

**PERBANDINGAN KADAR ETANOL HASIL FERMENTASI SUBSTRAT  
DAMI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) DENGAN  
MENGUNAKAN KULTUR MURNI *Trichoderma viride* DAN  
*Saccharomyces cerevisiae***

**COMPARISON BETWEEN CONCENTRATION OF ETHANOL  
FERMENTATION SUBSTRATE JACKFRUIT'S DAMI (*Artocarpus  
heterophyllus* Lamk.) USING CULTURE PURE *Trichoderma viride* AND  
*Saccharomyces cerevisiae***

Siti Mardiyah<sup>1</sup> Trianik Widyaningrum<sup>2</sup>  
Alumni Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta<sup>1</sup>  
Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta<sup>2</sup>  
Email: smardiyah88@gmail.com, trianikwidyaningrum@ymail

**ABSTRACT**

Jackfruit's *dami* (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) is a material that can be used as substrates in the manufacture of ethanol. The process of making ethanol fermentation is done by using a pure culture of *Trichoderma viride* and *Saccharomyces cerevisiae*. This study aims to determine the effect of treatment of a pure culture fermentation of the fungi *Trichoderma viride* on jackfruit's *dami* (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) Against ethanol and compare the levels of ethanol fermented jackfruit's *dami* substrate using *Trichoderma viride* pure culture and pure cultures of *Saccharomyces cerevisiae*. This study uses a completely randomized design (CRD) with factorial pattern using two factors: 1) *Trichoderma viride* and *Saccharomyces cerevisiae*, 2) *Saccharomyces cerevisiae* without *Trichoderma viride*. Furthermore, the data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and test T. If there is a significant difference, then continued with LSD test level of 5%. The results showed that higher levels of ethanol contained in the treatment without the use of *Trichoderma viride* and using *Saccharomyces cerevisiae* with a dose of 108 Cfu/ml which is 0.7851%, while the lowest levels of ethanol produced in the treatment with *Trichoderma viride* using doses of 5 ml and a dose of *Saccharomyces cerevisiae* 108 Cfu/ml is 0.1906 %.

Keywords : Fermentation, jackfruit's *dami*, *Trichoderma viride*, *Saccharomyces cerevisiae*, Concentration of ethanol.

**PENDAHULUAN**

Fermentasi merupakan suatu proses mikrobiologi yang terjadi pada substrat organik yang sesuai dan berlangsung dalam kondisi anaerobik sehingga menghasilkan energi (Kashiko, 2002). Fermentasi alkoholik adalah fermentasi yang biasa digunakan untuk menghasilkan etanol. Fermentasi etanol adalah proses perubahan gula menjadi etanol dan CO<sub>2</sub> oleh mikroba. Karbohidrat akan dipecah dahulu menjadi gula sederhana yaitu dengan hidrolisa pati menjadi unit-unit glukosa. Fermentasi

dapat terjadi apabila substrat yang digunakan mengandung banyak gula.

Salah satu substrat yang digunakan dalam pembuatan etanol antara lain bahan yang mengandung pati atau amilum yang diketahui merupakan polisakarida (Fardiaz, 1988). Salah satu tanaman yang mengandung karbohidrat yang biasa dikonsumsi masyarakat adalah nangka. Buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) merupakan produk hortikultura yang dapat dikonsumsi sebagai buah segar maupun dalam bentuk produk olahan.

Salah satu produk olahan buah nangka adalah keripik buah. Pengolahan buah nangka menjadi keripik menimbulkan limbah sebanyak 65-80% dari berat keseluruhan dari buah nangka.

Di samping kulit buah dan biji, dami nangka merupakan bagian buah nangka yang sering di buang atau merupakan limbah. Dami nangka menempati porsi cukup besar yaitu 40-50% dari total limbah yang dihasilkan. Dami nangka mengandung karbohidrat berupa gula, kandungan gizi seperti dalam buah nangka dan selulosa. Dami nangka dengan kandungan karbohidrat berupa bahan bergula dan selulosa dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuat etanol (Sugiarti, 2003).

