

Analisis Sifat Fisik Bekatul dan Ekstrak Minyak Bekatul Hasil Fermentasi *Rhizopus sp.* dengan Menggunakan Inokulum Tempe

F. Yosi, E. Sahara, dan S. Sandi

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM 32, Indralaya, Ogan Ilir, Sumsel, 30662.
e-mail : fitrayosi@unsri.ac.id

ABSTRAK

Bekatul dan minyak bekatul mengandung berbagai asam lemak. Guna meningkatkan kandungan asam lemak pada bekatul, dilakukan proses fermentasi. Salah satu mikroba yang potensial untuk digunakan dalam proses fermentasi adalah kapang *Rhizopus sp.* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume inokulum dan waktu fermentasi terhadap sifat fisik bekatul dan minyak bekatul hasil fermentasi *Rhizopus sp.* dengan menggunakan inokulum tempe. Sifat fisik bekatul dan ekstrak minyak bekatul yang diamati antara lain tekstur, warna, dan aroma bekatul hasil fermentasi serta warna ekstrak minyak bekatul hasil proses maserasi. Pengamatan fisik dilakukan secara *visual*. Data hasil pengujian sifat fisik dianalisis secara deskriptif. Ada 9 perlakuan yang digunakan yaitu fermentasi dengan volume inokulum 3 ml dan waktu fermentasi 3 hari (V3H3), V3H6, V3H9, V5H3, V5H6, V5H9, V7H3, V7H6, dan V7H9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, warna bekatul semakin putih kehitaman dan teksturnya semakin kering. Aroma bekatul yang difermentasi selama 3 hari tercium lebih harum dibandingkan dengan yang 6 dan 9 hari. Semakin lama difermentasi, aromanya semakin berkurang. Jika dilihat dari warna ekstrak minyak bekatul diduga bahwa bekatul yang difermentasi selama 6 hari mengandung lebih banyak asam lemak dibandingkan 3 dan 9 hari, baik pada volume inokulum 3 ml, 5 ml, dan 7 ml

Kata kunci : Bekatul, fermentasi, inokulum tempe, *Rhizopus sp.*, sifat fisik

PENDAHULUAN

Bekatul merupakan produk samping dari pengolahan padi yang berpotensi untuk dijadikan bahan pakan ternak. Bekatul diperoleh dari proses penggilingan padi yang berasal dari lapisan terluar beras yaitu antara butir beras dan kulit padi berwarna cokelat (Sukma, 2010). Bekatul termasuk ke salah satu bahan pakan sumber asam linolenat adalah (Jang *et al.*, 2001). Meskipun kaya asam linolenat, bekatul memiliki faktor pembatas, yaitu memiliki kandungan serat kasar yang tinggi sehingga nilai pencernaan nutrisinya

menjadi rendah (Sujono, 2003). Guna meningkatkan pencernaan nutrisi pada bekatul, maka salah satu cara yang dilakukan adalah melalui proses fermentasi (Rahmat, 2003).

Fermentasi adalah suatu proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroba (Pujaningsih, 2005). Ada banyak mikroba yang dapat digunakan sebagai inokulum dalam proses fermentasi ini, salah satunya adalah kapang. Di samping dapat meningkatkan pencernaan nutrisi, fermentasi bekatul dengan menggunakan kapang dapat pula meningkatkan kandungan asam lemak tak

jenuh pada bekatul. Hal ini seperti yang dilaporkan oleh Jang *et.al.* (2003) bahwa bekatul yang difermentasi dengan kapang *Mortierella alpine* mengandung banyak asam lemak tak jenuh. Kandungan asam lemak tak jenuh pada minyak bekatul hasil proses fermentasi juga umumnya lebih tinggi dibandingkan yang tidak melalui proses fermentasi. Hal ini diduga karena adanya kemampuan kapang untuk mengakumulasi lipid (Sukma dkk, 2010). Ratledge dan Waynn (2002) menyatakan bahwa akumulasi lipid yang demikian dapat terjadi pada saat nitrogen kecuali karbon yang terkandung di dalam substrat telah habis digunakan untuk pertumbuhan kapang, kemudian karbon yang berlebih dikonversi menjadi triasilgiserida.

Jenis kapang lain yang juga berpotensi untuk fermentasi adalah kapang *Rhizopus sp.* Hal ini dikarenakan kapang tersebut mampu menghasilkan enzim lipase intraselular dan ekstraselular (Salleh *et.al.*, 1993) untuk merombak lemak media menjadi asam lemak. Kapang ini juga memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah memiliki aktivitas amylase terkuat untuk proses *amyloprocess*, dimana mengubah pati menjadi gula-gula sederhana (Mahajati, 2008).

