

Potensi dan Prospek *Yeast (khamir)*
Dalam Meningkatkan Diversifikasi Pangan
di Indonesia

Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap
dalam Ilmu Mutu Pangan pada Fakultas Peternakan
Univeritas Padjadjaran

Bandung, 21 Februari 2004

Oleh
Roostita Lobo Balia

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS PADJADJARAN
BANDUNG
2004**

*This world, after all our science and sciences,
is still a miracle; wonderful, inscrutable,
magical and more, to whosoever will think of
it(Thomas Charlyle)*

*It is easy to follow, but it is uninteresting to do easy
things. We find out about ourselves only when we
take risks, when we challenge and question ...
(Magdalena Abakanowicz)*

***Bismillahirrahmaanirahim,
Assalaamu'alaikum Warahmatulahi Wabarakatuh.
Salam Sejahtera bagi kita semua.***

Yang terhormat,

Bapak Menteri Koordinator Politik dan Keamanan
Bapak Menteri Pendidikan Nasional
Bapak Menteri Pertanian
Bapak Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral
Bapak Gubernur Provinsi Jawa Barat
Bapak dan Ibu Pejabat Sipil dan Militer Provinsi Jawa Barat
Bapak Ketua dan Anggota Dewan Penyantun Universitas
Padjadjaran
Bapak Rektor/Ketua Senat dan Para Pembantu Rektor
Universitas Padjadjaran
Sekretaris Senat, Para Guru Besar dan Seluruh Anggota Senat
Universitas Padjadjaran
Para Dekan dan Ketua Lembaga di lingkungan Universitas
Padjadjaran
Seluruh Civitas Akademika dan Karyawan Universitas
Padjadjaran
Teman sejawat, kerabat, sahabat dan keluarga
Para Undangan, Ibu-ibu, Bapak-bapak yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, izinkanlah saya terlebih dahulu memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Subhanahuwata'ala, karena hanya dengan Rahmat serta Karunia-NYA lah kita dapat berkumpul dalam keadaan sehat walaafiat untuk menyelenggarakan upacara yang terhormat ini.

Selanjutnya, dalam forum yang terhormat ini izinkanlah saya untuk menyampaikan orasi ilmiah sebagai pidato pengukuhan Jabatan Guru Besar dengan judul:

Potensi dan Prospek *Yeast (khamir)* Dalam Meningkatkan Diversifikasi Pangan di Indonesia

PENDAHULUAN

Pengaruh perkembangan lingkungan strategis, baik secara global, regional maupun nasional bukan hanya merubah tatanan kehidupan formal dan pemanfaatan teknologi saja, bahkan merambah kepada hal-hal yang sangat mendasar baik secara sosiologis maupun psikologis masyarakat. Termasuk kedalamnya kebiasaan dalam mengkonsumsi makanan, baik sebagai kebutuhan pokok ataupun sebagai makanan pengisi (cemilan). Terjadinya perubahan dalam kependudukan yang menyangkut gaya hidup, kebiasaan makan mengakibatkan perubahan dalam formulasi pengolahan, kemasan serta sistem distribusi produk panganpun ikut berubah. Desakan perubahan ini secara umum dapat dilihat dari makin banyaknya konsumen yang menuntut akan tersedianya produk pangan yang cepat, mudah disiapkan atau disajikan. Disisi lain segala produk makanan tersebut sudah barang tentu harus memenuhi berbagai standar, baik dari segi kesehatan, kandungan gizi, keamanan pangan, keutuhan, kehalalan bagi pemeluk agama Islam serta tentunya dengan harga yang dapat dijangkau oleh masyarakat luas.

Pemerintah sudah menyadari akan hal tersebut, dan terus berupaya untuk dapat memenuhi kebutuhan pangan bagi masyarakat luas. Hal ini secara eksplisit dituangkan kedalam GBHN Bab IV (sub bab ekonomi, butir 14) sebagai landasan operasional dalam melaksanakan pembangunan bidang pangan. Lebih jauh GBHN mengarahkan eksekutif untuk mengembangkan sistem ketahanan pangan yang berbasis pada keragaman sumber daya bahan pangan, kelembagaan dan budaya lokal

dalam rangka menjamin tersedianya pangan dan nutrisi dalam jumlah dan mutu yang dibutuhkan pada tingkat harga yang terjangkau dengan memperhatikan: peningkatan pendapatan petani dan nelayan, serta peningkatan produksi yang diatur dengan undang-undang.

Hal ini mengisyaratkan bahwa pemantapan ketahanan pangan harus dilakukan dengan: (a) mengutamakan produksi dari dalam negeri, dan menjamin tersedianya pangan dan nutrisi dalam jumlah dan mutu yang dibutuhkan pada tingkat harga yang terjangkau; (b) mengandalkan keunggulan keragaman sumber daya bahan pangan, kelembagaan dan budaya (termasuk budaya dan kebiasaan pangan) lokal; dan (c) peningkatan pendapatan petani dan nelayan.

Keanekaragaman pangan yang ada di nusantara ini tidak terlepas dari kondisi sosial-budaya masyarakat Indonesia yang plural, dimana masing-masing daerah telah mengembangkan berbagai jenis makanan sejak dahulu kala secara turun temurun. Kalau diperhatikan dengan seksama tidak sedikit dari produk pangan yang dikembangkan merupakan hasil dari fermentasi, atau hasil dari proses dan interaksi berbagai mikroorganisme baik bakteri, *yeast* atau *mould* (jamur=kapang) didalam makanan. Salah satu jenis mikroorganisme yang juga banyak digunakan adalah *yeast* (khamir) yang oleh kebanyakan masyarakat awam masih belum banyak dikembangkan. Banyak yang belum menyadari bahwa proses fermentasi yang terjadi adalah akibat dari kegiatan metabolisme dari bakteri atau *yeast* tersebut. Tingkat kesadaran masyarakat akan proses ini memang masih sangat rendah, apa yang mereka lakukan adalah berdasarkan kepada pengalaman dan pelajaran yang diterima

secara turun menurun, dan yang menjadi perhatian khusus bahwa produksi makanan yang dihasilkan sebagian besar hanya untuk dikonsumsi sendiri. Dalam pengembangan aneka (diversifikasi) pangan, belum banyak yang berorientasi pada industri, baik dalam memproduksi secara besar-besaran ataupun mengembangkan jenis dan turunan (varitas) lain dari makanan dasar yang telah diketahui selama ini. Dimana dengan sentuhan teknologi yang tidak terlalu rumit, dapat dikembangkan berbagai jenis makanan lain sebagai upaya dalam meningkatkan diversifikasi pangan.

Sentuhan teknologi pangan yang dimaksud adalah melakukan peningkatan sistem produksi, terutama dalam perancangan dan pemanfaatan mikroorganisme. Salah satunya jenis dari mikroorganisme itu adalah *yeast* (khamir). Dibandingkan dengan pemanfaatan bakteri dan jamur dirasakan pemanfaatan *yeast* untuk diversifikasi pangan di Indonesia masih relatif sedikit dan terutama hanya pada beberapa jenis *yeast* saja seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces lactis* /*Kluy. kefir* dan *Zygosaccharomyces* spp. Masyarakat awam di Indonesia hanya tahu sebatas pangan jenis roti, tape, brem, anggur, kecap, sayur asin dan lain-lain. Pada hal produk-produk pangan dari negara-negara lain seperti Jepang, China, Russia, Eropah tengah sudah sangat banyak memakai jasa *yeast* dalam produk fermentasinya baik pada susu, daging dan produk yang lain. Ditambah lagi jenis-jenis *yeast* pun sangat banyak jenis lainnya seperti: *Debaryomyces hansenii*, *Kloeckera* spp, *Candida lipolytica*, *C. catenulata* dan yang lainnya yang belum banyak dimanfaatkan dalam produk pangan fermentasi (Roostita 1997).

Dari uraian diatas bahwa *yeast* sangat berpotensi dan mempunyai prospek yang masih sangat banyak informasi yang dibutuhkan, serta sangat diperlukan peningkatan penelitian dalam bidang pemanfaatan *yeast* disamping melalui proses fermentasi, juga biomolekuler, rekayasa genetika dalam peningkatan diversifikasi pangan di Indonesia.

SEJARAH PENGGUNAAN YEAST DALAM MAKANAN

Sejak dahulu kala, *yeast* telah digunakan oleh manusia untuk menghasilkan makanan dan minuman yang diinginkan. Dapat dinyatakan disini bahwa *yeast* merupakan jasad renik (mikroorganisme) yang pertama yang digunakan manusia dalam industri pangan. Penggunaannya boleh dikatakan lama sebelum diketemukannya aksara. Dari beberapa peninggalan Mesir kuno, yang ditulis dalam *hieroglyf* (tulisan Mesir kuno), tercatat bahwa orang-orang Mesir zaman itu telah menggunakan *yeast* dan proses fermentasi dalam memproduksi minuman beralkohol dan membuat roti pada lebih dari 5000 tahun yang lalu. Pada saat itu, fermentasi atau proses biokimia ini masih merupakan misteri dan bahkan dianggap sebagai proses magis.

Secara umum diyakini bahwa fermentasi dalam membuat minuman beralkohol dan roti pada awalnya merupakan proses alami dari aktivitas mikroba sebagai kontaminan didalam tepung, biji-bijian serta sari-buah yang mengandung gula. Berbagai mikroba ini, termasuk *yeast* dan *lactic acid bacteria*, yang pada umumnya terdapat pada berbagai biji-bijian dan buah-buahan yang biasa ditanam. Disisi lain, *leaven* (biang roti) pada awalnya merupakan media yang lembut seperti "adonan". Sedikit dari

media ini digunakan sebagai “starter” untuk membuat roti yang lebih banyak. Demikian secara turun temurun proses ini dilakukan, penggunaan “starter” ini menimbulkan kebiasaan untuk menyimpan sebagian dari bir, anggur atau “adonan” roti yang baik untuk digunakan pada pembuatan berikutnya. Selama ratusan tahun, sudah merupakan tradisi bagi pembuat roti (bakers) mendapatkan yeast dari hasil produksi sampingan dalam pembuatan minuman anggur. Dengan demikian, boleh dikatakan bahwa para pembuat roti ini juga merupakan pionir dalam memanfaatkan mikroba untuk keperluan industri.

Baru setelah diketemukannya mikroskop maka mulai dilakukan pengamatan tentang yeast lebih seksama. Pekerjaan ini dipelopori oleh Louis Pasteur pada akhir tahun 1860 yang menyimpulkan bahwa yeast merupakan mikroba hidup yang bertindak sebagai agen dalam proses fermentasi dan digunakan sejak zaman dahulu untuk menaikan adonan roti. Tidak lama setelah penemuan tersebut, dilakukan upaya untuk meng-isolasi yeast secara murni. Dengan kemampuan ini mulailah dilakukan produksi yeast secara komersial untuk keperluan pembuatan roti. Jenis yang dikembangkan adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang disebut dengan *Baker's yeasts*. Sejak saat itu, perusahaan roti, minuman dan para ahli mulai berupaya untuk memproduksi *strain* murni yeast yang tepat untuk keperluan industri yang disesuaikan dengan rasa dan keperluan kualitas serta karakteristik lainnya. Sedangkan di Indonesia yang dikenal dengan **ragi** untuk tape sebenarnya ada yang tidak murni dari jenis yeast saja akan tetapi dicampur dengan jenis bakteri dimana disesuaikan dengan kebutuhan produk yang akan dihasilkannya.