Etanol adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$  dan rumus empiris  $C_2H_6O$ . Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia. Dalam kimia, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya. Dalam sejarahnya etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar (Rizani, 2000).

Dalam pembuatan etanol, diperlukan aktifitas mikroorganisme yang dapat mengubah substrat menjadi etanol. Proses biokonversi umumnya berlangsung dengan mengubah polisakarida menjadi monosakarida, dengan menggunakan organisme yang memiliki enzim. Enzim-enzim tersebut biasanya dihasilkan oleh mikroorganisme

khususnya dari golongan jamur dan khamir.

Salah satu jamur yang dapat mengdegradasi polisakarida menjadi monosakarida adalah *Trichoderma viride* yang merupakan kelompok jamur selulolitik yang dapat menguraikan selulosa dengan menghasilkan enzim kompleks selulase. Enzim ini berfungsi sebagai agen pengurai yang spesifik untuk menghidrolisis ikatan kimia dari selulosa dan turunannya. Perubahan selanjutnya adalah dari glukosa menjadi senyawa yang lebih sederhana, misalnya alkohol yang dilakukan oleh mikroorganisme yaitu *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* yaitu khamir yang mampu memfermentasi gula menjadi etanol dan  $CO_2$ . Menurut Buckle *et al* (1987) bahwa *Saccharomyces cerevisiae* berperan dalam fermentasi yang bersifat etanolis.

Produk utama dari metabolisme adalah etanol. Dalam proses fermentasi alkohol, *Saccharomyces cerevisiae* bekerja merombak glukosa menjadi alkohol. Berdasarkan kandungan karbohidrat yang tinggi dan kandungan selulosa pada dami nangka, maka perlu dilakukan penelitian tentang perbandingan kadar etanol hasil fermentasi substrat dami nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) dengan menggunakan kultur murni *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi pada masyarakat tentang pemanfaatan limbah dami nangka.

#### METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah kentang, gula pasir, dami nangka, aquadest, larutan Kalium Permanganat

(PK), filter aquarium, aquadest steril, filtrat,  $K_2CrO_7$  (asam kalium dikromat),  $K_2CO_3$  (kalium karbonat), Pb asetat, Na oksalat, dan alkohol.

Fermentasi substrat dengan *Saccharomyces cerevisiae* dilakukan dengan cara menginokulasikan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* masing-masing 5 ml dengan dosis  $10^6$  cfu/ml,  $10^7$  cfu/ml, dan  $10^8$  cfu/ml ke dalam sembilan botol fermentasi yang telah berisi substrat diinokulasi kultur murni diinkubasi selama 5 hari pada suhu  $28^\circ C$  di *laminair air flow* kemudian diukur kadar etanol dengan metode *Micro Conway Diffusion*. Sedangkan cara fermentasi substrat dengan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* yaitu dibuat rangkaian fermentor yang terdiri dari larutan PK, filter, substrat, dan control.

Masing-masing 50 ml substrat dimasukkan ke dalam botol substrat, pada botol substrat diinokulasi kultur murni *Trichoderma viride* dengan variasi dosis 2,5 ml, 5 ml, dan 10 ml. Difermentasi dalam fermentor selama 5 hari dengan suhu  $28^\circ C$ , setelah 5 hari botol yang berisi substrat dan *Trichoderma viride* dipindah dalam botol fermentasi steril, diinokulasi *Saccharomyces cerevisiae* masing-masing 5 ml dengan dosis  $10^8$  cfu/ml, diinkubasi selama 5 hari pada suhu  $28^\circ C$  di *laminair air flow*. Diukur kadar etanol dengan metode *Micro Conway Diffusion*.

