menurunkan kadar kolesterol darah.

Beras siger merupakan produk beras dari bahan non padi dan memiliki bentuk menyerupai beras pada umumnya. Menurut Budijanto (2012), beras siger merupakan tiruan dari beras yang terbuat bahan-bahan seperti umbi-umbian dan sereal yang bentuk maupun komposisi gizinya mirip seperti beras. Khusus untuk komposisi gizinya, beras siger bahkan dapat melebihi apa yang terkandung pada beras. Beras siger dikonsumsi layaknya makan nasi dari beras padi dan dapat dirancang sehingga memiliki kandungan gizi yang hampir sama dengan beras padi.

Di Lampung saat ini ada beberapa industri rumah tangga yang memproduksi beras siger berbahan dasar ubi kayu. Beras siger yang dihasilkan umumnya berbentuk butiran/granule, ada yang berwarna putih dan agak kekuningan, dan beraroma khas ubi kayu. Hasil penelitian menunjukkan beras siger yang dihasilkan berbentuk bulir yang menyerupai beras padi dan berwarna putih. Beras siger memiliki tekstur kepulenan yang hampir menyerupai nasi, bahkan lebih kenyal dari nasi. Rasanya tidak jauh berbeda dengan nasi namun karena dibuat dari ubi kayu maka beras siger ada rasa khas ubi kayu. Ukuran butiran beras siger dibuat menyerupai ukuran beras pada umumnya. Hal ini dimaksudkan agar psikologi masyarakat saat mengkonsumsi beras siger sama dengan saat mengkonsumsi nasi (Halim, 2012). Untuk dapat menghasilkan beras siger, dibutuhkan investasi dan biaya produksi yang tidak sedikit sehingga perlu dihitung dan diketahui tingkat kelayakan agroindustri beras siger apakah dalam jangka panjang masih menguntungkan atau tidak. Menurut Budijanto (2012), beras siger memiliki

prospek yang baik sebagai produk substansi beras konvensional yang mendukung program diversifikasi pangan. Agroindustri beras siger memberikan keuntungan bagi pemilik agroindustri beras siger, agar produksi beras siger ini dapat berjalan dengan baik dan berkelanjutan maka perlu dilakukan analisis kelayakan usaha beras siger.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kelayakan usaha beras siger dari aspek teknis dan teknologis, aspek manajemen, aspek finansial, aspek pasar dan pemasaran.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Unila pada bulan April-Juli 2017.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dan wawancara. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode penelitian deskriptif yang dilakukan secara survei. Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif, dengan data primer berupa hasil wawancara dan data sekunder dari literatur. Metode analisis data yang digunakan untuk analisis kelayakan finansial adalah kriteria investasi (Net B/C, NPV, IRR, PBP, dan analisis sensitivitas), selain itu dilakukan analisis dari aspek teknis, teknologi, manajemen, dan analisis sensitivitas.

Metode Analisis Data

Metode Analisis yang digunakan pada analisis kelayakan usaha beras siger ini adalah analisis aspek teknis dan teknologis, analisis aspek finansial, analisis aspek manajemen, dan analisis deskriptif kualitatif untuk analisis kendala usaha.

