

PEMANFAATAN KHAMIR *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* UNTUK TERNAK

RIZA ZAINUDDIN AHMAD

Balai Penelitian Veteriner, PO Box 151, Bogor 16114

ABSTRAK

Saccharomyces cerevisiae merupakan salah satu jenis cendawan tergolong khamir yang bermanfaat untuk manusia dan ternak. Pertamakali dimanfaatkan untuk pembuatan makanan, sejalan dengan waktu kemudian mulai dipakai untuk keperluan bioteknologi, industri. *S. cerevisiae* dipakai sebagai probiotik dan imunostimulan untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas ternak seperti ruminansia, unggas ataupun ikan. Hasil-hasil penelitian yang diperoleh secara umum menunjukkan pemakaian *S. cerevisiae* feed additive berkorelasi positif terhadap penampilan bobot badan tenak. Tulisan ini menguraikan pentingnya penggunaan *S. cerevisiae* untuk produktivitas dan kesehatan ternak.

Kata kunci: *S. cerevisiae*, probiotik, imunostimulan, ternak

ABSTRACT

THE ADVANTAGE OF YEAST *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* FOR LIVESTOCK

Saccharomyces cerevisiae is a yeast that is useful for human and animal. It can be used for producing food and for biotechnology of industrial purposes. Recently, it is used as probiotic and immunostimulant to improve livestock productivity and health. Research results indicate that the utilization of *S. cerevisiae* as feed additive in animal feed has a positive correlation to the body weight gain of the animal. This paper describes the importance of *S. cerevisiae* in improving livestock productivity and health.

Key words: *S. cerevisiae*, probiotic, immunostimulant, livestock

PENDAHULUAN

Cendawan selain merugikan karena menimbulkan penyakit seperti aspergilosis dan aflatoksikosis, banyak pula yang tergolong menguntungkan dan dipakai untuk kepentingan manusia misalnya kapang sebagai kontrol biologi cacing dan ragi khamir sebagai probiotik dan imunostimulan. Pemakaian ragi sebagai salah satu bahan utama pembuatan roti dan kue sudah sejak lama dipakai pada zaman Mesir kuno, yang belakangan ini diketahui sebagai khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Bersamaan dengan kemajuan zaman pada abad ke-18, pembuatan bir dilakukan pula dengan menggunakan khamir genus *Saccharomyces* spp., sebagai biostater (SGD, 2004). Di Indonesia *S. cerevisiae* sebagai khamir telah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk keperluan pembuatan roti, dan tape singkong. Pada masa kini, khamir paling banyak digunakan untuk keperluan berbagai industri dalam proses produksi minuman beralkohol, biomasa, ekstrak untuk keperluan industri kimia, senyawa beraroma dan produksi protein rekombinan untuk menunjang kegiatan bioteknologi khususnya bidang molekuler biologi (WATSON *et al.*, 1988). Peranan khamir dalam bidang biologi molekuler adalah sebagai mikroba *eukariot uniseluler* yang

mempunyai kemampuan untuk disisipkan dengan gen mikroba lain (NIKON, 2004). Untuk mencapai produk yang diinginkan harus melalui proses teknologi tinggi dan modern, biayanya relatif mahal namun produk yang dihasilkan bermutu tinggi, sehingga jika diperhitungkan secara ekonomi lebih menguntungkan.

Selain untuk keperluan pembuatan roti dan bioteknologi untuk manusia secara langsung, juga telah dilakukan berbagai usaha penelitian untuk ternak hingga akhirnya diperoleh khamir *S. cerevisiae*. Khamir tersebut dipakai untuk meningkatkan kesehatan ternak yaitu sebagai probiotik dan imunostimulan dalam bentuk *feed additive*. Ternak yang dapat mengkonsumsi *S. cerevisiae* adalah golongan ikan, ruminansia dan unggas. Keuntungan penggunaan *S. cerevisiae* sebagai probiotik adalah tidak membunuh mikroba bahkan menambah jumlah mikroba yang menguntungkan, berbeda dengan antibiotika dapat membunuh mikroba yang merugikan maupun menguntungkan tubuh, dan mempunyai efek resistensi. Demikian pula dengan penggunaan *S. cerevisiae* sebagai bahan imunostimulan. Imunostimulan berfungsi untuk meningkatkan kesehatan tubuh dengan cara meningkatkan sistem pertahanan terhadap penyakit-penyakit yang disebabkan bakteri, cendawan, virus dan