Cara menghitung kadar etanol yaitu dengan pembuatan larutan standard dan pengujian sampel. pembuatan larutan standard yaitu larutan alkohol standar diencerkan dengan konsentrasi 0 %, 0,025 %, 0,05%, 0,075%, 0,1 %  $v/v$  serta larutan blanko 0 %  $v/v$  kemudian diteteskan 1 ml kalium dikromat asam ke bagian

tengah unit micro conway, 1 ml kalium karbonat jenuh ke bagian kiri unit dengan 1 ml larutan standar pada bagian kanan unit sebelumnya bagian tepi unit diolesi dengan vaselin, unit ditutup dan digoyang perlahan untuk mencampur larutan alkohol dengan kalium karbonat jenuh, diinkubasi selama 2 jam pada suhu  $37^\circ C$ .

Setelah diinkubasi diambil larutan pada bagian tengah unit dengan pipet kemudian dilarutkan menjadi 10 ml, diamati larutan tersebut dengan menggunakan spektrofotometer 460 nm kemudian dibuat kurva standar dengan persamaan liniernya. Sedangkan untuk pengujian sampel dengan cara mengencerkan larutan sampel sehingga kadar etanol tidak lebih dari 0,1 %  $v/v$ , dilakukan perlakuan seperti langkah 2 hingga 6 pada pembuatan larutan standar, dihitung kadar alcohol dengan menggunakan larutan standar yang telah dibuat (Wedhastri, 1992).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rerata kadar etanol hasil fermentasi dami nangka dengan berbagai perlakuan

Dosis <i>Trichoderma viride</i> (ml)	Dosis <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (cfu / ml)	Rerata kadar etanol (%)
2.5	$10^8$	0,1197
5	$10^8$	0.1905
10	$10^8$	0,2564
-	$10^6$	0,4352
-	$10^7$	0,5876
-	$10^8$	0,7851

Berdasarkan penujian yang dilakukan diperoleh hasil pengukuran kadar etanol dami nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) sebagai berikut. hasil fermentasi dengan menggunakan *Trichoderma viride* dan tanpa menggunakan *Trichoderma viride*

dengan metode *Micro Conway diffusion* dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil yang diperoleh (Tabel 1) untuk perlakuan dengan menggunakan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* didapatkan kadar etanol tertinggi yaitu pada dosis 10 ml *Trichoderma viride* sebesar 0,2564 % per 100 ml filtrate, sedangkan perlakuan tanpa *Trichoderma viride* dan hanya menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* didapatkan kadar etanol tertinggi yaitu pada dosis

*Saccharomyces cerevisiae* 10<sup>8</sup> cfu/ml yaitu sebesar 0,7851 %. Dosis *Saccharomyces cerevisiae* 10<sup>8</sup> cfu/ml dan dosis *Trichoderma viride* 10 ml ini merupakan dosis yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain sehingga kadar etanol yang dihasilkan pun lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Waluyo (2004) bahwa semakin besar mikroorganisme maka semakin besar pula kadar etanol yang dihasilkan.

Tabel 2. Uji perbandingan kadar etanol

	Rata-rata	Std. Deviasi	Rata-rata Std. Error	Derajat Kepercayaan 95%		df	Th	Tt
				Bwh	Atas			
Tanpa_ <i>Trichoderma</i>	.10	.12	.07	-	.40	2	1	2
Dengan_ <i>Trichoderma</i>	500	28	25	.19	11		.48	.92

Berdasarkan Uji T (Tabel 2) yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa ada beda nyata pada taraf kepercayaan 5 % karena T hitung (6.662) > T tabel (2.92). Maka hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh antara perlakuan dengan *Trichoderma viride* dan perlakuan tanpa *Trichoderma viride*.

Penambahan *Trichoderma viride* ternyata tidak dapat meningkatkan kadar etanol. Hal ini mungkin dikarenakan *Trichoderma viride* menghasilkan enzim b-glukosidase cukup rendah, sedangkan b-glukosidase merupakan enzim terpenting dalam hidrolisis selulosa. Sedikitnya enzim b-glukosidase yang dihasilkan, dapat menyebabkan selobiosa tidak dapat diuraikan menjadi glukosa. Hal ini diperkuat oleh pendapat dari Anwar *et al* (2009) bahwa hidrolisis selulosa terdiri dari

dua tahap, yaitu degradasi selulosa menjadi selobiosa oleh endo-b-1,4-glukanase dan ekso-b-1,4 glukanase dilanjutkan dengan pemecahan selobiosa oleh b-1,4 glukosidase. Sebagian besar sistem selulase yang dihasilkan oleh jamur selulolitik, jumlah b-glukosidasenya kurang dari yang dibutuhkan untuk hidrolisis selulosa menjadi glukosa secara efisien, sehingga produk utama hidrolisisnya bukan glukosa melainkan selobiosa.

