

PEMANFAATAN RAGI (*YEAST*) SEBAGAI PAKAN IMBUHAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS TERNAK RUMINANSIA

ELIZABETH WINA

Balai Penelitian Ternak
P.O. Box 221, Bogor 16002, Indonesia

ABSTRAK

Ragi telah lama dikenal dan digunakan dalam kehidupan manusia. Akhir-akhir ini, di luar negeri, ragi dan campurannya sudah dipakai dalam jumlah sedikit dalam pakan ternak untuk meningkatkan produktivitas ternak. Ada banyak "strain" dan varietas ragi *Saccharomyces cerevisiae* tetapi strain dan varietasnya untuk ternak tidak disebutkan. Ragi *Saccharomyces cerevisiae* dijual dalam bentuk sel hidup atau dalam kultur campuran. Penambahan ragi mampu memanipulasi rumen dengan meningkatkan populasi bakteri pemecah serat sehingga dapat meningkatkan pencernaan dan kemudian meningkatkan bobot badan. Peranan ragi lokal dalam peningkatan produksi ternak ruminansia di Indonesia belum banyak diamati walaupun sudah ada beberapa penelitian awal dan *in vitro* yang memberikan respon positif.

Kata kunci : Ragi, *Saccharomyces cerevisiae*, ruminansia, imbuhan

ABSTRACT

UTILIZATION OF YEAST AS FEED ADDITIVE TO IMPROVE RUMINANT PRODUCTION

Yeast has been known and used in human life long time ago. Recently, yeast is used as feed additive for ruminant in overseas countries. There are a lot of strains and varieties of yeast but its type of strain or variety for ruminant feed is not mentioned. For ruminant feed, yeast is sold as live-cell yeast or mixture of yeast with its medium growth. Yeast can manipulate rumen by increasing cellulolytic bacteria so that the digestibility increased and consequently improving daily gain. The role of local yeast in improving ruminant production in Indonesia has not been deeply studied even though a good response found in the *in vitro* result.

Key words: Yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, ruminant, feed additive

PENDAHULUAN

Penggunaan ragi dalam kehidupan manusia sudah dilakukan sejak zaman dahulu seperti pada pembuatan roti, minuman beralkohol, pembuatan tape dan sebagainya. Akhir-akhir ini penggunaan kultur ragi sebagai pakan imbuhan atau sebagai bahan yang ditambahkan dalam jumlah kecil ke dalam pakan ternak sudah banyak dilakukan di luar negeri terutama untuk sapi perah, walaupun penggunaan ragi ini juga meluas untuk anak sapi, sapi potong, dan unggas. Banyak dilaporkan bahwa penambahan ragi ke dalam pakan dapat meningkatkan produktivitas ternak. Penggunaan ragi sebagai pakan imbuhan untuk ternak di Indonesia masih belum populer. Saat ini di Indonesia, banyak dilaporkan penambahan probiotik lokal sebagai pakan imbuhan baik untuk unggas maupun ruminansia. Probiotik lokal ini biasanya merupakan campuran dari berbagai jenis mikroba termasuk fungi, bakteri, ragi dan sebagainya serta jumlah dari masing-masing mikroba sangat bervariasi dari waktu ke waktu. Penelitian penggunaan ragi sebagai mikroba tunggal untuk ternak-ternak di Indonesia belum banyak

dipublikasi. Respon ternak di Indonesia mungkin berbeda karena pakan dan manajemen yang berbeda dengan yang dilakukan di luar negeri.

Dalam makalah ini akan diuraikan hasil-hasil penelitian yang ada di luar negeri tentang respon ternak terhadap penggunaan ragi, bagaimana ragi dapat mempengaruhi kerja rumen dan mekanisme kerja dari ragi tersebut serta kemungkinan pemanfaatannya dalam peternakan di Indonesia.

JENIS DAN BENTUK PRODUK RAGI

Ragi (*yeast*) merupakan fungi yang tidak mempunyai kemampuan membentuk miselium dan pada tahap tertentu dalam siklus kehidupannya berbentuk sel-sel tunggal yang bereproduksi dengan buah (*budding*) atau pemecahan (*fission*). Ragi merupakan organisme fakultatif yang mempunyai kemampuan menghasilkan energi dari senyawa organik dalam kondisi aerob maupun anaerob sehingga ragi dapat tumbuh dalam kondisi ekologi yang berbeda. Ragi dapat tumbuh dan berkembang biak lebih cepat daripada fungi yang bermiselium.