lainnya, sedangkan penggunaan antibiotika hanya membunuh bakteri. Meskipun demikian kita harus berhati-hati dalam menentukan dosis probiotik yang dianjurkan di dalam penggunaannya di mana bila berlebihan dapat menimbulkan penyakit "Saccharomikosis". Hal ini terjadi karena terganggunya keseimbangan mikroflora di dalam tubuh, akibat populasi khamir meningkat melebihi populasi mikroba lainnya. Tujuan tulisan ini untuk membahas pentingnya kegunaan *S. cerevisiae* untuk ternak.

SACCHAROMYCES CEREVISIAE

S. cerevisiae merupakan khamir sejati tergolong eukariot yang secara morfologi hanya membentuk blastospora berbentuk bulat lonjong, silindris, oval atau bulat telur yang dipengaruhi oleh strainnya (Gambar 1). Dapat berkembang biak dengan membelah diri melalui "budding cell". Reproduksi dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan serta jumlah nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan sel. Penampilan makroskopik mempunyai koloni berbentuk bulat, warna kuning

muda, permukaan berkilau, licin, tekstur lunak dan memiliki sel bulat dengan askospora 1–8 buah (NIKON, 2004; LANDECKER, 1972; LODDER, 1970).

Taksonomi *Saccharomyces* spp. menurut SANGER (2004), sebagai berikut:

Super Kingdom	: Eukaryota
Phylum	: Fungi
Subphylum	: Ascomycota
Class	: Saccharomycetes
Order	: Saccharomycetales
Family	: Saccharomycetaceae
Genus	: Saccharomyces
Species	: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Khamir dapat berkembang biak dalam gula sederhana seperti glukosa, maupun gula kompleks disakarida yaitu sukrosa (MARX, 1991). Selain itu untuk menunjang kebutuhan hidup diperlukan oksigen, karbohidrat, dan nitrogen. Pada uji fermentasi gula-gula mempunyai reaksi positif pada gula dekstrosa, galaktosa, sukrosa, maltosa, raffinosa, trehalosa, dan negatif pada gula laktosa (LODDER, 1970).



Gambar 1. *Saccharomyces cerevisiae* pembesaran 10 x 40

Sumber: JEAN-MICHEL (2005)

Komposisi kimia *S. cerevisiae* terdiri atas: protein kasar 50–52%, karbohidrat; 30–37%; lemak 4–5%; dan mineral 7–8% (REED dan NAGODAWITHANA, 1991). SURIAWIRIA (1990) melaporkan komposisi kimia sel khamir yang hampir sama (Tabel 1) dan kandungan asam aminonya (Tabel 2).

Tabel 1. Komposisi sel khamir *S. cerevisiae*

Senyawa	Jumlah (%)
Abu	5,0–9,5
Asam nukleat	6,0–12,0
Lemak	2,0–6,0
Nitrogen	7,5–8,5

Sumber: SURIAWIRIA (1990)

Tabel 2. Kandungan asam amino dalam khamir *S. cerevisiae*

Asam amino	Jumlah (%)
Fenilalanin	4,1–4,8
Isoleusin	4,6–5,3
Lisin	7,7–7,8
Leusin	7,0–7,8
Metionin	1,6–1,7
Sistin	0,9
Treonin	4,8–5,4
Triptofan	1,1–1,3
Valin	5,3–5,8

Sumber: SURIAWIRIA (1990)

S. cerevisiae mempunyai beberapa enzim yang mempunyai fungsi penting yaitu intervas, peptidase dan zimase. Enzim peptidase mempunyai 96 gen dan yang homolog inaktif sebanyak 32 (PEPTIDASE, 2004).

