

## PENGARUH KONSENTRASI MOLASES DALAM FERMENTOR AIR LIFT SKALA 18 LITER TERHADAP PRODUKSI BIOMASSA ISOLAT KHAMIR R1 DAN R2

Irawan Sugoro<sup>1,2</sup> dan Megga R. Pikoli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN

<sup>2</sup> Prodi Biologi FST UIN Syarif Hidayatullah

### ABSTRAK

**PENGARUH KONSENTRASI MOLASES DALAM FERMENTOR AIR LIFT SKALA 18 LITER TERHADAP PRODUKSI BIOMASSA ISOLAT KHAMIR R1 DAN R2.** Isolat khamir R1 dan R2 telah terseleksi sebagai bahan probiotik ternak ruminansia dengan memanfaatkan perunut P-32. Produksi biomassa khamir tersebut dapat menggunakan medium ekstrak ubi jalar yang ditambahkan molases sebagai kosubstrat. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi molases terhadap produksi biomassa dalam fermentor air-lift skala 18 L. Konsentrasi molases yang digunakan, yaitu 0 %, 5 % dan 10 %. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penambahan molases ke dalam fermentor secara nyata dapat meningkatkan produksi biomassa isolat khamir R2, tetapi produksi biomassa isolat khamir R1 tidak terpengaruh dengan penambahan molases pada fermentor.

Kata kunci : Probiotik khamir, ruminansia, molases, produksi biomass

### ABSTRACT

**THE EFFECT OF MOLASSES CONCENTRATION IN AIR-LIFT FERMENTOR 18 LITRE ON THE BIOMASS PRODUCTION OF R1 AND R2 YEAST ISOLATES.** By using P-32 tracer, R1 and R2 yeast isolates have been selected as probiotic of ruminantia. To produce the biomass of these yeast isolates, the extract of sweet potatoes can be used as growth medium with addition of small amount of molasses as co-substrate. The objective of this experiment is to determine the effect of molasses concentration on the biomass production in air lift fermentor with scale of 18L. The molasses concentrations were 0 %, 5 % and 10 %. The result showed that the addition of 1 % molasses in fermentor was increased biomass production of R2 yeast isolate, but the biomass production of R1 yeast isolate was not effected by addition of molasses in fermentor.

Key words : Yeast probiotic, ruminantia, molasses, biomass production.

### PENDAHULUAN

Peningkatan produksi dan kualitas daging dan susu ternak dapat dilakukan dengan memperhatikan nutrisi, reproduksi, kesehatan dan manajemen ternak tersebut. Perbaikan nutrisi dapat dilakukan dengan teknik manipulasi pakan, di antaranya melalui pemberian suplemen pakan. Pemberian suplemen pakan merupakan strategi untuk meningkatkan konsumsi pakan oleh ternak pada kondisi pemeliharaan tradisional yang secara efisien dapat mendukung pertumbuhan, perkembangan dan aktivitas mikroba rumen sehingga pada akhirnya meningkatkan kualitas dan produktivitas ternak (1).

Permasalahan yang dihadapi oleh peternak adalah pakan hijauan yang memiliki kualitas baik dan tersedia secara terus-menerus. Pakan hijauan umumnya mengandung serat tinggi sehingga efisiensi pencernaan berkurang. Salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan memberi suplemen sebagai pakan tambahan (2). Suplemen

dapat berupa probiotik, yaitu sekumpulan mikroorganisme yang dimanfaatkan untuk mendukung proses biologis organisme lain (3). Pemberian probiotik yang dilakukan secara teratur akan memberikan keuntungan seperti meningkatkan produksi susu, meningkatkan berat badan ternak, mencegah diare, meningkatkan produksi bulu, dan meningkatkan penampilan ternak. Keuntungan ini dikarenakan terjadinya keseimbangan populasi mikroflora rumen yang sangat penting untuk pemecahan dan pencernaan bahan pakan menjadi nutrisi yang berguna bagi ternak. Beberapa penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa produksi susu dapat meningkat hingga 3 – 5 L atau lebih per ekor per hari bagi sapi perah dan peningkatan bobot badan 500 - 1000 gram per ekor per hari bagi sapi potong setelah pemberian probiotik khamir (4).