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas hasil fermentasi adalah dengan mengamati sifat fisik dari bahan yang difermentasi. Pengamatan secara fisik juga bisa digunakan untuk mengetahui tinggi rendahnya asam lemak yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati sifat fisik bekatul dan ekstrak minyak bekatul hasil fermentasi *Rhizopus sp.* dengan menggunakan inokulum tempe

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekatul yang diperoleh di tempat penggilingan padi yang terletak di Desa Sakatiga, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Bahan lain yang digunakan antara lain ragi tempe, akuades, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NaNO_3 , KCl , HCl , NaOH , dan n-heksan. Alat yang digunakan antara lain gelas piala ukuran 100 ml dan 500 ml, labu erlenmeyer ukuran 250 ml, pengaduk, ose, bunsen, laminar, pH meter, corong buncher, timbangan analitik, *autoclave*.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 3 minggu pada bulan September 2013 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

Prosedur Kerja

Penelitian ini dibagi menjadi 3 tahapan. Tahap pertama adalah persiapan kultur kapang, kedua adalah fermentasi bekatul, dan ketiga adalah proses maserasi bekatul hasil fermentasi.

Tahap pertama. Pada tahap ini dilakukan pembuatan inokulum yaitu berupa larutan suspensi miselia kapang. Miselia kapang diperoleh dengan cara proses pembiakan yang dibuat sebanyak 2 kultur stok. Saat telah terbentuk miselia, masing-masing kultur stock ditambahkan akuades sebanyak 10 ml. Miselia kapang kemudian dikikis dengan ose steril secara halus dan perlahan hingga miselia terkikis seluruhnya. Miselia kapang yang sudah tersuspensi dalam bentuk larutan dipindahkan

ke gelas kimia steril untuk diencerkan hingga volumenya menjadi 100 ml. Larutan kemudian diaduk sampai homogen. (Sukma dkk., 2010).

Tahap kedua. Pada tahap ini dilakukan proses fermentasi bekatul. Langkah pertama yang dilakukan adalah bekatul disaring terlebih dahulu lalu ditimbang masing-masing sebanyak 100 g. Setelah ditimbang, masing-masing ditambahkan beberapa mineral, antara lain 0,5 g KH_2PO_4 ; 0,25 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,25 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 5 g NaNO_3 ; 0,25 g KCl. Semua media fermentasi kemudian ditutup rapat dengan plastik dan aluminium foil dan siap disterilkan. Setelah disterilisasi, semua media fermentasi ditempatkan di laminar lalu ditambahkan akuades steril dan inokulum (3 ml, 5 ml, dan 7 ml) hingga nilai aw (activity water) mencapai 65% dan pH media 5-7. Apabila pH yang diharapkan belum tercapai, maka ditambahkan HCl atau NaOH. Setelah itu, dilakukan fermentasi untuk menentukan volume inokulum yang optimum pada variasi waktu fermentasi 3, 6, dan 9 hari.

Tahap ketiga. Pada tahap ini dilakukan proses maserasi bekatul hasil proses fermentasi. Pertama-tama, sampel bekatul yang telah difermentasi dicampurkan dengan n-heksan. Perbandingan masa bekatul dan pelarut n-heksan adalah 1:4. Setelah percampuran selesai, kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, ekstrak minyak dalam n-heksan disaring dengan corong Buncner untuk memisahkan ekstrak dari bekatul (Sukma dkk., 2010).

Ada 9 perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu fermentasi bekatul dengan volume inokulum 3 ml dan waktu fermentasi 3 hari (V3H3), V3H6, V3H9, V5H3, V5H6, V5H9, V7H3, V7H6, dan V7H9.

Analisis Data

Pengamatan fisik dilakukan secara *visual* baik terhadap bekatul hasil fermentasi maupun minyak bekatul hasil maserasi. Data hasil pengujian sifat fisik kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh variasi volume inokulum dan waktu fermentasi terhadap sifat fisik bekatul

Sifat fisik bekatul yang difermentasi dengan kapang *Rhizopus sp.* dengan berbagai variasi inokulum dan waktu fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, terlihat adanya perbedaan sifat fisik bekatul hasil fermentasi pada berbagai variasi inokulum dan lamanya waktu fermentasi, terutama dari tekstur, warna, dan aroma. Dari segi tekstur, terlihat bahwa bekatul yang difermentasi selama 3 hari memiliki tekstur yang lebih basah dibandingkan dengan bekatul yang difermentasi selama 6 hari, sedangkan tekstur bekatul yang difermentasi selama 9 hari terlihat semakin kering. Kondisi ini terlihat hampir merata pada semua dosis inokulum yang digunakan (3 ml, 5 ml, dan 7 ml). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi, kadar air dalam bekatul semakin berkurang. Sudarmaji dan Markakis (1977) melaporkan bahwa kadarair kedelai yang difermentasi menggunakan kapang akan menurun sekitar 61% setelah 24 jam fermentasi.