Tabel 3. Pemanfaatan *S. cerevisiae* untuk berbagai jenis ternak

Jenis ternak	Pemanfaatan	Sumber (Pustaka)
Ruminansia		
Sapi	Meningkatkan produksi susu dan bobot badan	WINA (2000)
Domba	Meningkatkan bobot badan	RATNANINGSIH (2002)
Unggas		
Ayam	Menurunkan kuman <i>E.coli</i> Meningkatkan bobot badan	KUMPRECHT <i>et al.</i> (1994) KOMPIANG (2002); KUMPRECHTOVA <i>et al.</i> (2001)
Hewan air		
Udang	Meningkatkan sistem kekebalan tubuh	FOX (2002)
Ikan	Meningkatkan sistem kekebalan tubuh	FOX (2002)
Aneka ternak		
Kelinci	Meningkatkan bakteri yang menguntungkan	TEDESCO <i>et al.</i> (1994)

PEMANFAATAN *S. CEREVISIAE*

Khamir *S. cerevisiae* dapat dimanfaatkan sebagai probiotik, prebiotik dan imunostimulan dan kegunaan lainnya di dalam meningkatkan produksi ternak (Tabel 3). Sehubungan dengan prebiotik lebih banyak dipakai untuk kepentingan manusia secara langsung maka tidak dibahas dalam bagian ini.

S. cerevisiae sebagai probiotik

Menurut definisi FULLER (1992) dan KARPINSKA *et al.* (2001), probiotik adalah imbuhan pakan berbentuk mikroba hidup yang menguntungkan dan mempengaruhi induk semang melalui perbaikan keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan. Sedangkan prebiotik adalah bahan makanan yang tidak tercerna dan memberikan keuntungan pada inang melalui simulasi yang selektif terhadap pertumbuhan aktivitas dari satu atau sejumlah bakteri yang terdapat di dalam kolon (ROBERFROID, 2000). Di bidang peternakan penggunaan probiotik bermanfaat untuk kesehatan, produksi dan pencegahan penyakit. Selanjutnya SOEHARSONO (1994) mengemukakan bahwa mikroba yang termasuk dalam kelompok probiotik bila mempunyai ciri sebagai berikut yaitu: dapat diproduksi dalam skala industri, jika disimpan di lapangan akan stabil dalam jangka waktu yang lama, mikroorganisme harus dapat hidup kembali di dalam saluran pencernaan, dan memberikan manfaat pada induk semang. COLE (1991) menyatakan probiotik merupakan salah satu pilihan pakan tambahan pada ternak yang sehat dan aman bagi lingkungan. SHIN *et al.* (1989) menyatakan bahwa *S. cerevisiae* termasuk salah satu mikroba yang umum dipakai untuk ternak sebagai probiotik, bersama-sama dengan bakteri dan cendawan lainnya seperti *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Bacillus pumilus*, *B. centuss*, *Lactobacillus*

acidophilus, *Saccharomyces crimers*, *Streptococcus lactis* dan *S. termophilus*.

Pengujian terhadap *S. cerevisiae* yang dipakai sebagai *feed additive* dalam bentuk probiotik terlebih dahulu diuji secara *in vitro* dengan melakukan uji kemampuan daya hidup terhadap asam-asam organik, garam empedu, dan pH rendah (AGARWAL *et al.*, 2000). TEDESCO *et al.* (1994) mendapatkan korelasi dari pemberian *S. cerevisiae* terhadap bakteri pada kelinci, yaitu dengan cara mengurangi jumlah bakteri patogen dan meningkatkan jumlah bakteri aerob, anaerob yang menguntungkan di dalam usus. KUMPRECHT *et al.* (1994) memberikan campuran *S. cerevisiae* dengan *Streptococcus faecum* pada ayam broiler sehingga jumlah kuman *Escherichia coli* berkurang sebesar 50% di dalam sekumnya. Selanjutnya KOMPIANG (2002) menggunakan “khamir (ragi) laut” dengan *S. cerevisiae* di dalam pakan ayam dan mendapatkan hasil yang positif yaitu meningkatnya bobot badan setelah pemberian *S. cerevisiae*. Selanjutnya KUMPRECHTOVA *et al.* (2000) memberi *S. cerevisiae* 47 dengan dosis 200 g/100 kg pakan untuk meningkatkan penampilan daging dan mengurangi bau amonia nitrogen pada feses ayam. Hasil lain dari pemberian *S. cerevisiae* ialah meningkatkan penampilan bobot ayam dan secara *in vitro* mampu menekan pertumbuhan *S. typhimurium* meski secara *in vivo* tidak memberikan hasil yang signifikan (ISTIANA *et al.*, 2002; GHOLIB *et al.*, 2003).