Suplemen probiotik dapat berupa bakteri dan jamur. Jamur, khususnya khamir, lebih sering digunakan karena mudah untuk diproduksi. Khamir pada umumnya sangat mudah diisolasi

dari habitatnya, tetapi perbanyakkan khamir secara *in vitro* membutuhkan medium yang cocok dan kondisi yang optimum untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu penelitian untuk perbanyakkan khamir, terutama untuk produksi probiotik, perlu dilakukan (4).

Isolasi dalam rangka mencari isolat khamir yang terbaik sebagai bahan probiotik telah dilakukan dari sumber rumen kerbau. Isolat khamir R1 adalah isolat yang paling dominan di dalam cairan rumen, sehingga mampu tumbuh dengan baik secara *in vitro* dibandingkan dengan R2. Kedua isolat ini memiliki kemampuan sebagai probiotik dan telah teruji secara *in vitro* dengan memanfaatkan perunut P-32. Selain itu kedua probiotik telah teruji secara *in vivo* untuk ternak kerbau, kambing dan sapi perah (5).

Masalah yang dihadapi dalam produksi biomassa khamir adalah bahan medium. Penggunaan medium diusahakan semurah mungkin tanpa mengurangi kemampuan khamir sebagai probiotik ternak ruminansia. Bahan medium pertumbuhan khamir yang banyak digunakan adalah bahan berkarbohidrat tinggi seperti ekstrak kentang atau bahan substitusi yang memiliki kemampuan sama seperti ekstrak ubi jalar dan ubi kayu (1). Dalam penelitian ini digunakan medium berupa ekstrak ubi jalar untuk menurunkan biaya produksi probiotik.

Pada skala 30 ml, kurva pertumbuhan khamir R2 dalam medium ekstrak ubi kayu paling tinggi dihasilkan dengan penambahan molase 1,5 %, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan dibandingkan medium dengan penambahan molase 0 %, sedangkan di antara medium dengan penambahan molase 1,5 %, 1 % 0,5 % dan 0 %, kurva pertumbuhan khamir R1 paling tinggi dihasilkan dalam medium dengan penambahan molase 0 % (6). Akan tetapi pengaruh penambahan molases dalam medium ekstrak ubi jalar skala 18 L terhadap pertumbuhan khamir R1 dan R2 belum dipelajari.

Berdasarkan statistik, tanpa adanya penambahan molase dalam medium, tidak terdapat perbedaan nyata antara rata-rata produksi biomassa sel khamir R1 dan R2 pada skala 18 L, baik pada substrat ekstrak ubi jalar maupun ubi kayu (7). Namun ubi kayu tidak dipilih dalam penelitian ini karena kadar proteinnya rendah. Pada penelitian ini molase divariasikan dalam kadar tertentu untuk mengetahui kadar yang optimum untuk produksi khamir R1 dan R2 dalam fermentor *air-lift* skala 18 L dengan melihat laju konsumsi karbon dan nitrogen yang berperan penting untuk pertumbuhan khamir.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), medium *Potato Dextrose Broth* (PDB), ubi jalar, isolat khamir R1 dan R2, molases, Na karbonat anhidrat, Rochelle, Na bikarbonat, Na sulfat anhidrat, asam sulfat pekat, ammoniumoblidat,  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , glukosa anhidrat, dan HCL 0,1 N.

Alat utama yang digunakan adalah fermentor air-lift skala 18 L, kamar hitung Neubauer, mikroskop, aerator, pH meter, sentrifus, spektrofotometer, oven 105<sup>o</sup> C, shaker, dan *laminar air flow*.