Ragi di alam dikelompokkan ke dalam 39 genera dan 350 spesies dan ragi yang paling banyak pemanfaatannya sejak zaman dahulu adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Karena ragi *S. cerevisiae* dapat digunakan untuk keperluan yang berbeda misalnya untuk pembuatan roti, anggur, bir dan sebagainya, maka *S. cerevisiae* mempunyai strain dan varietas yang berbeda-beda pula. Dalam bentuk komersial, "strain" dan varietas dari *S. cerevisiae* biasanya tidak disebutkan.

Menurut AAFCO (*Association of American Feed Control Officials*) ada dua macam produk ragi (publikasi Diamond Mills):

1. Produk sel ragi hidup (*live-cell yeast products*) terdiri dari sel ragi yang masih aktif, biasanya dicampur dengan bahan pengencer/pengisi dan dikeringkan. Jumlah sel ragi yang ada harus disebutkan dengan syarat minimum, yaitu $1,5 \times 10^{10}$ sel ragi hidup/gram bahan.
2. Kultur ragi (*yeast culture*) terdiri dari ragi dan seluruh media pertumbuhan yang sudah melalui proses fermentasi termasuk produk metabolitnya dan dikeringkan.

Produk yang sudah ada di pasaran Indonesia (Tabel 1) adalah Yeasacc dan Diamond V (keduanya dari Amerika) dan CYC 100 (dari Korea Selatan).

Tabel 1. Produk ragi komersial yang ada di Indonesia

Nama dagang	Isi produk	Rekomendasi pemberian
Diamond V (USA)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , media: jagung kuning, homini, <i>corn gluten</i> , gandum giling, <i>rye</i> , sirup jagung, <i>malt</i> , molases	0,5-1% dalam pakan ternak ruminansia Dapat diberikan pada ternak lain
CYC-100 (Korea Selatan)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0,1% dalam pakan setiap hari
Yea-Sacc (USA)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan medium tumbuh	10g/hari untuk ternak ruminansia

RESPON PRODUKSI PADA SAPI PERAH DAN SAPI PENGEMUKAN

Produksi susu dan komposisi susu

Pemberian kultur ragi telah dilaporkan dapat meningkatkan produksi susu dan mengubah komposisi susu dengan meningkatkan kadar protein atau kadar lemak susu. Dari 18 percobaan pemberian kultur ragi terhadap sapi perah, rata-rata peningkatan produksi susu sebesar 7,8% (WALLACE dan NEWBOLD, 1993), sedangkan DAWSON (1994) menyimpulkan dari 31

percobaan bahwa produksi susu meningkat rata-rata 4,3%. Tidak semua percobaan menghasilkan respons positif walaupun sangat jarang yang memberikan dampak negatif. YOON dan STERN (1995) melaporkan dari beberapa percobaan, hanya 20% yang memberikan hasil positif terhadap produksi susu. Tabel 2 memperlihatkan beberapa percobaan yang dilaporkan dalam periode sembilan tahun terakhir dengan menggunakan kultur ragi dalam pakan sapi perah. Konsumsi pakan ada yang menurun tetapi ada pula yang meningkat. Jenis pakan yang diberikan kemungkinan besar berpengaruh terhadap konsumsi pakan. WILLIAMS *et al.* (1991) melaporkan bahwa pengaruh kultur ragi lebih besar pada pakan yang mengandung 60% konsentrat dibandingkan dengan pakan yang mengandung 50% konsentrat. Dengan meningkatnya konsumsi pakan maka terjadi kelebihan energi yang dapat meningkatkan produksi. Respons terhadap kultur ragi lebih besar bila diberikan pada periode awal laktasi dibandingkan dengan periode tengah atau akhir (HARRIS dan LOBO, 1988). Dilaporkan pula bahwa sapi-sapi yang termasuk dalam kelompok produksi tinggi (32,8 kg/hari) lebih responsif dibanding kelompok produksi rendah (22,3 kg/hari). Untuk kondisi di Indonesia kedua kelompok sapi yang tersebut di atas merupakan kelompok produksi tinggi karena produksi susu di Indonesia rata-rata hanya 15 liter/hari atau mungkin kurang dari 15 liter/hari pada peternak kecil.