Hadirin yang terhormat

KHARAKTERISTIK DAN MORFOLOGI YEAST

Yeast adalah salah satu mikroorganisme yang termasuk dalam golongan *fungi* yang dibedakan bentuknya dari *mould* (kapang) karena berbentuk uniseluler. Reproduksi vegetatif pada khamir terutama dengan cara pertunasan. Sebagai sel tunggal *yeast* tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibanding dengan *mould* yang tumbuh dengan pembentukan filamen. *Yeast* sangat mudah dibedakan dengan mikroorganisme yang lain misalnya dengan bakteri, *yeast* mempunyai ukuran sel yang lebih besar dan morfologi yang berbeda. Sedangkan dengan *protozoa*, *yeast* mempunyai dinding sel yang lebih kuat serta tidak melakukan fotosintesis bila dibandingkan dengan ganggang atau *algae*. Dibandingkan dengan kapang dalam pemecahan bahan komponen kimia *yeast* lebih efektif memecahnya dan lebih luas permukaan serta volume hasilnya lebih banyak. *Yeast* dapat dibedakan atas dua kelompok berdasarkan sifat metabolismenya yaitu bersifat fermentatif dan oksidatif. Jenis fermentatif dapat melakukan fermentasi alkohol yaitu memecah gula (glukosa) menjadi alkohol dan gas contohnya pada produk roti. Sedangkan oksidatif (respirasi) maka akan menghasilkan carbon dioksida dan air. Keduanya bagi *yeast* adalah dipergunakan untuk energi walaupun energi yang dihasilkan melalui respirasi lebih tinggi dari yang melalui fermentasi (Fardiaz 1992).

Melihat dari sejarahnya maka, sebenarnya *yeast* sudah sejak zaman dahulu sudah dipergunakan hampir di seluruh dunia sebagai *starter* pada bahan makanan dan minuman fermentasi seperti pada pembuatan roti, bir, *wine*, kecap, kefir, koumiss,

keju dan pada makanan fermentasi lainnya. Jenis-jenis yang dapat dipakai sebagai *starter* masih belum sebanyak pemakaian pada bakteri misalnya: *Saccharomyces cerevisiae*, *S. rouxii*, *Kluyveromyces lactis*, *Kluy. Marxianus Zygosaccharomyces soyae*, *Z. major* dan *Rhodotorula* spp. Pertumbuhan *yeast* pada media bahan pangan tersebut sangat tergantung pada sifat fisiologisnya yaitu pada umumnya *yeast* tumbuh pada kondisi dengan persediaan cukup air artinya tidak yang berlebihan. Dibandingkan dengan bakteri, *yeast* dapat tumbuh dalam larutan yang pekat misalnya larutan gula atau garam lebih juga menyukai suasana asam dan lebih bersifat menyukai adanya oksigen (Steinkraus 1977). *Yeast* juga tidak mati oleh adanya antibiotik dan beberapa *yeast* mempunyai sifat antimikroba sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan *mould*. Adanya sifat-sifat yang tahan pada lingkungan yang stress (garam, asam dan gula) maka dalam persaingannya dengan mikroba lain *yeast* lebih bisa hidup normal (Brown 1990). Oleh karena itu pertumbuhan *yeast* yang liar sebagai kontaminan perlu diwaspadai dan dikontrol secara ketat sehingga produk-produk fermentasi yang dihasilkan tidak makin menjadi rusak.

Di Indonesia dalam hal memproduksi makanan tradisional ataupun makanan fermentasi dengan menggunakan *yeast* masih belum begitu membudaya jika dibandingkan dengan penggunaan bakteri atau jamur seperti: *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Mucor* spp. dan yang lainnya. Bahkan terlihat sangat tertinggal jauh dengan *starter* yang berasal dari kelompok bakteri asam laktat (BAL) "*friendly bacteria*" yang biasanya dipakai sebagai *Probiotic*. *Probiotic* adalah sekelompok mikroba hidup yang menguntungkan dan digunakan untuk mempengaruhi induk semang melalui perbaikan mikroorganisme dalam saluran pencernaan (Fuller 1992). Sebagai contoh misalnya pada

pembuatan produk susu asam, yogurt, yakult, minuman susu asidophilus, bifidus, nata de coco dan lain sebagainya. Hal ini terutama disebabkan karena kurangnya pengetahuan dalam pemanfaatan dan perekayasaan *yeast* sebagai *starter* ataupun agen dalam proses fermentasi. Selain itu, secara teknis dirasakan juga kesukaran dalam memperoleh dan mengembangkan spesies yang diinginkan.

KELOMPOK YEAST

1. Kelompok *yeast* sejati (*True yeasts*)

Kelompok *yeast* sejati pada dasarnya termasuk kedalam kelas *Ascomycetes*, dengan ciri selalu berspora. Termasuk kedalam kelompok ini antara lain adalah berbagai spesies *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces* dan *Hanseniaspora*. Sedangkan pada kelompok jenis *yeast* sejati ini spesies yang umum digunakan dalam industri adalah *Saccharomyces cerevisiae* yaitu untuk pembuatan roti, minuman beralkohol, glyserol dan enzim invertase. Pada industri alkohol *yeast* ini ada yang termasuk fermentasi kuat, dimana terjadi proses oksidasi yang cepat dari sekelompok *yeast* sehingga letaknya berada mengapung di permukaan. Sedangkan kelompok lain adalah yang terdapat di dasar minuman termasuk pada fermentasi lambat dan selnya cenderung tidak menggerombol. *Yeast* yang hidup di dasar banyak digunakan pada industri bir.

Beberapa *yeast* diatas dapat hidup pada lingkungan yang tahan gula dan garam bersifat osmofilik jenis ini sangat ditakuti

karena bisa merusak sirop, madu, molases, kecap dan anggur. Salah satunya adalah jenis *Zygosaccharomyces spp.* seringkali di anggap sebagai yeast kontaminan yang sering terdapat dalam fermentasi kecap dan anggur.

2. Kelompok yeast yang liar (*wild yeast*)

Kelompok ini adalah yang sangat bervariasi untuk tumbuh pada suatu media seperti contohnya Pada industri fermentasi pangan dan minuman sangat dikenal dengan istilah *yeast liar* (*wild yeast*), yang datang sendiri bukan dipakai sebagai *strater*. *Yeast* liar ini pertumbuhannya terkadang diharapkan ada yang tidak diharapkan dalam suatu fermentasi. Kelompok ini adalah yang tidak mempunyai spora yaitu *Candida*, *Torulopsis*, *Brettanomyces*, *Rhodotorula*, *Trichosporon* dan *Kloeckera*.

AKTIVITAS YEAST PADA BAHAN PANGAN

1. Aktivitas pada glukosa (karbohidrat)

Bapak, Ibu dan hadirin yang saya muliakan

Fermentasi yang terjadi pada gula seperti contohnya: glukosa, fruktosa, sukrosa dan maltosa adalah sebagai reaksi metabolisme kunci dari sebagian besar yeast apabila dikulturkan dalam media yang kondisinya fakultatif anaerob (Berry and Brown 1987; Gancedo and Serrano 1989). Hal ini juga disebabkan karena pada umumnya gula terdapat dalam makanan dan minuman sehingga pada kondisi yang seperti itu mudah terjadi proses fermentasi oleh yeast. Pada susu, laktosa

hanya dapat difermentasi oleh beberapa spesies *yeast* yaitu: *Torula kefyi*, *T. koumiss*, *Saccharomyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Kluy. lactis*, *Candida pseudotropicalis* (Wood 1985) yang akan menghasilkan minuman fermentasi yang sehat. Pada dasarnya gula tersebut dirubah menjadi ethanol dan CO₂ sehingga menimbulkan rasa manis yang segar dan akan timbul aroma alkohol tersendiri bersamaan dengan produksi gas yang menyegarkan.

Disamping hal itu juga terbentuk ratusan hasil akhir fermentasi yang berupa produk metabolit sekunder dan ini menimbulkan dampak yang signifikan pada kepentingan sifat-sifat rasa. Beberapa substansi termasuk didalamnya adalah: alkohol tinggi, asam organik, ester, aldehid dan komponen keton. Walaupun bahan substansi tersebut diproduksi dalam konsentrasi yang rendah tetapi mempunyai aroma dan rasa yang juga dinilai masih dalam batas ambang rendah.

Produksi dan keterkaitan rasa dari hasil metabolisme sekunder ini sangat dikenal untuk produk fermentasi minuman beralkohol yang kebanyakan dilakukan oleh jenis *Saccharomyces cerevisiae* tetapi pembentukan zat tersebut untuk spesies lain belum banyak diketahui. Beberapa hasil metabolisme seperti produksi alkohol, ester, asam asetat dan asetaldehida yang diproduksi oleh beberapa *yeast* dapat berperan penting dalam pembuatan produk-produk makanan dan minuman. Sebagian besar *yeast* tidak memproduksi etanol sebanyak yang dihasilkan oleh *Sacc. cerevisiae*. Akan tetapi pada beberapa spesies seperti *Kloeckera apiculata*, *Hansenula anomala*, *Zygosacc. bali*, *Zygosacc. rouxii*, *Bretanomyces* dan *Candida* memproduksi lebih banyak sekunder metabolitnya

seperti: asam asetat, etil asetat dan asetaldehida dalam konsentrasi cukup tinggi. Zat-zat ini mempunyai pengaruh yang kuat sekali bagi kualitas sensori rasa dari produk. Konsentrasi pada setiap metabolit yang dihasilkan oleh *Sacc. cerevisiae* sangat dipengaruhi oleh strain dari *yeast* dan faktor-faktor lingkungan seperti ketersediaan oksigen, temperatur dan komposisi kimia dari zat untuk pertumbuhannya. Pengaruh-pengaruh ini juga berlaku pada spesies *yeast* lainnya.

2. Aktivitas dalam senyawa nitrogen

Metabolisme *yeast* dari senyawa nitrogen seperti asam amino, amina, urea, purina dan pirimidina (Large 1986). Pada fermentasi minuman seperti: bir, anggur dan sake telah diketahui bahwa metabolisme asam amino dikaitkan dengan produksi alkohol tinggi, aldehida dan produk akhir ketogenik (diasetil) yang dapat mempengaruhi sifat sensori rasa. Oleh sebab itu dalam produksi hasil metabolit ini harus dikontrol dengan sangat hati-hati karena bisa merusak hasil fermentasi bila berlebihan.

Produksi alkohol aromatik, *phenylethyl* alkohol dalam anggur berkaitan dengan metabolisme *phenylalanine* yang dilakukan oleh *Sacc. cerevisiae*. Sedangkan pada keju dihasilkan dari asam amino oleh aktifitas *Kluy. marxianus* dan *Debaryomyces hansenii*. Adanya proses dekarboksilasi pada asam amino dengan menghasilkan amin, volatil amin dan ammonia oleh *C. lipolytica* dan *C. catenulata* pada keju telah dilaporkan oleh Lee and Richard 1984; Roostita 1993.

3. Aktivitas pada asam-asam organik

Yeast dapat memproduksi ataupun melakukan metabolisme pada asam-asam organik sehingga mengubah keasaman dan profil flavor dari suatu produk. Asam suksinat adalah termasuk asam karboksilat utama yang diproduksi oleh *yeast* selama proses fermentasi sampai menghasilkan hingga 2 g/L hal ini bisa dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam produk fermentasi.