### Optimasi Kadar Molase pada Fermentor *Air-Lift* 18 L

Kultur inokulum R1 atau R2 dari inokulum 1 L diinokulasi sebanyak 10 % v/v ( $10^6$  sel/ml) ke dalam 2 medium perlakuan dan kontrol yang masing-masing bervolume 18 L dalam fermentor *air-lift*. Kedua medium perlakuan mengandung molase dengan kadar yang berbeda, sedangkan medium kontrol tidak mengandung molase atau hanya mengandung ekstrak ubi jalar.

Tabel 1. Perlakuan pada fermentor *air-lift* 18 L.

Perlakuan	Penambahan kadar molase pada R1	Penambahan kadar molase pada R2
1	0 %	0 %
2	0,5 %	0,5 %
3	1 %	1 %

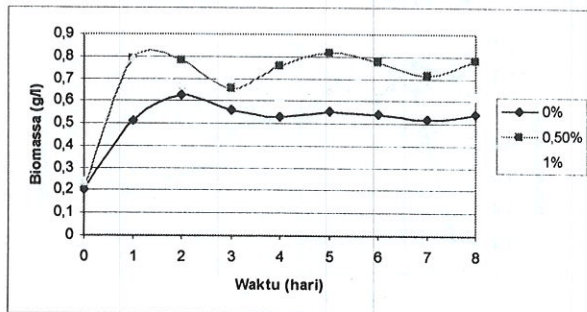
Proses inkubasi pada fermentasi utama berlangsung selama 8 hari pada suhu ruang dengan kecepatan aerasi sebesar 500 ml/menit. Selama proses fermentasi berlangsung, pengambilan sampel dilakukan pada jam ke 0, 4, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, dan 192. Sampel diambil sebanyak 25 ml dengan menggunakan pipet serologis untuk pengukuran pH, pengukuran kadar glukosa dengan metode Somogyi-Nelson (8) dan pengukuran berat kering (biomassa).

### Analisis Data

Untuk memilih kadar molase yang memberikan pertumbuhan optimum bagi khamir R1 dan R2 digunakan uji statistik *one way analisis of varian* (ONE WAY ANOVA) berdasarkan hasil produksi biomassa tertinggi dengan bantuan program SPSS 11.5. Untuk menganalisis laju konsumsi nitrogen dan glukosa oleh khamir R1 dan R2 digunakan uji ANOVA dan korelasi dengan bantuan program SPSS 11.5.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola pertumbuhan R1 tidak menampakkan masa adaptasi khamir (Gambar 1). Dalam waktu 24 jam (1 hari) khamir R1 telah mencapai produksi biomassa maksimumnya pada medium dengan penambahan kadar molase 0,5 % dan 1 %. Sedang pada medium tanpa penambahan kadar molase, produksi biomassa maksimum baru dapat dicapai setelah 2 hari. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan molase mempercepat tercapainya produksi biomassa maksimum atau fase logaritmik. Setelah mencapai fase eksponensial, seluruh perlakuan menunjukkan terjadinya penurunan produksi biomassa di hari berikutnya. Kemudian pada hari selanjutnya terjadi kenaikan dan penurunan produksi biomassa yang polanya berbeda-beda pada masing-masing perlakuan.