Pertumbuhan dan konversi pakan

Kultur ragi yang dimasukkan dalam jumlah sedikit yang dicampurkan ke dalam pakan ternak ruminansia telah banyak dilaporkan dapat meningkatkan bobot badan atau memperbaiki konversi pakan. Dari 16 percobaan terhadap sapi, peningkatan bobot hidup rata-rata sebesar 7,5% (WALLACE dan NEWBOLD, 1993) sedangkan DAWSON (1994) menyimpulkan dari 22 percobaan bahwa rata-rata peningkatan bobot hidup sapi 8,7%. Sama seperti pada sapi perah, respon positif yang diperoleh dari pemberian kultur ragi banyak juga yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Tabel 3 memperlihatkan percobaan terhadap sapi dengan status fisiologi anak dan jantan dewasa yang mendapat kultur ragi setiap hari. Komposisi pakan dan kondisi lingkungan mempengaruhi respon ternak. Percobaan pemberian ragi produksi Korea terhadap sapi penggemukan Brahman cross di salah satu *feedlot* di Indonesia memberikan peningkatan bobot badan yang cukup nyata sebanyak 100 g/hari lebih tinggi daripada kontrol, sedangkan ketika ragi tersebut dikombinasikan dengan Bioplus (probiotik lain), peningkatan bobot badan yang diperoleh sebesar 200 g/hari lebih tinggi daripada kontrol (WINUGROHO *et al.*, 1996). Pemberian

kultur ragi juga dapat memberikan respon positif pada ternak sapi yang digembalakan tanpa pemberian konsentrat (OLSON *et al.*, 1994). Hasil ini menarik untuk disimak dan bertentangan dengan hasil dari percobaan lain karena hampir semua percobaan lain menggunakan konsentrat sehingga disimpulkan bahwa penggunaan ragi hanya cocok untuk ternak yang diberi konsentrat lebih banyak. Hasil percobaan OLSON *et al.*

(1994) juga menarik dan mungkin dapat diaplikasikan di Indonesia karena hampir semua ternak sapi di tingkat peternak kecil diberi hijauan tanpa konsentrat. Penambahan kultur ragi tidak hanya untuk sapi yang sehat tetapi anak sapi yang terinfeksi IBRV (*Infectious Bovine Rhinotracheitis Virus*) masih dapat mempertahankan bobot badan dan konsumsi pakan (COLE *et al.*, 1992).

Tabel 2. Konsumsi pakan, produksi dan komposisi susu pada sapi yang tanpa dan diberi kultur ragi

No	Jenis pakan	Konsumsi pakan (kg/hari)		Produksi susu (kg/hari)		% Protein		% Lemak		Keterangan	Pustaka
		- ragi	+ ragi	- ragi	+ ragi	- ragi	+ ragi	- ragi	+ ragi		
1.	Silase jagung, jagung, sisa fermentasi bir, biji kapas, konsentrat, protein-mineral	26,8	25,9	30,9	31,7	3,10	3,15	3,27	3,14	Produksi awal/tengah	HARRIS dan WEBB, 1990
2.	Alfalfa hay, silase jagung, barley, biji kapas, <i>beet pulp</i> , bungkil kedelai, sisa fermentasi bir, molases.	29,1	29,0	37,9	36,5	2,97	2,94	3,33	3,37	Periode awal/ tengah	ARAMBEL dan KENT, 1990
3.	Konsentrat : jerami (5:5)	15,7	16,5	22,5	21,5	3,12	3,22	3,78	3,81		WILLIAMS <i>et al.</i> , 1991
	Konsentrat : hay (5:5)	18,1	18,8	23,4	23,3	3,57	3,36	3,44	3,35		
	Konsentrat : jerami (6:4)	17,8	18,7	23,3	23,5	3,31	3,43	3,19	3,66		
	Konsentrat : hay (6:4)	17,3	19,6	23,3	27,4	3,39	3,54	3,45	3,26		
4.	--- (tidak disebutkan)	-	-	7,9	9,0 1	4,37	4,59	7,4	7,69	Periode awal (Kerbau Murrah)	KUMAR <i>et al.</i> , 1992
5.	Alfalfa hay, silase jagung, barley, biji kapas, <i>beet pulp</i> , bungkil kedelai, molases, protein-mineral mix	-	-	34,6	35,0	2,99	2,97	3,30	3,28	Periode awal	HIGGINBOTHAM <i>et al.</i> , 1994