Terdapat beberapa hasil yang sangat bervariasi diantara spesies *yeast* dalam produksi asam organik pada produk makanan ataupun minuman. Terlebih lagi kondisi lingkungan yang akan mempengaruhi konsentrasi asam asetat yang diproduksi oleh *yeast*. Sebagai contoh: bila bahan pangan pada temperatur rendah dan konsentrasi gula yang tinggi maka inokulasi dengan *Sacc. cerevisiae*, *D. hansenii* akan meningkatkan produksi asam asetat, akan tetapi belum diketahui pada jenis *yeast* yang lain (Berry and Watson 1987; Fleet 1992). Dengan demikian jenis *yeast* ini dapat digunakan dalam fermentasi sayur-sayuran, buah-buahan seperti: acar (*pickle*), sayur asin, olive, cucumber brine atau kimchi yaitu produk fermentasi sayuran yang terkenal dari Korea.

Adanya produksi asam heksanoat, oktanoat dan dekanoat oleh *yeast* mendapat perhatian besar karena mempunyai agen antimikrobal dimana akan membatasi pertumbuhan dari *yeast* itu sendiri dan membatasi pertumbuhan mikroba yang lain. Hasil-hasil produksi asam yang mempunyai sifat antimikrobal dapat digunakan sebagai bahan pengawet atau tidak berproduksinya bahan-bahan metabolit yang membahayakan bagi kesehatan lainnya misalnya seperti toksin dalam hal ini sebagai contoh adalah aflatoksin pada bahan pakan ternak yang akan

berpengaruh pada produk susu yang dihasilkan. Seperti juga pada bakteri, yeast (*Sacch. cerevisiae*) juga mampu menciptakan suasana asam (pH rendah) dalam tubuh (usus) induk semang sehingga bisa mendesak mikroorganisme patogen keluar dari lingkungannya karena tidak tahan terhadap suasana asam termasuk virus.

Banyak spesies yeast yang secara oksidatif melakukan metabolisme pada asam organik melalui siklus asam trikarboksilat. Akan tetapi, kinetika dari reaksi-reaksi ini sangat ditentukan oleh mekanisme pengangkutan asam ke dalam sel dan pengaruh faktor-faktor lingkungan terhadap pengangkutan dalam sel ini. Penggunaan oksidasi asam organik dapat menurunkan keasaman dari produk dan akan meningkatkan pH produk sampai kondisi yang memungkinkan pertumbuhan bagi bakteri perusak. Reaksi ini dapat menerangkan akan kejadian yang demikian penting dalam produk sayuran dan produk ternak sapi misalnya susu yang difermentasi misalnya keju, yogurt. Kondisi produk pangan tersebut dimana asam laktat, asam asetat, dan asam propionat dapat dimetabolisme oleh mikroflora permukaan seperti: *Pichia*, *Candida*, *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, dan *Debaryomyces*.

4. Aktivitas yeast dalam degradasi protein

Mikrobal proteolisis adalah salah satu dari reaksi kunci pada reaksi metabolisme yang apabila diteruskan dapat menghasilkan rasa pahit dan diikuti dengan produksi amonia. Hanya sedikit perhatian yang ditujukan pada produksi enzim ekstraseluler protease dari yeast yang bersifat proteolitik ini (Ahearn *et al.*, 1968; Kalisz 1988). Para peneliti tersebut telah memeriksa

sekitar 800 spesies *yeast* dan *yeast like-fungi* terhadap produksi enzim kaseinolitik yang ekstraseluler dan hanya menemukan 20 sampai 25 persen biakan yang positif dalam aktivitas ini. Hampir semua isolat dari *Kluyveromyces*, *Endomycopsis*, *Sporobolomyces*, *Aureobasidium pullulans*, dan *Trichosporon cutaneum* merupakan spesies yang kaseinolitik. Sebanyak 68 strain dari *D.Hansenii* sehubungan dengan perannya dalam makanan dan hanya 4 strain yang bersifat proteolitik. Beberapa spesies *Candida* dapat menjadi awal metabolisme suatu produk pangan seperti *C.lipolytica* pada keju adalah karena bersifat spesifik pada aktifitas kerjanya yang proteolitik (Roostita and Fleet 1996). Beberapa *yeast* yang menunjukkan produksi *protease* ekstraseluler adalah spesies dalam genera *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Pichia*, *Hansenula*, dan *Metschnikowia* (Fleet 1992).

Pada jenis *yeast Saccharomyces cerevisiae* dikatakan oleh beberapa peneliti (Rosi *et al.* 1987; Starley and Young 1988) tidak memproduksi enzim *protease* diluar sel. Akan tetapi terlihat adanya reaksi dari keberadaan enzim *protease* dalam filtrat biakan *yeast* ini. Hal ini kemungkinan yang harus diakui dan merupakan suatu dari hasil suatu penelitian bahwa aktivitas tersebut berasal dari dalam sel (*intracellular activity*) yang terlihat dan baru terukur bila terjadi *autolysis* dari selnya *yeast* tersebut.

Enzim *protease yeast* mempunyai kegunaan dimana pemakaian enzim-enzim ini untuk menghilangkan kabut protein dari bir dan anggur, sehingga peran *yeast* tersebut tidak terjadi perusakan dalam produk pangan. Sekelompok *yeast* yang dominan seperti: *Kluy. Marxianus* dan *C. diffluens* dalam produk susu seringkali mempunyai aktivitas kaseinolitiknya yang kuat

sering ditemukan di Australian cheddar dan cottage cheese (Fleet and Mian 1987), sedangkan *Saccharomyces cerevisiae* dapat memecah laktosa dalam susu segar sehingga dapat berperan dalam produk fermentasi susu.

5. Aktivitas yeast dalam degradasi lemak

Peran dari mikroba dengan enzim lipasenya dalam rangka penganeka ragam pangan juga dapat diperhitungkan. Degradasi lemak yang dilakukan oleh enzim lipase pada makanan dan memproduksi serangkaian asam lemak bebas yang memberikan ciri penambahan rasa, aroma dan struktur yang sangat bergantung pada jenis asam yang diproduksi dan besarnya konsentrasinya. Degradasi fosfolipid dapat mengubah organisasi struktur dari komponen lipid dalam makanan. Walaupun metabolisme lipid oleh yeast termasuk produksi lipid dari lipase yang berada diluar sel telah dibahas dan ada sedikit pertimbangan mengenai peran yeast dalam menyebabkan *lipolisis* dari produk makanan seperti mentega, keju dan sosis (Ratledge *et al.* 1990).

Yeast yang bersifat lipolitik terutama ditemukan dalam *genera Candida, Rhodotorula, dan Cryptococcus*, genus ini berperan dalam metabolisme lemak dari produk daging dan susu dan produk makanan sehari-hari. Sekitar 30% dari yeast yang diisolasi dari daging cincang dan sosis segar yang diproduksi di Inggris adalah bersifat lipolitik. *Candida lipolytica* adalah penghasil *lipase* ekstraseluler yang sangat kuat dan mampu menurunkan kadar lemak dalam mentega, lemak daging lain dan daging mentah merah, ikan dan minyak zaitun serta minyak

kedelai (Fitzgerald and Deeth 1983). *Yeast* lainnya yang diketahui dapat memproduksi enzim *lipase* di luar sel adalah *Cryp. albidus*, *Cryp. laurentii*, *C. zeylanoides*, *C. famata*, *C. rugosa*, *C. diffluens*, *Kluy. marxianus*, dan spesies organisme yang menyerupai yeast *Trichosporon* (Woo and Lindsay 1984; Dijkmann 1986).

6. Aktivitas dalam degradasi pati

Yeast yang memiliki kemampuan dalam degradasi pati telah merupakan subjek dari penelitian-penelitian di seluruh dunia seperti: ekologi, biokimia dan genetika pada akhir-akhir ini. Penelitian yang dilakukan adalah keinginan untuk mengetahui peran *yeast* yang bersifat amilolitik dalam memproduksi *etanol* dan *biomass yeast* dari zat pati dan untuk memproduksi minuman dan makanan dengan karbohidrat rendah (McCann and Barnett 1986). *Yeast* kebanyakan memproduksi enzim *amilase* diluar sel. Kebanyakan penelitian memfokuskannya pada *amilase* yang diproduksi oleh *Schwaniomyces occidentalis*, *Saccharomycopsis fibuliger*, *Sacch. diastiticus* dan hasil dari *amilase* yang paling kecil adalah pada spesies dalam *Candida* dan *Pichia* (De Mot 1990).

Jenis *yeast* lain seperti *Zygosacch. rouxii* dan *D. hansenii* tidak memproduksi *amilase* diluar sel tetapi penelitian-penelitian lebih jauh mengenai strain dari spesies-spesies ini dan juga pada *yeast* lainnya sangat diperlukan (Woo and Lindsay 1984). *Yeast amilolitik* mempunyai potensi penting dalam produk-produk dimana pati digunakan sebagai bahan utamanya sehingga dapat menyumbangkan flavour yang dikehendaki. Telah diamati

pertumbuhan yeast *amilolitik* dalam fermentasi beras dan telah juga diketahui cara-cara untuk menentukan produksi amilase oleh yeast dalam fermentasi tape ketan beras dan tape ubi kayu (Ardhana dan Fleet 1989; De Mot 1990). Pada fermentasi sayur asin dan asam terdapat beberapa bakteri dan yeast jenis *Candida sake* dan *C. guilliermondii* yang memeberikan kontribusi pada proses fermentasi dengan menghasilkan asam-asam organik seperti asam laktat, asetat, susinat, etanol dan glyserol hasil metabolisme dari glukosa yang berasal dari maltosa dan pati (Puspito and Fleet 1985).

7. Aktivitas dalam degradasi selulosa, pektin dan xilan

Mikroorganisme yang memproduksi selulosa, pektin dan xilan diluar sel sangat berperan dalam mengawali fermentasi pada buah-buahan dan sayuran dengan memecahkan *polisakarida* dari kulit. Akan tetapi hanya sedikit spesies yeast yang dapat memproduksi enzim-enzim ini. Tidak ada yeast yang dapat diketahui dengan tepat mana yang dapat memecah selulosa, walaupun dari spesies yeast-like fungi seperti: *Trichosporon*, *Aureobasidium*, dan *Geotrichum* yang memiliki sifat tersebut (Jeffries 1990). Spesies berikut ini adalah yang mengeluarkan enzim dan mampu menurunkan kadar pektin, yaitu *Kluy. marxianus*, *C. kefir*, *C. famata*, *Cryp. albidus*, *Rhodotorula* dan beberapa strain dari *Sacch. cerevisiae*, juga spesies *Trichosporon* dan *Aureobasidium*. Yeast yang mampu mendegradasi xilan adalah *Cryp. albidus*, *Trichosporon* dan *Pichia stipitis* dan *Aureobasidium*.

Yeast yang bersifat pektinolitik nampak sangat aktif dalam fermentasi biji coklat dan biji kopi (Jones and Jones 1984; Sanchez *et al.*1984). Disini dalam fermentasi biji coklat dan biji kopi *yeast* dipergunakan untuk menurunkan kadar pektin dan dapat memberikan kesempatan bagi mikroba lain untuk berperan serta dalam aroma dan flavor pada waktu proses pemasakan (McKay 1990).

