

ISOLAT-ISOLAT KHAMIR DARI MINUMAN TRADISIONAL LARU DI NTT*

[Yeast Diversity Deprived from Laru, a Traditional East Nusa Tenggara Drink]

M Rahmansyah dan A Kanti

Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi - LIPI, Bogor

ABSTRACT

Sixteen isolates of yeast were collected from Laru fermented palm sap or syrup which were tapped from palm inflorescence stalk of *Borassus flabellifer* L.). Physiological performances were tested according to Barnett method for assimilation of some sources of carbon, nitrogen and cycloheximide. Based on the percentage of discrepancy, 6 isolates have been identified. The isolates were respected in high analogical affinity and identified as *Arxula adeninovorans* (93%), *Lipomyces tetraspows* (100%), *Rhodotorula mucilaginosa* (97%), *Saccharomyces cerevisiae* (95%), *Schwanniomyces occidentalis* var. *occidentalis* (96%) and *Pichia anomala* (99%). The yeast that usually found in food fermentation was *P. anomala*, *R. mucilaginosa* and *S. cerevisiae*. The others yeast have great opportunity as indigenous ones.

Kata kunci/keywords: keragaman khamir/yeast diversity, fermentasi nira/fermented palm syrup, asli/indigenous.

PENDAHULUAN

Masyarakat penghuni savana NTT sudah sejak lama mengenal pembuatan minuman tradisional laru. Minuman laru putih dibuat dari bahan dasar hasil sadapan (*nira*) tangkai bunga lontar (*Borassus flabellifer* L.). Nira itu terfermentasi mikroba secara alami dalam penampungnya, setelah setengah hari terproses maka jadilah minuman laru putih. Laru kuning dibuat di dalam rumah, bahan dasarnya gula air dengan memanfaatkan mikroba yang terbentuk secara alami dalam wadah fermentasi. Wadah digunakan secara berulang sehingga mikroba yang terdapat di dalamnya relatif tetap.

Gula air dibuat dari nira lontar. Dalam memperoleh gula air, penampung nira sebelum digunakan dilumuri pasta (kapur) supaya nira tidak terfermentasi. Nira kemudian dimasak sampai terbentuk gula air kental. Gula air ini merupakan bahan yang awet disimpan dan menjadi komoditas penting dalam perdagangan (Sivalingam, 1983). Proses fermentasi secara alami mengundang keragaman sumberdaya mikroba. Berbagai jenis

bakteri, khamir dan jamur baik yang berperan sebagai organisme utama (*essential*) atau hanya penyerta (*opportunistic*) saja terlibat dalam proses fermentasi alami laru (Streinkraus, 1983; Okafor, 1975). Khamir menjadi organisme dominan karena dapat merombak sukrosa menjadi etanol (Humprey and Steward, 1978). Populasinya mencapai tiga miliar sel dalam setiap mililiter laru segar (Merican, 1977). Berbagai khamir telah dimanfaatkan dalam proses industri makanan dan produk fermentasinya dapat menghasilkan bahan kimia bernilai ekonomi seperti etanol, asam asetat, gliserin dan sebagainya. Khamir pada laru memiliki peluang untuk dikembangkan potensinya dalam menghasilkan bahan kimia tadi (Rahmansyah dan Sunarko, 1997), oleh sebab itu identifikasi khamir laru menjadi penting sebagai upaya mempertegas peran dan potensinya.

Loder telah merintis metode identifikasi khamir (van der Walt, 1970) dan kemudian dikembangkan oleh Barnett (1990) berdasarkan pencirian karakter metabolisme nutrisi. Karakter jenis tercermin pada sifat pertumbuhan khamir

* Penelitian ini dibiayai oleh Proyek Litbang dan Pendayagunaan Polensi Wilayah, Puslitbang Biologi - LIPI.

ketika memanfaatkan nutrisi sumber karbon, nitrogen dan sumber lingkungan lainnya sesuai kebutuhan pencirian karakter tersebut. Untuk melihat keragaman khamir yang terlibat dalam fermentasi laru, telah dilakukan koleksi, isolasi dan karakterisasi. Data dasar berupa karakter fisiologis isolat diharapkan mampu mengungkap potensinya sehingga mampu membuka peluang bagi pemanfaatan selanjutnya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Koleksi Khamir

