

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN JUMLAH RAGI TERHADAP PERSENTASE HASIL
DALAM PEMBUATAN BIOETANOL DARI BUAH TALOK (*KERSEM*)
MENGUNAKAN RAGI TAPE DAN RAGI ROTI (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Nira Latifah Mukti, Wulan Aryani

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail: niralatifahmukti@gmail.com

INTISARI

Bioetanol merupakan salah satu solusi untuk mengurangi eksploitasi energi fosil yang dihasilkan dari fermentasi biomassa. Pembuatan bioetanol dapat dilakukan terhadap tanaman berpati atau yang mengandung karbohidrat, glukosa dan selulosa, salah satunya adalah buah talok (*kersen*). Penggunaan buah talok dapat menambah ragam bahan dasar pembuatan bioetanol yang ekonomis dan mudah diperoleh.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan bioetanol dari buah talok secara fermentasi menggunakan ragi tape dan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). Penentuan kondisi fermentasi optimum meliputi jumlah ragi dan waktu fermentasi. Tahapan dalam proses pembuatan bioetanol meliputi preparasi bahan (pembuatan sampel dan starter), fermentasi dengan menggunakan ragi tape dan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*), distilasi dan pengujian produk secara kualitatif maupun kuantitatif.

Dengan menggunakan bahan baku buah talok dan air (perbandingan 2:1) sebanyak 95 mL dan penambahan NPK 0,03% dari gula dalam sampel, urea 0,08% dari gula dalam sampel, dan starter 10 mL diperoleh kondisi optimum pada waktu fermentasi selama 10 hari dengan penambahan ragi sebanyak 1,4 gram. Pada kondisi tersebut diperoleh persentase hasil sebesar 1,69% massa. Untuk bahan baku buah talok dan air (perbandingan 2:1) sebanyak 90 mL dan penambahan NPK 0,03% dari gula dalam sampel, urea 0,08% dari gula dalam sampel, dan starter 5ml diperoleh kondisi optimum fermentasi bioetanol dari buah talok menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* adalah 5 hari dan jumlah ragi sebanyak 0,4 gram. Pada kondisi tersebut diperoleh persentase hasil sebesar 2,5113% massa.

Kata kunci: Bioetanol, buah talok, ragi tape, *Saccharomyces cerevisiae*, fermentasi

PENDAHULUAN

Ketersediaan energi merupakan syarat mutlak khususnya dalam pelaksanaan pembangunan nasional baik pada saat ini maupun pada masa yang akan datang, guna menjamin pemenuhan pasokan energi yang merupakan tantangan utama bagi bangsa Indonesia. Kebutuhan energi saat ini pada umumnya didominasi oleh energi fosil yaitu minyak bumi, gas bumi dan batubara. Padahal, bahan bakar tersebut merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui dan pada suatu saat akan terjadi keadaan dimana sumber tersebut akan habis dan tidak dapat dieksplorasi lagi. Di lain pihak, adanya cadangan energi fosil yang terbatas, seharusnya dilakukan antisipasi dengan berbagai upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil tersebut.

Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki sumber energi non fosil relatif besar. Namun pemanfaatannya jauh lebih kecil dibandingkan dengan potensi yang ada. Salah satu energi alternatif yang berasal dari energi non fosil yang dapat diperbaharui adalah bioetanol. Pembuatan bioetanol dapat

dilakukan terhadap tanaman berpati atau yang mengandung karbohidrat, glukosa dan selulosa.

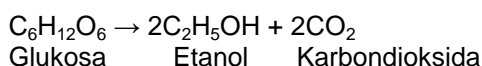
Kersen atau talok adalah nama sejenis pohon dan buahnya yang kecil dan manis. Dalam setiap 100 gram buah kersen terkandung air 77,8 g, protein 0,384 g, lemak 1,56 g, karbohidrat 17,9 g, serat 4,6 g, abu 1,14 g, kalsium 124,6 g, fosfor 84 mg, besi 1,18 mg, karoten 0,019 g, tianin 0,065 g, riboflavin 0,037 g, niacin 0,554 g, vitamin 80,5 g, energi yang dihasilkan adalah 380 kJ/100 gram

(<http://www.tabloidcempaka.com/index.php/read/kesehatan/detail/198/Manfaat-Berbeda-dari-Buah-dan-Daun-Kersen>).