Tabel 3. Pengaruh pemberian kultur ragi terhadap konsumsi, penambahan bobot badan, dan konversi pakan pada ternak sapi

No.	Jenis pakan	Status fisiologik	Konsumsi (kg/hari)		Pertambahan bobot badah (kg/hari)		Konversi pakan		Pustaka
			- ragi	+ ragi	- ragi	+ ragi	- ragi	+ ragi	
1.	Kulit biji kapas, jagung, alfalfa, bungkil kapas, molases	Anak	4,55	4,53	1,34	1,41	3,39	3,21	COLE <i>et al.</i> , 1992
2.	Silase jagung <i>ad libitum</i> , konsentrat	Anak			0,991	1,096			GIPPERT, 1992
3.	Barley, bungkil kedelai, molases	Penggemukan	5,32	5,55	1,55	1,58	3,43	3,51	MUTSVANGWA <i>et al.</i> , 1992
4.	Jagung, bungkil kedelai, kulit kedelai, dedak gandum, molases, lemak hewan	Anak	2,85	2,95	0,89	0,80			QUILEY <i>et al.</i> , 1992
5.	Rumput di padang gembalaan	Dewasa	5,8	7,4					OLSON <i>et al.</i> , 1994
6.	Konsentrat, rumput gajah, ampas bir	Penggemukan			0,88	0,98	20,5	18,5	WINUGROHO <i>et al.</i> , 1996

MEKANISME KULTUR RAGI DALAM TUBUH TERNAK

1. Kecernaan serat

Banyak studi yang melaporkan bahwa kultur ragi dapat meningkatkan proses pencernaan dalam rumen atau dalam seluruh saluran pencernaan. Peningkatan ini berhubungan langsung dengan adanya stimulasi pertumbuhan dan aktivitas mikroba dalam rumen. Dilaporkan bahwa kecepatan awal dalam mencerna serat menjadi lebih cepat atau *time lag* untuk mencerna serat berkurang sampai 30% (DAWSON, 1994). WILLIAMS *et al.* (1991) melaporkan bahwa pada 24 jam pertama inkubasi *in sacco* dalam rumen sapi, lebih banyak serat dicerna (naik rata-rata 13%) dengan penambahan kultur ragi dibanding kontrol. Strain ragi tertentu dapat pula meningkat dan mempengaruhi kecepatan awal pencernaan serat. Walaupun begitu total pencernaan serat seringkali tidak berbeda nyata antara penambahan kultur ragi dengan kontrol (SURHAYADI *et al.*, 1996; WALLACE, 1996). Tidak semua studi memberikan hasil yang positif terhadap peningkatan serat. Dengan membandingkan berbagai jenis bahan pakan yang sering dipakai di luar negeri, terlihat bahwa silase jagung memberikan respon yang paling besar. Kecernaan bahan kering silase jagung meningkat dari 33% menjadi 42% dengan penambahan kultur ragi. Dalam studi ini silase jagung mempunyai kecernaan bahan kering yang paling rendah dibandingkan dengan bahan lain yang diuji (DAWSON, 1994). Studi ini sebenarnya sangat menarik mengingat di Indonesia pakan yang diberikan lebih banyak mengandung serat dengan kecernaan yang tidak terlalu tinggi. Studi ini perlu dikembangkan dengan uji pemberian pakan secara langsung kepada ternak dengan waktu yang lama.