Melihat kondisi tekstur bekatul selama penelitian, ini diduga berkaitan erat dengan kehilangan bahan kering bekatul selama proses

fermentasi. Terjadinya penurunan bahan kering yang tinggi pada suatu substrat yang difermentasi dianggap kurang baik karena ini dapat mengurangi volume dan bobot substrat yang difermentasi. Mangunwidjaja, dkk. (2012) menyatakan bahwa terjadinya kehilangan bahan kering selama proses fermentasi

dikarenakan adanya proses konversi substrat oleh aktivitas kapang yang akan digunakan untuk proses pertumbuhan. Hasil konversi bahan kering oleh kapang tersebut adalah berupa energi dan beberapa gas seperti CO₂ dan H₂O (Mirwandhono *et al.* 2004), yang nantinya dilepaskan ke udaramelalui proses penguapan.

Tabel 1. Sifat fisik bekatul hasil proses fermentasi *Rhizopus sp* dengan berbagai volume inokulum dan waktu fermentasi

Perlakuan	Sifat Fisik Bekatul Hasil Fermentasi			
	Tekstur	Warna	Aroma	serangga
V3H3	Basah	Coklat	Harum	Tidak ada
V3H6	Agak kering	Coklat keputihan	Agak harum	Tidak ada
V3H9	Kering	Putih kehitaman	Tidak harum	Tidak ada
V5H3	Basah	Coklat	Harum	Tidak ada
V5H6	Agak kering	Coklat keputihan	Agak harum	Tidak ada
V5H9	Kering	Putih kehitaman	Tidak harum	Tidak ada
V7H3	Basah	Coklat	Harum	Tidak ada
V7H6	Agak kering	Coklat keputihan	Agak harum	Tidak ada
V7H9	Kering	Putih kehitaman	Tidak harum	Tidak ada

Keterangan : V3H3, V3H6, dan V3H9 adalah volume inokulum 3 ml dengan waktu fermentasi masing-masing 3, 6, dan 9 hari. V5H3, V5H6, dan V5H9 adalah volume inokulum 5 ml dengan waktu fermentasi masing-masing 3, 6, dan 9 hari. V7H3, V7H6, dan V7H9 adalah volume inokulum 7 ml dengan waktu fermentasi masing-masing 3, 6, dan 9 hari.

Aroma bekatul yang difermentasi menggunakan kapang *Rhizopus sp.* selama 3 hari lebih harum dibandingkan dengan aroma bekatul yang difermentasi selama 6 hari dan 9 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama bekatul difermentasi, aroma yang dihasilkan akan semakin berkurang. Kondisi ini terlihat hampir merata pada semua dosis inokulum yang digunakan, baik dosis 3 ml, 5 ml, maupun 7 ml. Terbentuk aroma yang khas pada bekatul tersebut diduga karena berasal dari beberapa senyawa seperti alkohol dan asam lemak yang terbentuk dari proses degradasi zat nutrisi dalam bekatul selama proses fermentasi berlangsung. Degradasi yang dimaksud adalah

degradasi lemak oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus sp* (Siswono, 2002). Svendsen (2000) menyatakan bahwa enzim lipase yang dihasilkan oleh kapang berfungsi untuk menguraikan lemak pada substrat menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Lebih lanjut dinyatakan bahwa apabila asam lemak tersebut bereaksi dengan alkohol, maka akan terbentuk senyawa ester yang memiliki aroma harum.