Buah talok (*Kersen*) di Indonesia sampai saat ini belum termanfaatkan secara optimal. Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata buah talok mengandung karbohidrat yang cukup tinggi. Mengingat kandungan karbohidrat yang cukup tinggi tersebut maka buah talok memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi (Anonim, 2013).

Etanol merupakan cairan hasil proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme. Produksi etanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula atau glukosa dengan beberapa metode diantaranya dengan hidrolisis asam dan secara enzimatis (Dewati, 2008).

Menurut Hartati, dkk., (1999), ada dua cara pembuatan etanol yaitu proses sintesis dan proses fermentasi. Meskipun etanol dapat diperoleh secara sintesis, namun produksi etanol secara fermentasi tetap dilakukan karena relatif murah dan mudah dengan bahan baku yang mengandung karbohidrat atau glukosa. Pada proses fermentasi etanol, terjadi reaksi sebagai berikut:

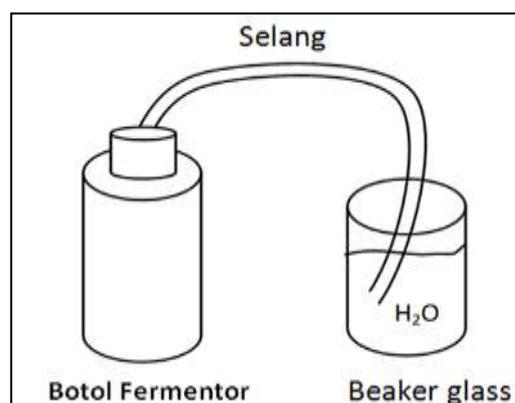


Ragi/yeast yang digunakan dalam proses fermentasi bioetanol adalah ragi yang bersifat anaerob. Dalam kondisi anaerob, yeast akan memfermentasi substrat menjadi gula dengan sangat cepat dan akan segera dikonversi menjadi etanol. Dalam penelitian ini digunakan ragi tape sebagai mikroorganisme pembentuk etanol. Digunakan ragi tape karena ragi ini sangat komersil dan mudah didapat (Rikana, 2013). Proses fermentasi pada penelitian ini menggunakan ragi tape dan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir yang penting pada fermentasi yang utama dan akhir, karena mampu memproduksi alkohol dalam konsentrasi tinggi dan fermentasi spontan (Sudarmaji, 1982).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan bioetanol dari buah talok (*kersen*) dan mengetahui kondisi optimum dalam pembuatan bioetanol tersebut.

BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini digunakan bahan yaitu buah talok (*kersen*), aquadest, ragi tape, ragi *saccharomyces cerevisiae*, NPK, urea, dan starter. Rangkaian alat utama meliputi botol fermentor, beaker glass, dan selang.



Gambar 1. Rangkaian Alat Fermentasi

Tahapan dalam proses pembuatan bioetanol meliputi preparasi bahan (pembuatan sampel dan starter), fermentasi dengan menggunakan ragi tape, distilasi dan pengujian produk secara kualitatif maupun kuantitatif.

1. Preparasi bahan

Bahan yang dipersiapkan untuk digunakan dalam pembuatan bioetanol adalah 3,5 kg buah talok, NPK, urea, ragi tape, aquadest dan starter.

- a. Pembuatan sampel
3,5 kg buah talok dihaluskan menggunakan blender sehingga diperoleh 3380 mL buah talok halus. Kemudian ditambahkan 1690 mL aquadest (volume sampel keseluruhan 5070 mL). Setelah itu dilakukan analisis kadar gula pada sampel.
- b. Pembuatan starter
600 mL sampel ditambah dengan NPK, urea dan ragi tape, kemudian didiamkan selama 24 jam.

2. Proses fermentasi

Sebanyak 95 mL sampel dimasukkan ke dalam botol yang sudah disterilisasi. Kemudian ditambahkan NPK 0,03 gram, urea 0,08 gram, starter 10 mL dan ragi yang beratnya divariasikan (0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; dan 1,8 gram). Proses fermentasi dilakukan secara anaerob selama waktu tertentu (3, 4, 7, 8, 10, 11 dan 12 hari).