2. Perubahan dalam rumen

Peningkatan respon produksi karena penambahan kultur ragi yang dilaporkan banyak dihubungkan dengan pengaruh ragi pada mikroorganisme di dalam saluran pencernaan terutama pengaruhnya pada mikroorganisme rumen. Penambahan kultur ragi dapat memacu/menstimulasi pertumbuhan bakteri anaerob rumen lebih cepat sehingga populasi bakteri terutama bakteri selulolitik dan bakteri asam laktat meningkat. Tabel 4 memperlihatkan beberapa penelitian yang memperlihatkan peningkatan yang cukup besar pada bakteri anaerob dan selulolitik. DAWSON *et al.* (1990) mendapatkan peningkatan total bakteri sampai 10 kali lipat pada sapi yang diberi kultur ragi dibandingkan kontrol. Peningkatan yang lebih besar terjadi pada fermentasi secara *in vitro* dan peningkatan bakteri selulolitik lebih besar dari total populasi. Peningkatan populasi bakteri ini ternyata dipengaruhi oleh strain ragi dan jenis pakan. Peningkatan populasi bakteri tertentu akan merubah komposisi bakteri dan kondisi fermentasi rumen. Meningkatnya populasi bakteri selulolitik akan meningkatkan aktivitas selulolitik dan waktu yang dibutuhkan untuk mulai mencerna serat berkurang 30% dengan adanya ragi. Bila populasi bakteri asam laktat meningkat maka metabolisme asam laktat menjadi asam propionat ditingkatkan. Konsentrasi asam laktat menurun sehingga pH rumen lebih stabil. Peningkatan bakteri asam laktat dan konsentrasi asam propionat lebih besar (24,5 vs 22,8 mM) pada kultur kontinyu yang diberi ragi dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 4. Pengaruh penambahan kultur ragi terhadap populasi mikroba rumen

