

ISBN: 978-602-74352-0-9

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KONTRIBUSI AKADEMISI DALAM PENCAPAIAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN



Universitas Brawijaya
Sekretariat: Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang
Email: ftp.brawijaya@gmail.com
website: ub.ac.id

MALANG, 12 FEBRUARI 2016

FERMENTASI ANGKAK OLEH *Monascus purpureus* DALAM MEDIUM BERAS-BEKATUL

FERMENTATION OF ANGKAK By *Monascus purpureus* IN BEKATUL RICE MEDIUM

Sri Winarti¹⁾, Tri Mulyani¹⁾ dan Mazidah²⁾

¹⁾Staf pengajar Prodi Teknologi Pangan-Fakultas Teknologi Industri- UPN "Veteran" Jawa Timur,
Jl. Raya Rungkut Madya Surabaya, 60294

²⁾Alumni Jurusan Teknologi Pangan-Fakultas Teknologi Industri-UPN "Veteran" Jawa Timur
Penulis Korespondensi: email swin_tpupn@yahoo.com

ABSTRAK

Angkak adalah zat warna alami yang merupakan produk hasil fermentasi beras yang menghasilkan warna merah karena aktivitas kapang *Monascus purpureus*. Mengingat harga beras yang cukup mahal, maka dapat digunakan bekatul dengan harga yang lebih murah untuk menggantikan sebagian beras serta sebagai alternatif lain dalam pembuatan angkak, sehingga dapat menurunkan biaya produksi dalam pembuatan angkak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi beras-bekatul dan lama fermentasi terhadap kualitas angkak. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan diulang sebanyak 2 kali ulangan. Faktor I adalah proporsi beras:bekatul (100%:0%), (75%:25%), (50%:50%), (25%:75%), dan (0%:100%). Faktor II adalah lama fermentasi (12, 16, dan 20 hari). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut DMRT. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan dengan proporsi beras:bekatul (75%:25%) dengan lama fermentasi 20 hari yang menghasilkan angkak dengan rendemen 38,50%, total kapang 9,294 log cfu/gr, intensitas warna merah (absorbansi) 0,576, kadar air 11,7296%, kadar protein 13,9584%.

Kata kunci: angkak, bekatul, *Monascus purpureus*

ABSTRACT

Red Rice is a natural dye that is produced by *Monascus purpureus*. Considering the price of rice is quite expensive, it can be used bran at a cheaper price to partially replace rice as well as other alternatives in the medium of red rice, which can decrease the cost to production of the red yeast rice. This study aims to determine the effect of the proportion of rice-bran and fermentation time on the quality of red rice. This study uses a completely randomized design (CRD) arranged as factorial consisting of two factors and repeated 2 times repetition. The first factor is the proportion of rice: rice bran (100%:0%) (75%:25%) (50%:50%) (25%:75%), and (0%:100%). The second factor is a fermentation time (12, 16, and 20 days). Data were analyzed using ANOVA and further DMRT. The best results obtained in the treatment with the proportion of rice:rice bran (75%: 25%) with 20-day fermentation that produces the red yeast rice with a yield of 38.50%, the water content of 11.7296%, protein content 13.9584%, total mold 9.294 log cfu /g, red color intensity (absorbance).

Keywords: bran, *Monascus purpureus*, red rice

PENDAHULUAN

Warna merupakan salah satu faktor yang penting dalam produk-produk makanan. Untuk menghasilkan produk makanan yang menarik, industri makanan banyak menggunakan zat warna baik alami maupun sintetis. Zat warna sintetis lebih banyak digunakan karena lebih murah, mudah didapat, beraneka ragam, bersifat stabil dan tahan lama (Rahayu *et al.*, 1993). Akan tetapi penggunaan pewarna sintetis ini perlu diwaspadai karena banyak diantaranya yang menimbulkan bahaya terhadap kesehatan.

Dengan demikian perlu diupayakan pengembangan pembuatan zat warna yang lebih aman bagi kesehatan manusia, misalnya zat warna alami dari mikroba yaitu angkak.