Pemberian *S. cerevisiae* pada ternak ruminansia akan meningkatkan bakteri selulolitik dan asam laktat pada saluran pencernaan. Meski tidak semua memberikan respon positif terhadap pemberian pakan imbuhan ini namun pada sapi dapat meningkatkan produksi susu rata-rata sebesar 4,3% dan penambahan bobot badan rata-rata sebesar 8,7%. Sementara ini beberapa produk khamir komersial yang diperjual belikan di Indonesia adalah Diamond V (USA), CYC-100 (Korsel), Yea-Sacc (USA) (WINA, 2000).

Pada ternak domba dilakukan pencampuran *S. cerevisiae* dengan Bioplus di dalam ransum untuk mendapatkan peningkatan bobot badan serta menurunkan konversi pakan (RATNANINGSIH, 2000) dan hasil yang diperoleh menunjukkan korelasi yang positif yaitu dengan dosis 4 g/hari (1 g *S. cerevisiae* ekuivalen mengandung 14×10^{10} koloni) menghasilkan konversi pakan sebesar 6 kg/kg pertambahan bobot badan. Namun tidak semua isolat *S. cerevisiae* dapat digunakan sebagai probiotik, karena harus melalui beberapa macam seleksi dan dari sejumlah khamir tersebut hanya sedikit yang dapat digunakan, misalnya seperti yang diteliti oleh AGARWAL *et al.* (2000), dari 9 isolat yang diuji hanya 1 yang dapat digunakan sebagai probiotik.

Melihat keberhasilan penelitian-penelitian di atas maka *S. cerevisiae* dapat digunakan sebagai probiotik namun beberapa faktor harus diperhatikan sebagai

bahan pertimbangan seperti ekonomi, pengaruh buruk terhadap ternak, zat khasiat yang terkandung di dalamnya. Dari segi ekonomi harus diperhitungkan ongkos produksi dalam skala besar dibandingkan dengan keuntungan yang diperoleh. Perlu dipertimbangkan pengaruh buruk jika pemberian secara berlebihan akan mengganggu keseimbangan mikroflora di dalam tubuh sehingga mengakibatkan terjadinya pengaruh patogen pada ternak yaitu penyakit “Saccharomikosis”. Bila zat khasiatnya dapat diolah berupa prebiotik mungkin akan lebih baik dan efisien seperti Beta D-glukan untuk imunostimulan yang diperoleh dari dinding sel *S. cerevisiae*.

Imunostimulan dan sistem pertahanan tubuh

Sistem pertahanan tubuh atau imunitas terdiri dari substansi, sel-sel dan organ-organ yang diperlukan untuk membentuk sistem pertahanan yang kompeten. Hampir semua hewan mempunyai kombinasi pertahanan tubuh antara kekebalan alamiah dan proses stimulasi berupa adaptasi pertahanan tubuh melalui antigen untuk menanggulangi serangan infeksi. Sistem kekebalan ini yang dikenal dengan nama imun. Sistem ini dapat terjadi secara buatan ataupun alamiah. Di dalam proses pengebalan tubuh ini dapat pula dibantu dengan imunostimulan (TIZARD, 1987).