Analisis Kelayakan Usaha

1. Analisis Aspek Teknis dan Teknologis
Aspek ini mempelajari kebutuhan-kebutuhan teknis proyek yaitu penentu kapasitas produksi, jenis teknologi yang paling tepat untuk digunakan, penggunaan peralatan dan mesin.
2. Analisis Aspek Manajemen
Operasi meliputi analisis penentuan terhadap bentuk usaha yang digunakan, jenis-jenis pekerjaan yang diperlukan, persyaratan-persyaratan yang diperlukan agar dapat menjalankan pekerjaan tersebut dengan baik, bagaimana struktur organisasi yang dipergunakan. Jumlah kebutuhan tenaga kerja disesuaikan dengan kebutuhan penanganan alat proses dan penanganan bahan baku
3. Analisis aspek finansial
Analisis kelayakan usaha dilakukan dengan perhitungan finansial melalui kriteria kelayakan seperti *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Net Benefit Cost Ratio (B/C)* dan *Pay Back Periode (PBP)*.
4. Analisis aspek pasar dan pemasaran
Aspek yang dikaji pada analisis aspek pasar adalah potensi pasar, kebutuhan pasar, serta peluang pasar atau kecenderungan permintaan produk. Semua aspek tersebut diukur dengan teknik yang sesuai dengan kebutuhan penelitian dan sumber data yang diperoleh. Peluang pasar akan didapatkan dari selisih jumlah penjualan produk beras siger dan potensi pasar produk beras siger di Indonesia dan di Kabupaten Pringsewu, selain juga didukung oleh pasokan bahan baku yaitu ubi kayu untuk meraih pangsa pasar tersebut. Data diperoleh dari berbagai pustaka dan literatur terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beras siger merupakan beras yang berasal dari ubi kayu yang berbentuk butiran seperti beras padi. Beras siger tersusun dari komposisi utama yaitu bahan yang kaya karbohidrat, sebagaimana fungsi beras pada umumnya yang merupakan sumber karbohidrat. Pada industri beras siger sebelum memulai usaha maka perlu ditinjau kelayakan industri tersebut yang di nilai dari aspek teknis, aspek finansial, aspek manajemen, aspek lingkungan, dan aspek pasar dan pemasaran.

Aspek teknis

Aspek teknis yang diteliti pada penelitian ini adalah lokasi usaha, teknologi, proses produksi, dan layout. Lokasi usaha direncanakan akan dibangun di Kelurahan Way Kandis, Jl. Tirtaria Bandar Lampung. Lokasi pabrik terletak tidak jauh dari jalan raya sekitar 1 km. Lokasi pabrik ini berada tidak jauh dari perkebunan ubi kayu milik masyarakat setempat sehingga pasokan ubi kayu tidak mengalami kendala dan berada dekat dengan pasar untuk membeli bahan tambahan dan menjadi pasar produknya. Selain itu lokasi juga dekat dengan pusat kota sehingga memudahkan dalam proses distribusi produk ke konsumen. Alokasi area merupakan tahap dalam proses perencanaan tata letak. Alokasi area suatu proses untuk mengintegrasikan hasil analisis aliran bahan, keterkaitan antara kegiatan dan kebutuhan luasan ruangan.

Teknologi dan proses pengolahan tergolong sederhana semi modern. Hal ini dapat dilihat dari peralatan yang akan digunakan dalam proses produksi hingga menjadi produk akhir menggunakan peralatan sederhana dan menggunakan tenaga manusia secara langsung. Alat dan perlengkapan yang digunakan dalam kegiatan produksi dan finishing termasuk alat-alat yang sederhana dan biasa digunakan oleh masyarakat pada

umumnya, alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Pisau
Pisau berfungsi untuk membersihkan dari bagian yang tidak diinginkan.
- b. Baskom (bak plastik)
Bak plastik digunakan untuk menempatkan ubi kayu yang telah dibersihkan dan dicuci. Bak plastik juga digunakan dalam melakukan perendaman pati ubi kayu.
- c. Alat penggiling ubi kayu
Alat penggiling ubi kayu digunakan untuk menghaluskan ubi kayu
- d. Tampah
Tampah digunakan untuk menampung sementara beras hasil cetakan
- e. Timbangan
Timbangan adalah alat yang digunakan dalam proses penerimaan bahan baku untuk mengetahui kuantitas bahan baku. Timbangan yang digunakan adalah timbangan manual dan digital.
- f. Blender
Blender digunakan untuk menghomogenkan bahan tambahan seperti garam emulsifier dan air
- g. Alat pencampur (mixer kue)
Alat pencampur (mixer kue) digunakan untuk mengaduk adonan
- h. Kompor gas
Kompor gas adalah alat yang digunakan sebagai pemanas selama proses pengukusan adonan.
- i. Panci Stainless steel
Panci stainless steel digunakan sebagai wadah atau tempat untuk pengukusan adonan
- j. Ekstruder
Ekstruder digunakan untuk mencetak beras siger
- k. Keranjang plastik
- l. Hand sealer
- m. Pengaduk kayu
Pengaduk kayu adalah alat yang digunakan untuk mengaduk adonan yang