

## KAJIAN SUBSTITUSI TERIGU DENGAN TEPUNG BEKATUL PADI PADA PRODUKSI COOKIES

Mas'ud F<sup>1,\*</sup>, Badai M<sup>2</sup>, Lasire<sup>3</sup>, Pratiwi N<sup>4</sup>, Aprianti M<sup>5</sup>  
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

Rice bran contains high protein and is potential to be used as a substitute for wheat flour in making cookies. Until now wheat flour is still imported so that the development of rice bran through fermentation biotechnology is able to increase protein content and improve digestibility. This study examined the effects of tape yeast and tempeh yeast at concentrations of 1%, 2% and 3% and fermentation times of 15, 28, and 41 h, so that there were 18 experimental units. The best results were obtained with the use of 2% tape yeast for 41 h. Further studies on optimization of the fermentation process gave optimum results in the fermentation process of 2.10% yeast for 42 h and 30 minutes. Under these conditions, rice bran flour can be produced with a protein content of 18.5%. Furthermore, for the application of fermented rice bran flour as a substitute for wheat flour in cookies making, the best results were obtained at the ratio of 20% rice bran flour and 80% wheat flour based on the taste and aroma of the cookies product. Substitution of wheat flour with rice bran flour is only organoleptically feasible at a maximum level of 30%.

**Keywords:** *Rice Bran, Cookies, Yeast*

### ABSTRAK

Bekatul padi mengandung protein yang tinggi dan sangat potensial digunakan sebagai pensubstitusi tepung terigu pada pembuatan *cookies*. Hingga saat ini tepung terigu masih diimpor sehingga pengembangan bekatul padi melalui bioteknologi fermentasi mampu meningkatkan kadar protein dan memperbaiki ketercernaannya. Penelitian ini mengkaji efek ragi tape dan ragi tempe pada konsentrasi 1%, 2% dan 3% dan waktu fermentasi 15, 28, dan 41 jam sehingga terdapat 18 unit percobaan. Hasil terbaik diperoleh pada penggunaan ragi tape 2% selama 41 jam. Kajian optimasi proses fermentasi lebih lanjut memberikan hasil optimum pada proses fermentasi 2.10% ragi tape pada 500 g bekatul padi selama 42 jam 30 menit. Pada kondisi proses tersebut dapat dihasilkan tepung bekatul padi dengan kadar protein sebesar 18,5%. Lebih lanjut, untuk aplikasi tepung bekatul padi terfermentasi sebagai pensubstitusi tepung terigu pada pembuatan *cookies*, diperoleh hasil terbaik pada rasio 20% tepung bekatul padi dan 80% tepung terigu berdasarkan rasa dan aroma produk *cookies*. Substitusi tepung terigu dengan tepung bekatul padi hanya layak secara organoleptik pada tingkat maksimal 30%.

**Kata Kunci:** *Bekatul Padi, Cookies, Ragi*

### 1. PENDAHULUAN

Bahan baku pembuatan *cookies* yaitu tepung terigu berasal dari gandum. Kebutuhan akan gandum sebagai bahan baku tepung terigu diprediksi semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia. Di sisi lain, lahan di Indonesia sangat sulit untuk memproduksi gandum, mengingat tanaman ini hanya dapat tumbuh subur di kawasan subtropis, sehingga import gandum dipastikan akan meningkat [1]. Kajian terkait upaya penemuan bahan baku sebagai pengganti tepung terigu merupakan hal yang urgen dilakukan. Upaya untuk mengurangi import gandum dan ketergantungan terhadap tepung terigu dapat dilakukan dengan mengembangkan produk lokal. Salah satu jenis produk lokal yang berpotensi sebagai pensubstitusi tepung terigu (substitusi sebagian) adalah tepung bekatul padi yang merupakan hasil samping penggilingan padi. Bekatul padi mengandung protein sebesar 12,8-16,4%, lemak sebesar 8,8-15,3% karbohidrat, vitamin B12, vitamin E, dan kandungan serat yang tinggi sekitar 19-21% dan 16,1-19,3 serat pangan atau yang disebut sebagai dietary fiber [2]. selain itu juga mengandung asam lemak esensial, oryzanol, dan asam ferulat. Bahan tersebut sangat berpotensi sebagai pensubstitusi tepung terigu yang hanya mengandung protein 11,3% [3].