Secara sederhana dapat dijelaskan bahwa imunostimulan adalah suatu bahan bila diberikan pada hewan dan manusia dapat menyebabkan peningkatan sistem pertahanan tubuh untuk menghadapi serangan penyakit. Imunostimulan meningkatkan limfosit T sebagai imunitas seluler yang penting artinya dalam rangka proteksi terhadap bakteri dan virus intra seluler. Limfosit B juga ditingkatkan, dalam rangka meningkatkan imunitas humoral, dan tingkat serum antibodi. Serum ini untuk menetralisasi endotoksin, sehingga pada akhirnya imunostimulan digunakan ternak untuk meningkatkan kemampuan membunuh bakteri, dan menurunkan waktu yang diperlukan untuk memperbanyak antibodi (BETA GLUKAN, 2004d).

Lebih rinci lagi imunostimulan dapat digolongkan yang bekerja spesifik dan non spesifik. Beberapa materi atau substansi yang terlibat di dalam proses sistem yang spesifik adalah imunisasi aktif dan pasif baik oleh virus, bakteri maupun cendawan sedangkan yang non spesifik berupa stimulasi limfosit, dan makrofag (TIZARD, 1987). Manfaatnya secara umum imunostimulan dapat meningkatkan aktivitas pertahanan tubuh dan mempercepat proses penyembuhan. Sistem pertahanan tubuh dapat dibagi menjadi 2 golongan yaitu kekebalan humoral dan selular. Humoral terdapat pada darah yang dikenal dengan antibodi, juga dapat ditemui sebagai molekul protein serum. Sedangkan respon selular berupa mekanisme fagositosis dengan cara peningkatan

sensitivitas dari sistem R.E.S (*Reticulo endothelial system*) yaitu: ginjal, hati, limpa dan timus. Limfosit dapat digolongkan menjadi sel B dan sel T. Sel T ditemukan dalam peredaran darah hewan tingkat tinggi dan memegang peranan penting dalam imunitas selular. Sel B pada mamalia dihasilkan oleh sumsum tulang dan untuk unggas sel B dihasilkan oleh bursa Fabricius, sel T dihasilkan oleh timus. Selanjutnya sel B menghasilkan antibodi, yang merupakan salah satu elemen humoral untuk beradaptasi secara imunitas, sedangkan sel T membantu sel B dengan mengaktifasi makrofag untuk mempertahankan tubuh terhadap serangan infeksi mikroba. Sel makrofag merupakan salah satu sel yang termasuk dalam kekebalan alamiah dengan cara menghasilkan substansi kimia. Selanjutnya substansi ini menjadi pertahanan sel imun yang penting dengan cara bergerak ke arah sisi yang diserang oleh sel asing. Makrofag ini mempunyai reseptor pada sel membran untuk 7 macam residu gula. Saat reseptor berikatan dengan residu, makrofag diaktifkan dan kemudian menghasilkan sitokin. Sitokin inilah yang berfungsi sebagai pengatur respon imun tubuh (TIZARD, 1987). Demikianlah sistem tersebut secara bersama-sama membentuk sistem pertahanan di dalam tubuh melawan serangan infeksi penyakit.

Dari uraian di atas maka jelas bahwa imunostimulan sangat bermanfaat untuk peningkatan sistem kesehatan tubuh, dan salah satu imunostimulan adalah Beta-D glukukan yang akan diuraikan selanjutnya.

***Saccharomyces cerevisiae* sebagai imunostimulan**

Salah satu bahan yang esensial sebagai imunostimulan adalah beta-D glukukan, dan bahan ini terdapat pada *barley* dan khamir (*S. cerevisiae*). Penemuan substansi beta-D glukukan berawal dari penelitian LOUIS PILLEMER (1940) (dalam LIFE SOURCE BASIC, 2002), meneliti suatu substansi yang memiliki kemampuan menghasilkan aktivator mekanisme pertahanan tubuh yang disebut zymosan. Meski dikenal sebagai substansi yang berkemampuan menstimulasi secara nonspesifik terhadap respon imun, namun zat aktifnya sendiri belum diketahui. Pada penelitian selanjutnya NICHOLAS DILUZIO (1970) (dalam LIFE SOURCE BASIC, 2002) berhasil menemukan substansi tersebut, dan komponen aktifnya adalah beta-D glukukan. Komponen tersebut berasal dari ekstrak dinding sel khamir roti yang tergolong cendawan. Komponen tersebut mempunyai sebuah campuran unik dengan efektivitas dan intensitasnya sebagai suatu sistem pertahanan tubuh melalui aktivasi sel darah putih yang spesifik seperti makrofag dan sel NK (natural killer). Beta-D glukukan akan berikatan dengan permukaan sel makrofag dan sel NK dan berfungsi sebagai trigger untuk proses aktivasi makrofag. Hasil proses ini berupa peningkatan sirkulasi makrofag di dalam tubuh untuk

