

PEMANFAATAN *Aspergillus niger* SEBAGAI PENGHASIL ENZIM

MISKIYAH

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor

ABSTRAK

Aspergillus niger merupakan fungi yang biasa ditemukan dan mencemari produk pertanian. Adanya infeksi *Aspergillus niger* dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan selama penyimpanan, dimana *Aspergillus niger* diduga dapat menghasilkan aflatoxin dan menyebabkan aspergillosis. Fungi ini merupakan salah satu jamur genus *Aspergillus*, bersifat aerob, tumbuh pada pH 2,8 – 8,8, dan suhu optimum adalah 37°C. Fungi ini sudah umum digunakan dalam proses fermentasi secara komersial, sebagai penghasil enzim amilolitik, proteolitik, dan lipolitik (antara lain : N-Acetylglukosamine, glucose, mannose, galaktose, α amylase, glukamilase, sellulase, β -D-galaktosidase (lactose), endo 1,3 (4) glukonase, glukooksidase, phitase, katalase, pektinase, dan poligalakturinase, xylanase, protease, dll. Disamping itu juga dapat digunakan sebagai probiotik. Enzim-enzim tersebut selain dapat dimanfaatkan dalam pengolahan pangan (pembuatan roti, bir, dan permen), dan pakan ternak, juga dapat digunakan dalam pengolahan limbah hasil pertanian.

Kata kunci : *Aspergillus niger*, enzim, fermentasi

PENDAHULUAN

Aspergillus niger telah banyak dikenal sebagai salah satu jenis jamur yang banyak mengkontaminasi produk-produk pertanian. Jenis jamur ini menyebabkan kerusakan yang tidak sedikit. Kerugian ekonomis diantaranya adalah terjadinya *automatic detention* (penahanan otomatis) terhadap komoditas pertanian Indonesia di pasaran dunia, hilangnya produk pertanian yang cukup tinggi (tidak bisa dikonsumsi/dijual). Jamur ini diduga juga menghasilkan aflatoxin, namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Aspergillus niger* menghasilkan toksin yang tidak membahayakan atau memiliki toksisitas yang rendah. Pemanfaatan *Aspergillus niger* telah diketahui secara luas untuk fermentasi dan menghasilkan asam-asam organik, yang bermanfaat dalam pengolahan pangan dan pakan ternak, juga bermanfaat untuk pengolahan limbah industri dan hasil pertanian. Potensi ini belum banyak dimanfaatkan di industri pengolahan pertanian di Indonesia.

Aspergillus niger

Aspergillus niger merupakan salah satu jamur genus *Aspergillus*, famili *Moniliceae*, ordo *Moniliales* dan subdiferensia *Eumycota*. Jamur ini terdapat dimana-mana sebagai saprofit. Ciri khas dari jamur ini adalah berupa benang-benang tunggal yang disebut hifa atau berupa kumpulan benang-benang padat menjadi satu, tidak mempunyai klorofil, bersifat aerobik serta berkembang biak secara vegetatif dan generatif dengan berbagai macam spora. *Aspergillus niger* mempunyai konidia atas berwarna hitam, hitam kecoklatan atau coklat violet. Bagian atas membesar dan berbentuk globosa, konidiofor halus tak berwarna atau berwarna agak coklat kuning. Vesikel berbentuk globosa dengan bagian atas membesar, bagian ujung seperti batang kecil. Sebagian besar fungi dapat hidup pada suhu 0 - 35°C, tetapi suhu optimalnya adalah 20 - 30°C sesuai spesies fungi (Donatus dan Makfoeld, 1992).

Aspergillus niger dalam pertumbuhannya memerlukan O₂ dalam jumlah yang cukup banyak dan pada kisaran pH 2,8 – 8,8 (Sandi, 2004). Kelembaban relatif untuk perkecambahan fungi umumnya adalah 75% pada suhu biasa, dalam keadaan ini untuk setiap bahan bijian akan berbeda kandungan airnya sesuai komposisi. Keseimbangan lembab relatif bijian lebih penting dari kandungan air guna mengendalikan kerusakan fungi dalam ruang penyimpanan, meskipun keduanya mempunyai hubungan erat. (Donatus dan Makfoeld, 1992).



Dalam pertumbuhannya *Aspergillus niger* berhubungan langsung dengan zat-zat makanan dalam substrat. Molekul sederhana seperti gula dan komponen lain yang larut disekeliling hifa dapat langsung diserap, sedangkan molekul lainnya yang lebih kompleks seperti selulosa, pati dan protein harus dipecah dahulu sebelum diserap ke dalam selnya (Sandi, 2004).