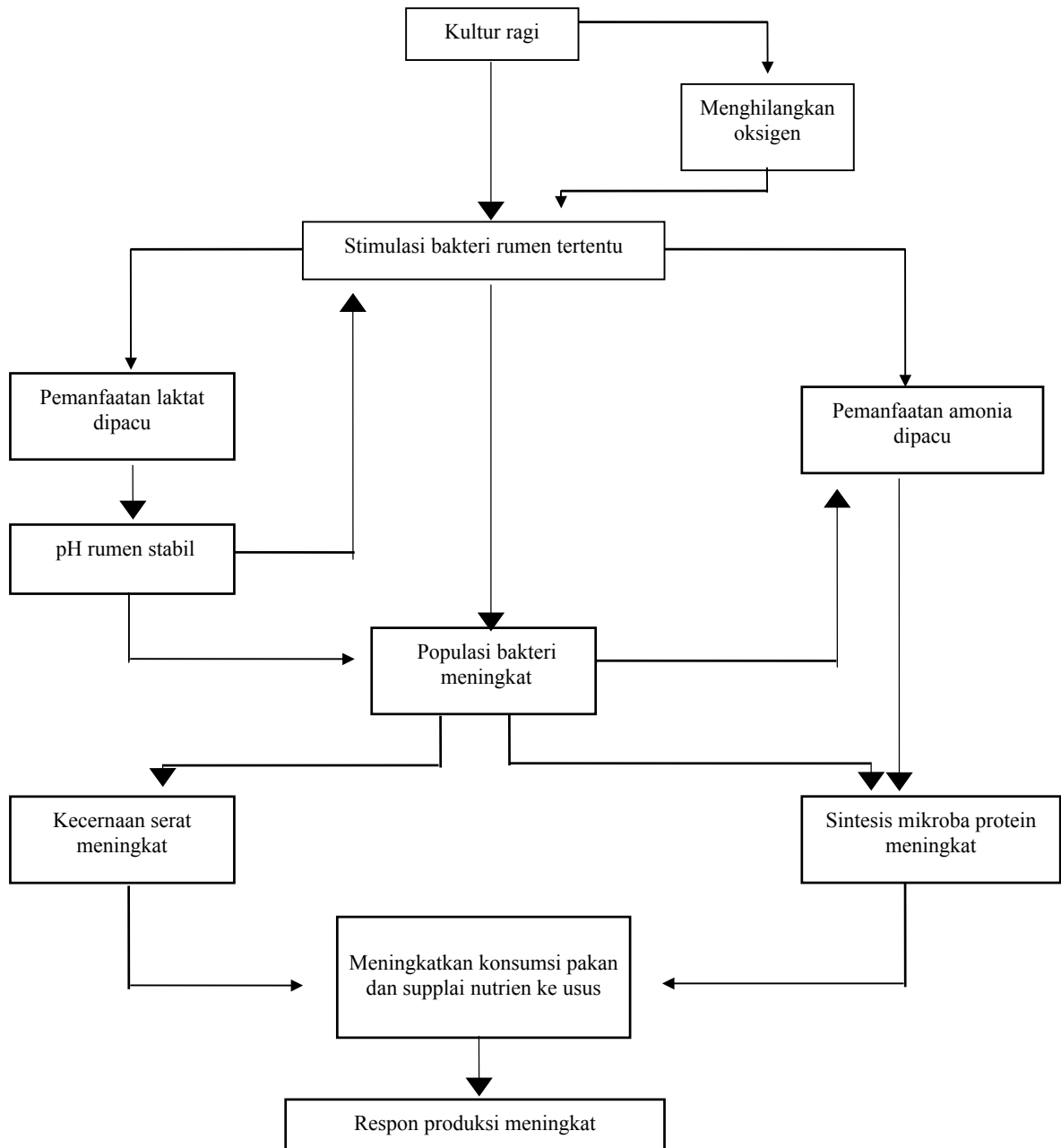
Jenis pakan	Kondisi percobaan	Jenis bakteri rumen	Konsentrasi bakteri (CFUx10 ⁹ /ml)		Pustaka
			- Ragi	+ Ragi	
77% hay	<i>In vitro</i>	Total anaerob	3,8	43,6	DAWSON <i>et al.</i> , 1990
		Selulolitik	0,105	3,98	
77% hay	<i>In vivo</i>	Total anaerob	0,708	7,41	DAWSON <i>et al.</i> , 1990
		Selulolitik	0,019	0,158	
hay, barley, tepung ikan	<i>In vitro</i>	Total anaerob	0,54	1,08	NEWBOLD dan WALLACE, 1992
		Selulolitik	0,005	0,013	
barley, urea	<i>In vivo</i>	Total anaerob	2,30	4,15	DAWSON, 1994
		Selulolitik	0,158	0,210	
konsentrat, rumput gajah	<i>In vitro</i>	Total anaerob	1,09	1,51	SURHAYADI <i>et al.</i> , 1996
		Selulolitik	0,062	0,089	

Tidak hanya total populasi bakteri yang meningkat, populasi protozoa dalam rumen kerbau juga meningkat pada pemberian ragi (SURHAYADI *et al.*,

1996). Pada penelitian terbaru, ragi memacu populasi protozoa pada domba yang mengalami *refaunation* (JOUANY *et al.*, 1998). Kadar amonia dalam rumen

berkurang 20-34% dari kadar amonia dalam rumen kontrol. Berkurangnya kadar amonia mungkin karena penggunaan amonia oleh mikroba untuk mensintesis mikroba protein dengan bertambahnya populasi bakteri. Karena beragamnya hasil yang diperoleh, ada beberapa model mekanisme yang ditampilkan untuk menerangkan mengapa kultur ragi dapat meningkatkan

produktivitas ternak. Gambar 1 merupakan rangkuman mekanisme kultur ragi dalam ternak ruminansia (YOON dan STERN, 1995). Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa penambahan kultur ragi pada umumnya karena pengaruh ragi di dalam rumen sehingga pencernaan serat ataupun sintesis mikroba protein meningkat dan pada akhirnya produksi ternak meningkat.



Gambar 1. Rangkuman mekanisme kultur ragi dalam ternak ruminansia
**PENGARUH RAGI TERHADAP
 MIKROORGANISME RUMEN**

Uraian sebelumnya memperlihatkan bahwa kultur ragi dapat meningkatkan populasi bakteri selulolitik

dan bakteri asam laktat dalam rumen. Penjelasan mengenai pengaruh ragi ini sebenarnya banyak yang belum jelas, apakah ragi itu sendiri yang menstimulasi bakteri rumen atau nutrisi dalam kultur ragi yang memberikan pengaruh atau sebab lain. Ada tiga

hipotesis yang dipaparkan oleh WALLACE (1996) untuk menjelaskan hal ini.