mencari benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh, selain itu pula untuk meningkatkan jumlah sel-sel makrofag. Pada khamir di bagian tertentu dapat dijadikan imunostimulan (LIFE SOURCE BASIC, 2002).

S. cerevisiae tergolong cendawan berupa khamir (yeast) pembuat kue dan roti ternyata mempunyai potensi kemampuan yang tinggi sebagai imunostimulan, dan bagian yang bermanfaat tersebut adalah dinding selnya yang mengandung β (1,3 dan 1,6) glukukan. Bahan inilah yang dipakai sebagai imunostimulan setelah berhasil dipisahkan pada bagian dinding sel *S. cerevisiae* (LIFE SOURCE BASIC, 2002).

Manfaat beta 1-3 dan 1-6 glukukan

Beta-D glukukan meningkatkan fungsi imun termasuk fagositosis (kemampuan untuk menangkap benda asing, partikel yang dilepaskan sitokin; hormon interseluler yaitu: IL-1, IL-6, GM-CSF, interferon) dan pembuatan antigen. Beta-D glukukan juga menstimulasi RES, di dalam proses peningkatan jumlah makrofag, dan aktivasi sel-sel darah putih selain makrofag. Sel-sel tersebut ialah: granulosit dan monosit. Beta-D glukukan dapat sebagai imunomodulator untuk meningkatkan kemampuan sel T, sel B, dan makrofag di dalam rangka melawan infeksi penyakit. Selain itu membantu perbaikan jaringan yang rusak pada tubuh melalui proses regenerasi dan penyembuhan (BETA GLUCAN, 2004d).

Di dalam terapannya tidak melalui suntikan tetapi melalui oral, bersama-sama makanan, sedangkan peningkatan atau penurunan mekanisme pertahanan tubuh tergantung pada jumlah glukukan yang dikonsumsi oleh ternak. Oleh karena itu respon terhadap ternak sangat bervariasi tergantung ada atau tidaknya reseptor yang dikenal oleh komponen gula dari beta-D glukukan (LIFE SOURCE BASIC, 2002).

Dari beberapa hasil penelitian laboratorium dan komersil secara umum sudah terbukti manfaat khamir (*S. cerevisiae*) pada ayam broiler, petelur, babi, ikan lele, sapi dan udang sehingga dapat mengurangi biaya obat-obatan dan vaksinasi. Berikut beberapa contoh pemakaian *S. cerevisiae* sebagai imunostimulan pada ternak. Transfer gen betaglukan dapat dilakukan pada udang dan mikroorganisme kelautan lainnya seperti mikroalga dan bakteri non patogenik lainnya dalam rangka meningkatkan kekebalan tubuh. Pada ikan lele dumbo, Beta glukukan dengan dosis 750 mg/kg pakan mempunyai peran imunostimulan yang positif terhadap respon kebal non spesifik yang dilakukan dengan uji tantangan terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* (RUKYANI *et al.*, 1987). Pada udang hitam (*Penaeus monodon*) pemberian 1 g/kg pakan Beta glukukan memperlihatkan peran imun yang positif terhadap kenaikan hematosit (SITTHIPUN *et al.*, 2000). Pada udang dan ikan penggunaan *S. cerevisiae* dapat sebagai

imunostimulan untuk mengatasi serangan bakteri dan kuman lainnya seperti *Aeromonas salmonicida*, *vibriosis*, dengan dosis 50 mg/kg bobot udang atau ikan (Fox, 2002).