Lebih lanjut, guna memaksimalkan penggunaan bekatul padi yang sangat bermanfaat bagi tubuh ini dapat dilakukan melalui metode yang lebih modern yaitu bioteknologi fermentasi oleh khamir dan kapang [4]. Fermentasi berfungsi untuk memperpanjang umur simpan, meningkatkan nilai gizi, fungsionalitas, karakteristik sensori, dan nilai ekonomis bahan pangan. Khamir dan kapang merupakan salah satu jenis mikroba yang sering digunakan dalam proses fermentasi dikarenakan dapat meningkatkan daya cerna tanpa memproduksi toksin dan

---

\* Korespondensi penulis: Mas'ud, F., [fajri888@poliupg.ac.id](mailto:fajri888@poliupg.ac.id)

tidak mudah terkontaminasi. Fermentasi juga dapat meningkatkan kadar protein, sedangkan kadar lemak dan karbohidrat mengalami penurunan [5]. Selama proses fermentasi senyawa bioaktif seperti fenolik yang terikat pada serat-serat kasar akan terlepas, semakin banyak senyawa bioaktif yang terlepas, maka akan semakin meningkat aktivitas antioksidannya. Hal tersebut dikarenakan pada saat fermentasi akan menghasilkan enzim yang dapat melepaskan senyawa bioaktif yang terikat pada serat tidak larut [6]. Salah satu tujuan penting dilakukannya fermentasi yaitu untuk menyeragamkan ukuran tepung bekatul padi dengan tepung terigu, adapun ukuran tepung terigu yaitu 125  $\mu\text{m}$  [7].

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil kajian tentang teknologi proses fermentasi yang terbaik untuk menghasilkan tepung bekatul padi yang layak digunakan sebagai substitusi tepung terigu. Selain itu juga diketahui sifat-sifat fisiko kimia yang berkaitan dengan mutu *cookies* yang dihasilkan, berdasarkan SNI *cookies* Nomor 2973:2011.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang pada bulan Januari hingga September 2022. Bahan baku bekatul padi diperoleh dari tempat penggilingan padi rakyat di Makassar. Bekatul padi segar segera distabilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 100°C selama 5 menit untuk menonaktifkan enzim lapase penyebab ketengikan, didinginkan hingga mencapai suhu ruang, ditepungkan dan diayak untuk memperoleh ukuran yang seagam.

Proses fermentasi masing-masing menggunakan 500 g bekatul padi dan ragi roti pada kondisi anaerob serta ragi tempe pada kondisi aerob terkontrol dalam wadah stainless, masing-masing ragi digunakan sebanyak 1%, 2%, dan 3% serta difermentasi selama 15 jam, 28 jam, dan 41 jam sehingga terdapat 18 unit percobaan. Tepung yang menghasilkan kadar protein tertinggi selanjutnya digunakan sebagai substitusi tepung terigu pada produksi *cookies*. Untuk menghasilkan data yang lebih bermakna, kajian dilanjutkan pada optimasi proses fermentasi menggunakan data perlakuan terbaik sebagai titik tengah perancangan percobaan. Batas bawah dan batas atas perlakuan persentase ragi dan waktu fermentasi berturut-turut adalah 1% dan 3% serta 36 jam dan 46 jam. Data dianalisis menggunakan software *Design Exper 6.0*.

Penelitian dilanjutkan dengan membuat *cookies* dari tepung bekatul padi. Rasio tepung bekatul padi dengan tepung terigu yaitu 30:70, 20:80, 10:90, dan 100% terigu sebagai kontrol. Pembuatan *cookies* dilakukan dengan cara dicampurkan 2 butir telur, 150 g gula pasir halus, 400 g margarin, 2 g soda kue, dan 2 g vanili, bahan-bahan dihomogenkan dengan mixer hingga adonan mengembang. Ditambahkan 15 g coklat bubuk dan 60 g maizena dan dihomogenkan dengan kecepatan rendah. Ditambahkan 500 g campuran tepung bekatul padi dan tepung terigu sesuai rasio yang telah ditentukan dan dihomogenkan. Selanjutnya adonan *cookies* dicetak dan dipanggang pada oven bersuhu 100°C selama 1 jam. Produk disimpan dalam wadah kaca bertutup rapat menunggu analisis. Mutu *cookies* diketahui dengan melakukan analisis kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, serat kasar, dan uji hedonik terhadap rasa *cookies*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