Angkak merupakan produk hasil fermentasi beras oleh kapang *Monascus purpureus*. Pigmen angkak dapat diproduksi dengan sistem fermentasi padat maupun cair (Jenie et al., 1994). Pigmen yang dihasilkan oleh kapang *Monascus purpureus* memiliki warna merah, merah keunguan, dan kuning. *Monaskorubin* dan *monaskoflavin* merupakan pigmen utama pada angkak, yang keduanya dibedakan berdasarkan kelarutannya dalam eter. Pigmen merah dari angkak ini biasa digunakan untuk mewarnai bahan makanan misalnya pasta ikan, daging asin, acar dan produk-produk berlemak lainnya. Minuman beralkohol banyak pula yang diwarnai dengan pigmen angkak (Winarno dan Rahayu, 1994).

Secara tradisional, umumnya pembuatan angkak dilakukan dengan sistem fermentasi padat, karena tekniknya lebih sederhana dan praktis. Medium fermentasi yang paling baik untuk memproduksi pigmen angkak adalah bahan yang mengandung pati sebagai sumber karbon (Jenie et al., 1994a).

Produksi angkak atau disebut dengan *Red yeast rice* biasanya dilakukan dengan menggunakan beras sebagai media padat, namun bahan berkarbohidrat lain seperti jagung dan cantel dapat pula digunakan sebagai media pertumbuhan (Rahayu et al., 1993). Untuk memberikan nilai tambah pada angkak maka perlu dicari alternatif lain sebagai bahan pengganti beras yaitu bekatul yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi. Bahan-bahan dasar limbah industri pangan seperti ampas tahu, ampas tapioka (onggok) dan dedak (Jenie et al., 1994), limbah cair tapioka (Fardiaz, 1996), air rendaman kedelai (Timotius dan Utomo, 1997), limbah cair tapioka dengan kombinasi penambahan ampas tapioka (onggok) dan ampas tahu (Jenie et al., 1994b), jagung dengan penambahan ampas tahu dan bungkil kelapa (Pusparani, 1998) juga dapat dimanfaatkan untuk memproduksi pigmen angkak.

Bekatul adalah bagian luar dari beras setelah sekam dihilangkan, yang dipisahkan dalam proses penyosohan beras pecah kulit (Syarif et al., 2000). Bekatul merupakan hasil samping dari penggilingan padi yang bersifat limbah dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak dengan nilai ekonomi rendah. Dengan pertimbangan ketersediaan yang cukup serta nilai gizi bekatul yang tinggi, maka bekatul dapat digunakan sebagai medium pada pembuatan angkak. Bekatul mempunyai kandungan karbohidrat sebesar 34,1-52,3% dan kandungan protein sebesar 12-15,6% (Hermanianto et al., 2000). Dari tingginya kandungan karbohidrat dan protein tersebut, maka bekatul dapat digunakan sebagai bahan pengganti beras pada pembuatan angkak. Dengan harga bekatul yang jauh lebih murah dibandingkan beras, maka diharapkan dapat memberikan alternatif lain dalam pembuatan angkak, serta dapat menurunkan biaya produksi dalam pembuatan angkak.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jenie et al. (1994a), komposisi campuran limbah terbaik untuk produksi pigmen adalah dedak, onggok dan beras dengan perbandingan 2:2:1, dan fermentasi dilakukan selama 16 hari pada suhu ruang. Berdasarkan penelitian lain yang dilakukan oleh Pusparani (1998), penambahan 5% ampas tahu maupun bungkil kelapa pada medium jagung dengan lama fermentasi 10 hari memberikan hasil yang terbaik pada pembentukan pigmen.

Pada penelitian ini perlakuan yang digunakan adalah proporsi campuran beras dan bekatul serta lama fermentasi. Perbandingan antara beras dan bekatul sebagai medium, serta waktu fermentasi berpengaruh terhadap pertumbuhan *Monascus purpureus* dalam produksi angkak.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan angkak adalah beras, bekatul, kultur murni *Monascus purpureus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Potato Dextrose Agar (PDA), aquadest, alkohol, pepton water.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa kimia adalah aquades, eter, alkohol 10%, HCl ± 25%, NaOH 45%, K₂SO₄, HgO, H₂SO₄ pekat, K₂S 4%, NaOH 50%, HCl 0,1N, indikator metil merah, NaOH 0,1N, Potato Dextrose Agar (PDA), NaCl 0,85%.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan angkak adalah timbangan analitik, tabung reaksi, erlenmeyer, autoklaf, oven, beaker glass, loyang, blender, inkubator, pipet tetes, pengaduk, gelas ukur, kapas, aluminium foil.