Koleksi dilakukan pada bulan Maret 1996. Laru segar dikumpulkan dari beberapa pembuat yang tersebar di sekitar Kabupaten Kupang dan Timor Tengah Selatan (TTS), Nusa Tenggara Timur. Sesampai di basecamp (Kupang), sebanyak 0.10 ml laru segar dituang merata pada permukaan media Tauge Agar (100 ml ekstrak tauge, 60 g gula pasir, 20 g Difco Bacto Agar dan 1 L H₂O) dalam cawan petri, kemudian ditutup rapat dan diinkubasi. Pemurnian dilakukan di laboratorium Mikrobiolpgi, Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.

Karakterisasi

Metode Barnett (1990) digunakan untuk identifikasi khamir. Pemurnian dilakukan dengan sistem pengenceran dan setiap isolat ditumbuhkan pada Agar medium yeast extract-malt extract agar atau YM (3 g yeast extract, 3 g malt extract, 5 g peptone, 10 g glucose dan 20 g Difco Bacto Agar, 1/ H₂O) yang diasamkan (2N HC1; pH 3,7). Setiap isolat murni kemudian ditumbuhkan pada media agar miring YM, diinkubasi 30°C. Isolat Khamir disuspensi dengan memberikan H₂O steril sampai diperoleh suspensi sel sebanyak 10⁷ sel/ml, sebagai bahaainokulan.

Fermentasi glukosa

Uji fermentasi dibuat anaerob pada tabung Durham. Komposisi media uji (cair) terdiri dari 2% D-glokosa dalam 0,5% ekstrak khamir. Setiap media uji diberi 100 uL inokulan. Khamir yang

melakukan fermentasi dapat menghasilkan gelembung (+), bila setelah seminggu tidak menghasilkan gas dinilai tidak menghasilkan fermentasi (-).

Uji pertumbuhan pada substrat karbon (C)

Media uji YM cair (tanpa agar) yang diperkaya YNB (Yeast Nitrogen Base 0,5%), kemudian ditambahkan sumber C organik sesuai keperluan. Sumber C yang digunakan adalah untuk uji C1 (D-glukosa) sampai uji C44 (butandiol) seperti yang tercantum pada Tabel 1. Kandungan sumber C dalam media berkisar 10-50 mM, tergantung keperluan. Sebanyak 10 ml media uji ditempatkan dalam tabung berpenutup dan diberi 100 uL inokulan. Tabung dikocok pada alat Shaker selama inkubasi. agar tidak terjadi pengendapan khamir dan proses asimilasi dapat dipertahankan pada kondisi aerob. Khamir yang tumbuh dicirikan dengan meningkatnya nilai turbiditas media yang akan menampakkan bayangan garis hitam sepanjang tabung bila tabung diletakkan di depan tabir. Khamir yang tumbuh dalam tempo seminggu dinilai baik (+); bila baru tumbuh sampai dengan 3 minggu maka dinilai lambat (k); dan bila lebih dari 3 minggu dinilai negatif (-).

Uji pertumbuhan pada sumber nitrogen (N)

Cara pengujian sama dengan cara uji asimilasi C. Media yang digunakan adala YM cair + YCB (Yeast Carbon Base 1%) + sumber N (2-5 mM). Media uji masing-masing diberi sumber N dari nitrat (Uji N1), nitrit (Uji N4), kadaverin (Uji N5) dan glukosamin (Uji N8).

Uji Pertumbuhan pada sikloheksimid

Sikloheksimid (aktidion) adalah sejenis antibiotik. Khamir tertentu ada yang mampu tumbuh pada media uji bila mengandung sikloheksimid pada konsentrasi 0,01 sampai 0,1%. Media yang digunakan sama seperti untuk uji asimilasi C, namun diberi tambahan sikloheksimid. Semua penyiapan media dan isolasi dilakukan pada

lingkungan suci hama. Sterilisasi dengan autoklaf (121°C, 15 menit, 2 atm.) hanya dilakukan terhadap bahan tahan panas, sterilisasi lainnya dilakukan dengan cara filtrasi.