Kebutuhan NPK dan urea:

$$\begin{aligned} \text{NPK} &= 0,2\% \times \text{kadar gula} \times \text{volume larutan} \\ &= 0,2\% \times 14,5545 \text{g/mL} \times 95 \text{ mL} \\ &= 0,03 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Urea} &= 0,5\% \times \text{kadar gula} \times \text{volume larutan} \\ &= 0,5\% \times 14,5545 \text{g/mL} \times 95 \text{ mL} \\ &= 0,08 \text{ g} \end{aligned}$$

(<http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2010/06/15/membuat-bioetanol-dari-limbah-buah-buahan-167241.html>)

3. Proses distilasi

Setelah proses fermentasi selesai, hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu distilasi. Kemudian proses distilasi dilakukan hingga suhu 100°C.

4. Pengujian Produk

a. Analisa kualitatif etanol

± 1 mL sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditetesi dengan larutan FeCl₃. Sampel yang positif mengandung etanol akan berubah warna dari kuning hingga hijau sampai ungu.

b. Analisa kuantitatif etanol

Berat bahan yang difermentasi

$$= \frac{\text{Vol. sampel difermentasi}}{\text{Vol. sampel seluruhnya}} \times \text{berat bahan baku}$$

Berat etanol

$$= \text{Volume distilat} \times \rho \text{ distilat} \times \frac{\text{kadar etanol}}{100}$$

$$\text{Persentase hasil} = \frac{\text{Berat etanol}}{\text{Berat bahan}} \times 100\%$$

Untuk mendapatkan persentase hasil ditentukan:

a. Densitas distilat.

Piknometer kosong ditimbang. Distilat dimasukkan ke dalam piknometer dan ditimbang. Hasil penimbangan dicatat. Dihitung densitas distilat.

b. Kadar etanol dalam distilat.

Indeks bias distilat ditentukan dengan refraktometer. Dihitung kadar etanol dalam distilat.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan variabel jumlah ragi dan waktu fermentasi. Sebanyak 95 mL sampel (talok dan air) ditambah NPK 0,03 gram, urea 0,08 gram, starter 10 mL dan jumlah ragi yang divariasikan. Proses fermentasi dilakukan selama waktu yang divariasikan. Setelah proses fermentasi berakhir selanjutnya dilakukan proses distilasi hingga suhu 100°C sehingga dapat dianggap seluruh etanol terambil dalam distilat. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh:

1. Hasil Analisa Kuantitatif dengan Menggunakan Ragi Tape

Analisa kuantitatif dilakukan untuk mengetahui persentase hasil etanol yang dihasilkan dalam proses fermentasi tersebut. Dengan mengetahui volume distilat dan kadar etanol dalam distilat maka dapat diketahui berat etanol, kemudian dapat dihitung persentase hasil yang diperoleh. Dari analisa kuantitatif yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang terlihat pada Tabel 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 serta Gambar 2.

Kadar etanol dalam distilat dianalisa dengan menggunakan refraktometer, dari hasil pengamatan didapatkan data indeks bias sampel dan kadar etanol sampel dapat diketahui dari perhitungan berdasarkan kurva kadar etanol terhadap indeks bias.

Tabel 1. Volume Distilat (mL) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

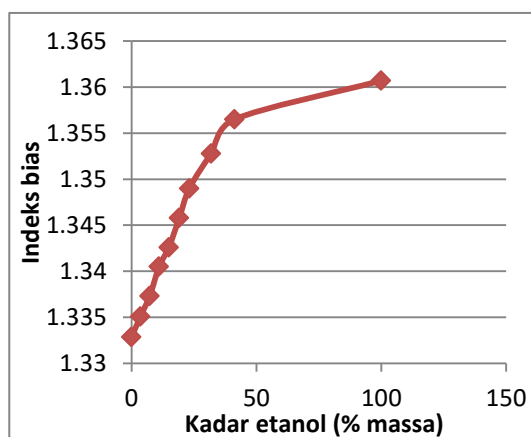
Volume distilat (mL)							
Waktu (hari) Jumlah ragi (g)	3	4	7	8	10	11	12
0,6	15,0	14,8	15,0	14,5	15,6	17,8	15,0
0,8	15,0	15,0	15,0	16,0	18,6	15,0	12,0
1	15,0	15,0	15,0	15,2	15,0	15,2	15,0
1,2	15,0	16,0	15,0	15,6	15,0	15,0	16,3
1,4	15,0	15,0	16,8	15,2	15,0	15,0	10,8
1,6	15,0	15,0	15,0	15,0	14,5	14,2	12,5
1,8	15,0	15,8	15,2	15,0	15,5	15,0	14,7

Tabel 2. Densitas Distilat (g/mL) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