Hadirin sekalian yang terhormat

MANFAAT YEAST DALAM PRODUK PANGAN

Dengan memperhatikan aktivitas *yeast* yang sangat reaktif dan beragam terhadap bahan makanan, maka dapat dikatakan *yeast*, mempunyai potensi yang besar selain sebagai agen fermentasi, dapat memberi perubahan yang sangat signifikan baik dalam rasa, aroma maupun tekstur dari pangan tersebut. Seperti kita lihat selain pada pembuatan roti dan minuman yang beraroma alkohol, atau dari sayur dan buah fermentasi secara umum pemanfaatan *yeast* dalam mengembangkan produk pangan dapat diketahui seperti di bawah ini:

1. Susu dan produk olahannya

a. Susu segar

Yeast terdapat dalam susu segar dan pasteurisasi pada populasi yang rendah, umumnya $< 10^3$ sel/ml. Kelompok *yeast* pada temperatur dingin dalam susu sangat sedikit pertumbuhannya sebab bakteri *psychrothropic* lebih cepat tumbuh secara berlebihan disini. Akan tetapi bila bakteri dalam susu segar tidak ada maka kompetisi tidak terjadi sehingga *yeast*

akan tumbuh subur dalam susu tersebut. Jadi beberapa spesies seperti: *Candida*, *Kluyveromyces marxianus*, *Cryptococcus flavus*, *Saccharomyces cerevisiae* dapat bertumbuh hingga 10^8 – 10^9 sel/ml setelah diinokulasi dalam susu yang steril (Roostita, 1993; Fleet and Roostita, 1996).

b. Yogurt

Produk yogurt menjadi semakin populer saat ini dimana yogurt ditambah dengan berbagai komponen seperti: gula, buah, flavor dan beberapa bahan pada formula aslinya. Dalam yogurt starter yang dipakai adalah kebanyakan adalah *Lactic Acid Bacteria* (LAB). Minuman ini telah dikenal sejak lama adalah minuman susu fermentasi berasa asam, menyehatkan dan berasa segar. Minuman ini sekarang sudah populer di Indonesia dan biasanya harganya relatif mahal dibanding dengan susu murni, karena bisa sebagai minuman kesehatan.

Di dalam yogurt bisa terdapat *yeast* yang sering terdapat didalamnya (Fleet and Mian 1986) kebanyakan dibawa oleh bahan-bahan tambahan terutama buah-buahan (strawberry, anggur dan sebagainya) sehingga yogurt tersebut harus diperhatikan temperatur penyimpanannya agar populasi *yeast* tetap dan tidak berkembang lagi. Ditambah lagi bila starter kultur LAB yang dipakai untuk menfermentasi yogurt maka dapat merupakan sumber kontaminasi *yeast* yang lain.

Pertumbuhan dari spesies *yeast* menjadi sangat menonjol dalam yogurt terutama kaitannya dengan kemampuan pertumbuhannya dalam bahan tersebut:

1. Pada temperatur rendah (5°C - 10°C) yaitu temperatur penyimpanan

2. Mempunyai enzim lipolitik dan proteolitik yang menghidrolisa lemak dan protein
3. Menfermentasi laktosa atau sukrosa, dimana sebagai karbohidrat utama, baik terdapatnya dalam susu secara alam ataupun sebagai penambahan citarasa.
4. Pemakaian asam laktat dan asam sitrat yang merupakan asam organik utama pada yogurt.

c. Kefyr

Minuman susu berkhasiat dan menyehatkan kefir adalah minuman tradisional yang berasal dari penduduk pegunungan Kaukasus, daerah Balkan terutama Turki. Setelah perang Dunia II minuman ini menyebar hingga ke Amerika Serikat, Jerman dan Jepang serta Rusia Barat. Minuman ini dipercayai sejak lama dapat menyembuhkan beberapa penyakit kanker, kolesterol, membantu penderita *lactose intolerance* dan memperlancar ke belakang. Jenis minuman susu ini berasa asam, sedikit alkoholik dan karbonat yang segar (Riskomar 1993; Fardiaz 1996). Bibit kefir terdiri atas granula seperti "*popcorn*" mulai sebesar biji gandum hingga kenari. Butir-butir bibit kefir terdiri atas kumpulan mikroorganisme yang dikelilingi matriks berbentuk lendir yang terdiri atas glukosa polisakarida yang disebut kefiran dimana bibit ini adalah campuran bakteri dan *yeast*.

Jenis *Saccharomyces fragilis* dan *S. lactis* dapat melakukan fermentasi terhadap laktosa dalam fermentasi susu. Oleh sebab itu penting peranannya dalam produk susu asam yang berkhasiat misalnya dalam butir-butir kefir yang terdiri bakteri asam laktat dan *Candida kefir*, pembentuk etanol dan karbondioksida dari laktosa disini juga ditemukan *Torulopsis holmii* dan *Saccharomyces delbrueckii* (Fardiaz 1997).

d. Koumiss

Di negara Eropah Timur (Mongolia dan Russia) selain susu sapi, yak, kambing maka susu kuda juga dikonsumsi sebagai minuman segar yang biasa dikonsumsi di daerah tersebut. Selain itu juga terdapat susu kuda yang di fermentasi disebut: Koumiss. Susu kuda fermentasi ini di proses dengan mempergunakan jasa starter campuran antara bakteri dengan yeast jenis *Kluyveromyces lactis* atau *Kluy. fragilis* (Guan and Brunner 1987). Ada juga yang mempergunakan dengan campuran yeast yang lain yaitu *Torula spp.* Minuman susu kuda ini mempunyai komposisi asam amino yang sama dengan susu manusia sehingga susu kuda fermentasi dipercayai sejak lama dapat menyembuhkan tuberkulosis dan radang hati (hepatitis). Minuman ini mempunyai ketahanan simpan cukup lama 4 minggu pada temperatur 4°C.

Penelitian yang dilakukan pada susu kuda yang beredar di wilayah Bandung oleh Roostita dan Udju pada tahun 2001 menunjukkan adanya jenis-jenis yeast antara lain *Hansenula subpelliculosa*, *Candida tropicalis* dan *Pichia etchelsii* $10^4 - 10^6$ cfu/ml. Dimana yeast ini bukan sebagai starter tetapi sebagai penduduk normal atau kontaminan yang tentunya bekerja sama dengan bakteri sehingga mengakibatkan susu kuda rasanya asam, segar sedikit sepat mempunyai kandungan vitamin C, lysozyme, asam lemak esensial (terutama linoleic dan linolenic) dan laktosa yang tinggi serta asam-asam organik dan mineral yang rendah (Stoyanova *et al.* 1988). Minuman ini dipercayai sebagai minuman kesehatan dan menyembuhkan beberapa penyakit. Sangat baik dikonsumsi untuk orang-orang tua, bayi dan konsumen yang dalam penyembuhan penyakit (*convalescent*).

e. Dadih

Sebagaimana minuman dan makanan tradisional fermentasi yang dikenal di negara-negara lain Asia misalnya Asia Barat - Selatan dikenal dengan dahi, makham, ghee dan churpi, sedangkan Asia Tenggara yaitu dadih, dangke, litsusu, kesong puti. Mongolia adalah orom, xurund, bjaslag, chura koumiss di Jepang dikenal dengan su, raku dan daiko (Hasono 1992).

Dadih adalah suatu produk fermentasi asal Sumatra Barat dan terbuat dari susu kerbau yang proses terjadinya secara alami dan melibatkan bakteri asam laktat. Bakteri ini terdapat pada berasal dari bambu spesial yang akan merubah laktosa menjadi asam laktat (Azima 1983, Sayuti 1992). Akan tetapi ternyata proses fermentasi tersebut berlanjut dan terdapat yeast sejenis *Candida tropicalis*, *Geotrichum candidum* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang berada di dasar bambu (Roostita et al., 2003).

f. Keju

Beberapa literatur mengatakan terdapat populasi *yeast* pada produk eceran keju lunak, semi lunak, semi keras dan keju keras. Seringkali dilaporkan jumlah populasi *yeast* diantara kisaran 10^5 – 10^6 sel/g pada beberapa jenis keju dan kadang bisa sebesar 10^7 – 10^8 sel/g (Fleet, 1990). Pada pembuatan keju terdapat tiga level utama yang berpengaruh:

1. Pembentukan *curd* hasil fermentasi LAB (*Lactic acid bacteria*) dan penambahan enzim proteolitik.
2. Proses lanjutan dari *curd* dengan pemanasan, penambahan garam dan pada beberapa jenis dinokulasi lagi dengan bakteri spesifik atau *mould*.

3. Masa pematangan *curd* dengan menyimpan pada temperatur rendah.

Yeast tumbuh sebagai kontaminasi alam didalam *curd* selama pada tingkat pematangan. Pada tingkat awal produksi, *yeast* tersebut pertumbuhannya tidak signifikan. Tetapi pada proses selanjutnya pertumbuhan *yeast* terlihat signifikan dan sesuai dengan sifat dari *yeast* tersebut. Terlihat jelas bahwa misalnya yang oksidatif kebanyakan tumbuh dekat dengan permukaan keju sedangkan yang semi anaerobik tumbuhnya mendekati bagian tengah keju (Devoyod and Sponem 1970; Barroiller and Schimdt 1990; Roostita 1993).

Selama proses pematangan terjadi pertumbuhan dengan pengaruh lingkungan yang terjadi seperti: pH rendah, kelembaban yang rendah, konsentrasi garam yang meningkat dan temperatur yang dingin. Kondisi ini sangat baik dan selektif bagi pertumbuhan *yeast*. Signifikansi pertumbuhan *yeast* ini tergantung juga pada jenis keju, dalam beberapa jenis sangat terlihat memberikan kontribusi yang jelas pada flavor dan teksturnya. Spesies yang dominan pada keju lunak adalah: *D. hansenii*, *Kluy. Marxianus*, *C. famata*, *C. lipolytica*, *Pichia membranaefaciens*, *P. fermentans* dan spesies *Candida* yang lain (Tabel-1). Sedangkan pada *Australian cheddar cheeses* sering kali ditemukan *Pichia membranaefaciens*, *P. fermentans*, *Candida famata*, *Debaryomyces hansenii*, *Kluy. marxianus*, *Candida lypolitica* dan *C. catenulata* (Nooitgedagt and Hartog 1988, Roostita and Fleet 1996).

Tabel 1
Spesies yeast yang sering terdapat dalam produk susu

Produk	Yeast spesies
Susu segar, pasteurisasi	<i>Rhodotorula spp.</i> , <i>Candida famata</i> , <i>C. diffluens</i> , <i>C. curvata</i> , <i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>Cryptococcus flavus</i> .
Krim dan mentega	<i>Rhodotorula rubra</i> , <i>R. glutinis</i> , <i>Candida famata</i> , <i>C. diffluens</i> , <i>C. lipolytica</i> , <i>Cryptococcus laurentii</i> .
Yogurt	<i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>Candida famata</i> , <i>Candida</i> yang lain <i>Debaryomyces hansenii</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Hansenula anomala</i> .
Keju Cottage dan segar	<i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>C. lipolytica</i> , <i>Candida famata</i> dan <i>Candida</i> yang lain, <i>Debaryomyces hansenii</i> , <i>Cryptococcus laurentii</i> , <i>Sporobolmyces roseus</i> .
Keju lunak dimatangkan dengan jamur (mold)	<i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>Candida famata</i> , <i>Candida lipolytica</i> , <i>Pichia membranifaciens</i> , <i>P. fermentans</i> , <i>Debaryomyces hansenii</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Zigosaccharomyces rouxii</i> .