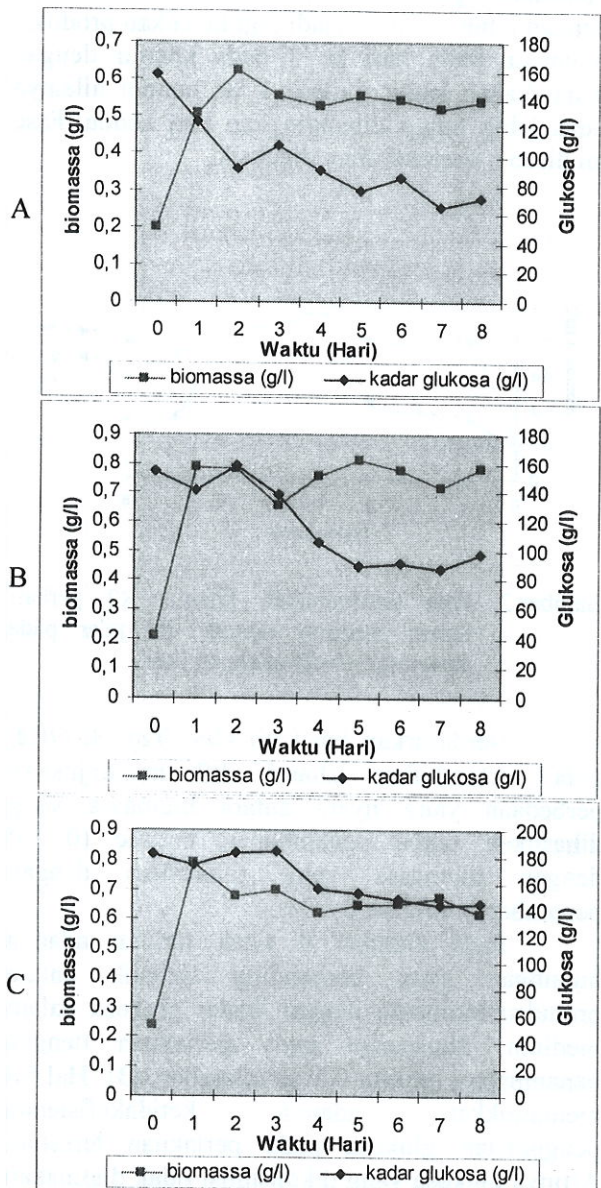
Gambar 1. Pola pertumbuhan khamir R1 perhari dalam medium ekstrak ubi jalar pada fermentor *air-lift* skala 18 liter.

Di hari ke-5 Terjadi lagi produksi biomassa yang tinggi pada khamir dengan penambahan kadar molase 0,5%, bahkan nilainya lebih tinggi dibandingkan hari pertama. Fase ini disebut pertumbuhan diauksik. Fenomena ini dapat terjadi ketika khamir ditumbuhkan pada substrat yang mengandung dua sumber karbon yang digunakan secara bergantian (9).

Berdasarkan hasil uji *One Way ANOVA*, pola pertumbuhan khamir R1 menunjukkan perbedaan yang nyata antara biomassa yang dihasilkan tanpa penambahan molase (0 %) dengan biomassa yang dihasilkan dengan penambahan molase 0,5 %.

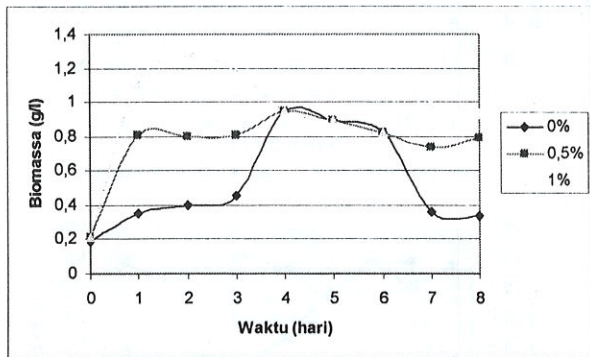
Pada Gambar 2 terlihat adanya hubungan yang berbanding terbalik antara produksi biomassa dengan kadar glukosa yang ada dalam medium. Pada saat produksi biomassa mengalami peningkatan, kadar glukosa dalam medium mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan efisiennya penggunaan glukosa medium oleh khamir karena glukosa diubah menjadi bahan-bahan pembentuk sel.

Kadar glukosa dalam medium mengalami penurunan dan peningkatan. Turunnya kadar glukosa dalam medium disebabkan penggunaan gula sederhana (gula invert/ glukosa) yang terkandung dalam ubi jalar oleh khamir. Naiknya kembali kadar glukosa dalam medium disebabkan karena terjadi pemecahan sukrosa yang juga terkandung dalam ubi jalar atau molase menjadi glukosa dan fruktosa. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir yang memiliki kisaran yang sempit untuk jenis-jenis gula yang baik untuk pertumbuhannya, yaitu glukosa, fruktosa, manosa, galaktosa, sukrosa dan maltosa (9).