Densitas distilat (g/mL)							
Waktu (hari) Jumlah ragi (g)	3	4	7	8	10	11	12
0,6	0,9956	0,9951	0,9952	0,9910	0,9864	0,9939	0,9894
0,8	0,9958	0,9943	0,9901	0,9893	0,9784	0,9883	0,9883
1	0,9958	0,9816	0,9921	0,9896	0,9845	0,9867	0,9863
1,2	0,9942	0,9922	0,9877	0,9884	0,9879	0,9783	0,9854
1,4	0,9952	0,9950	0,9856	0,9815	0,9833	0,9838	0,9793
1,6	0,9950	0,9933	0,9830	0,9888	0,9845	0,9840	0,9759
1,8	0,9949	0,9948	0,9829	0,9935	0,9869	0,9866	0,9898

Tabel 3. Kadar Etanol Sampel Berdasarkan Indeks Bias

No	% Etanol	Indeks bias
1	0	1,33285
2	3,56	1,3351
3	7,24	1,3373
4	11,03	1,3405
5	14,93	1,3426
6	19,11	1,3458
7	23,13	1,3490
8	31,89	1,3528
9	41,25	1,3565
10	100	1,3067



Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Etanol dengan Indeks Bias

Tabel 4. Indeks Bias Distilat pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

Indeks bias							
Waktu(hari) Jumlah ragi (g)	3	4	7	8	10	11	12
0,6	1,33340	1,33345	1,33350	1,33482	1,33650	1,33370	1,33350
0,8	1,33350	1,33360	1,33450	1,33470	1,33630	1,33590	1,33550
1	1,33360	1,33380	1,33450	1,33585	1,33740	1,33645	1,33625
1,2	1,33365	1,33440	1,33487	1,33645	1,33750	1,33725	1,33651
1,4	1,33390	1,33520	1,33615	1,33715	1,33755	1,33740	1,33930
1,6	1,33370	1,33400	1,33398	1,33580	1,33750	1,33720	1,33680
1,8	1,33360	1,33360	1,33370	1,33445	1,33684	1,33645	1,33540

Tabel 5. Kadar Etanol (%) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

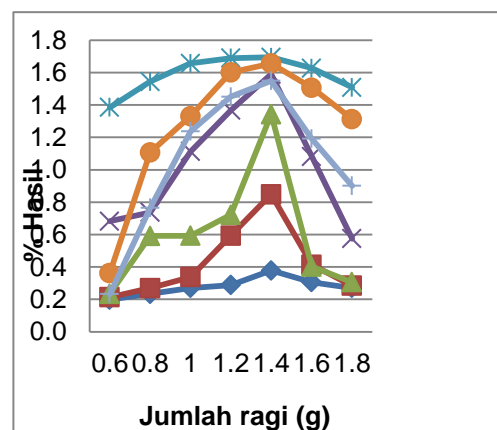
Kadar etanol (% massa)							
Waktu (hari) Jumlah ragi (g)	3	4	7	8	10	11	12
0,6	0,8702	0,9493	1,0284	3,1170	5,9018	1,3449	1,0284
0,8	1,0284	1,1867	2,6107	3,0537	5,5673	4,8982	4,2291
1	1,1867	1,5031	2,6107	4,8480	7,3584	5,8182	5,4836
1,2	1,2658	2,4524	3,1961	5,8182	7,4769	7,1564	5,9185
1,4	1,6613	3,7273	5,3164	6,9891	7,5361	7,3584	9,6087
1,6	1,3449	1,8196	1,7879	4,7811	7,4769	7,0727	6,4036
1,8	1,1867	1,1867	1,3449	2,5316	6,4705	5,8182	4,0618

Tabel 6. Persentase Hasil (% massa) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

Persentase Hasil (% massa)							
Waktu (hari) Jumlah ragi (g)	3	4	7	8	10	11	12
0,6	0,1982	0,2132	0,2341	0,6830	1,3847	0,3628	0,2327
0,8	0,2342	0,2699	0,5912	0,7370	1,5448	1,1072	0,7648
1	0,2703	0,3375	0,5924	1,1120	1,6570	1,3305	1,2370
1,2	0,2878	0,5937	0,7220	1,3679	1,6894	1,6013	1,4515
1,4	0,3781	0,8482	1,3422	1,5900	1,6949	1,6558	1,5496
1,6	0,3061	0,4134	0,4020	1,0813	1,6276	1,5070	1,1912
1,8	0,2700	0,2844	0,3064	0,5753	1,5092	1,3129	0,9012

2. Pengaruh Jumlah Ragi terhadap Persentase Hasil

Untuk melihat pengaruh jumlah ragi tape yang ditambahkan terhadap persentase hasil (%massa) dapat dijelaskan dengan grafik hubungan antara jumlah ragi terhadap persentase hasil dengan parameter waktu fermentasi yang dapat dilihat pada Gambar 3.