Penentuan nilai kesamaan jenis

Seluruh hasil pengujian dibandingkan dengan daftar hasil terhadap spesies yang telah diuji oleh Bahiett (1990), Isolat memiliki matching point tinggi dengan suatu jenis pada daftar, maka isolat diasumsikan sebagai jenis tersebut karena memiliki karakter metabolisme yang relatif sama.

HASIL

Identifikasi terhadap Isolat khamir mengacu kepada metode yang dikembangkan Lodder (1970) yang dikembangkan oleh Barnett, (1990). Hasilnya diuraikan berdasar kepada penilaian tingkat kesamaan (probabilitas) dalam pola penggunaan nutrisi. Hasil yang diperoleh berupa data karakter fisiologis yang dijadikan acuan dalam mengungkap peran khamir dalam proses fermentasi nira lontar (Tabel 1). Dari 16 isolat hanya 5 yang memiliki nilai probabilitas lebih dari 95% (Tabel 2). Hasil pengamatan dideksripsikan sebagai berikut.

Isolat 1 Diasumsikan sebagai marga *Pichia*, mampu memfermentasi glukosa, tumbuh pada 18 macam sumber karbon (C) dari sakarida, 4 macam sumber nitrogen (N) namun tidak tumbuh pada sikloheksimid baik pada konsentrasi tinggi (0.1%) maupun konsentrasi rendah (0.01%). Hasil analisis hanya memberi nilai probabilitas rendah (46%) untuk penamaan jenis *P. anomala*.

Isolat 2 Hasil analisis menunjukkan probabilitas 46% dan diasumsikan sebagai *P. anomala*. Kemampuan memanfaatkan sumber C dan N sama seperti pada Isolat 1.

Isolat 3 Angka probabilitas cukup tinggi (99%) sebagai penunjuk jenis *P. anomala*.

Sumber C dan N yang dimanfaatkan menyerupai pola Isolat 1 kecuali terhadap butandiol. Jenis ini sangat umum ditemui pada makanan, minuman ringan dan minuman beralkohol tinggi.

Isolat 4 Hasil analisis menunjukkan jenis *P. anomala* dengan probabilitas 98%. Perbedaan dengan Isolat 3 bahwa Isolat 4 mampu tumbuh pada rafinosa tetapi tidak dapat tumbuh pada melesitosa dan butandiol.

Isolat 5 Dinyatakan sebagai jenis *Saccharomyces cerevisiae* dengan probabilitas 95%. Jenis ini kerap ditemukan pada makanan, minuman ringan maupun yang beralkohol tinggi.

Isolat 6 Nilai probabilitas sebagai *Schwanniomyces occidentalis* var. *occidentalis* (96%). Jenis ini tidak biasa ditemukan pada makanan dan minuman hasil fermentasi seperti anggur dan bir namun tumbuh pada laru mengingat nira yang difermentasi sebagian besar bahan dasarnya mengandung sukrosa. Khamir ini berpeluang sebagai jenis indigenous (khamir asli yang hanya tumbuh pada laru).

Isolat 7 Dinyatakan sebagai *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii*, namun nilai probabilitas rendah (33%). Pembedanya dengan Isolat 6 terdapat dalam memanfaatkan sumber C (arabinosa, ramnosa, laktosa dan glukonat) dan sumber N (nitrat dan glukosamin).

Isolat 8 Memiliki angka probabilitas 33% sebagai jenis *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii*. Dari 27 sumber C yang diujikan hanya 10 macam yang tidak dapat dimetabolisme yaitu arabinosa, ramnosa, selobiosa, melibiosa, laktosa, eritritol, dulsitol, glukonat, laktat dan butandiol.

Isolat 9 Dianalisis sebagai *Lipomyces tetrasporus*, dengan angka probabilitas

tinggi (100%). Dari seluruh uji yang dilakukan, sembilan sumber C yang tidak dimanfaatkan adalah galaktosa, arabinosa (D dan L), ramnosa, selobiosa, laktosa, silitol, manitol dan suksinat.

Isolat 10 Hasil analisis menunjukkan nama jenis yang sama dengan Isolat 9 (*L. tetrasporus*) dengan probabilitas 94%. Ada lima sumber C (galaktosa, selobiosa, silitol, manitol dan suksinat) yang tidak dapat dimanfaatkan oleh Isolat 9 namun dimanfaatkan oleh Isolat 10. Sementara Isolat 10 tidak dapat memanfaatkan melibiosa, dulsitol, glukonat dan sitrat.