Gambar 2. Biomassa khamir R1 dan konsentrasi glukosa medium. A) Kadar molase 0% B) Kadar molase 0,5%, C) Kadar molase 1%.

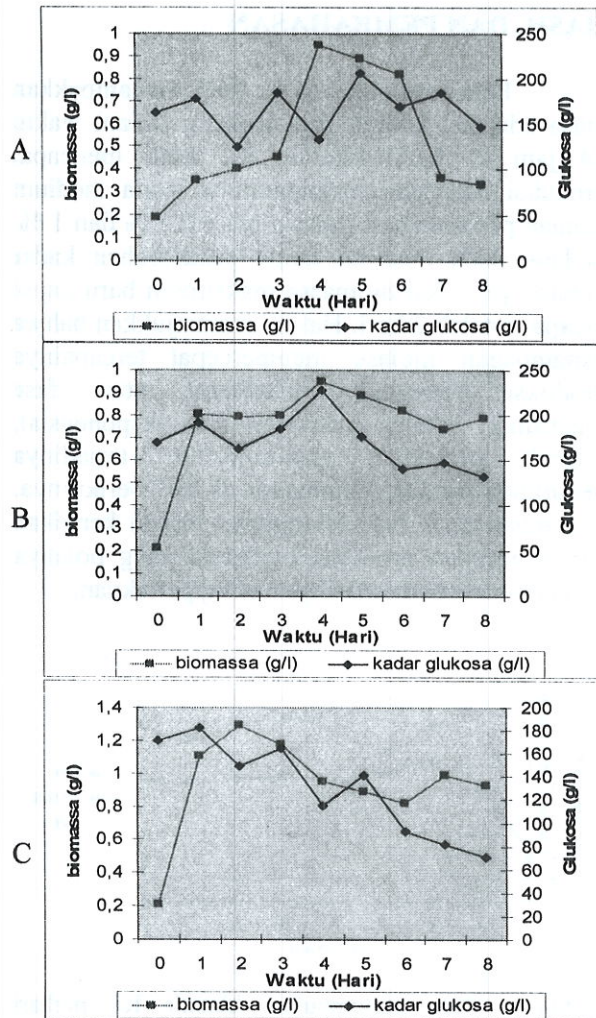
Dalam medium ekstrak ubi jalar tanpa penambahan kadar molase, pertumbuhan khamir R2 mengalami masa adaptasi dan masa pertumbuhan awal (Gambar 3). Produksi biomassa maksimum baru dapat dicapai pada hari ke-4. Hal yang sama juga terjadi pada khamir dalam medium ekstrak ubi jalar dengan penambahan kadar molase 0,5 %. Lain halnya dengan pertumbuhan khamir R2 dalam medium ekstrak ubi jalar dengan penambahan kadar molase 1% yang langsung memasuki fase log dan mencapai biomassa maksimumnya pada hari kedua. Perbedaan ini menunjukkan adanya pengaruh 1 % molase terhadap kemampuan khamir R2 untuk mencapai produksi biomassa maksimumnya dengan lebih cepat. Terjadi lagi kenaikan produksi biomassa pada hari ke 7 pada khamir dengan penambahan kadar molase 1 %, namun nilainya tidak lebih tinggi dibandingkan hari kedua. Fase ini disebut pertumbuhan diauksik.



Gambar 3. Pola pertumbuhan khamir R2 perhari dalam medium ekstrak ubi jalar pada fermentor *air-lift* skala 18 liter.

Berdasarkan hasil uji *One Way ANOVA*, pola pertumbuhan khamir R2 menunjukkan perbedaan yang nyata antara biomassa yang dihasilkan tanpa penambahan molase (0 %) dengan biomassa yang dihasilkan dengan penambahan molase 0,5 %.