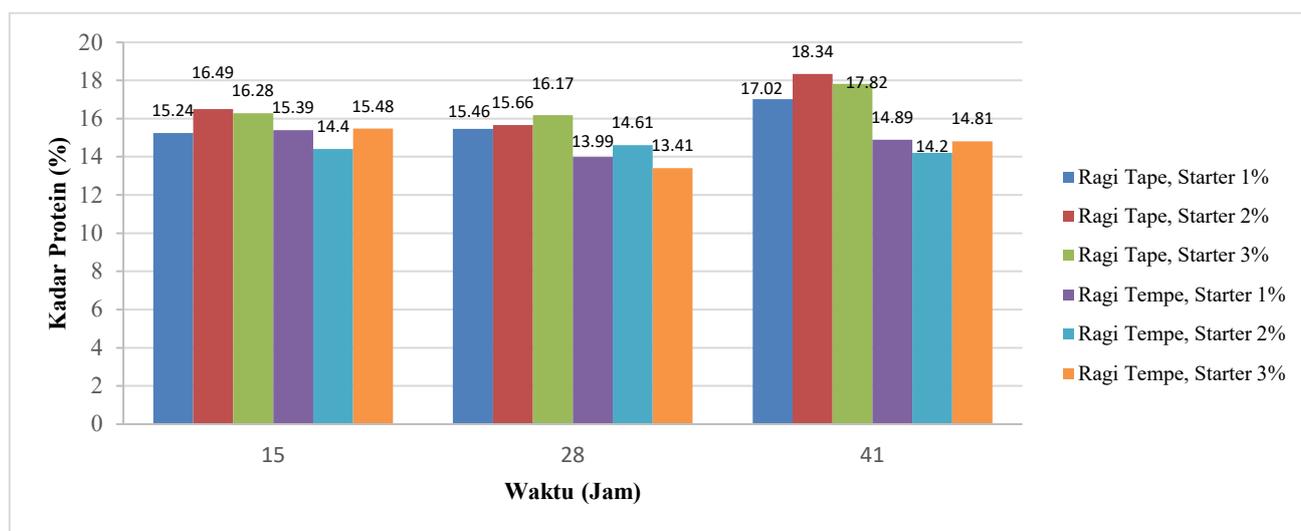
### Fermentasi bekatul padi

Produk *cookies* umumnya dikonsumsi saat sarapan dan sore hari sehingga kandungan proteinnya harus mampu memenuhi kebutuhan aktifitas di pagi hari, kandungan protein *cookies* menjadi perhatian utama disamping kandungan gizi lainnya. Oleh sebab itu, pada kajian ini kadar protein tepung bekatul padi hasil fermentasi dijadikan indikator perlakuan terbaik dalam memilih bahan baku pembuatan *cookies*. Fermentasi merupakan proses perubahan kimia pada substrat sebagai hasil kerja enzim dari mikroba dengan menghasilkan produk tertentu. Proses ini berjalan tergantung pada jenis substrat, jenis mikroba, dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba. Selama fermentasi berlangsung, terjadi perubahan pH, kelembaban, dan aroma, serta perubahan komposisi zat makanan, antara lain protein, lemak, serat kasar, karbohidrat, vitamin, dan mineral [8].

Berdasarkan hasil analisis kadar protein, penggunaan ragi tape 2% pada proses fermentasi 500 g bekatul padi selama 41 jam memberikan hasil dengan kandungan protein tertinggi (Gambar 1), hal ini disebabkan oleh ragi tape yang mengandung khamir *Saccharomyces cerevisiae* mengalami penambahan biomassa sel khamir selama proses fermentasi, dimana biomassa tersebut merupakan protein sel tunggal (SCP/*single cell protein*). Selain itu, dalam proses fermentasi terjadi dekomposisi selulose dan pati untuk mendukung pertumbuhan mikrobia, sehingga protein secara relatif meningkat. Hasil penelitian ini didukung oleh Bidura [9] yang

melaporkan bahwa dalam proses fermentasi dengan menggunakan khamir *Saccharomyces sp* nyata meningkatkan kandungan protein bekatul.