Alat-alat yang digunakan untuk analisa adalah timbangan analitik, botol timbang, oven, eksikator, gelas piala, pengaduk, kertas saring, erlenmeyer, pendingin balik, penangas air, pipet tetes, labu Kjeldahl, pemanas Kjeldahl, alat destilasi, buret, petridish, tabung reaksi, gelas ukur, mikropipet, inkubator, autoklaf, Quebec colony counter, spektrofotometer.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang disusun secara faktorial 2 faktor, faktor pertama yaitu proporsi beras dengan bekatul yang terdiri dari 5 level, dan faktor kedua yaitu lama fermentasi yang terdiri dari 3 level, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali.

Prosedur Penelitian

1. Beras yang telah disortasi dicuci dengan air bersih, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60° C selama 1 jam, setelah itu beras dihaluskan dengan blender.
2. Beras yang telah dihaluskan ditimbang sesuai proporsi, yaitu 100 gr, 75 gr, 50 gr, dan 25 gr.
3. Bekatul yang telah disortasi ditimbang sesuai proporsi, yaitu 25 gr, 50 gr, 75 gr, dan 100 gr.
4. Beras dan bekatul yang telah ditimbang dicampur sesuai dengan proporsi beras:bekatul yaitu 100%:0%, 75%:25%, 50%:50%, 25%:75%, 0%:100%; selanjutnya ditempatkan dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan aquades sebanyak 50%. Kemudian dilakukan analisa Aw dan pH pada media campuran beras dan bekatul. Selanjutnya erlenmeyer ditutup kapas dan aluminium foil, selanjutnya dilakukan sterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit.
5. Pendinginan media campuran beras dan bekatul pada suhu kamar selama 1 jam.
6. Media campuran beras dan bekatul yang telah dingin di inokulasi dengan kapang *Monascus purpureus* sebanyak 20%, kemudian diaduk.
7. Media campuran beras dan bekatul difermentasi pada suhu kamar selama 12, 16 dan 20 hari
8. Setelah proses fermentasi selesai, produk angkak yang telah jadi dianalisa total kapangnya; kemudian angkak dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam.
9. Angkak kering selanjutnya digiling dan diayak sampai menjadi bubuk, setelah itu dilakukan analisa kadar air, kadar protein, kadar pati, rendemen, intensitas warna merah, dan uji organoleptik (wama).

Prosedur Perhitungan Total Kapang, metode Pour Plate (Fardiaz, 1992)

- a) 1 gr sampel diencerkan dalam 9 ml NaCl 0,85%, dikocok dengan vorteks sampai homogen, kemudian dilakukan pengenceran sampai 10⁻¹⁰.
- b) 0,1 ml sampel pada mikropipet dimasukkan ke dalam cawan petri kemudian ditambahkan 15 ml Potato Dextrose Agar (PDA) sambil digoyang hingga homogen dan membeku.
- c) Kemudian cawan petri dibalik dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 48 jam dalam inkubator, kemudian jumlah kapang dihitung dengan alat Quebec Colony Counter.
- d) Rumus Perhitungan :

$$\text{Koloni} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}}$$

Pengukuran Intensitas Warna Merah , Spektrofotometer (Jenie et al., 1994)

1. Sebanyak 0,5 gr bubuk pigmen angkak dilarutkan dalam 100 ml air.
2. Larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya diaduk dengan vorteks selama 30 detik.
3. Larutan disaring dan filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Bahan Baku

Pada penelitian pembuatan pigmen angkak ini dilakukan analisa terhadap bahan awal yaitu beras dan bekatul serta media proporsi beras:bekatul. Hasil analisa bahan baku beras dan bekatul dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Bahan Baku

Parameter	Beras	Bekatul
Kadar Air (%)	11,4737	9,0404
Protein (%)	7,7814	12,7456
Pati (%)	79,3955	49,0457

Hasil analisa bahan awal menunjukkan bahwa beras mengandung kadar air 11,4737%, protein 7,7814 %, dan pati 79,3955%; sedangkan pada bahan awal bekatul mengandung kadar air 9,0404%, protein 12,7456%, dan pati 49,0457%.