Potensi *Aspergillus niger* sebagai Penghasil Enzim

Manfaat utama penggunaan *Aspergillus niger* adalah menghasilkan enzim dan asam organik melalui fermentasi. Dalam pangan beberapa enzim digunakan dalam pengolahan, dimana enzim mempunyai fungsi bermacam-macam, antara lain digunakan dalam pembuatan asam sitrat, asam glukonat dan beberapa asam organik lainnya dan pembuatan antibiotika (Donatus dan Makfoeld, 1992). Produksi turunan asam sitrat melalui fermentasi mencapai 350.000 ton baik menggunakan *Aspergillus niger* maupun *yeast (candida)*. Fungi tersebut sudah umum digunakan dalam proses fermentasi secara komersial dan dapat menghasilkan enzim-enzim amilolitik, proteolitik, dan lipolitik. Enzim yang dihasilkan dari *Aspergillus niger* antara lain *N-acetylglukosamine*, glukose, mannose, galaktose, α -amylase, glukoamilase, sellulase, β -d-galaktosidase (laktose), endo 1,3(4) glukonase, gluko-oksidade, phitase, katalase, pektinase dan poligalakturinase. Sandi (2004) mengemukakan bahwa *Aspergillus niger* sudah digunakan untuk menghasilkan enzim phytase secara komersial, yang berupa enzim fitase ekstraselluler dengan defosforilasi kalsium fitat dalam larutan asam.

Miselium fungi dari *Aspergillus niger* diproduksi dalam jumlah besar sebagai *by product* hasil fermentasi (seperti antibiotik, enzim, asam organik, dll). Miselium dari jamur non toksigenik ini merupakan sumber ingredien pangan yang menarik karena mempunyai kandungan protein

kasar yang relatif tinggi ($\pm 12\%$ w/w). Miselium tersebut digunakan sebagai ingredien dalam pakan ternak (Samson, dkk. 1995).

Fermentasi lumpur sawit dengan *Aspergillus niger* menghasilkan enzim *xylanase* dan *sellulase*, sedang produk fermentasinya mengandung enzim *mananase* dan *selulase*. Enzim yang dihasilkan selama proses fermentasi diharapkan dapat memecah serat yang cukup tinggi di dalam lumpur sawit menjadi molekul karbohidrat yang lebih sederhana, sehingga meningkatkan energi yang dapat dimetabolisme oleh ternak.

Karena kemampuannya untuk mendegradasi karbohidrat, jamur tersebut digunakan untuk meningkatkan nilai nutrisi dari limbah industri dan dari limbah prosesing (agroindustri) pertanian. Untuk meningkatkan sumber, maka perlu ditambahkan sumber N yang murah misalnya $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan urea yang dapat dikonversi menjadi produk protein pengkayaan. Sehingga produk akhir hasil fermentasi protein kasarnya bisa mencapai $\pm 30\%$ w/w berdasar berat kering. Tipe ini sekarang tidak dikomersialisasikan untuk konsumsi pangan, karena umumnya bahan dasar yang dipakai berupa limbah yang bukan *food grade*, dimana untuk tujuan pakan membutuhkan sumber N dan prosesing dengan sumber-sumber protein alternatif (Samson, dkk. 1995).

Fermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger* akan menghasilkan asam-asam organik. Asam organik yang diproduksi melalui fermentasi dapat dikelompokkan berdasarkan proses produksinya : 1) produksi melalui jalur TCA (*Tricarboxycyclic acid*), dimana pada tahap ini asam sitrat merupakan produk paling penting yang diproduksi dari asam organik yang dihasilkan melalui fermentasi. Produksi tahunan diperkirakan 400.000 ton, terutama dihasilkan dengan *Aspergillus niger* dan *Yarrowia lypolitica*. Asam sitrat secara luas digunakan dalam industri pangan sebagai suatu *acidulant* dan komponen flavour; 2) produksi langsung dari glukosa. *Karbohidrase* (termasuk enzim *amylolytic α -amylase*, *glucoamylase*) yang dihasilkan *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger* banyak diterapkan dalam pembuatan roti, bir, dan permen. Selain *karbohidrase* terdapat juga enzim *sellulase*. Enzim ini diterapkan untuk meningkatkan kecernaan pangan berserat, dan meningkatkan kemampuan menyaring jus buah dan bir, dll. Enzim *lipase* juga dihasilkan oleh *Aspergillus niger*, yang banyak diterapkan untuk pengembangan flavour produksi susu (*dairy flavour*). *Glukose oksidase* yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* banyak diterapkan pada pangan dan media; dimana *phytase* digunakan untuk mendegradasi faktor antinutrisi dari fitat pada pangan dan pakan; lebih jauh akan meningkatkan *bioavailability* (ketersediaan) fosphat dan mineral (Samson, dkk., 1995). Ketersediaan unsur fosfor dalam tanaman sebagai bahan baku pakan dibatasi oleh adanya anti nutrisi yang mengikat unsur P dan unsur-unsur lainnya sehingga tidak bisa dimanfaatkan oleh hewan. Anti nutrisi tersebut yaitu asam fitat yang merupakan garam-garaman dari asam fitik. Kandungan asam fitat ini dapat diatasi dengan enzim fitase yang menghidrolisa asam fitase sehingga unsur mineralnya terlepas dari ikatannya. Enzim tersebut secara alami sudah ada pada tanaman dan usus hewan atau manusia, akan tetapi jumlahnya jauh lebih rendah dibandingkan dengan kandungan asam fitatnya, sehingga perlu suplementasi enzim fitase dari luar (Sandi, 2004). Suplementasi enzim fitase pada bahan pakan bisa didapat dari enzim fitase yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Para peneliti telah