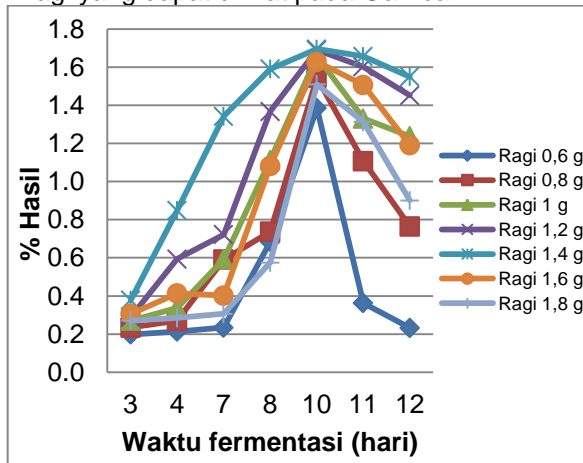


Gambar 3. Hubungan antara Jumlah Ragi dengan Persentase Hasil

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 3 didapatkan persentase hasil yang maksimal pada penambahan ragi tape sebanyak 1,4 gram pada hari ke-10 yakni sebesar 1,6949% massa. Semakin banyak ragi tape yang ditambahkan, maka bakteri yang mengurai glukosa menjadi etanol pun semakin banyak. Namun pada penambahan ragi tape lebih dari 1,4 gram, persentase hasil cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah ragi yang ditambahkan dalam substrat yang tetap menyebabkan persaingan hidup yang ketat. Hal ini menyebabkan metabolisme glukosa menjadi alkohol kurang optimal karena banyaknya ragi yang mati pada saat proses fermentasi berlangsung, ditandai dengan ditemukannya serbuk putih pada hasil akhir fermentasi. Jadi, pada kondisi tersebut terjadi “kanibalisme” sehingga jumlah sel yang hidup semakin sedikit dan aktivitas ragi untuk mengkonversi glukosa menjadi etanol semakin berkurang.

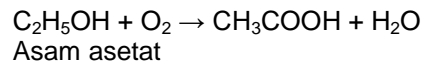
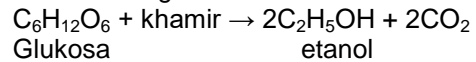
3. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Persentase Hasil Bioetanol

Untuk melihat pengaruh waktu fermentasi terhadap persentase hasil (%massa) dapat dijelaskan dengan grafik hubungan antara waktu fermentasi terhadap persentase hasil dengan parameter jumlah ragi yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara Waktu Fermentasi dengan Persentase Hasil

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 4 didapatkan persentase hasil yang maksimal pada fermentasi 10 hari dengan penambahan ragi tape sebanyak 1,4 gram yakni sebesar 1,6949% massa. Semakin lama waktu fermentasi, maka etanol yang dihasilkan semakin banyak karena bahan baku banyak yang terkonversi menjadi etanol. Namun pada waktu fermentasi 11 hari dan 12 hari, persentase hasil cenderung menurun. Hal ini disebabkan ragi tidak mampu lagi untuk memecahkan glukosa menjadi etanol, disebabkan berkurangnya nutrisi pada sampel tersebut. Selain itu, dalam waktu yang semakin lama diindikasikan terjadinya penguraian alkohol yang telah terbentuk. Alkohol dalam waktu yang lama akan teroksidasi menjadi asam asetat. Menurut Prescott dan Dunn (1959) reaksi yang terjadi saat fermentasi alkohol berlangsung dalam waktu yang lama adalah sebagai berikut:



4. Hasil Analisa Kuantitatif dengan Menggunakan Ragi Roti

Analisa kuantitatif dilakukan untuk mengetahui persentase hasil etanol yang dihasilkan dalam proses fermentasi tersebut. Dengan mengetahui volume destilat dan kadar etanol dalam destilat maka dapat diketahui berat etanol, kemudian dapat dihitung persentase hasil yang diperoleh. Dari analisa kuantitatif yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang terlihat pada Tabel 7, 8, 9, 10, 11, dan 12, serta Gambar 5.