Sumber Fleet, 1992

Yeast juga mempunyai hubungan yang spesial serta berperan serta dalam proses pemeraman jenis-jenis keju semi lunak yang mempergunakan bakteri dan *mould* sebagai *starter*-nya contoh: *Roqueford*, *Danish Blue*, *Gorgonzola* dan *Stilton (Blue-veined)*, *Danablu*, *Camembert* serta *Brie*. Pada sampel produk ecerannya terdapat *yeast* populasi yang tinggi, pada setiap sampel bisa terdapat hingga 10^6 sel/g (Nooitgedagt and Hartog, 1988; Fleet, 1999). Pada “*curd*” yang diinokulasi dengan *mould* jenis *Penicillium roquefortii* atau *P. camembertii* sesaat sebelum pematangan terjadi. Pertumbuhan dari *mould* ini diikuti oleh pertumbuhan besar2an *yeast-flora* yang secara alamiah terjadi selama pematangan hingga populasi maksimum sebesar 10^8 sel/g. Populasinya bercampur antara yang spesiesnya bersifat oksidatif maupun yang fermentatif baik yang berada di dalam maupun yang di permukaan *curd* (Schmidt and Lenoir, 1980). Percepatan pertumbuhan sangat bervariasi tergantung:

lokasinya, kandungan garam dan jenis dari keju itu sendiri (Roostita, 1993), hal ini sangat berpengaruh pada profil pertumbuhan *yeast* tersebut.

2. Daging dan produk olahannya

Keberadaan *yeast* pada daging segar sangat berbeda dalam daging olahan yaitu: pada daging segar pertumbuhan *yeast* tidak diharapkan karena kalau pertumbuhan melebihi 10^5 - 10^6 sel/g itu akan cepat rusak (Tabel-2). Oleh karena itu dalam penjualannya daging diharapkan dijual pada temperatur almari es (4-5°C) dan pada kemasan dalam keadaan vakum udara. Akan tetapi keberadaannya pada karkas hanya 5-10% dari jumlah total mikroflora dan hal ini tidak signifikan untuk dapat menimbulkan kerusakan. Sedangkan pada produk daging olahan, kehadiran *yeast* ini dapat menambah rasa dan aroma pada sosis fermentasi seperti misalnya: *Debaryomyces hansenii* pada *Italian salami* yang memberikan kualitas pada citarasa produk tersebut.

Tabel 2
Spesies yeast yang sering diisolasi dari produk daging

Produk	Yeast spesies
Daging segar merah dan unggas	<i>Candida spp.</i> , <i>Rhodotorula spp.</i> , <i>Debaryomyces spp.</i> , <i>Trichosporon</i> (jarang diteliti).
Daging Domba beku	<i>Cryptococcus laurentii</i> , <i>Candida zeylanoides</i> , <i>Trichosporon pullulans</i> .
Daging kalkun beku	<i>Cryptococcus laurentii</i> , <i>Candida zeylanoides</i> .
Daging potong atau cincang	<i>Candida lipolytica</i> , <i>C. zeylanoides</i> , <i>C. lambica</i> , <i>C. sake</i> , <i>Cryptococcus laurentii</i> , <i>Debaryomyces hansenii</i> , <i>Pichia membranaefaciens</i> .
Daging yang diolah (sosis, salami, frankfurter, ham, bacon)	<i>Debaryomyces hansenii</i> , <i>Candida spp.</i> , <i>Rhodotorula spp.</i>

Sumber: Jay, 1987; Fung and Liang 1990.

3. Produk makanan lain

Di Indonesia proses fermentasi dengan *yeast* yang terkenal adalah pada pembuatan tape, brem dan anggur. *Yeast* dipakai sebagai starter dan disebut sebagai ragi yang terdiri dari bakteri, jamur dan *yeast* dimana dipakai sebagai biang atau indukan (*mother liquor*). Bahan utamanya adalah karbohidrat yaitu pati misalnya jagung, ubi kayu, beras, ketan dan lainnya. Pati tersebut harus dihidrolisa menjadi gula sederhana dulu. Caranya hidrolisa dapat digunakan dengan pemakaian enzim dari *malt barley* atau dari kapang, dapat juga dikombinasi dengan penambahan asam atau dipanaskan.

Pada jenis *yeast Candida krusei* sering digunakan dalam pembuatan protein sel tunggal, dan *Candida* ini sering ditambahkan ke kultur laktat untuk mempertahankan aktivitas bakteri asam laktat. *Candida curvata* dapat menghasilkan trigliserida mempunyai titik cair sama dengan mentega coklat. Sedangkan *Candida lipolytica* mempunyai kemampuan memodifikasi lemak melalui fermentasi, sifat-sifat ini bisa dimanfaatkan penghasil pangan dengan kandungan kolesterol rendah (Jenie 1997).

Jenis *yeast* yang tahan pada garam dan asam sering kali terdapat pada produk acar, pikle, acar ketimun (sayuran lain) dan *yeast* akan mengadakan oksidasi pada asam-asam organik sehingga makanan berkurang rasa asamnya. Jenis yang tahan pada garam dalam jumlah tinggi misalnya pada ikan asin, dendeng asin, ikan peda, kecap dan tauco adalah: *Debaryomyces*, *Torulopsis*, *Brettanomyces* dan *S. rouxii* (Fardiaz 1996).

PROSPEK YEAST DALAM DIVERSIKASI PANGAN

Sungguhpun secara turun temurun berbagai macam makanan tradisional yang telah ada dan berkembang dalam masyarakat serta memberikan kontribusi yang cukup signifikan sebagai penambah keaneka ragaman pangan, namun sebagian besar masih dikelola secara industri rumah tangga. Selain itu kebanyakan dari makanan tradisional ini masih menggunakan bakteri sebagai staternya sedangkan *yeast* yang ditemukan didalam berbagai pangan tersebut hanya sebagai kontaminan. Dengan demikian *yeast* belum digunakan secara optimal dalam produksi pangan. Melihat kepada kemampuan *yeast* yang sedemikian lengkap pada bahan pangan (pati, protein, lemak, asam organik dan lainnya), maka mikroba ini dapat dimanfaatkan untuk membuat jenis pangan baru ataupun modifikasi dari pangan tradisional yang telah ada.

Dengan memanfaatkan *yeast* secara teknis dan terkendali misalnya temperatur, aktivitas air, pH, kelembaban dsb., maka dapat diciptakan makanan baru dengan rasa, aroma dan tekstur yang disesuaikan dengan selera dan kehendak masyarakat. Tentu pada hal selanjutnya akan menambah kasanah keragaman makanan yang ada, hal ini merupakan sebagai upaya diversifikasi dalam produk pangan. Lebih jauh pembuatan makanan ini akan lebih mudah untuk diusahakan dalam skala industri menengah dan kecil, yang pada akhirnya akan dapat pula meningkatkan pendapatan masyarakat sebagai produsen makanan tersebut.

PENUTUP

Hadirin yang saya muliakan
Perkenankan saya memberi simpulan dari tulisan saya ini:

Melihat dari sejarah penggunaan *yeast* dalam makanan yang sudah lebih dari 5000 tahun yang lalu, serta aktivitasnya dalam bahan-bahan pangan yang cukup berarti dan pemakaian dalam industri makanan yang sudah banyak diketahui oleh masyarakat dunia maka seharusnya pemakaian *yeast* untuk diversikasi pangan sangat mempunyai potensi dan prospek yang besar pada bidang pangan. Demikian juga dengan melihat dari sifat-sifat morfologi yang lebih menguntungkan dari pada bakteri yaitu: selnya besar, jumlah sel biomasnya lebih banyak, hasil metabolitnya lebih luas maka *yeast* dapat diproduksi secara besar-besaran dengan mudah.

Akan tetapi perlu diperhatikan bahwa sifat pertumbuhan *yeast* itu sendiri yang mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap lingkungannya misalnya pada temperatur yang dingin ataupun panas, media yang pekat (gula, garam, asam), bumbu-bumbu yang ditambahkan pada produk tersebut. Dimana mikroba lain tidak tumbuh sedangkan *yeast* akan berkembang biak dengan baik, karena tidak ada saingan dalam media tersebut. *Yeast* juga tahan terhadap lingkungan yang ekstrem misalnya pada kondisi beku dimana aktifitas air turun, maka bakteri banyak yang tidak tahan hidup, hal ini membuat pertumbuhan *yeast* berkembang biak dengan cepat. *Yeast* juga tahan hidup pada bahan pangan yang mengandung antibiotika, bahan pengawet, antimikrobal agen.

Melihat sifat-sifat pertumbuhan yang tahan terhadap lingkungan yang ekstrem dibandingkan dengan mikroba lain, maka *yeast* apabila akan digunakan dalam produk fermentasi pangan harus benar-benar di kontrol terhadap cara dan proses tumbuhnya sehingga hasil metabolisme yang dihasilkan akan sesuai dengan yang diharapkan.

Adanya standar-standar pangan yang berlaku secara Internasional maupun Nasional seperti *GMP= Good Manufacturing Practices*, *HACCP = Hazard Analytical Critical Control Points*, *SOP= Standard Operating Procedures* dan *SNI = Standar Nasional Indonesia* akan sangat membantu dalam menjamin mutu produk pangan hasil fermentasi *yeast* dalam bentuk skala industri. Hal ini disebabkan pengawasan yang akan dilakukan dari hulu-hilir sehingga kontrol yang terjadi akan sedemikian ketat, rinci dan tercatat sehingga jaminan mutu pangan serta keamanannya akan dapat dipertanggung jawabkan pada konsumen.

Di Indonesia sendiri penggunaan *yeast* dalam makanan fermentasi tradisional dirasa masih relatif sangat terbatas dan masih dalam bentuk skala rumah tangga. Hal ini dimungkinkan belum banyaknya jenis-jenis *yeast* lain yang ditemukan dan dibiakkan selain dari *Saccharomyces cerevisiae* atau ragi. Pada jenis *yeast* jenis lain (*non-Saccharomyces spp.*) belum banyak diketahui dan bahkan dirasa masih sangat sedikit sekali untuk di biakan dalam bentuk kultur kering dan bentuk lainnya. Banyaknya jenis-jenis *yeast* yang belum diteliti dalam bidang pangan, karena produk-produk bioteknologi pangan secara

umum dan rekayasa genetika di Indonesia dalam bidang kultur *yeast* masih belum banyak dilakukan apalagi untuk skala industri.

Untuk menunjang adanya potensi dan prospek penggunaan *yeast* bagi diversifikasi pangan di Indonesia maka diperlukan kegiatan riset yang bertujuan untuk memanfaatkan jasa *yeast* secara optimal dan juga untuk menggali *strain-strain* baru yang mungkin berasal dari pangan tradisional Indonesia terutama yang *non-Saccharomyces* spp. Atau dapat diciptakannya suatu produk pangan baru yang inovatif, menyehatkan dan bergizi yang sesuai dengan tuntutan zaman. Dengan demikian makanan fermentasi tradisional Indonesia dapat dikembangkan dalam perdagangan baik secara Nasional maupun Internasional, sehingga tidak kalah dengan produk fermentasi dari negara lain.