meneliti beberapa mikroorganisme yang dapat memproduksi enzim ini baik dari bakteri maupun jenis kapang. Mikroorganisme yang sering digunakan untuk produksi enzim ini adalah dari jenis kapang *Aspergillus niger*.

Sebagian besar probiotik yang digunakan sebagai aditif adalah tergolong bakteri termasuk dalam spesies *Lactobacillus* (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactis*), *Bifidobacterium* (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium thermophilum*), disamping itu juga terdapat bakteri *Streptococcus lactis* dan jenis fungi *Aspergillus niger*. Manfaat probiotik sebagai bahan aditif ditunjukkan dengan meningkatnya ketersediaan lemak dan protein bagi ternak, dan vitamin B kompleks melalui fermentasi makanan. Probiotik juga meningkatkan kekebalan (*immunity*), mencegah alergi, dan kanker kolon (Samadi, 2002). Istilah probiotik pertama sekali diperkenalkan oleh Perler pada tahun 1974 yang menggambarkan keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan ketika ternak mengalami stres; maka mikroorganisme dalam saluran pencernaan terganggu, dan mengakibatkan sistem pertahanan tubuh melemah, sehingga bakteri patogen berkembang dengan cepat. Pemberian probiotik dapat menjaga keseimbangan komposisi mikroorganisme dalam sistem pencernaan yang berakibat meningkatnya daya cerna bahan pakan dan menjaga kesehatan ternak (Samadi, 2002).

Fungi juga dapat digunakan sebagai probiotik. Fungi merupakan mikroorganisme yang dapat tumbuh pada kondisi yang kurang menguntungkan dan mudah dikembangbiakkan. Hasil penelitian menunjukkan *Aspergillus niger* meningkatkan berat badan 5,9% dan meningkatkan efisiensi pakan 0,8%. Peningkatan penampilan ternak disebabkan oleh meningkatnya asam lemak terbang (*Volatil Fatty Acid*) seperti asam asetat, asam butirrat, dan asam propionat (Samadi, 2002).

Pemanfaatan *Aspergillus niger* dalam proses fermentasi limbah pertanian sudah umum dilakukan. Pada proses fermentasi terjadi reaksi dimana senyawa kompleks diubah menjadi yang lebih sederhana sambil membebaskan molekul air. Molekul air yang dibebaskan mengembun pada baki penutup karena adanya panas/energi pada proses fermentasi. Terjadinya pengembunan air ini dimulai pada inkubasi hari ke dua. Dengan demikian akan terjadi penurunan kadar air pada bahan yang difermentasi. Ada substrat yang hilang selama proses fermentasi dimana substrat tersebut digunakan oleh kapang yang kemudian diubah dalam bentuk panas/energi dan CO₂ (Helmi, dkk. 1999). Pertumbuhan *A. niger* ditandai dengan adanya miselium dan konidia. Perlakuan fermentasi menghasilkan struktur, warna dan bau yang berbeda dibanding sebelum difermentasi. Struktur hasil fermentasi tampak padat, hal ini disebabkan oleh pertumbuhan miselium dan konidia yang mengikat saling berikatan. Pada fermentasi 0 sampai dengan 12 jam, pertumbuhan kapang belum terlihat. Selanjutnya pada hari pertama sampai ketiga fermentasi pertumbuhan sel kapang meningkat dengan meningkatnya jumlah spora yang tumbuh di permukaan substrat (Supriyati, dkk. 1999). Lebih lanjut dijelaskan bahwa akan terjadi perubahan bahan kering selama proses fermentasi. Hal ini ditandai dengan banyaknya air yang diproduksi sehingga ada air yang jatuh dipermukaan substrat fermentasi. Dengan banyaknya air yang diproduksi membuktikan bahwa pada hari ke tiga proses fermentasi dalam keadaan optimal. Fermentasi kapang umumnya membutuhkan waktu 2 – 5 hari.