Bekatul yang difermentasi sampai pada hari ke-3 masih terlihat berwarna coklat segar, akan tetapi pada saat mencapai hari ke-6 warna bekatul berubah menjadi coklat keputihan. Kondisi ini terlihat hampir merata pada semua

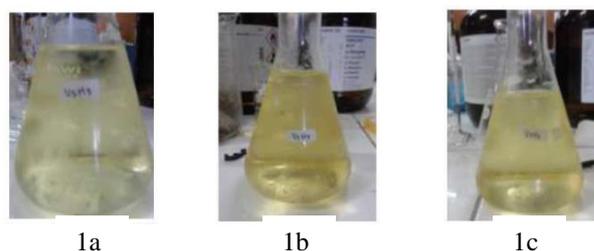
dosis inokulum yang digunakan, baik sebanyak 3 ml, 5 ml, dan 7 ml. Munculnya warna putih pada bekatul selama proses fermentasi tersebut dikarenakan tumbuhnya miselia kapang *Rhizopus sp.* pada permukaan bekatul yang keberadaannya semakin menyebar dan semakin banyak mulai pada hari ketiga dari proses fermentasi. Warna bekatul terlihat semakin putih kehitaman dengan semakin lamanya waktu fermentasi hingga pada hari ke sembilan. Hal ini diduga berkaitan erat dengan adanya aktifitas metabolisme kapang *Rhizopus sp.* yang memanfaatkan bekatul sebagai sumber zat makanan untuk hidup dan berkembang. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fardiaz (1992) bahwa kapang menggunakan sumber karbon dan nitrogen dari substrat untuk menghasilkan energi serta mensintesis protein, vitamin dan mineral untuk keperluan aktivitas metabolisme tubuhnya. Tumbuhnya miselia kapang ini juga diduga karena dipengaruhi oleh ketersediaan beberapa mineral yang ditambahkan pada substrat bekatul sebelum difermentasi. Supardjo (2010) menyatakan bahwa pertumbuhan miselium *P. chrysosporium* dalam substrat dipengaruhi oleh konsentrasi beberapa mineral seperti kalsium (Ca) dan mangan (Mn).

Di samping itu, miselia kapang yang tumbuh pada permukaan bekatul dapat dijadikan indikator untuk menentukan kandungan protein di dalam bekatul tersebut. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mangunwidjaja dkk. (2012) bahwa salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui adanya peningkatan kadar protein pada suatu substrat yang difermentasi adalah dari jumlah/intensitas miselium kapang yang tumbuh pada substrat tersebut. Lebih lanjut dinyatakan bahwa kadar protein pada suatu

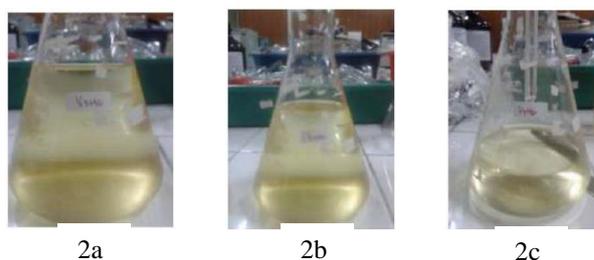
substrat akan berbanding lurus dengan intensitas pertumbuhan miselium kapang atau jumlah sel yang terbentuk.

Sifat Fisik Ekstrak Minyak Bekatul Hasil Proses Fermentasi *Rhizopus sp.*

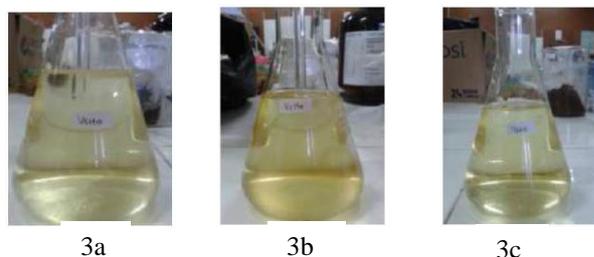
Warna ekstrak minyak bekatul hasil fermentasi *Rhizopus sp.* dengan berbagai variasi inokulum dan waktu fermentasi dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Ekstrak minyak bekatul hasil fermentasi dengan volume inokulum 3 ml dan waktu fermentasi selama 3 hari (1a), 6 hari (1b), dan 9 hari (1c)



Gambar 2 Ekstrak Minyak bekatul hasil fermentasi dengan volume inokulum 5 ml dan waktu fermentasi selama 3 hari (2a), 6 hari (2b), dan 9 hari (2c)



Gambar 3. Ekstrak Minyak bekatul hasil fermentasi dengan volume inokulum 7 ml dan waktu fermentasi selama 3 hari (3a), 6 hari (3b), dan 9 hari (3c).

Berdasarkan Gambar 1, 2, dan 3, terlihat bahwa warna ekstrak minyak bekatul hasil proses maserasi sebagian besar berwarna kuning kecoklatan. Akan tetapi, warna ekstrak minyak bekatul yang difermentasi selama 6 hari nampak lebih kuning kecoklatan dibandingkan dengan yang difermentasi selama 3 dan 9 hari, baik pada volume inokulum 3 ml, 5 ml, dan 7 ml. Dari ekstrak minyak bekatul yang difermentasi selama 6 hari tersebut, warna ekstrak minyak bekatul yang difermentasi dengan volume inokulum 3 ml lebih kuning kecoklatan dibandingkan dengan 5 ml dan 7 ml.