Hasil analisa ini sesuai dengan pendapat Hariyadi (1992), dan Astawan (2004), bahwa sebagian besar karbohidrat beras adalah pati (85-90%), sedangkan protein adalah komponen utama kedua dari beras setelah pati. Beras mengandung protein sekitar 7-8% dan air 13%. Menurut Hariyadi (1992), karbohidrat merupakan komponen utama pada bekatul, yaitu 40-49% dalam bentuk pati. Luh (1991) dalam Hermanianto *et al.* (2000), menyatakan bahwa kandungan protein pada bekatul adalah 12-15,6%. Hasil analisa media proporsi beras : bekatul dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Media Proporsi Beras : Bekatul

Proporsi Beras : Bekatul (%)	pH	Aw
100 : 0	5,05	0,74
75 : 25	5,08	0,71
50 : 50	5,07	0,69
25 : 75	5,11	0,68
0 : 100	5,06	0,64

Hasil analisa media beras:bekatul menunjukkan pada proporsi 100%:0%; 75%:25%; 50%:50%; 25%:75%; 0%:100% memiliki aw 0,74 ; 0,71; 0,69; 0,68; 0,64; sedangkan pH pada semua media beras:bekatul memiliki nilai 5.05-5.11. Menurut Jenie *et al.* (1994a), pertumbuhan kapang dan produksi pigmen berlangsung pada pH 3-7,5.

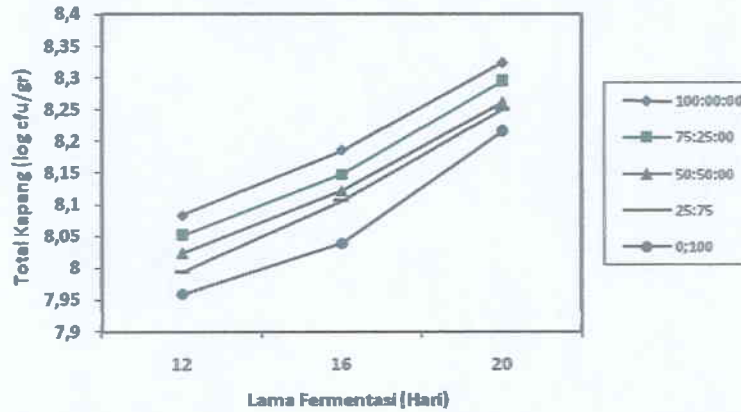
Total Kapang

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($P \leq 0,05$) terhadap total kapang angkak, demikian juga pada masing-masing perlakuan terdapat perbedaan yang nyata. Rata-rata total kapang angkak tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki total kapang yang paling rendah (7,96 log CFU/gr), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki total kapang yang paling tinggi (8,32 log CFU/gr). Semakin lama fermentasi terlihat bahwa semakin tinggi total kapang pada angkak yang dihasilkan.

Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi total kapang angkak semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi dalam medium, khususnya tipe dan konsentrasi sumber nitrogen memegang peranan penting dalam pembentukan spora kapang. Semakin lama fermentasi total kapang angkak semakin meningkat, hal ini disebabkan karena masih tersedianya nutrient untuk pertumbuhan dan aktifitas mikroba.

Menurut Egli (1992) dalam Pusparani (1998), perbandingan pati dan nitrogen berpengaruh dalam pertumbuhan mikroba dan pembentukan spora kapang. Demikian pula dikemukakan oleh Wong dan Koehler (1981) dalam Pusparani (1998) bahwa pertumbuhan *Monascus purpureus* dan produksi pigmen dipengaruhi oleh perbandingan karbon dan nitrogen dalam substrat. Kandungan nitrogen yang terlalu tinggi di dalam medium dapat menghambat pertumbuhan kapang dan pembentukan pigmen.