Isolat 11 Nilai probabilitas cukup tinggi (99%) dan diidentifikasi sebagai *L. tetrasporus*. Jenis ini tidak dapat ditemukan dalam makanan maupun minuman fermentasi lainnya dan mungkin dapat memberi asumsi sebagai jenis indigenous, J

Isolat 12 Dengan nilai probabilitas tinggi (97%), khamir ini dapat diasumsikan sebagai *Rhodotorula mucilaginosa*. Uji terhadap sumber C dulsitol dan galaktitol hasilnya lemah, begitu pula terhadap sumber N nitrat.

Isolat 13 Isolat ini diidentifikasi sama seperti Isolat 12 namun nilai probabilitas sangat rendah (30%). Kesamaannya terdapat dalam memetabolisme 11 macam sumber C, 2 macam sumber N, dapat tumbuh pada 0.01% sikloheksimid dan memfermentasi glukosa.

Isolat 14 Teridentifikasi sebagai *Candida valdiviana* pada nilai probabilitas 41%. Jenis ini tidak diketemukan dalam fermentasi jenis makanan yang lain dan memberi indikasi bila jenis ini indigenous.

Isolat 15 Teridentifikasi sebagai khamir *C. versatilis* dengan nilai probabilitas 43%. Khamir jenis ini dapat ditemukan pada makanan dan minuman hasil

fermentasi. Menunjukkan hasil positif pada uji sumber C sukrosa dan fermentasi glukosa.

Isolat 16 Nilai probabilitas mencapai 93% yang memberi asumsi jenis *A. adeninovorans*. Jenis ini yang memiliki pola metabolisme mirip dengan Isolat 12. Pembedanya bahwa Isolat 16 melakukan metabolisme sumber C dari arabinosa, maltosa, selobiosa, melibiosa, laktosa, melesitosa, tepung (strach), glukonat dan sitrat; namun tidak mampu memetabolisme ramnosa, inulin dan laktat.

PEMBAHASAN

Seluruh isolat khamir mampu memfermentasi glukosa, di samping memanfaatkan sumber C sukrosa dan rafinosa serta sumber N dari nitrit maupun kadaferin. Jenis-jenis *A. adenovorans*, *L. tetrasporus*, *C. valdiviana* dan *Schw. Occidentalis* var. *occidentalis* merupakan khamir yang hanya dapat diisolasi dari laru. Khamir lainnya seperti *P. anomala*, *R. mucilaginosa* dan *S. cervisiae*, adalah jenis yang selain didapat pada laru juga sering ditemukan dalam makanan difermentasi, minuman ringan, anggur, bir dan tape (Barnett 1990; Kanti *et al*, 1996).

Daftar hasil uji jenis dari Barnett (1990) mendiskripsikan bila *L. tetrasporus* dan *R. mucilaginosa* sebagai khamir yang tidak melakukan fermentasi, melainkan hanya mengasimilasi glukosa. Kedua isolat khamir tadi diperoleh dari laru melakukan fermentasi (F,) dan berbeda dalam mengasimilasi nutrisi lainnya (Tabel 3). Adanya perbedaan tersebut belum dapat memberikan kejelasan yang utuh atas identitas khamir meskipun menunjukkan nilai probabilitas tinggi. Pengamatan lebih lanjut terhadap sifat hidup dan morfologi sel maupun spora dapat membantu penegasan akan jenis-jenis tersebut.

Pengenalan jenis yang dilakukan hanya berdasar kepada pendekatan karakteristik fisiologis.

Pengamatan lebih lanjut terhadap jenis-jenis khamir yang memiliki afinitas analogi rendah perlu diikuti dengan uji lainnya. Cara pendekatan yang dapat dilakukan antara lain melalui penelaahan kemampuan amilolitiknya, yaitu kemampuan khamir dalam merombak substrat pati (amilum) menjadi glukosa. Ada kecenderungan bila khamir yang memiliki daya amilolitik tinggi, kemampuan membentuk alkoholnya rendah ketika memfermentasi substrat. Hasil penelitian Kuriyama *et al.* (1996) terhadap berbagai khamir yang diperoleh dari makanan fermentasi di Indonesia (tape) mendapatkan bila sebagian besar strain khamir yang mampu menghasilkan alkohol tinggi diidentifikasi sebagai *P. anomala*, sedangkan khamir dengan daya amilolitik tinggi diketahui sebagai *Endomyces fibuliger*.