Pada penelitian ini, hal tersebut optimum terjadi pada penggunaan ragi tape 2% selama 41 jam, hal ini menjelaskan bahwa penambahan konsentrasi ragi 3% pada fermentasi bekatul padi menjadi kurang bermanfaat. Hal lain yang dapat diperoleh dari hasil fermentasi bekatul padi yaitu adanya mikroba pada ragi tape yang dapat berperan sebagai sumber probiotik dan meningkatkan pencernaan bahan berserat tinggi seperti bekatul [10]. Proses fermentasi bekatul padi akan merombak struktur jaringan kimia dinding sel, pemutusan ikatan lignoselulosa dan lignin, sehingga bahan mudah dicerna. Peningkatan ketercernaan bekatul padi ini diduga karena adanya konversi serat kasar sebagai akibat aktivitas mikroba menghasilkan selulase dan enzim lainnya yang mampu memecah ikatan kompleks serat kasar menjadi lebih sederhana. Analisis terhadap kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat dari setiap unit percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Kadar protein tepung bekatul padi hasil fermentasi

Tabel 1. Kadar protein, lemak, dan karbohidrat setiap unit percobaan

Perlakuan	Ragi tape			Ragi tempe		
	% Lemak	% Protein	% Karbohidrat	% Lemak	% Protein	% Karbohidrat
1%, 15 jam	22.19	15.24	11,08	23.01	15.39	13,90
2%, 15 jam	28.68	16.49	11,53	20.96	14.40	13,24
3%, 15 jam	25.01	16.28	12,99	35.11	15.48	13,36
1%, 28 jam	29.90	15.46	11,88	20.80	13.99	14,02
2%, 28 jam	26.58	15.66	14,61	29.48	14.61	15,32
3%, 28 jam	15.59	16.17	15,38	22.39	13.41	14,37
1%, 41 jam	13.81	17.02	14,82	21.73	14.89	13,80
2%, 41 jam	14.14	18.34	15,26	17.12	14.20	14,93
3%, 41 jam	22.00	17.82	15,62	24.59	14.81	13,90

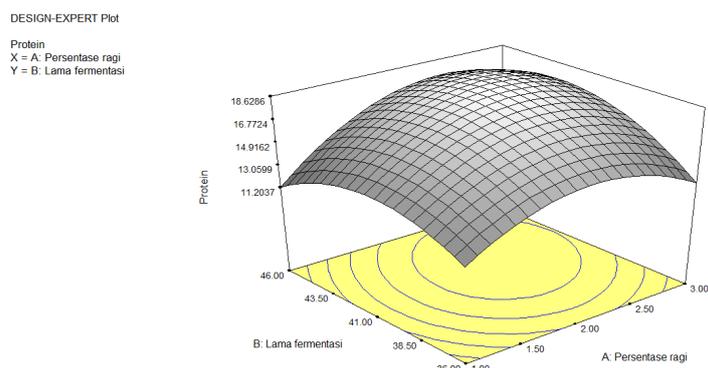
Enzim selulase yang dikeluarkan oleh khamir pada saat fermentasi, yaitu selobiohidrolase (C1) akan menyerang bagian kristal dari selulosa, endoglukonase (Cx) yang menyerang bagian amorf dari struktur selulosa, dan β-glukosidase yang menguraikan selobiosa menjadi glukosa. Mikroba fermentasi mempunyai kemampuan katabolik terhadap komponen organik kompleks, dan diubah menjadi komponen sederhana.

Adapun ragi tempe yang mengandung kapang *Rhizopus oligusporus* dan *Rhizopus oryzae* dapat menyederhanakan partikel bahan sehingga akan meningkatkan tingkat penyerapannya dalam tubuh, mikroba pada ragi tempe mengubah protein kompleks menjadi asam amino sederhana yang mudah diserap [11].