Warna kuning pada ekstrak minyak bekatul diduga berasal dari zat warna, yaitu salah satu fraksi yang tidak tersabunkan yang secara alami terdapat pada ekstrak minyak bekatul tersebut. Kataren (1986) menyebutkan bahwa ada beberapa zat warna pada minyak sehingga menyebabkan warna minyak menjadi kuning atau kuning kecoklatan, yaitu α -dan β - karoten dan xantofil.

Warna kuning kecoklatan pada minyak bekatul juga bisa disebabkan oleh karotenoid yang bersifat larut dalam minyak atau oleh miselia kapang *Rhizopus sp.* yang ikut terlarut selama proses ekstraksi. Jika melihat adanya perbedaan intensitas warna ekstrak minyak bekatul pada berbagai perlakuan, makalah ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang warna ekstrak minyak bekatulnya lebih gelap diperkirakan memiliki kandungan minyak lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang warna ekstrak minyak bekatulnya lebih terang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sifat fisik bekatul yang

difermentasi selama 3 hari, baik dengan volume inokulum 3 ml, 5 ml, dan 7 ml, lebih baik dibandingkan 6 dan 9 hari, baik dilihat dari tekstur, warna, dan aroma. Sementara itu, dilihat dari warna ekstrak minyak bekatul, diduga bahwa bekatul yang difermentasi selama 6 hari mengandung lebih banyak asam lemak dibandingkan 3 dan 9 hari, baik dengan volume inokulum 3 ml, 5 ml, dan 7 ml,

DAFTAR PUSTAKA

- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB bekerjasama dengan PT. Gramedia, Jakarta.
- Jang, D.H., Y. Y.Lin, S. S. Yang. 2000. Polyunsaturated fatty acid production *mortierella alpina* by solid substrate fermentation. Department of Agricultural Chemistry, National Taiwan University, Taipei. Botanical Bulletin of Academia Sinica. Vol. 41.
- Kataren. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Mahajati, R. 2008. Efektivitas bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L) yang difermentasi berbagai jenis kapang sebagai pakan mencit (*Mus musculus*). Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mangunwidjaja, D., T. E. Sukmaratri, dan C.Setiyarto.2012. Peningkatan Kadar Protein Kasar Ampas Kulit Nanas Melalui Fermentasi Media Padat. <http://fateta.ipb.ac.id/index.php/Artikel-Ilmiah>.
- Mirwandhono E, dan Z.Siregar. 2004. Pemanfaatan hidrolisat tepung kepala udang dan limbah kelapa sawit yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus*, dan *Trichoderma*

- viride* dalam ransum ayam pedaging. Skripsi. Sumatera Utara, Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Pujaningsih, I.R. 2005. Teknologi Fermentasi dan Peningkatan Kualitas Pakan. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro.
- Rahmat, 2003. Pengaruh Pembuatan Bekatul Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Protein Termetabolisme Pada Ayam Lurik Jantan. Thesis Fakultas Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ratledge dan Waynn. 2002. Advances in Applied Microbiology. Jilid 51.
- Salleh, A. B., R. Musani, M. Basri, K. Ampon, W. M. Z. Yunus, and C. N. A. Razak. 1993. Extra- and intra-cellular lipases from a thermophilic *Rhizopus oryzae* and factors affecting their production. Can. J. Microbial. 39: 978-981.
- Siswono. 2002. Oncom Menutup Kekurangan Energi dan Protein. Gizinet. Jakarta
- Sudarmadji, S. dan P. Markakis. 1977. The phytate and phytase of soybeantempeh. Journal of Scientific Food and Agriculture 28, 381–383.
- Sukma, L.N., Zackiyah, dan G.G. Gumilar. 2010. Pengkayaan asam lemak tak jenuh pada bekatul dengan cara fermentasi padat menggunakan *Aspergillus terreus*. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia. Vol.1, No.1, 66-72.
- Suparjo. 2010. Peningkatan Kualitas Nutrisi Kulit Buah Kakao Sebagai Bahan Pakan Ternak Secara Bioproses dengan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* yang Diperkaya Ion Mn^{2+} dan Ca^{2+} . Disertasi. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor:
- Svendsen, A. 2000. Lipase protein engineering. Biochim Biophys Acta. Vol. 1543 (2), pp. 223–228.