Pengujian untuk mengetahui pola fermentasi khamir khas laru telah dilakukan terhadap Isolat 15 dan 16 (Rahmansyah dan Sunarko, 1996) yang mampu meningkatkan perolehan etanol, gliserin, asam asetat dan asetaldehid setelah mendapatkan zat aditif sulfat dan fosfat alkali dalam proses fermentasinya. Semua isolat khamir dari laru melakukan fermentasi terhadap substrat glukosa. Penentuan pola fermentasi perlu dilakukan seperti yang pernah dilakukan terhadap isolat 15 dan 16. Diperolehnya pola fermentasi dapat menentukan peran isolat itu apakah sebagai organisme penting (*essential*) atau sebagai penyerta saja dalam proses fermentasi laru.

KESIMPULAN

Khamir hasil isolasi dari laru putih memiliki pola metabolisme seperti *R. miicilaginosa*, *S. cerevisiae* dan *Schw. occidentalis* var. *occidentalis*, di mana khamir-khamir tersebut memiliki afinitas analogi tinggi dengan nilai kesamaan masing-masing 97, 95 dan 96%. Khamir jenis *P. anomala* dan *L. tetrasporus* bisa didapat pada laru merah maupun putih. Adanya keragaman jenis-jenis khamir tadi menjadi penting untuk

dikaji, khususnya dalam menentukan masing-masing perannya apakah selaku organisme utama atau sebagai penyerta saja dalam proses fermentasi laru. Peran tersebut penting diketahui untuk keperluan upaya eksploitasi potensi khamir dalam menghasilkan bioproduk yang diinginkan. Pemeriksaan morfologi sel dan spora (*ascospore*) serta analisis DNA (*sequencing*) khamir dapat lebih mempertegas kedudukan takson. Kejelasan identitas khamir menjadi penting dalam memaksimalkan pemanfaatan sumber daya nira di NTT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan penghargaan dan mengucapkan terima kasih kepada Kepala Puslitbang Biologi-LIPI dan Pimpinan Proyek atas dapat diselenggarakannya kegiatan ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada rekan dan sejawat yang turut membantu dalam pelaksanaan kegiatan sampai terwujudnya penelitian dan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnett JA. 1990.** Yeast Characteristic and Identification. Cambridge University press. London, UK.
- Humphrey TW and Steward GG. 1978.** Alcoholic beverages. In: Food and Beverage Mycology (Beuchat LR Ed.). Connecticut, USA.
- Kuriyama H, Sastraatmadja DD, Igosaki Y, Watanabe K, Kanti A and Fukatsu T. 1997.** Identification and characterization of yeast isolated from Indonesian fermented food. Pers.
- Lodder J. 1970.** The Yeast: A taxonomic study. NHPC-Amsterdam.
- Merican Z. 1977.** Malaysian Coconut Palm Toddy. Symposium on Indigenous Fermented Food, Bangkok, Thailand.

Okafor N. 1975. Microbiology of Nigerian palm wine with particular reference to the bacteria. *Journal of Applied Bacteriology* 38,81-88.

Rahmansyah M dan Sunarko B. 1996. Potensi Sumberdaya Mikroba Lontar dan Tanah Pertanian di NTT. Laporan Teknik Program Penelitian Pengembangan dan Penda-
yanaan Potensi Wilayah. Puslitbang Biologi LIPI, Bogor.

Rahmansyah M dan Sunarko B. 1996. Pola fermentasi gula air lontar (*Borassus flabelifer*). *Jurnal Mikrobiologi Tropika* 1(2), 64-70.

Sivalingam K. 1983. Palmyrah sugar production in Sri Lanka. *Economic Review* 9, 28-30.

Streinkraus KH. 1983. Handbook of Indigenous Fermented Food. New York, USA.

van der Walt. 1970. Criteria and Method Use in Classification. Dalam: *The Yeast: A Taxonomy Study*. NHPC. Amstredam.

Tabel 1. Hasil uji fisiologis isolat khamir laru.