Kadar etanol dalam distilat dianalisa dengan menggunakan refraktometer, dari hasil pengamatan didapatkan data indeks bias sampel dan kadar etanol sampel dapat diketahui dari perhitungan berdasarkan kurva standar hubungan antara kadar etanol dengan indeks bias.

Tabel 7. Volume Distilat (mL) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

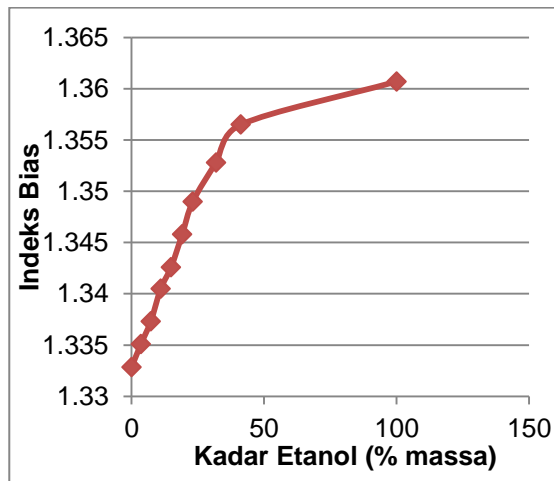
Volume distilat (mL)							
Waktu (hari) Jumlah ragi (g)	3	4	5	6	7	8	9
0,1	16,0	15,2	19,0	19,4	18,0	22,2	16,0
0,2	18,5	18,0	19,0	16,2	18,2	18,4	19,8
0,3	19,0	22,0	17,8	18,0	16,4	18,4	18,4
0,4	16,0	19,0	20,2	17,6	16,8	15,5	17,4
0,5	16,4	21,0	18,6	18,4	15,0	18,2	18,0
0,6	16,0	17,8	17,6	17,8	17,2	19,0	19,0
0,7	17,4	18,4	16,4	17,2	16,8	16,8	17,6

Tabel 8. Densitas Distilat (g/mL) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

Densitas distilat (g/mL)							
Waktu (hari) Jumlah ragi (g)	3	4	5	6	7	8	9
0,1	0,9870735	0,9902097	0,9929411	0,9963808	0,9953691	0,996077	0,984342
0,2	0,9903108	0,9932446	0,9910190	0,9940540	0,9961784	0,995976	0,997696
0,3	0,9877817	0,9862642	0,9919295	0,9966843	0,9955714	0,994256	0,995875
0,4	0,9877817	0,9913225	0,9917271	0,9944586	0,9955714	0,993548	0,988895
0,5	0,9925365	0,9882875	0,9904120	0,9948633	0,9875793	0,996280	0,993750
0,6	0,9823187	0,9921318	0,9929411	0,9938516	0,9944586	0,994155	0,995976
0,7	0,9896027	0,9915248	0,9923341	0,9950656	0,9955714	0,995066	0,996887

Tabel 9. Kadar Etanol Sampel Berdasarkan Indeks Bias

No	% Etanol	Indeks Bias
1	0	1,33285
2	3,56	1,3351
3	7,24	1,3373
4	11,03	1,3405
5	14,93	1,3426
6	19,11	1,3458
7	23,13	1,3490
8	31,89	1,3528
9	41,25	1,3565
10	100	1,3067



Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Etanol dengan Indeks Bias

Tabel 10. Indeks Bias Distilat pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

Indeks bias							
Waktu(hari)	3	4	7	8	10	11	12
Jumlah ragi (g)							
0,1	1,3338	1,3345	1,3337	1,3345	1,3345	1,3334	1,3329
0,2	1,3337	1,3343	1,3371	1,3358	1,3346	1,3343	1,3340
0,3	1,3337	1,3340	1,3383	1,3377	1,3355	1,3351	1,3343
0,4	1,3339	1,3346	1,3376	1,3363	1,3360	1,3356	1,3345
0,5	1,3344	1,3341	1,3372	1,3360	1,3365	1,3359	1,3345
0,6	1,3345	1,3348	1,3372	1,3356	1,3354	1,3342	1,3342
0,7	1,3339	1,3343	1,3351	1,3350	1,3346	1,3344	1,3343