### Optimasi proses fermentasi bekatul padi

Metode ini mampu memberikan data yang lebih valid dan lebih bermakna sebagai lanjutan dari hasil terbaik yang diperoleh dari kajian sebelumnya, dimana hasilnya memberikan informasi tentang proses yang optimum. Data yang dihasilkan dapat lebih membantu aplikasi teknologi fermentasi bekatul padi di tingkat industri. Optimasi proses membantu industri untuk berproses lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa proses fermentasi bekatul padi terbaik dilakukan dengan menggunakan konsentrasi ragi tape sebanyak 2.10% selama 42 jam 30 menit. Pada kondisi proses tersebut dapat dihasilkan protein sebesar 18,5%. Hal ini berarti penggunaan ragi yang kurang dari 2,10% akan dihasilkan kadar protein yang lebih rendah dari 18,5% dan penggunaan ragi yang melebihi 2,10% tidak berpengaruh pada peningkatan kadar protein tepung bekatul padi. Demikian pula waktu fermentasi yang kurang dari 42 jam 30 menit akan dihasilkan kadar protein yang kurang dari 18,5% dan penambahan waktu fermentasi lebih dari 42 jam 30 menit tidak berpengaruh pada peningkatan kadar protein tepung bekatul padi. Hasil analisis of varians diketahui bahwa efek persentase ragi lebih berpengaruh dalam meningkatkan kadar protein tepung bekatul padi dibandingkan dengan efek lama waktu fermentasi. Hal ini dapat dilihat pada nilai coefisien estimasi konsentrasi ragi tape yang lebih besar dibanding nilai lama waktu fermentasi yaitu  $1.52 > 0.82$ . hal tersebut juga dapat dilihat dari plot kurva 3D pada Gambar 2. Ilustrasi tersebut lebih memperjelas efek konsentrasi ragi tape yang lebih kuat dibanding efek lama proses fermentasi dalam meningkatkan kadar protein selama proses fermentasi tepung bekatul padi, kelengkungan kurva yang lebih besar pada posisi konsentrasi ragi membuktikan hal tersebut.



Gambar 2. Plot 3D kombinasi perlakuan persentase ragi dengan lama waktu fermentasi

### Cookies tepung bekatul padi

Substitusi tepung terigu dengan tepung bekatul padi hanya dapat dilakukan hingga 30% untuk menghasilkan produk *cookies* yang baik sesuai dengan standar SNI *Cookies* (SNI 01-2973-1992). Pada penelitian ini, dicobakan rasio 10:90, 20:80, 30:70 dan kontrol (tanpa bekatul padi). *Cookies* bekatul padi yang dihasilkan selanjutnya dianalisis seperti pada Tabel 2.

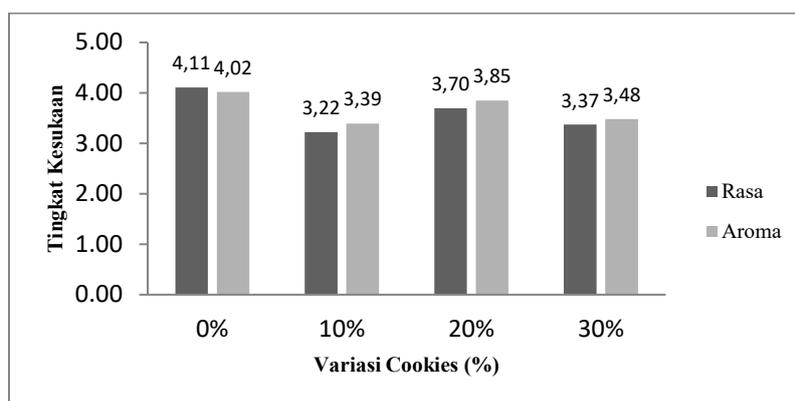
Tabel 2. Komposisi gizi cookies bekatul padi

Jenis Analisis	0% (kontrol)	10%	20%	30%	Cookies komersial	SNI
Kadar Air (%)	3,98	2,73	1,97	1,83	2,17	Maks 5
Kadar Protein (%)	7,74	7,99	8,73	9,01	7,33	Min 9
Kadar Lemak (%)	45,91	43,82	36,15	33,72	20,43	Min 9,5
Kadar Karbohidrat (%)	26,42	28,00	29,18	29,85	68,10	Min 70

Berdasarkan data tersebut, kadar protein *cookies* yang memenuhi standar SNI minimum 9% hanya pada tingkat substitusi 30% tepung bekatul padi, bahkan pada *cookies* komersial pun standar SNI tidak terpenuhi.

Kandungan protein yang tinggi pada tepung bekatul padi hasil fermentasi dapat membantu terpenuhinya syarat minimum kadar protein *cookies* berdasarkan SNI. Data juga menjelaskan bahwa *cookies* bekatul padi tidak dapat digunakan sebagai makanan sumber karbihidrat. Kandungaan karbohidratnya jauh di bawah standar SNI *cookies*.