Menurut Kamara (2007), penumpukan selobiosa akan menyebabkan inhibisi umpan balik untuk reaksi selulase sehingga menyebabkan pembentukan glukosa menurun pada produk akhir. Adanya penumpukan selobiosa pada produk akhir disebabkan terbatasnya jumlah enzim selobiase sehingga menyebabkan inhibisi umpan balik

bagi enzim endoglukanase dan eksoglukanase, sehingga kedua enzim tersebut tidak bekerja secara optimal. Kerja endoglukanase dan eksoglukanase yang terhambat dapat menyebabkan produk akhir melambat atau berhenti. Sehingga dihasilkan glukosa yang lebih sedikit dari yang diharapkan. Faktor lain yang dapat menyebabkan rendahnya kadar etanol dari hasil fermentasi adalah adanya senyawa aromatik yaitu flavonoid dan saponin pada dami nangka. Senyawa flavonoid dapat digunakan sebagai antibiotik untuk mengganggu fungsi dari mikroorganisme. Sedangkan menurut Faradisa (2008), saponin merupakan salah satu senyawa yang digunakan sebagai anti mikroba. Adanya senyawa flavonoid dan saponin inilah yang dapat menghambat kerja dari jamur *Trichoderma viride* maupun *Saccharomyces cerevisiae*.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai perbandingan kadar etanol dari fermentasi kulit buah durian dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar etanol hasil fermentasi dengan menggunakan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* lebih rendah dibandingkan hasil fermentasi yang hanya menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*.
2. Kadar etanol hasil fermentasi *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang tertinggi adalah 0,25 % sedangkan kadar etanol hasil fermentasi yang hanya menggunakan *S. cerevisiae* adalah 0,78 %.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Ibu Trianik Widyaningrum yang telah memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]Anwar, Arief, dan Sugeng. 2009. "Optimasi Produksi Enzim Selulase untuk Hidrolisis Jerami Padi". *Laporan Penelitian*. Teknologi Industri ITS Surabaya.
- [2]Buckle, Edward, Fleet, Wootton, 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- [3]Desrosier, Norman W, 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- [4]Faradisa, Maria. 2008. "Uji Efektifitas Antimikroba Senyawa Saponin dari Batang Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)". *Skripsi* UIN-Malang.
- [5]Fardiaz, Srikandi. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. Bogor: Lembaga Sumber Daya Informasi-IPB.
- [6]Kamara, Dian Siti. 2007. "Degradasi Enzimatik Selulosa Dari Batang Pohon Pisang Untuk Produksi Glukosa Dengan Bantuan Aktivitas Selulolitik *Trichoderma viride*". *Laporan penelitian Dasar*. Universitas Padjajaran.
- [7]Kashiko. 2002. *Kamus Lengkap Biologi*. Surabaya: Kashiko Press.

- [8]Paryoto. 2010. *Hand-out Kuliah Mikrobiologi*. Yogyakarta: LPHPT Bantul.
- [9] Sugiarti. 2003. "Pengaruh Asam Sitrat Dan Gula Terhadap Mutu Selai Dari Dami Nangka Varietas Nangka Kunir (*Artocarpus heterophyllus*)".
- [10]Waluyo. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM Press.
- [11]Wedhastri, Sri. 1992. "Fermentasi Kulit Buah Pisang untuk Produksi Alkohol Beberapa Macam Inokulum". *Jurnal Penelitian Pertanian*. Laboratorium Mikro Fak. Pertanian Yogyakarta: UGM