Bapak, ibu serta hadirin yang terhormat

Ucapan Terima Kasih

Sebelum menutup pidato ini, perkenankanlah saya menyampaikan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan anugerahnya kepada kita semua dan terutama kepada saya yang telah dengan resmi pada hari ini untuk memangku jabatan sebagai guru besar pada Universitas Padjadjaran.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia, Prof. Dr. A. Malik Fajar yang telah memberikan kepercayaan pada saya dalam

mengemban jabatan sebagai Guru Besar dalam bidang Ilmu Mutu Pangan di Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Kepada Profesor Himendra Wargahadibrata, dr.SpAn-KIC sebagai Rektor dan Ketua Senat Universitas Padjadjaran, saya mengucapkan terima kasih atas dorongan, usulan dan persetujuannya tanpa membedakan dengan yang lain sehingga saya dapat menduduki jabatan sebagai Guru Besar.

Kepada Sekretaris Senat, Prof. Dr. H. Endang Saefullah, SH., LL.M., serta seluruh anggota Senat Universitas Padjadjaran dan Komisi Guru Besar Senat Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran yang telah bersedia menerima saya untuk menjadi anggota, saya ucapkan terima kasih atas kehormatan yang diberikan kepada saya.

Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada Dr. Suparna, Ir.,MS., yang menjabat sebagai Inspektur Jendral Departemen Pendidikan Nasional yang telah memberikan dukungan dan pertolongan pada usulan Guru Besar saya.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada Dekan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Dr. Dadi Suryadi, Ir., MS. yang telah memberikan dorongan dan juga para Pembantu Dekan dan Staf yang membantu untuk mengusulkan saya untuk jabatan Guru Besar, juga kepada Dr. TB. Benito A.K., Ir. Dip.Est.; dan Dr. Tjitjah Aisjah, Ir., MS.; (yang ketika saya diusulkan untuk menjadi Guru Besar menjabat sebagai PD I dan II) yang senantiasa memberikan bantuannya ketika saya mendapat kesulitan serta mengusulkan saya untuk jabatan Guru Besar ini.

Kepada Prof. Dr. Maman P. Rukmana, Prof. Dr. Nasipan Usri dan Prof. Udju D. Rusdi serta Ir. Denny Suryanto, MS. yang pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih atas penerimaannya pada tahun 1997 di Universitas Padjadjaran, Fakultas Peternakan yang pada waktu itu beliau-beliau adalah sebagai Rektor, Dekan, Ketua Jurusan dan Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Ternak.

Saya juga mengucapkan terima kasih yang tak terhingga atas prakarsa dan dorongan serta semangat untuk menjadi Guru Besar kepada Prof. Dr. Didi Atmadilaga (Alm), Prof. Dr. Maman P. Rukmana, Prof. Dr. Nasipan Usri dan Prof. Udju D. Rusdi. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada Guru Besar di lingkungan Fapet yaitu Prof. Dr. Soeharsono, Prof. Dr. Sodikin A., Prof. Dr. Paggi; Prof. Dr. Tachyan Usri, Prof. Dr. Moch. Makin dan Prof. Dr. Ruhyat Kartasudjana, atas dukungannya terhadap saya untuk menjadi Guru Besar. Tak lupa terimakasih juga saya sampaikan kepada Prof. Soedarto Ph.D. dan Prof. Dr. Rochiman Sasmita yang pada waktu kepindahan saya menjabat sebagai Rektor Unair dan Dekan FKH Unair. Juga terimakasih atas rekomendasi yang diberikan kepada saya untuk Prof. Dr. Mustahdi Suryoatmojo dan Prof. Dr. Sri Subekti (FKH-Unair) serta Prof. Dr. Mirnawati Sudarwanto (FKH-IPB).

Begitu pula rasa terima kasih atas dukungan, kerjasama dan perhatiannya yang diberikan kepada Ketua Jurusan Teknologi Hasil Ternak Dr. Ellin Harlia, Ir. MS. dan Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Dr. Kusmayadi Suradi, Ir.,MS., rekan-rekan kerja satu laboratorium yang selalu bahu-

membahu dalam menjalankan tugas-tugas pengajaran, penelitian dan pengabdian masyarakat yaitu: Dr. Nani Juarnani, Ir.,MS.; Dr. Hartati Chairunissa, Ir.,MS.; Dr. Obin Rahmawan Ir.Ms.; Hendronoto AW. Lengkey, Ir.,MS.; Lilis Suryaningsih, Ir.,MS.; Jajang Gumilar SPt. MM. Terima kasih juga kepada Bu Nanah, Jonri dan yang lainnya yang selalu membantu pekerjaan saya.

Tak terlupakan juga rekan-rekan dari jurusan lain yaitu: Dr. Siti Wahyuni, Ir.,MS.; Dr. Iwan Setiawan Ir., DEA, Dr. Tuti Widjiastuti, Ir.,MS.; Dr. Husmy Yurmiati, Ir.,MS.; Dr. Sri Martini, Ir.,MS.; Tita Damayanti Drh. MSc., Rini Budiastiti Ir.MSc., Sri Rahayu, Ir.,MS.; Indrani Hamidah, Ir..MS.; Rochadi Tawaf Ir.,MS.; Dr. Sri Bandiati; Sulaiman, Ir.,MS.; Muh. Hasan, Ir.,MS; Dr. Denie Heriyadi, Ir.,MS.; Unang Yunasaf, Ir.,MS.; Dr.Agr. Rd. Siti Darodjah, Ir.,MS.; Dr. Yuli Astuti Ir.,Ms; Marina, Ir.,MS.; Dr. Enni Sukraeni, Ir.,MS.; Linda Herlina Ir.,MS.; Dwi Cipto, Drh.,MS.; Heryawan Kemal, Ir.,MS.; Hermawan, Ir.,MS.; Endang Y.S., Drh.,M.Agr.Sc.; Sondi Kuswaryan Ir.MS., Didin Supriat, Ir.,MS.; Lovita Adriani, Ir.,MS.; Rd. Hery Supratman, Ir.,MS.; Dani Garnida, Ir.,MS.; Mansyur S.Pt dengan tidak melupakan juga semua teman-teman di Fakultas Peternakan yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu disini, saya ucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya atas perhatian, kerjasama dan dukungannya selama ini.

Demikian juga untuk teman-teman saya dari Fakultas Pertanian Unpad Prof. Dr. Nurpilihan Bafdal; Prof. Carmencita Ph.D.; Prof. Dr. Imas Setiasih; Ir. Betty Sofiah, MS.; Ir. Debi MS. dan Ir. Marlene MSc. saya ucapkan banyak terima kasih atas kebersamaan dan kerjasama yang baik selama ini.

Kepada rekan-rekan di Dirjen Bina Produksi Peternakan dan Dirjen Pengolahan Hasil Pertanian yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu saya ucapkan banyak terimakasih atas semua bantuan dan kerjasamanya selama ini. Ucapan yang sama saya berikan kepada Dinas Peternakan Jawa Barat dan Jawa Timur, PDHI Pusat dan PDHI cabang Jawa Barat dan Jawa Timur

Kepada Ibu Drh. Sorini Hartini Soehartojo (Alm) Kepala Laboratorium Kesmavet Universitas Airlangga, sebagai mentor saya, saya sangat berhutang budi pada beliau, dimana yang pertama kali mengusulkan agar saya mau menjadi dosen pada tahun 1978. Kemudian beliau juga yang mengusulkan agar saya melanjutkan studi S2 dan S3 di Australia.

Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada sahabat-sahabat saya yang saya tinggalkan di Laboratorium Kesmavet UNAIR yaitu Drh. Soetji Prawesthirini, SU.; Dr. Hario Puntodewo Siswanto MSc.; Drh. Garry Cores, MSc., MS.; Drh. Neny Heryani, MSi.; Dr. Drh. Soelih EstuPangesti; Dr. Angela Lusiastuti MSi.; Drh. Budiarto MS.; Drh. Mustofa Helmi Effendi DTAPH, Ir. Moch. Amin Alamsyah MSi. Saya ucapkan juga terima kasih pada teman-teman Angkatan I dan II dan Alumni FKH UNAIR lainnya terutama sahabat saya Drh. Ayiek Azmijah SU.; Drh. Moh. Munif MS.(Alm); Dr. Susilo Hadi MS.; Drh. Husni Anwar; Drh. Ernawati MS.; Drh. Ratih Ratnasari MS.; Dr. Kusnoto SP. MSi.; Prof. Dr. Ismudiono dan Prof. Kusmaningrum.

Tak lupa juga ucapan terimakasih kepada guru dan rekan-rekan alumni SMPN III Malang (angkatan '63-66). Demikian juga rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada guru-guru serta rekan-rekan Alumni SMAN III Malang terutama Angkatan NAMTUSEM ('67- 69) yang tak mungkin saya sebut satu persatu

yang hingga sekarang masih tetap kompak dan sering bersilaturahmi. Saya sangat berterima kasih kepada guru-guru saya di SMAN III yang salah satunya juga telah menjabat sebagai Guru Besar Prof. Kasihani Kasbolah juga Ibu Zainab, Ibu Warti, Pak Darminto, P. Tiyoso, P. Suroto dan P. Budiono serta yang lain-lainnya.

Terimakasih yang sangat khusus saya tujukan kepada Prof. Graham Fleet Ph.D, Food Technology, University of New South Wales, sebagai teman, dosen, mentor dan promotor saya selama melakukan penelitian dan studi di Australia. dari beliau saya banyak belajar dan memberikan warna dalam karier saya. Lebih jauh, terimakasih juga saya tujukan kepada semua dosen dan staf Food Technology, UNSW, terutama kepada Prof. Edward Almarhum, Prof. Ken Buckle Ph.D; Prof. M. Wooton Ph.D; Yvone el Gethany MSc.; Camilo B., yang sangat membantu selama saya belajar di Australia, Sahabat-sahabat saya satu laboratorium dulu di UNSW dan sampai sekarang masih tetap berhubungan baik dalam ilmu serta saling bertukar pengalaman yaitu. Bryan Todd Ph.D.; Jian Jiao Ph.D.; Charoen Chai Ph.D.; Gao Ph.D.; Roy Sparringa MApp.Sc. Ph.D.; Tatang Hernawan MApp.Sc. Ph.D.; Robert Kasmidjo PhD.; Prof. Redy Ariantana Ph.D.; dan Embit Kartadarma MApp.Sc, Ph.D.; Juga kepada Prof. Slamet Sudarmadji Ph.D dan Ir. Bambang Kartiko (UGM) yang telah membantu dalam mendapatkan beasiswa untuk S3 saya dari World Bank.

Demikian juga terima kasih saya sampaikan kepada sahabat-sahabat dekat saya yang dulu bersama sekolah di Australia yang tidak bisa saya lupakan: Prof. Bambang Wiryatmadi Ph.D.; Dr.

Sri Adiningsih MSi.; Ir. Ferrianto Djais MMA.; Drh. Sri Rahadjeng MS. dan Drh. Bambang Hariono MSc. Ph.D.