Dari uraian di atas tersaji dosis tertentu untuk jenis-jenis ternak yang cukup bervariasi jumlahnya dan untuk penerapannya relatif mudah. Selain itu pemakaian imunostimulan Beta-D glukukan relatif lebih aman dari pada antibiotika yang mempunyai efek resistensi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian tentang *S. cerevisiae* sebagai probiotik dan imunostimulan telah banyak dilakukan namun masih terus diteliti untuk peningkatan produksi dan kesehatan ternak. Penampilan bobot badan ternak setelah mengkonsumsi *S. cerevisiae* menunjukkan hasil yang positif sebagai probiotik, sehingga prospek perkembangan penggunaannya sangat baik untuk masa mendatang.

Walaupun telah banyak penelitian tentang Beta-D glukukan yang berasal dari dinding sel khamir *S. cerevisiae* sebagai imunostimulan dan bahan makanan kesehatan namun harus disempurnakan, diteliti lebih lanjut terutama isolat-isolat lokal di Indonesia. Selain itu dengan adanya dukungan potensi plasma nutfah dan ketersediaan teknologi merupakan dukungan yang tak boleh diabaikan untuk pengembangan imunostimulan dan probiotik pada masa sekarang dan mendatang.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- AGARWAL, N., D.N. KAMRA, L.C. CHAUDHARY, A. SAHOO and PATHAK. 2000. Selection of *Saccharomyces cerevisiae* strains for use as a microbial feed additive. <http://www.Blackwell.synergy.com/links/doi/10.1046/J.1472-765X.2000.00826.X/Full/> (15 Oktober 2003).
- BETA GLUCAN. 2004d. Beta glucan research. *Saccharomyces cerevisiae*. <http://www.betaglucan.org/>. (20 Desember 2004).
- COLE, D.J.A. 1991. The role of The nutritionist in design feed for future in feed industry. Proc. of Alltechs, Seventh Annual Symposium. Alltech Technical Publication, Nicholasville Kentucky: 1-2.
- FOX, J.M. 2003. Immunology of fish and shrimp. <http://www.Sci.tamucc.edu/pals/maric/inedx/webpage/dlec2.html>. (15 Oktober 2003).
- FULLER, R. 1992. Probiotics the Scientific Basis. Chapman & Hall. The University Press Cambridge.
- GHOLIB, D., ISTIANA, TARMUDJI dan R.Z. AHMAD. 2003. Laporan hasil Penelitian Potensi *Saccharomyces cerevisiae* APBN 2002 Sebagai Probiotik. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- ISTIANA, E. KUSUMANINGTYAS, D. GHOLIB dan S. HASTIONO. 2002. Isolasi dan identifikasi *Saccharomyces cerevisiae* beserta *in vitro* terhadap (*Salmonella typhimurium*). Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Ciawi, Bogor 30 Sept.-1 Okt. 2002. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 459-462.
- JEAN-MICHEL. 2005. *Saccharomyces cerevisiae*. <http://www.inra.fr/Internet/Directions/DIC/PRESSE/COMMUNIQUES/images/sia2004/saccharomyces-cerevisiae1.jpg> (24 April 2005).
- KARSPINSKA, E., B. BLASZCZAK, G. KOSOWSKA, A. DEGRSKI, M. BINEK and W.B. BORZEMSKA. 2001. Growth of the intestinal anaerobes in the newly hatched chicks according to the feeding and providing with normal gut flora. Bull. Vet. Pulawy. 45: 105-109.
- KOMPIANG, I.P. 2002. Pengaruh ragi *Saccharomyces cerevisiae* dan ragi laut sebagai pakan imbuhan probiotik terhadap kinerja unggas. JITV 7(1): 18-21.
- KUMPRECHT, I., P. ZOBAC; Z. GASNAREK dan E. ROBOSOVA. 1994. The effect of continues applications of probiotics preparations based on *S. cerevisiae* var *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 (SF-68) on chicken broiler yield. Zivocisma-yroba 39(6): 491-503.
- KUMPRECHTOVA, D., P.ZOBAC dan I. KUMPRECHT. 2000. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* Sc 47 on chicken broiler performance an nitrogen out put. Czech. J. Anim Sci. 45: 169-77.
- LANDECKER, E.M. 1972. Fundamental of the Fungi. Prentice Hall Inc. NewYork University. NewYork. USA. pp. 59-61.
- LIFE SOURCE BASICS. 2002. WGP. Beta glucan. http://www.LifeSourcebasics.Com/beta_glucan.htm. (10 Desember 2002).
- LODDER, J. 1970. *The Yeast: A Taxonomic Study* Second Revised and Enlarged Edition. The Netherland, Northolland Publishing Co., Amsterdam.
- MARX JEAN, L. 1991. *Revolusi Bioteknologi*. Terjemahan: WILDER YATIM. Edisi I, Cetakan I, kota: Jakarta. Yayasan Obor Indonesia: 69-73.
- NIKON. 2004. *Saccharomyces Yeast Cells: Nikon Microscopy. Phase Contrast Image Gallery*. <http://www.microscopyu.com/galleries/phasecontrast/saccharomyces.html> (15 Juni 2004).
- SANGER. 2004. Peptidase of *Saccharomyces cerevisiae*. <http://merops.Sanger.ac.Uk/speccards/peptidase/sp00895.htm>. (20 Desember 2004).
- RATNANINGSIH, A. 2000. Pengaruh pemberian Probiotik *S. cerevisiae* dan bioplus pada ransum ternak domba terhadap konsumsi bahan kering, pencernaan dan konversi ransum (*in vivo*). Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran. Bandung.