1. Tersedianya vitamin dan mineral

Kultur ragi dan medium tumbuhnya banyak mengandung nutrisi yaitu vitamin, mineral, dan asam amino. Kontribusi nutrisi ini ke dalam rumen tentu dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri. Selain nutrisi dalam ragi diidentifikasi dua komponen yang dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri rumen dalam kultur murni. Komponen yang pertama bersifat tahan panas sedangkan yang kedua sensitif terhadap panas. Identifikasi lebih lanjut terhadap sifat kimia dari kedua komponen ini masih berlanjut dan pengaruhnya terhadap populasi campuran masih harus diuji.

2. Hipotesa asam dikarboksilat

Selain nutrisi dan kedua komponen yang sudah diisolasi, ternyata dalam ekstrak ragi terdapat asam dikarboksilat yaitu asam malat yang juga menstimulasi pemanfaatan asam laktat dan mencegah fluktuasinya pH larutan. Tetapi hipotesa ini agak disangsikan karena sedikitnya kandungan asam malat ini di dalam ragi (1%) dan apakah dengan jumlah yang sangat kecil akan memberikan pengaruh yang nyata dalam menstimulasi pertumbuhan bakteri. Ketika asam malat di "infus" langsung ke dalam rumen, ada sedikit peningkatan jumlah bakteri selulolitik tetapi pencernaan serat tidak meningkat.

3. Hipotesa berkurangnya oksigen

Ada pendapat yang menyatakan bahwa fungsi yang sangat menguntungkan dari ragi adalah kemampuannya yang dapat menghilangkan oksigen di dalam rumen. Lebih dari 99% bakteri rumen bersifat sangat anaerob artinya sedikit saja oksigen masuk ke dalam rumen dapat merugikan proses fermentasi. Tetapi oksigen tetap masuk ke dalam rumen selama ternak makan dan ragi mempunyai aktivitas *respiratory* yang dapat menghilangkan oksigen. Hal ini akan sangat membantu mempertahankan kondisi rumen untuk tetap anaerob dan secara tidak langsung memberi kondisi yang baik untuk bakteri rumen untuk memperbanyak diri.

PEMANFAATAN RAGI DI INDONESIA

Dari hasil-hasil penelitian yang dikumpulkan, hanya ada dua penelitian tentang pemanfaatan ragi yang sudah dilaporkan di Indonesia dan ada beberapa penelitian di perguruan tinggi yang saat ini sedang berjalan. Hasil penelitian *in vitro* dilakukan pada

kerbau (SURHAYADI *et al.*, 1996) dan pada sapi penggemukan (WINUGROHO *et al.*, 1996) memberikan respon yang positif. Hasil yang sangat positif dari banyak penelitian tentang ragi adalah meningkatnya bakteri selulolitik dan asam laktat. Ternak ruminansia di Indonesia lebih banyak diberikan bahan hijauan dari pada konsentrat sehingga penggunaan ragi dalam pakan mungkin sangat bermanfaat. Karena ragi lokal banyak digunakan di Indonesia untuk makanan bermacam-macam, maka studi pengembangan terhadap jenis-jenis ragi yang cocok untuk ruminansia serta pemanfaatannya untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia masih sangat terbuka.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian ragi sebagai pakan imbuhan kepada ternak ruminansia dapat meningkatkan produksi susu rata-rata sebesar 4,3% dan penambahan bobot badan sapi rata-rata sebesar 8,7%. Tetapi tidak semua percobaan menghasilkan respon positif walaupun sangat jarang yang memberikan dampak negatif. Sangat terbuka kemungkinan untuk memanfaatkan ragi lokal yang banyak digunakan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- ARAMBEL, M.J. and B.A. KENT. 1990. Effect of yeast culture on nutrient digestibility and milk yield response in early to mid lactation dairy cow. *J. Dairy Sci.* 73:1560-1563.
- COLE, N.A., C.W. PURDY, and D.P. HUTCHESON. 1992. Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. *J. Anim. Sci.* 70: 1682-1690.
- DAWSON, K.A. 1994. Successful application of defined yeast culture preparations in animal production. Alltech's Asia Pacific Lecture Tour. 1-20.
- DAWSON, K.A., K.E. NEWMAN, and J.A. BOLING. 1990. Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. *J. Anim. Sci.* 68:3392-3398.
- GIPPERT, T. 1992. Effect of Yea-Sacc1026 on performance of growing calves. Proc. of Alltech's 8th annual Symp. Biotechnology in Feed Industry. Biotech briefs x50.
- HARRIS, B. and R. LOBO. 1988. Feeding yeast culture to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71(Suppl. 1): 276(Abs).
- HARRIS, B. and D.W. WEBB. 1990. The effect of feeding a concentrated yeast culture product to dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73(suppl. 1):266 (Abs).
- HIGGINBOTHAM, G.E., C.A. COLLAR, M.S. ASELTONE, and D.L. BATE. 1994. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* extract on milk yield in a commercial dairy herd. *J. Dairy Sci.* 77:343-348.