Tabel 11. Kadar Etanol (%) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

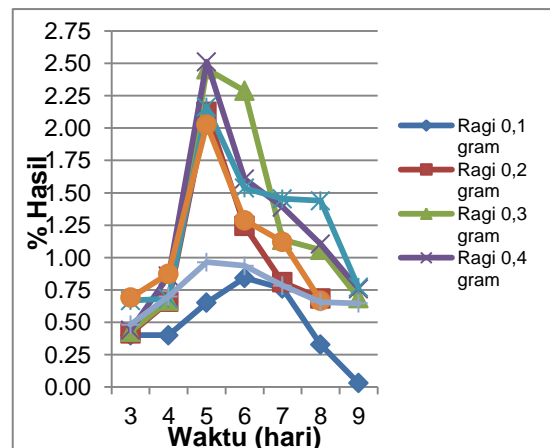
Kadar etanol (% massa)							
Waktu (hari)	3	4	5	6	7	8	9
Jumlah ragi (g)							
0,1	1,5391	2,6297	1,2913	2,6488	2,5824	0,8990	0,1195
0,2	1,3728	2,2419	6,8566	4,6952	2,7113	2,2697	1,8702
0,3	1,3828	1,8700	8,4423	7,7448	4,2313	3,5157	2,2791
0,4	1,6937	2,7673	7,6139	5,5783	5,0439	4,3516	2,6803
0,5	2,4896	2,0014	7,1299	5,0976	5,9614	4,8217	2,6162
0,6	2,6727	3,0088	7,0440	4,4239	3,9846	2,1487	2,1187
0,7	1,7007	2,3278	3,5993	3,3244	2,8477	2,3875	2,2380

Tabel 12. Persentase Hasil (% massa) pada Berbagai Jumlah Ragi dan Berbagai Waktu

Persentase Hasil (% massa)							
Waktu (hari)	3	4	5	6	7	8	9
Jumlah ragi (g)							
0,1	0,4002	0,4011	0,6517	0,8430	0,7618	0,3273	0,0310
0,2	0,4141	0,6599	2,1257	1,2449	0,8094	0,6849	0,6083
0,3	0,4273	0,6681	2,4542	2,2877	1,1375	1,0590	0,6876
0,4	0,4407	0,8582	2,5113	1,6075	1,3890	1,1034	0,7593
0,5	0,6672	0,6839	2,1625	1,5364	1,4540	1,4395	0,7705
0,6	0,6916	0,8748	2,0268	1,2885	1,1221	0,6682	0,6601
0,7	0,4821	0,6992	0,9644	0,9368	0,7842	0,6571	0,6465

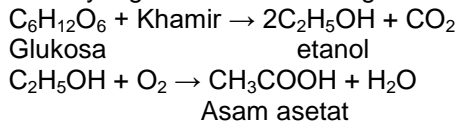
5. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Persentase Hasil Bioetanol

Untuk melihat pengaruh waktu fermentasi terhadap persentase hasil (%massa) dapat dijelaskan dengan grafik hubungan antara waktu fermentasi terhadap persentase hasil dengan parameter jumlah ragi yang dapat dilihat pada Gambar 6.



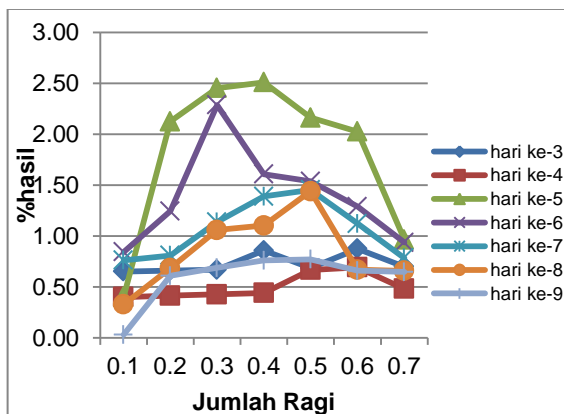
Gambar 3. Hubungan antara Waktu Fermentasi dengan Persentase Hasil

Berdasarkan Tabel 12 dan Gambar 6 diperoleh persentase hasil yang maksimal pada fermentasi 5 hari dengan penambahan ragi *Saccharomyces cereviceae* sebanyak 0,4 gram yaitu sebesar 2,5513% massa. Semakin lama waktu fermentasi, maka etanol yang dihasilkan semakin banyak karena bahan baku banyak yang terkonversi menjadi etanol. Namun, pada hari ke-6 hingga hari ke-9 persentase hasil yang diperoleh semakin menurun. Hal ini disebabkan ragi tidak mampu lagi untuk memecahkan glukosa menjadi etanol, disebabkan berkurangnya nutrisi pada sampel tersebut. Selain itu, dalam waktu yang semakin lama diindikasikan terjadinya penguaraian alkohol yang telah terbentuk. Alkohol dalam waktu yang lama akan teroksidasi menjadi asam asetat. Menurut Prescott dan Dunn (1959) reaksi yang terjadi saat fermentasi alkohol berlangsung dalam waktu yang lama adalah sebagai berikut:



6. Pengaruh Jumlah Ragi terhadap Persentase Hasil

Untuk melihat pengaruh jumlah ragi *Saccharomyces cereviceae* yang ditambahkan terhadap persentase hasil (%massa) dapat dijelaskan dengan grafik hubungan antara jumlah ragi terhadap persentase hasil dengan parameter waktu fermentasi yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan antara Jumlah Ragi dengan Persentase Hasil

Berdasarkan Tabel 12 dan Gambar 7 didapatkan persentase hasil yang maksimal pada penambahan ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 0,4 gram pada hari ke-5 yakni sebesar 2,5513% massa. Semakin banyak ragi *Saccharomyces cereviceae* yang ditambahkan, maka bakteri yang mengurai glukosa menjadi etanol pun semakin banyak

Namun, pada penggunaan ragi 0,5; 0,6; dan 0,7 gram persentase hasil yang diperoleh semakin menurun. Hal ini disebabkan banyaknya jumlah ragi yang ditambahkan dalam substrat yang tetap menyebabkan terjadi persaingan hidup yang ketat sehingga metabolisme glukosa menjadi alkohol kurang optimal karena banyaknya ragi yang mati. Jadi, pada kondisi tersebut terjadi kanibalisme sehingga jumlah sel yang hidup semakin sedikit dan aktivitas ragi untuk mengkonversi glukosa menjadi etanol semakin berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Buah talok (*kersen*) dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dengan cara fermentasi anaerob menggunakan ragi tape dan ragi *Saccharomyces cerevisiae*.
2. Jumlah ragi tape yang ditambahkan dan waktu fermentasi dapat berpengaruh terhadap persentase hasil etanol.
3. Semakin lama waktu fermentasi dan semakin banyak jumlah ragi yang ditambahkan maka persentase hasil etanol yang didapatkan semakin banyak, akan tetapi setelah tercapai kondisi optimum persentase hasil cenderung menurun.
4. Untuk ragi tape, menggunakan bahan baku buah talok dan air (perbandingan 2:1) sebanyak 95 mL dan penambahan NPK 0,03% dari gula dalam sampel, urea 0,08% dari gula dalam sampel, dan starter 10 mL diperoleh kondisi optimum pada waktu fermentasi selama 10 hari dengan penambahan ragi sebanyak 1,4 gram. Pada kondisi tersebut diperoleh persentase hasil sebesar 1,69% massa.
5. Untuk ragi *Saccharomyces cerevisiae*, menggunakan bahan baku buah talok dan air (perbandingan 2:1) sebanyak 90 mL dan penambahan NPK 0,03% dari gula dalam sampel, urea 0,08% dari gula dalam sampel, dan starter 5 ml diperoleh kondisi optimum pada waktu fermentasi selama 5 hari dengan jumlah ragi sebanyak 0,4 gram. Pada kondisi tersebut diperoleh persentase hasil sebesar 2,5113% massa.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewati, R., 2008, *Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Ethanol*, Upn "Veteran", Jawa Timur.
- Hartati, dkk., 1999, *Pembuatan Ethanol Dari Tepung Biji Nangka dengan Proses Fermentasi*, hal 1-15, edisi

- 1, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prescott, S. C. dan Dunn, G.G., 1959, *Industrial Microbiology*, Mc. Graw-Hill Book Company Inc, New York.
- Rikana, H., 2013, *Pembuatan Bioethanol Dari Singkong Secara Fermentasi Menggunakan Ragi Tape*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- <http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Kersen&oldid=6035272> (diakses pada tanggal 23 Oktober 2012).
- <http://indobiofuel.com/bioethanol%20utama.php>, (diakses pada tanggal 24 Oktober 2012 pukul 19.00 WIB).
- <http://yalun.worspress.com/2008/11/23/mengenal-ragi-saccharomycescerevisiae/>, (diakses pada tanggal 27 Oktober 2012).
- <http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2010/06/15/membuat-bioetanol-dari-limbah-buah-buahan-167241.html> (diakses pada tanggal 30 Oktober 2012)