Kepada seluruh anggota panitia acara pengukuhan ini, khususnya dari Fakultas Peternakan yang dikomandani oleh Dr. Obin Rahmawan serta warga THT Fapet juga rekan - rekan dari jurusan lain di Fapet semua yang membantu acara ini saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga, kepada Ibu Eli, Pak Suhaimi dan Pak Jeffri beserta staf dari UNPAD dan seluruh anggota panitia lainnya, terima kasih atas segala kerepotan dalam mempersiapkan dan melaksanakan acara ini. Demikian pula kepada Kuswandani ME.; Ir. Hedi Hidayat dan Ir. Toton Sentana Kunrat, Dr. Bukin Baulay dan semua rekan dari Puslitbang Tekmira, saya sampaikan terimakasih atas segala bantuan yang telah diberikan dalam mendukung kelancaran acara ini.

Pada kesempatan yang baik ini saya menghaturkan terima kasih yang tiada terhingga kepada almarhum ayahanda R. Sisworo dan Ibunda Nanik Nafsiah yang telah membesarkan saya dengan perhatian, kasih sayang dan memberikan dorongan dari sejak kecil hingga saya dapat menyelesaikan pendidikan sampai jenjang S3. Ayah yang selalu menasehati agar saya menuntut ilmu setinggi langit dan kalau bisa harus di luar Indonesia, sayang beliau tidak dapat melihat acara yang besar ini; Ibu yang selalu memberikan doa dan semangat agar saya terus maju hingga detik hari ini. Juga kepada kakak-kakak sepupu saya mba Ciciek, mas Momo, mba Andi dan mba Ana (alm) yang selalu siap membantu dalam keadaan apapun, tak lupa saya ucapkan banyak terima kasih.

Juga rasa terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada bapak mertua Drs. H. St. Balia dan ibu mertua (alm) mama Fatimah atas segala dukungan dan perhatian serta kasih sayangnya hingga saya bisa mencapai semua ini. Tak lupa semangat dan dorongan dari kakak dan adik-adik dari keluarga besar St. Balia (mba Anik, Kangmas, Ade, Lilit, Aat, Ita dan Iyul).

Kepada suami tercinta Dr. M. Lobo Balia MSc. saya mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas segala kasih sayang dan dorongan tanpa pamrih yang diberikan kepada saya, serta selalu mendampingi saya dalam keadaan susah dan senang sejak dari ketika sama-sama masih bersekolah di UNSW hingga sekarang, tanpa semua yang dilakukan untuk saya tidak mungkin saya mencapai prestasi dan karier seperti saat ini. Demikian pula kepada anak-anak Ciba dan Jimy, mama Tita doakan semoga kalian berhasil mencapai cita-cita dan selalu mendapatkan karuniaNya.

Sebagai akhir kata, kepada para hadirin yang telah berkenan hadir pada acara pengukuhan ini sekali lagi saya ucapkan banyak terima kasih. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Amin.

Billahi taufik walhidayah

Wassalamu' alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Daftar Pustaka

1. Anonymus 1993. Possible development of the dairy industry in Mongolia. *Maelkeritidende*, 106 (24): 606-608.
2. Ahearn D.G., Meyers S.P. and Nichols R.A., Extracellular proteinase of yeast and yeast like-fungi, *Appl. Microbiol.*, 16, 1370, 1968.
3. Ardhana M. and Fleet G.H., The microbial ecology of tape ketan fermentation, *Int., J. Food Microbiol.*, 9, 157, 1989.
4. Arnold W.N., in *Yeast Cell Envelopes: Biochemistry, Biophysics and Ultrastructure*, Vol.2, Arnold, W.N., Ed, CRC Press, Boca Raton, FL., 129, 1981.
5. Benda I., Wine and brandy, in Prescott and Dunn's Industrial Microbiology, 4th ed., Reed, G., Ed., AVI Publishing, Wesport, CT, 293, 1982.
6. Berry D.R. and Brown C., Physiology of yeast growth, in *Yeast Biotechnology*, Berry D.R., Rusell I. and Steward G.G., Eds., Allen & Unwin London 159, (1987).
7. Berry D.R. and Watson D.C., Production of organoleptic compounds, in *Yeast Biotechnology*, Berry D.R., Rusell I. and Steward G.G., Eds., Allen & Unwin London 159, (1987).
8. Beuchat L.R., Thermal inactivation of yeasts in fruit juices supplemented with food preservatives and sucrose, *J. Food Sci.*, 47, 1679, 1982.
9. Chopra A. and Khuller G.K., Lipid metabolism of fungi, *Crit. Rev. Microbiol.*, 11, 209, 1986.
10. Cole M.B. and Keenan M.H.J., Synergistic effects of weak-acid preservatives and pH on the growth of *Zygosaccharomyces bailii*, *Yeasts*, 2, 93, 1986.
11. Curran D.M. and Montville T.J., Bicarbonate inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* and *Hansenula wingei* growth in apple juice, *Int. J. Food Microbiol.*, 8, 1, 1989.
12. Davenport R.R., Cold-tolerant yeasts and yeast-like organisms in Biology and Activities of Yeasts Skinner F.A., Passmore S.M. and Davenport R.R. Eds., Academic Press, (1980).

13. Deak T. and Beuchat L.R., *Handbook of Food Spoilage Yeasts*, CRC Press (1996).
14. De Mot R., Conversion of starch by yeasts, in *Yeasts Biotechnology and Biocatalysis*, Verachtert, H. and De Mot R., Eds., Marcel Dekker, New York, 163, 1990.
15. Dijkmann K.E., Merits and shortcoming of DG18, OGY, OGGY and DRBC media for the examination of raw meats, in *Methods for the Mycological Examination of Food*, King A.D., Pitt J.L., Beuchat, L.R. and Corry J.E.L., Eds., Plenum Press, New York, 120, 1986.
16. Eklund M.W., Spinelli J., Miyauchi D. and Groninger H. Characteristics of yeasts isolated from Pasific crab meat, *Appl. Environ. Microbiol.*, 13, 985, 1965.
17. Fleet G.H., Food spoilage yeasts, in *Yeast Technology*, Spencer, J. F. T. and Spencer, D. M., Eds., Springer-Verlag, Berlin, 124 (1990).
18. Fleet G.H., Yeast in dairy products: a review, *J. Appl. Bacteriol.*, 68, 199 (1990).
19. Fleet G.H., Spoilage Yeasts. *Critical Reviews in Biotechnology*, 12 (1/2): 1-20 (1992).
20. Fleet G.H., Microorganisms in Food Ecosystems in *Int.J. Food Microbiol.* 50, 101-107 (1999).
21. Gancedo C. and Serrano R., Energy-yielding metabolism, in *The Yeasts*, vol. 3, 2nd. Ed., Rose, A.H. and Harisson J.S., Academic Press, London, 25, 1989.
22. Guan J. and Bruner J.R. 1987. Koumiss produced from skim milk sweet whey blend. *Cultured Dairy Journal*, 22 (1): 23.
23. Kosikwoski F. 1977. *Cheese and Fermented Milk Foods*, 2nd edition Edwards Brothers, Inc., Printers and Distributers, Ann Arbor, Michigan.
24. Lodder J. 1970. *The Yeast: A Taxonomi Study*, North Holland Publishing Co.
25. Mambetaliev B.D., 1990. Production of Koumiss. USSR Patent. SU 1: 544, 341.
26. Manteuffel N.Z and Zoegel-von-Manteuffell von N. 1989. Application to mare's milk of some chemical, physical and

- microbiological test developed for detecting bovine mastitis. Innaugral Dissertation, Tierarztliche Hochschule, Hannover, German Federal Republic.
27. Pagliarini E., Solaroli G. and Peri C. 1995. Chemical and physical characteristics of mare's milk. *Italian Journal of Food Science*. Issue Special, 40-49.
 28. Roostita R. 1993. Occurrence, Growth and Biochemical Properties of Yeasts in Cheeses and Milk. A Thesis, The University of New South Wales, Australia.
 29. Roostita R. and Fleet G.H. 1996. Growth of Yeasts in Milk and Associated Changes to milk Composition. *International Journal of Food Microbiology* 31: 205-219.
 30. Roostita R. and Fleet G.H. 1999. Growth of Yeasts Isolated from Cheeses on Organic Acids in the Presence of Sodium Chloride *Food Technol. Biotechnol.*32 (2) 73-79.
 31. Roostita L.B. dan Udju D. Rusdi 2001. Studi Pendahuluan pada Isolasi dan Identifikasi Yeast dalam Susu Kuda yang Beredar di Bandung, *Media Kedokteran Hewan* Vol. 17, No.3, Desember 2001.
 32. Roostita L.B. 2001. Deteksi Intra dan Ekstraseluler Poliol pada Pertumbuhan Yeast Toleran *Debaryomyces hansenii* dalam Asam dan Larutan Garam Konsentrasi Tinggi. *J. Vet. Sain* Vol.XIX No.2, 2001.
 33. Sudarwanto M., Soejoedono R., Sanjaya W. dan Lukman D.W. 1998. Studi Kasus Komposisi Susu Kuda Sumbawa, Fakultas Kedokteran Hewan IPB, Bogor.
 34. Solarolli G., Pagliarini E. and Peri C. 1993. Composition and nutritional quqlity of mare's Milk. *Italian Journal of Food Science*. 5 (1) 3-10.
 35. Waluyo B.P., Nasirudin M., Sapardi dan Handoko A., 1998. Hasil-hasil Analisis Kimiawi Susu Kuda Liar (abstrak). Fakultas Kedokteran Hewan IPB, Bogor.

BIODATA

Nama : Prof. drh. Roostita L. Balia, M.App.,PhD.
NIP : 130687558
Tempat/Tgl Lahir : Mojokerto, 27 September 1950
Pekerjaan : Staf Pengajar
Pangkat/Gol : IVa / Pembina
Jabatan : Guru Besar
Bidang Ilmu : Mikrobiologi dan Mutu Pangan, Kesmavet
Alamat Kantor : Fakultas Peternakan, Universitas Padjajaran
Jl. Raya Sumedang Km.21
Telp (022) 779-8304; Fax.(022) 779-821
Alamat Rumah : Jl. Warung Muncang No. 32
Bandung 40211
Telp. (022)-604-0923 Hp 0811-213241

Riwayat Pendidikan

1. Lulus Sarjana Kedokteran Hewan, FKH. Universitas Airlangga, 1978. Judul Skripsi: Salmonellosis pada Sapi
2. Lulus Master Applied Science, Dept. of Food Science and Technology, University of New South Wales Australia, 1987.
Judul Thesis: The Occurrence of *Klebsiella pneumoniae* and *Klebsiella oxytoca* in some Foods.
3. Lulus Doctor of Philosophy, Dept. of Food Science and Technology, University of New South Wales Australia, 1993.

Judul Desertasi: Occurrence, Growth and Biochemical
Properties of Yeasts in Cheese and Milk.

Pelatihan dan Workshop

1. Mengikuti Workshop Perencanaan dan Penerapan HACCP, UGM Yogyakarta, 1998.
2. Mengikuti Simposium Jaminan Keamanan Pangan dalam Perdagangan Bebas, UGM Yogyakarta, 1998.
3. Menjadi *Visiting fellow di Dept. of Food Science and Technology UNSW, Australia November-Desember, 2000.*
4. Workshop Jejaring Pangan Dirjen POM, 2003

Presentasi Makalah Dalam dan Luar Negeri

1. Membawakan makalah pada *8th International Symposium on Yeasts* dg judul “*Yeasts in Dairy Products*” di Atlanta, USA, 1993.
2. Pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam bidang Peternakan di Kabupaten Bojonegoro dan Bondowoso, FKH-Unair, 1995.
3. Memberikan Pelatihan tentang Diversifikasi Susu dan Produk Susu pada Keluarga Besar P.T. Batubara Tanjung Enim, 1996.
4. Pembicara pada Kongres Internasional VAFA, tentang *GIS Approach in Controlling and Distribution of Livestock in Indonesia*, di Yokohama-Japan, 1996.