No	Jenis Uji	Nomor Isolat															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	F1 Fermentasi D-glukosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	C1 Tumbuh pada D-glukosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	C2 Tumbuh pada D-galaktosa	+	+	+	+	±	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
4.	C6 Tumbuh pada D-silosa	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	C7 Tumbuh pada L-arabinosa	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
6.	C8 Tumbuh pada D-arabinosa	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
7.	C9 Tumbuh pada L-ratnosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
8.	C10 Tumbuh pada sukrosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	C11 Tumbuh pada Maltosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
10.	C14 Tumbuh pada Selobiosa	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
11.	C17 Tumbuh pada meliobiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+
12.	C18 Tumbuh pada laktosa	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
13.	C19 Tumbuh pada rafinosa	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14.	C20 Tumbuh pada melesitosa	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
15.	C21 Tumbuh pada inulin	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
16.	C22 Tumbuh pada tepung/starch	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
17.	C23 Tumbuh pada glikogen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
18.	C24 Tumbuh pada eritriol	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	k	+	+	+	-	+
19.	C26 Tumbuh pada silitol	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
20.	C28 Tumbuh pada glusitol	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	k	+	-	-	-
21.	C29 Tumbuh pada D-manitol	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	k	+	+	+	-	+
22.	C30 Tumbuh pada galaktitol	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	k	-	k	b	+	+
23.	C33 Tumbuh pada 2-Keto-D-glukonat	-	-	-	-	-	+	-	+	+	k	+	-	-	-	b	+
24.	C35 Tumbuh pada D-glukonat	+	+	+	+	-	+	+	-	k	-	+	-	-	+	-	+
25.	C38 Tumbuh pada DL-laktat	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
26.	C39 Tumbuh pada suksinat	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
27.	C40 Tumbuh pada sitrat	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+
28.	C44 Tumbuh pada butandiol	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	b
29.	N1 Tumbuh pada nitrat	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	k	+	+	+	+
30.	N4 Tumbuh pada nitrit	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31.	N5 Tumbuh pada kadaverin	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32.	N8 Tumbuh pada glukosamin	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
33.	O1 Tumbuh pada 0,01% sikloheksimid	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	b
34.	O2 Tumbuh pada 0,1% sikloheksimid	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	b

Catatan:

+ respon positif

- respon negatif

k respon positif tetapi lambat (lebih dari seminggu)

b belum diuji

Tabel 2. Hasil Pendugaan nama khamir berdasar kesamaan metabolisme

No	Nbmpr Isolat Nama Khamir	Prpbabiitas (%)	; Dapat diisolasi dari*				Asal Isolat
			A	B	C	D	
1.	<i>Pichiaariomald</i>	46,	y	y	y	y	Laru merah/TTS
2.	<i>P. anomala</i>	46	y	y	y	-	Laru mefah/TTS
3.	<i>P. anomala</i>	99	y;	y	y	y	Laru merah/TTS
4.	<i>P. anomala</i>	98	y	y	y	y	Laru putih/TTS
5.	<i>Sacchdrdmyces cereyisae</i>	95	y	y	-	y	Laru putih/TTS
6.	<i>Schwanniomyces occidentalis var occidentalis</i>	96	t	t	t	t	Laru putih/TTS
7.	<i>Debaryomyces hansenii var. hansenii</i>	33	y	t	y	y-	Laru merah/Kupang
8.	<i>D. hansenii var. hansenii</i>	33	y	t	y	y	Laru merah/Kupang
9.	<i>Lipomyces tetrasporus</i>	100	t	t	t	t	Laru merah/Kupang
10.	<i>L. tetrasporus</i>	94	t	t	t	t	Laru putih/Kupang
11.	<i>L. tetrasporus</i>	99	t	t	t	t	Laru putih/Kupang
12.	<i>Rhodotorula mucilaginoso</i>	97	y	y	y	t	Laru putih/Kupang
13.	<i>R. mucildginosa</i>	30	y	y	y	t	Laru merah/Kupang
14.	<i>Candidayaldivianu</i>	41	t	t	t	t	Laru merah/Kupang
15.	<i>G. versatilis</i>	43	y	t	y	y	Laru merah/Kupang
16.	<i>Arxula adeninovorans</i>	93	t	t	t	t	Laru merah/Kupang

Catatan :

- A = makanan; B = minuman ringan; C = anggur/pembuatan anggur; D = pembuatan bir
- y = biasanya ditemukan (pada media A/B/C/D);
- t = tidak; biasa ditemukan.