Setelah proses fermentasi dilanjutkan dengan proses enzimatis. Adanya peningkatan kadar bahan kering pada hari 1 membuktikan bahwa pada proses enzimatis terjadi pelepasan kadar air. Hal ini menunjukkan terjadinya aktivitas enzim. Dalam aktivitasnya kapang menggunakan karbohidrat sebagai sumber karbon. Pemecahan karbohidrat akan diikuti pembebasan energi, CO₂ dan air. Panas yang dibebaskan menyebabkan suhu substrat meningkat (Supriyati, dkk. 1999)

Proses enzimatis ternyata akan meningkatkan kandungan proteinnya, yang membuktikan telah terjadi suatu aktivitas biokimia karena adanya enzim yang ada pada medium. Peningkatan protein yang difermentasi tersebut diduga akibat adanya kerja dari mikrobia dan adanya penambahan protein yang terdapat dalam sel mikroba itu sendiri. Selain dihasilkan enzim, juga dihasilkan protein enzim ekstraselluler dan protein hasil metabolisme kapang sehingga terjadi peningkatan kadar protein kasar sejati (Supriyati, dkk., 1999).

Seperti umumnya protein sel tunggal, protein produk fermentasi didominasi oleh RNA. RNA dalam bahan pakan terfermentasi mungkin menjadi faktor pembatas karena dapat menyebabkan gangguan dalam metabolisme ternak (% RNA dalam ransum broiler sudah menyebabkan penurunan konsumsi pakan, laju pertumbuhan dan gangguan fungsi ginjal (Sinurat, 2003). Hasil fermentasi menunjukkan bahwa kandungan protein kasar, protein sejati, abu, fosfor, dan air mengalami peningkatan sedangkan kandungan SDN, serat kasar, lemak kasar menurun. Peningkatan protein kasar, protein sejati, abu dan fosfor disebabkan karena pada proses fermentasi ditambahkan sumber N an organik (urea) dan mineral. Peningkatan yang cukup tinggi ini disebabkan dalam proses fermentasi ditambahkan mineral antara lain KCl; Diammonium Fosfat; MgSO₄. Nilai P meningkat dikarenakan pada proses sama sekali tidak ditambahkan sumber Ca (Supriyati, dkk. 1999). Pada proses pemecahan bahan yang tidak dapat dicerna lebih dominan yang ditandai dengan meningkatnya kecernaan bahan kering (Supriyati, dkk. 1999).

Beberapa tahapan proses yang mungkin membuat biaya proses fermentasi menjadi tinggi adalah proses pengeringan karena kandungan air lumpur sawit yang cukup tinggi. Disamping itu proses fermentasi yang dikembangkan pada prinsipnya untuk menumbuhkan kapang pada media lumpur sawit. Sehingga perlu dilakukan usaha untuk meminimalkan persaingan dengan mikroorganisme yang tidak diharapkan melalui pengukusan dan sterilisasi. Proses ini mungkin akan menyebabkan biaya tinggi (Sinurat, 2003).

KESIMPULAN

Aspergillus niger memiliki manfaat yang lebih besar jika dibanding baik untuk keperluan industri dan pengolahan limbah. *Aspergillus niger* berpotensi sebagai penghasil berbagai macam enzim yang bermanfaat bagi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold P. Sinurat. 2003. Pemanfaatan Lumpur Sawit untuk Bahan Pakan Unggas. *Wartazoa* : 13 : 2: 39-47.
- Donatus, A. dan Makfoeld, D. 1992. Toksin Pangan. PAU UGM. Yogyakarta.
- Helmi, dkk. 1999. Perubahan Nilai Bilangan Peroksida Bungkil Kelapa dalam Proses Penyimpanan dan Fermentasi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* : 4 : No : 2
- Samson. R.A.; Hoekstra, E.S.; Frisvad, J.C.; dan Filtenborg, O. 1995. *Introduction to Food Borne Fungi*. 4th ed. Central Bureau voor Schimmelcultures. Netherlands.
- Samadi. 2002. Probiotik Pengganti Antibiotik dalam Pakan. *Kompas Cyber Media*: 13 September 2002.
- Sandi. S. 2004. Pengaruh Enzim Fitase Mikrobial *Aspergillus niger* terhadap Bioavailability Fosfor dan Calsium pada A. Broiler. IPB. Bogor.
- Supriyati; Pasaribu T.; Hamid, H.; Sinurat. A.P. 1999. Fermentasi Bungkil Inti Sawit Secara Substat Padat dengan Menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*: 3:2.