Pada Gambar 4 tidak terlihat adanya hubungan yang berbanding terbalik antara produksi biomassa dengan kadar glukosa dalam medium, khususnya pada perlakuan dengan penambahan molase 0,5 % (Gambar 4B). Hal ini menunjukkan adanya ketidakefisienan penggunaan glukosa pada perlakuan tersebut. Artinya glukosa yang dikonsumsi tidak digunakan untuk pertumbuhan sel khamir. Masuknya glukosa melewati membran plasma *S. cerevisiae* selama pertumbuhan, diperkirakan sebanyak 120 sampai 240 nmol/ menit/ (mg berat kering khamir) (10).



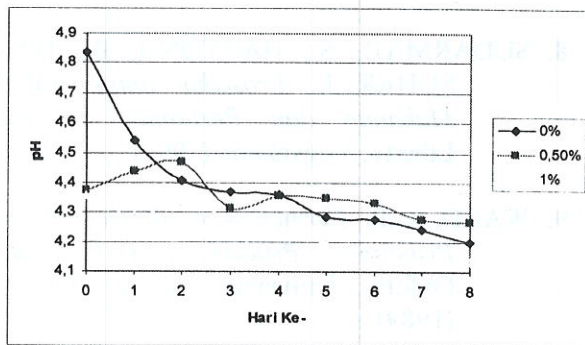
Gambar 4. Biomassa khamir R2 dan konsentrasi glukosa medium. A) Kadar molase 0% B) Kadar molase 0,5%, C) Kadar molase 1%.

### pH Medium

Kadar pH medium R1 tanpa penambahan molase (0%) mengalami penurunan hingga pada hari ke-8 (Gambar 5). Namun dari hari ke-0 hingga hari ke 2 terjadi penurunan pH yang cukup tajam (4,875 menjadi 4,41) disaat biomassa mengalami peningkatan yang tajam. Kisaran pH medium pada perlakuan ini adalah 4,2 – 4,835. Kisaran pH ini masih dapat mendukung pertumbuhan khamir.

Tingkat pertumbuhan *S. cerevisiae* biasanya sedikit dipengaruhi oleh perubahan pH antara 3,5 – 7,5. Namun pertumbuhannya mengalami penurunan pada pH di bawah 3,5 hampir terhenti di bawah pH 2 atau di atas pH 8. Penurunan pH menunjukkan terbentuknya asam karena dihasilkannya CO<sub>2</sub> yang terbentuk dari perombakan glukosa yang tersedia melalui proses respirasi. Penurunan pH juga disebabkan adanya

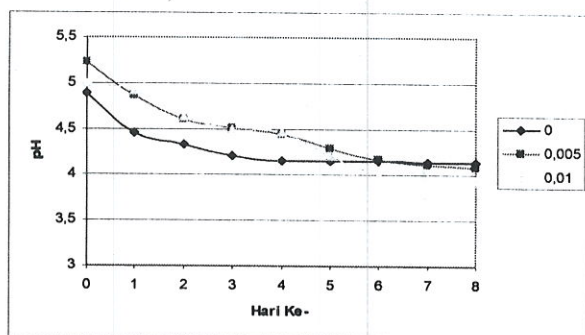
produksi asam-asam seperti asam laktat dan asam piruvat (10).



Gambar 5. pH medium pertumbuhan khamir R1 perhari dalam medium ekstrak ubi jalar pada fermentor *air-lift* skala 18 liter.

Pada medium pertumbuhan R1 dengan penambahan kadar molase 0,5 %, antara pH dengan biomasa yang dihasilkan berbanding lurus hingga hari ke-3, artinya saat pH-nya mengalami peningkatan, biomassa yang dihasilkan juga meningkat. Namun pada hari ke-3 dan ke-8 tidak terdapat hubungan yang beraturan. Kisaran pH medium pada perlakuan ini adalah 4,265 – 4,47.