Tabel 3. Respon pertumbuhan khamir yang memiliki nilai kesamaan (probabilitas) tinggi (95 sampai 100%) hasil pengamatan (A) dibanding daftar hasil uji Barnett (B).

No	Jenis Uji	<i>Lipomyces tetrasporus</i>		<i>Pichia anomala</i>		<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		<i>Schanniomyces occidentalis</i>	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1.	F1 Fermentasi D-glukosa	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
2.	C1 Tumbuh pada D-glukosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	C2 Tumbuh pada D-galaktosa	-	v	+	v	+	v	+	v	+	v
4.	C6 Tumbuh pada D-silosa	+	+	+	v	+	+	-	-	+	v
5.	C7 Tumbuh pada L-arabinosa	-	v	-	-	+	v	-	-	-	v
6.	C8 Tumbuh pada D-arabinosa	-	v	-	-	-	v	-	-	-	v
7.	C9 Tumbuh pada L-ramnosa	-	v	-	-	+	v	-	-	-	-
8.	C10 Tumbuh pada sukrosa	+	+	+	+	+	+	+	v	+	+
9.	C11 Tumbuh pada Maitosa	+	+	+	+	-	v	+	v	+	+
10.	C14 Tumbuh pada Selobiosa	-	v	+	v	-	v	-	-	+	v
11.	C17 Tumbuh pada meliobiosa	+	v	-	-	-	-	-	v	-	v
12.	C18 Tumbuh pada laktosa	-	v	-	-	-	-	-	-	-	v
13.	C19 Tumbuh pada rafinosa	+	+	-	v	+	+	+	v	+	+
14.	C20 Tumbuh pada melesitosa	+	+	+	v	-	v	-	v	+	+
15.	C21 Tumbuh pada inulin	+	+	-	-	+	-	-	-	+	v
16.	C22 Tumbuh pada tepung/starch	+	+	+	+	-	-	-	v	+	+
17.	C23 Tumbuh pada glikogen	+	v	+	+	+	v	+	v	+	v
18.	C24 Tumbuh pada eritriol	+	+	+	v	+	-	-	-	-	-
19.	C26 Tumbuh pada silitol	-	+	+	v	+	v	-	-	+	+
20.	C28 Tumbuh pada glusitol	+	+	+	+	k	v	-	v	-	v
21.	C29 Tumbuh pada D-manitol	-	+	+	+	+	v	-	v	+	+
22.	C30 Tumbuh pada galaktitol	+	v	-	-	k	v	-	-	+	-
23.	C33 Tumbuh pada 2-KLeto-D-glukonat	+	+	-	-	-	v	-	-	+	+
24.	C35 Tumbuh pada D-glukonat	k	v	+	v	+	v	-	-	+	v
25.	C38 Tumbuh pada DL-laktat	+	v	+	+	+	v	-	v	-	-
26.	C39 Tumbuh pada suksinat	-	v	+	+	+	v	-	v	+	+
27.	C40 Tumbuh pada sitrat	+	+	+	+	-	v	-	-	+	+
28.	C44 Tumbuh pada butandiol	+	+	+	v	-	-	-	-	+	v
29.	N1 Tumbuh pada nitrat	+	-	+	+	k	v	+	-	+	-
30.	N4 Tumbuh pada nitrit	+	v	+	+	+	v	-	-	+	+
31.	N5 Tumbuh pada kadaverin	+	v	+	+	+	v	-	-	+	+
32.	N8 Tumbuh pada glukosamin	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-
33.	01 Tumbuh pada 0.01% sikloheksimid	+	+	-	-	+	v	-	-	+	+
34.	02 Tumbuh pada 0.1% sikloheksimid	+	+	-	-	+	v	-	-	+	+
	Berbeda pada uji	F, C ₂₉	C ₂₆ N,	N ₈		F, C ₂₄	C ₂₁ N ₈	N,		C ₃₀ N,	N ₈

Catatan:

+ respon pertumbuhan positif

- tidak tumbuh

k respon tumbuh lambat (lebih dari seminggu)

b blum diuji

v bisa tumbuh atau tidak