5. Pembicara tentang Pemanfaatan SIG pada bidang Peternakan pada Seminar Nasional Pemda DKI, di Jakarta, 1997.
6. Membawakan makalah dengan judul “ Growth of Yeasts on Organic Acids in the Presence Salt”, Yeast Nutrition and Natural Habitats in the *18th International Specialized Symposium on Yeasts, Bled Slovenia* 1997.
7. pada the *18th International Specialized Symposium on Yeasts, Bled Slovenia*, 1997
8. Ceramah umum Nasional “ Pengetahuan umum tentang Susu dan Produknya” pada Keluarga Besar Departemen Pertambangan dan Energi, di PPTM-Bandung, 1998.
9. “Pengetahuan Tentang Teknik Pembuatan Produk Olahan Daging dan Telur”. Seminar Sehari Pada Pelatihan Wira Usaha Retail Produk-Produk Peternakan Bandung , 1998.
10. Presentasi makalah tentang “Pembuatan Starter Kultur pada Produk Makanan dan Permasalahannya” Forum diskusi regional pada pelaksanaan Program Percepatan Pendidikan Kewirausahaan, Fakultas Pertanian, Unpad Bandung, 1999.
11. Presentasi makalah “Aspek Keamanan Pangan dalam Susu dan Produk Susu, dalam Seminar Dies Natalis Unpad-43 Bandung, 2000.
12. Presentasi makalah “Pengawasan Kesehatan Masyarakat Veteriner pada Produk Peternakan” pada Pelatihan Sistem Jaminan Mutu Produk Peternakan, Jawa Barat- Bandung, 2001.
13. Roostita L.B. 2002. Kegunaan dan Kerugian Yeast bagi Produk Pangan Hasil Ternak. Disampaikan pada Seminar Nasional Pengembangan Teknologi dan Manajemen

Agribisnis Mendukung Ketahanan Pangan Nasional di Lembang – Bandung.

14. Memberikan Pelatihan HACCP dan Jaminan Mutu Susu pada karyawan GKSI Bandung 2002 dan 2003.
15. Pengenalan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) dan ISO dalam system jaminan mutu pada pengolahan produk peternakan, Fapet Unpad 2002
16. Pembuatan Rancangan HACCP pada produk susu olahan P.T. ISAM Bandung 2003.
17. *Pengenalan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) dan ISO 9000 Pada Pengolahan Produk Pangan*, Pelatihan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Barat dan Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran, Bandung 2003.

PUBLIKISAI ILMIAH (Penulis utama / author)

1. Roostita R. 1993. Occurrence, Growth and Biochemical Properties of Yeasts in Cheeses and Milk. A Thesis, The University of New South Wales, Australia.
2. Roostita R. and G.H. Fleet 1996. The occurrence and growth of yeasts in Camembert and Blue-veined cheeses, *International Journal of Food Microbiology* vol. 28 (393-404).
3. Roostita R. and Fleet G.H. 1996. Growth of Yeasts in Milk and Associated Changes to milk Composition. *International Journal of Food Microbiology* 31: 205-219.
4. Roostita L.B. 1996. Pertumbuhan dan perubahan komposisi kimiawi pada susu difermentasi oleh yeast *Debaryomyces*

hansenii dan *Saccharomyces cerevisiae*, Media Kedokteran Hewan vol.12 no.2.

5. Roostita L.B. 1996 Aktivitas yeast *Kluyveromyces marxianus* dalam susu mengandung berbagai macam garam (NaCl), Media Kedokteran Hewan Edisi khusus vol. 12 no.3.
6. Roostita L.B. 1996. Peran SIG dalam Bidang Peternakan Terpadu di Wilayah Kabupaten di Jawa Timur pada Buletin DirJen Peternakan vol.1.
7. Roostita L.B. 1998. Penggunaan SIG pada Pembuatan Peta Penyakit Rabies Dati II Jawa Barat, Laporan Tahunan Dinas Peternakan Propinsi Dati I Jabar, Bandung.
8. Roostita L.B., U. Unang, L. Suryani dan D. Garnida 1999. Daya Ungkit PMT-AS terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat: Studi kasus di Kabupaten Sumedang, Dep. Dik. Nas. dan Fakultas Peternakan Unpad.
9. Roostita R. and Fleet G.H. 1999. Growth of Yeasts Isolated from Cheeses on Organic Acids in the Presence of Sodium Chloride *Food Technol. Biotechnol.*32 (2) 73-79.
10. Roostita L.B. 2000. "Aspek Keamanan Pangan dalam Susu dan Produk Susu", Kumpulan Makalah dalam Seminar Nasional pada Dies Natalis Unpad-43 Bandung.
11. Roostita L.B. 2000. Public Health Significance of Yeasts in Some Foods and Beverages. Preliminary Report UNSW Australia.
12. Roostita L.B. dan Udju D. Rusdi 2001. Studi Pendahuluan pada Isolasi dan Identifikasi Yeast dalam Susu Kuda yang Beredar di Bandung, Media Kedokteran Hewan Vol. 17, No.3, Desember 2001.

13. Roostita L.B. 2001. Deteksi Intra dan Ekstraseluler Poliol pada Pertumbuhan Yeast Toleran *Debaryomyces hansenii* dalam Asam dan Larutan Garam Konsentrasi Tinggi. J. Vet. Sain Vol.XIX No.2, 2001.
14. Roostita L.B. 2001. Penggunaan Biopreservatif Mikroorganisme pada Produk Makanan asal Ternak- Suatu alternatif (*review*), Jurnal Ilmu ternak, vol.1, no.1.
15. Roostita L.B. 2001. Deteksi dan Perubahan Konsentrasi Asam Lemak Bebas yang dihasilkan oleh *Candida lipolytica* dan *Candida catenulata* Selama Pertumbuhan dalam Susu pada Suhu 25⁰C dan 10⁰C, Media Kedokteran Hewan Edisi khusus vol. 17 no.1.
16. Roostita L.B., H. Chairunissa dan D. Suryanto 2001. Pengenalan Penjualan Daging Segar dan Produk Olahannya melalui Penerapan *HACCP* dan *GMP* untuk meningkatkan kualitas dan keamanan di Pasar Tradisional (*Wet Market*), Kumpulan Makalah pada Seminar Nasional dan “Dialog Interaktif Meat Day 2001”, Bandung-Jawa Barat.
17. Roostita L.B., U. Unang, L. Suryani dan D. Garnida 2002. Penyusunan model pemberdayaan masyarakat pesisir melalui pengembangan peternakan terpadu dalam rangka pengembangan usaha tani, Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan, Direktorat Pengembangan Peternakan dengan Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.
18. Roostita L.B., H. Chairunissa dan S. Kusmayadi 2003. Studi tentang Isolasi dan Identifikasi Yeast Spesies dalam Produk Dadih Susu Kerbau berasal dari Sumatera Barat. Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia, Bandung.

19. Roostita L.B., AW. Lengkey dan E. Harlia 2003. *Bioterrorism* Kaitan dengan *Food Safety* dan *Food Security* dalam Industri Pangan Indonesia, Seminar Nasional tentang Pangan Dunia, Bandung.

PUBLIKASI (Penulis pembantu / co-author)

1. Dwi Cipto B., M.H. Hadiana, L.B. Roostita, Abubakar dan E. Widosari, 2000. Profil Keamanan dan produk ayam lokal yang dipotong di pasar tradisional dalam kaitannya dengan penerapan *HACCP*, Lembaga Penelitian Unpad bekerjasama dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
2. Chairunissa H., L.B. Roostita dan A. Mardiana, 2001. Kajian tentang suhu pemanasan dan penambahan susu skim dalam rangka peningkatan kekentalan dan cita rasa yogurt, *Jurnal Ilmu Ternak*, vol.1, no.1.
3. Dani G., L.B. Roostita, U. Unang, TB. Benito dan L. Suryani, 2002. Efek dari Pemakaian Berbagai Sumber Energi dalam Brooder pada Performan dan Kandungan Bahan Beracun pada Daging dan Paru-Paru Ayam Broiler. Kerjasama PPTM dan Fapet – Unpad.
4. Suryadi D. dan L.B. Roostita, 2002. Kesiapan Sumber Daya Manusia: Aparat dan Pelaku Usaha dalam Menghadapi Era Pasar Bebas. “Dalam Dialog Interaktif” Kebijakan Nasional Pengelolaan Hasil Peternakan. Direktorat Jendral Pengolahan hasil Pertanian dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.

PENGABDIAN MASYARAKAT

1. Pemeriksaan Penyakit Helminthiasis pada Sapi dan Teknologi Pembuatan Molases blok di daerah Bojonegoro Jawa Timur, 1995
2. Pengenalan deteksi mastitis dan teknologi pengolahan susu pada peternak di wilayah KUD Dau Kabupaten Malang Jawa Timur, 1997.
3. Daur ulang limbah buangan dalam upaya pemanfaatan sumber daya alam hayati dan pengolahan tanah, 1998.
4. Pelatihan manajemen dan pemasaran produk susu olahan di Kabupaten Trenggalek-Jawa Timur, 1998.
5. Pelatihan produk peternakan dan hasil olahannya pada masyarakat yang di-PHK pada masa krisis, Lembaga Penelitian Masyarakat-Universitas Padjadjaran, 1999.
6. Pelatihan pada pemberdayaan kelompok wanita (KWT) melalui pengenalan produk olahan hasil ternak, desa Sindangsari kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, 2001.
7. Pelatihan pada kelompok KUD Bojongsari tentang Teknologi Pengolahan Susu di desa Kabupaten Garut. Kerjasama antara Direktur Jendral Pengolahan Hasil Peternakan dengan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran 2002.
8. Pelatihan pada kelompok wanita tentang Teknologi Pengolahan Susu di desa Sumbersari Kabupaten Sumedang. Lembaga Pengabdian Masyarakat Unpad dan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran 2003.
9. Penerangan tentang Penyakit Mad Cow pada Produk Daging dan Susu di media masa RCTI dan Pikiran Rakyat 2004.

10. Penerangan tentang Biokontrol dan Keamanan daging serta telur ayam dengan adanya Flu Burung di media masa RCTI 2004

BUKU/DIKTAT

1. Diktat tentang Pertumbuhan dan Aktivitas Biokimia Yeast Penyebab Kerusakan Makanan dan Metode Pemeriksaannya.
2. Spoilage Yeasts Metode Isolasi, Enumerasi dan Identifikasi
3. Mikrobiologi Susu dan Hasil Olahannya
4. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) pada Produk Peternakan
5. Sistem Informasi Geografis (SIG) pada Peternakan dan Kesehatan Hewan.
6. Diktat Manajemen Kesehatan Hewan

ORGANISASI PROFESI

1. Persatuan Dokter Hewan Indonesia Cabang Jawa Barat sebagai Seksi Pendidikan (1999-sampai sekarang).
2. Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia sebagai Anggota
3. Ikatan Alumni Australia Cabang Jawa Barat sebagai Anggota