Selanjutnya pada uji organoleptik, produk *cookies* bekatul padi yang dicobakan menggunakan skala hedonik menggunakan 46 orang panelis, *cookies* disajikan dengan satu *cookies* komersial sebagai pembanding. *Cookies* yang digunakan sebagai pembanding adalah *cookies* yang dibuat dengan bahan dan cara yang sama dengan *cookies* bekatul padi hanya saja tanpa substitusi tepung bekatul padi. Pengujian hedonik ini dinilai pada aspek rasa dan aroma, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tingkat kesukaan terhadap parameter rasa dan aroma

Data menunjukkan bahwa *cookies* komersial masih lebih disukai dibanding dengan *cookies* bekatul padi, hal ini dipengaruhi oleh faktor kebiasaan dalam hal konsumsi *cookies*. Hasil juga menjelaskan bahwa substitusi tepung terigu dengan tepung bekatul padi pada rasio 80:20 lebih disukai panelis, baik dari aspek rasa maupun aroma *cookies*. Tingginya kadar lemak pada bekatul padi menyebabkan produk *cookies* terasa agak berminyak dan juga berdampak pada aroma *cookies*.

#### 4. KESIMPULAN

Pada proses fermentasi bekatul padi, jenis ragi yang tepat yaitu ragi tape sebesar 2.10% dalam 500 g bekatul selama 42 jam 30 menit. Pada kondisi proses tersebut dapat dihasilkan tepung bekatul padi dengan kadar protein sebesar 18,5%. Lebih lanjut, untuk aplikasi tepung bekatul padi terfermentasi sebagai pensubstitusi tepung terigu pada pembuatan *cookies*, diperoleh hasil terbaik pada rasio 20% tepung bekatul padi dan 80% tepung terigu berdasarkan rasa dan aroma produk *cookies*. Substitusi tepung terigu dengan tepung bekatul padi hanya layak secara organoleptik pada tingkat maksimal 30%.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dari DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Penugasan Nomor: B/14/PT.01.05/2022, tanggal 7 Juni 2022.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya. 2015. Umbi-Umbian Bisa Jadi Alternatif Tepung Gandum. Diakses 30 Januari 2022, dari <http://agro.kemperin.go.id/2382-Umbiumbian-Bisa-Jadi-Alternatif-Tepung-Gandum> Accessed 2015/05/28.
- [2] Ismunaji (b), et.al.,. 1988. Padi Buku 2. Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor
- [3] Damayanthi, E., Tjing, L. T., & Arbiyanto, L. 2007. Rice bran. Depok: Penebar Swadaya Butterworths Publishers.
- [4] Pujaningsih, R. I. 2005. *Peningkatan Kualitas Pakan*. Laporan Hasil Penelitian. Bali: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana.

- [5] Martins, S., Solange I Mussatto, GuillermoMartínez-Avila, JulioMontañez-Saenz, Cristóbal N.Aguilar, Jose A.Teixeira, 2011. Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. A review. *Biotechnology Advances*. Volume 29, Issue 3, May-June 2011, 365-373
- [6] Zubaidah, E., Ella, S., Josep, H. 2012. Studi Aktivitas Antioksidan pada Bekatul dan Susu Skim Terfermentasi Probiotik (*Lactobacillus plantarum* B2 dan *Lactobacillus acidophilus* ). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(2): 111-118.)
- [7] Tambun, R., Pratama, N., Ely., Hanum, F. 2015. Penentuan Distribusi Ukuran Partikel Tepung Terigu dengan menggunakan Metode Pengapungan batang. *Jurnal Teknik Kimia*. 4(1).
- [8] Bidura, I.G.N.G., T.G.O. Susila dan I. B. G. Partama. 2008. *Limbah, Pakan Ternak Alternatif dan Aplikasi Teknologi*. Udayana University Press, Denpasar.
- [9] Bidura, I.G.N.G, I. G. Mahardika, I. P. Suyadnya, I.B.G. Partama, I.G. L. Oka, D.P.M.A. Candrawati, and I.G.A.I. Aryani. 2012. The implementation of *Saccharomyces* spp.n-2 isolate culture (isolation from traditional yeast culture) for improving feed quality and performance of male Bali ducking. *Agricultural Science Research Journal*. September: Vol. 2 (9): 486-492.
- [10] Bidura, IGNG., DPMA. Candrawati, and I.B.G. Partama. 2014. Selection of *Saccharomyces* spp isolates (isolation from colon beef of Bali cattle) as probiotics agent and colon cancer prevention and its effect on pollard quality as feed. *Journal of Biological and Chemical Research*. July to December Vol. 31 (2): 1043-104
- [11] Mahfudz, L. D., K. Hayashi, M. Hamada, A. Ohtsuka, and Y. Tomita. 1996. The Effective Use of Shochu Diteltery By-Product as Growth Promoting Factor for Broiler Chicken. *Japanese Poult. Sci.* 33 (1): 1 – 7