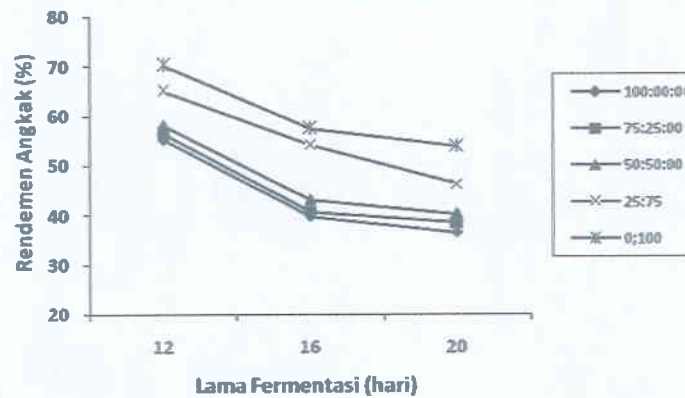


Gambar 1. Total kapang pada angkak (log cfu/gr) dengan perlakuan proporsi beras: bekatul dengan lama fermentasi

Rendemen

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap rendemen angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap rendemen angkak.

Perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki rendemen yang paling rendah (36,50%), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki rendemen yang paling tinggi (70,25%). Hubungan antara perlakuan proporsi beras:bekatul dengan lama fermentasi terhadap rendemen ditunjukkan pada Gambar 2.



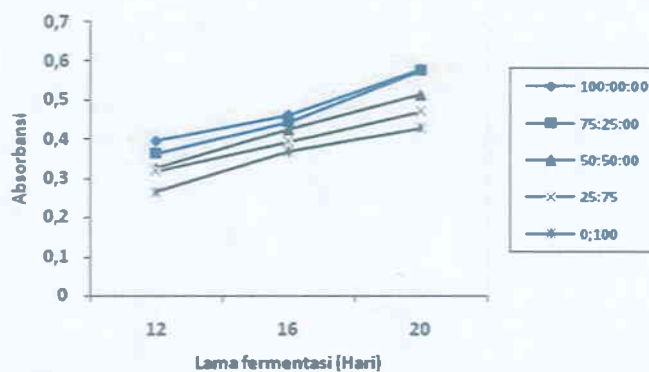
Gambar 2. Rendemen Angkak pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi maka rendemen angkak semakin menurun. Hal ini disebabkan komponen dalam bekatul lebih sedikit yang

dapat diuraikan oleh kapang untuk pertumbuhannya dibandingkan komponen dalam beras. Karbohidrat merupakan komponen utama yang diuraikan dalam proses fermentasi. Menurut Rachman (1989), nutrisi dalam medium fermentasi dibutuhkan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel, dan biosintesa produk-produk metabolisme.

Intensitas Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap intensitas warna angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata. Perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki nilai absorbansi yang paling rendah (0,266), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki nilai absorbansi yang paling tinggi (0,579). Semakin tinggi nilai absorbansi menunjukkan bahwa intensitas warna semakin tinggi. Hubungan antara perlakuan proporsi beras : bekatul dengan lama fermentasi terhadap nilai absorbansi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai absorbansi intensitas warna pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi

Pada Gambar 3, menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi maka nilai absorbansi angkak semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kandungan protein bekatul lebih tinggi (12,7456%) dibandingkan beras protein beras (7,7814%), sehingga kandungan nitrogen dalam medium meningkat. Semakin lama fermentasi nilai absorbansi angkak meningkat. Hal ini disebabkan karena masih tersedianya nutrient dalam medium sehingga pembentukan pigmen masih terus berlangsung. Semakin tinggi total kapang angkak maka nilai absorbansinya juga semakin tinggi. Bila kandungan nitrogen dalam medium tinggi maka pertumbuhan kapang akan terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Wong dan Koehler (1981) dalam Pusparani (1998), jumlah nitrogen yang terlalu tinggi di dalam medium dapat menghambat pertumbuhan kapang dan pembentukan pigmen.

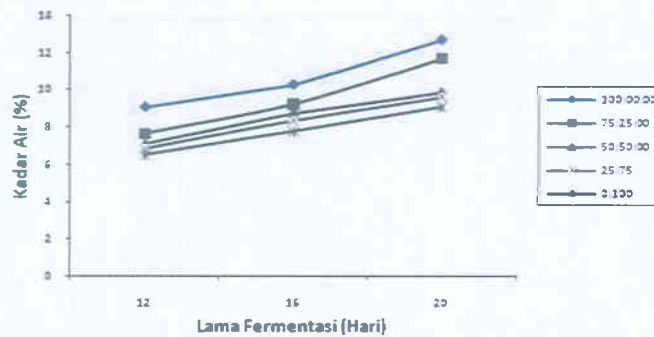
Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar air angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata.

Perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki kadar air yang paling rendah (6,5238%), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki kadar air yang paling tinggi (12,7440%). Hubungan antara perlakuan proporsi beras:bekatul dengan lama fermentasi terhadap kadar air ditunjukkan pada Gambar 4.

Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi kadar air angkak semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena beras memiliki kadar air

yang lebih tinggi (11,4737%) dibandingkan dengan bekatul (9,0404%), sehingga dengan meningkatnya proporsi bekatul akan menurunkan kadar air angkak, sedangkan dengan semakin lama fermentasi kadar air angkak meningkat karena selama fermentasi berlangsung nutrisi dalam media terurai menjadi CO₂ dan air (H₂O), sehingga dapat meningkatkan kadar air angkak. Menurut Lenninger (1982), pada fermentasi aerobik pertama-tama glukosa dirubah menjadi piruvat oleh glikolisis. Piruvat yang terbentuk lalu dioksidasi dengan melepaskan gugus karboksilnya sebagai CO₂, untuk membentuk gugus asetil pada asetil koenzim-A. Lalu gugus asetil dioksidasi sempurna menjadi CO₂ dan H₂O oleh siklus asam sitrat, dengan melibatkan molekul oksigen.

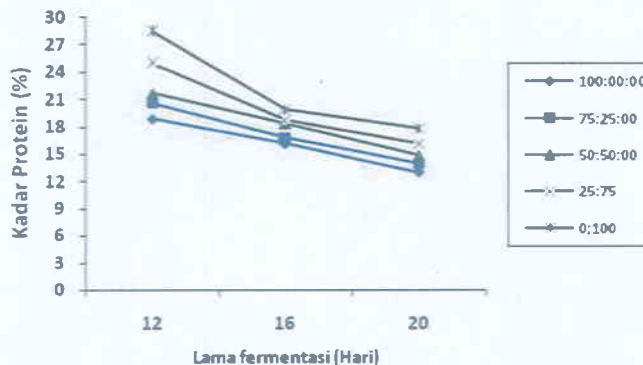


Gambar 4. Kadar air angkak pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi

Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar protein angkak. Demikian juga pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata.

Perlakuan proporsi beras:bekatul (100%:0%) dan lama fermentasi 20 hari memiliki kadar protein yang paling rendah (13,0231%), sedangkan pada perlakuan proporsi beras:bekatul (0%:100%) dan lama fermentasi 12 hari memiliki kadar protein yang paling tinggi (28,4178%). Hubungan antara perlakuan proporsi beras:bekatul dengan lama fermentasi terhadap kadar protein ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kadar protein angkak pada perlakuan proporsi beras:bekatul dan lama fermentasi

Pada Gambar 5, menunjukkan bahwa semakin rendah proporsi bekatul dan semakin lama fermentasi maka kadar protein angkak semakin menurun. Hal ini disebabkan karena bekatul memiliki kadar protein yang lebih tinggi (12,7456%) dibandingkan dengan beras (7,7814%), sehingga dengan adanya penambahan bekatul yang semakin banyak menyebabkan kadar protein meningkat. Semakin

- Sudarmadji SB, Haryono, Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudamanto. 1990. *Bahan Pewarna Alami Dalam Tanaman Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Susanto, T dan B Saneto. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Bina Ilmu. Bogor.
- Suyitno. 1990. *Bahan-Bahan Pengemas*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Timotius, KH, OR, Utomo. 1997. Pengaruh Zn terhadap pembentukan biomassa dan pigmen oleh *monascus purpureus* uksw 40 pada medium yang mengandung air rendaman kedelai. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 8(2): 1-6.
- Tisnadaja D. Drs. MTech. 2006. *Karena Liliput Mengubah Segalanya*. www.trubus-online.com.
- TS, Rahayu. 1994. *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Wijaya, LS. Simon B.W. Tri S. 2001. Ekstraksi dan karakterisasi pigmen dari kulit buah rambutan (*Nephelium lappaceum*) var. Binjai. *BIOSAIN*. 1(2): 42-53.
- Wood, BJB. 1985. *Microbiology of fermented food Vol. 2*. Elsevier Applied Science Publishers. New York.