- REED, G. and T.W. NAGODAWITHANA. 1991. Yeast Technology. 2nd edition. Van Nostrad, Rein Hold. NewYork. USA.
- ROBERFOID, M.B. 2000. Prebiotics and probiotics: are they functional foods 1-3 Am. J. Clin. New. 71 (Suppl): 16828-16878.
- RUKYANI, A., E. SILVIA, A. SUNARTO dan TAUKHID. 1997. Peningkatan respons kebal non-spesifik pada ikan lele dumbo (*Clarias spp*) dengan pemberian immunostimulan (Beta-glucan), Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. III(1).
- SGD. 2004. What are Yeasts? [http:// www.yeastgenome.org/UL-What_are_yeast.html](http://www.yeastgenome.org/UL-What_are_yeast.html) (15 Juni 2004).
- SHIN, T., S. HYUNG, K. KYUN and A. CHOONG. 1989. Effects of CYC on the performance of Dairy, Beef cattle and swine. Seoul, Korea.
- SITTHIPUN M, A.H. KITTIKUN dan K. SUPAMATTAYTA. 2000. Immunostimulant and Vaccination in black tiger shrimp, *Penaeus monodon Fabricius*: Extraction of Beta glucan from yeast and It is application in black tiger shrimp (*Penaeus monodon Fabricius*). http://www.clib.psu.ac.th/acad_43/smol_1.htm (27 Desember 2000).
- SOEHARSONO. 1994. Probiotik (alternatif pengganti antibiotik dalam bidang peternakan). Laboratorium Fisiologi dan Biokimia. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran.
- SURIAWIRIA, U. 1990. *Pengantar Biologi Umum*. Penerbit Angkasa. Bandung.
- TEDESCO, D., C.CASTROVILLI, G. CONI, D. BARTOLI, V. VOLLRTO dan F. POLIDORI. 1994. Use of probiotics in the feeding of meat rabbits: Effects on performance and intestinal microorganism. *Rivista dj. Coniglicoltura* 31(10): 41-46.
- TIZARD, I. 1987. *Veterinary Immunology an Introduction*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.USA. pp. 1-387.
- WATSON, J.D., J. TOOZE dan D.T. KURTZ. 1988. DNA Rekombinan Suatu Pelajaran Singkat. Alih bahasa Wisnu Gunarso. Penerbit Airlangga.
- WINA, E. 2000. Pemanfaatan ragi (yeast) sebagai pakan imbuhan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia. *Wartazoa* 9(2): 50-56.