Pada medium pertumbuhan R1 dengan penambahan kadar molase 1 %, terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara nilai pH medium dengan biomassa yang dihasilkan hingga hari ke-3. Tiap harinya terjadi penurunan pH. Hari ke-4 hingga hari ke-8 terus terjadi penurunan pH sementara biomassa terjadi kenaikan dan penurunan biomassa yang tidak teratur. Kisaran pH medium pada perlakuan ini adalah 4,135 – 4,355.



Gambar 6. pH medium pertumbuhan khamir R2 perhari dalam medium ekstrak ubi jalar pada fermentor *air-lift* skala 18 liter.

Pada umumnya pH medium pertumbuhan khamir R2 mengalami penurunan terus menerus hingga hari ke-8 karena produk metabolit yang dikeluarkan oleh khamir sehingga mengakibatkan

adanya penurunan pH (Gambar 6). Kisaran pH medium pertumbuhan R2 tanpa penambahan molase (0%), dengan penambahan molase 0,5 % dan 1 % berturut-turut adalah 4,135 - 4,895; 4,09 - 4,23; dan 3,94 - 5.

## KESIMPULAN

Produksi biomassa maksimum isolat khamir R1 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap kadar penambahan molase (0 %, 0,5 % dan 1 %), sehingga tidak diperlukan penambahan molase dalam medium, sedangkan produksi biomassa maksimum isolat khamir R2 menunjukkan perbedaan yang nyata pada kadar penambahan molase 1 %, sehingga kadar penambahan molase 1 % merupakan yang terbaik sebagai medium produksi jika dibandingkan kontrol dan penambahan molase 0,5 %. Hubungan antara produksi biomassa isolat khamir R1 dengan kadar glukosa medium adalah berbanding terbalik pada ketiga medium perlakuan, sedangkan hubungan antara produksi biomassa isolat khamir R2 dengan kadar glukosa medium adalah berbanding terbalik pada medium dengan penambahan molase 1 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- SUGORO, I. DAN MELLAWATI, J. Pengaruh penambahan Molase pada Medium Ubi Jalar terhadap pertumbuhan Isolat Khamir R1 dan R110 untuk Bahan Probiotik Ternak ruminansia. *Jurnal Sainika. Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan MIPA. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.* (2005) 35-60.
- WILLIAMSON, G DAN PAYNE, W.J. *Pengantar Peternakan Di Daerah Tropis.* Edisi ke tiga. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. (1993)
- SUGORO, I. DAN PIKOLI, M. Uji viabilitas Isolat khamir Bahan Probiotik dalam Cairan Rumen Kerbau Steril. *Jurnal Sainika F-MIPA UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.* (2004).35-60.
- SUGORO, I. DAN PIKOLI, M. Isolasi dan seleksi Ragi Mutan dari Cairan Kerbau sebagai Bahan Probiotik. *Laporan Penelitian PATIR-BATAN, Jakarta.* (2004)

5. SUGORO, I. Seleksi dan Karakterisasi Isolat Khamir Sebagai Bahan Probiotik Ternak Ruminansia dalam Cairan rumen Steril. *Jurnal Pertanian Gakuryoku (12): 1. Persada, Jakarta (2006) 30 - 35*
  6. TAURINA, R. Optimasi Medium dan Faktor lingkungan Isolat Khamir R1 dan R2 sebagai Bahan Probiotik Ternak Rumunansia. *Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas MIPA Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta (2005)*
  7. UNDARI, W. Produksi Biomassa Sel Khamir R1 dan R2 Menggunakan Substrat Ekstrak Ubi Jalar dan Ubi Kayu dalam Fermentor Tipe Air-Lift Skala 18 Liter. *Skripsi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta (2007)*
  8. SUDARMAJI, S., HARYONO, B., DAN SUHARDI.. *Prosedur untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty, Yogyakarta (1997)*
  9. WARD, O.P. *Fermentation Biotechnology: Principles, Process, and Products. Oxford University Press, Oxford (1989)*
  10. STANBURY, P.F. DAN A. WHITAKER. *Principles of Fermentation Technology. Pergamon Press, Toronto (1987)*
-