- KUMAR, V., V.K. SAREEN, and S. SINGH. 1992. Effect of Yea-Sacc 1026 yeast culture on yield and composition of milk from Murrah buffaloes. Proc. of Alltech's 8th annual Symp. Biotechnology in Feed Industry. Biotech briefs x4-x5.
- MUTSVANGWA, T., I.E. EDWARDS, J.H. TOPPS, and G.F.M. PATERSON. 1992. The effect of dietary inclusion of yeast culture (Yea-Sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. *Anim. Prod.* 55:35-40.
- OLSON, K.C., J.S. CATON., D.R. KIRBY, and P.L. NORTON. 1994. Influence of yeast culture supplementation and advancing season on steers grazing mixed grass prairie in the Northern Great Plains.II. Ruminant fermentation, site of digestion and microbial efficiency. *J. Anim. Sci.* 72: 2158-2170.
- QUILEY, J., L. WALLIS, and R. HEITMANN. 1992. Effects on sodium bicarbonate and yeast culture on ruminal fermentation in weaned dairy calves. Proc. of Alltech's 8th annual Symp. Biotechnology in Feed Industry. Biotech briefs x9-x13.
- SURYAHADI, K.G. WIRYAWAN, I.G. PERMANA, H. YANO, and R. KAWASHIMA. 1996. The use of local yeast culture *Saccharomyces cerevisiae* to improve fermentation and nutrient utilization of buffaloes. Proc. 8th AAAP Animal Sci. Congress. 2: 168-169.
- WALLACE, R.J. 1996. The Mode of Action of Yeast Culture in Modifying Rumen Fermentation. In: *Biotechnology in the Feed Industry* (Lyons, T.P. and K.A. Jaques, eds) Proc. Alltech 12 th Annual Symp, United Press. 217-232.
- WALLACE, R.J. and C.J. NEWBOLD. 1993. Rumen fermentation and its manipulation the development of yeast cultures as feed additives. Alltech's Asia-Pacific Lecture Tour. 149-168.
- WILLIAMS, P.E.V., C.A.G. TAIT, G.M. IMMES, and C.J. NEWBOLD. 1991. Effects of the inclusion of yeast cultures (S.c. plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *J. Anim. Sci.* 69:3016-3020.
- WINUGROHO, M., Y. WIDIAWATI, dan A.D. SUDJANA. 1996. Penggunaan probiotik untuk meningkatkan efisiensi produksi sapi potong di Indonesia. Ringkasan Seminar Nasional I. Ilmu Nutrisi dan Makanan. Fakultas Peternakan IPB. 46.
- YOUANY, J.P., F. MATHIEU, J. SENAUD, J. BOLATIER, G. BERTIN, and M. MERCIER. 1998. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* on the digestion of nitrogen in the rumen of defaunated and refaunated sheep. *Anim. Feed Sci. Tech.* 75(1):1-13.
- YOON, I.K. and M.D. STERN. 1995. Influence of directed-fed microbials on ruminal microbial fermentation and performance of ruminants. A review. *A.J.A.S.* 8(6):535-555.

