

B₂ 9 B₃

ISSN 1411 - 3244

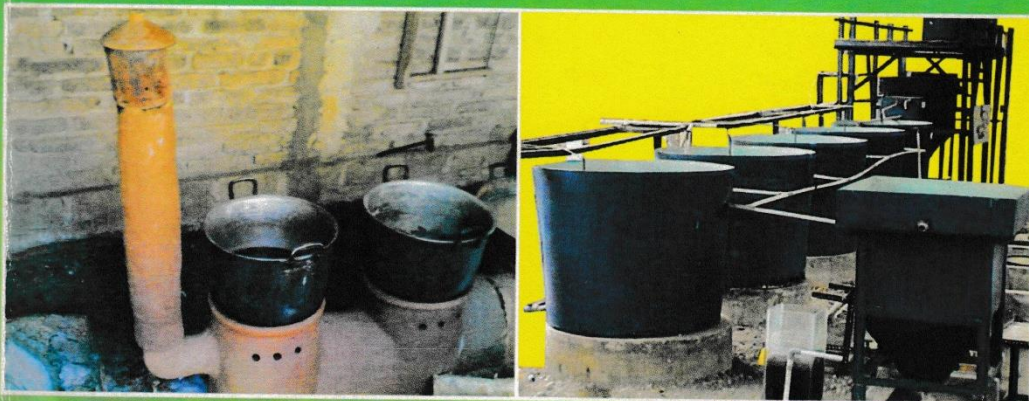
JURNAL REKAYASA LINGKUNGAN

Publikasi Ilmiah
Jurusan Teknik Lingkungan

Volume 7

Nomor 1

Januari 2009



J. Rekayasa Lingkungan	Vol. 7	Nomor 1	Halaman 1 - 58	Yogyakarta Januari 2009	ISSN 1411 - 3244
---------------------------	--------	---------	-------------------	----------------------------	---------------------

Diterbitkan :
SEKOLAH TINGGI TEKNIK LINGKUNGAN "YLH"
KAMPUS I Jln. Janti Gedongkuning
Yogyakarta

Jurnal Rekayasa Lingkungan

Vol. 7 No.1 Januari 2009

Penanggung Jawab :

Prof. Dr. Ir. H. Chafid Fandeli
(Ketua STTL "YLH")

Pemimpin Umum :

Diananto Ph, ST, M.Si
(Pembantu Ketua II)

Dewan Redaksi :

Ketua :

Dra. Lily Handayani, M.Si
(Pembantu Ketua I)

Anggota :

Drs. H. Akhsin Zulkoni, Msi
Ir. MRS Darmanijati, MT
Drs. Ig. Sugiman, MS
Drs. Nasirudin, MS
Prof. Ir. Sardjono

Administrasi :

1. Joko Susilo, ST
2. Eling Waspodo

ISSN 1411 -

Jurnal Rekayasa Lingk diterbitkan sejak tahun 2000 dengan frekuensi dua kali setahun, bulan Januari dan Juli. Jurnal memuat hasil-hasil penelitian ilmiah maupun analisis ke tentang lingkungan hidup dan luas, khususnya tentang rek teknologi lingkungan.

Dewan redaksi menerima baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris. Yang dikirim adalah orisinal dan pernah diterbitkan atau tidak dipertimbangkan oleh publikasi. Setelah naskah selesai dan penulis diminta untuk menyatukan satu copy naskah yang diperbaiki dan sebuah disket file naskah.

Naskah dikirim sebanyak 5 copy dikirim ke :

Redaksi Jurnal Rekayasa Lingkungan Sekolah Tinggi Lingkungan "YLH"

Kampus I Jln. Janti Gedong
Yogya

Telp. : 0274 - 566863

Fax. : 0274 - 566863

Harga langganan (termasuk kirim)

Lembaga / Instansi :

P. Jawa : Rp. 17.500 / ek

Luar P. Jawa : Rp. 20.000 / ek

Perorangan :

P. Jawa : Rp. 15.000 / ek

Luar P. Jawa : Rp. 17.500 / ek

JURNAL REKAYASA LINGKUNGAN

Diterbitkan oleh :

SEKOLAH TINGGI TEKNIK LINGKUNGAN

Terbit dua kali setahun : Januari - Juli

Volume 7

Nomor 1

Januari 2009

DAFTAR ISI

Halaman

1. Kondisi Demografi, Sosial Ekonomi Dan Kesehatan Pemulung Ditempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) Piyungan, Yogyakarta
Oleh : Rita Dewi Triastianti 3 - 14
2. Pengelolaan Sampah Permukiman Di Kota Yogyakarta
Oleh : Nasirudin 15 - 22
3. Pemanfaatan Kembali (Reuse) Limbah Cair Tahu Sebagai Bahan Makanan Berserat Tinggi (Nata De Soya)
Oleh : Dewi Rahyuni dan Akhsin Zulkoni 23 - 28
4. Pengamatan Faktor Berpengaruh Pada Metode Koagulasi Yang Dipakai Untuk Penurunan Kandungan Pencemaran Pada Limbah Cair Lingkungan Industri Jasa Pencucian Dan Binatu
Oleh : Diananto Prihandoko 29 - 36
5. Prospek Pembuangan Akhir Sampah Piyungan Yogyakarta Sebagai Sumber Energi Alternatif
Oleh : Akhsin Zulkoni 37 - 42
6. Modifikasi Tungku Tradisional Untuk Mengurangi Kadar CO Dan Partikel Di Dalam Ruangan Dapur
Oleh : Diananto Prihandoko, MRS Darmaji dan Lily Handayani 43 - 50
7. Peranan Vegetasi Mangrove Dalam Pengendalian Bahan Pencemar
Oleh : Retno Susetyaningsih 51 - 58
8. Removal Bod dan NH_4^+ Pada Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Pengolahan Gabungan 59 - 66



SEKOLAH TINGGI TEKNIK LINGKUNGAN (STTL)

TERAKREDITASI

SK. BAN Nomor : 021/BAN-PT/Ak-X/S1/XII/2006

ALAMAT : KAMPUS I : JALAN JANTI KM. 4, GEDONGKUNING, YOGYAKARTA, TELP. & FAX. : (0274) 566863

KAMPUS II : WINONG, TINALAN, KOTAGEDE, YOGYAKARTA, TELP. : (0274) 371270

Website : www.sttl-yih.ac.id Email : info@sttl-yih.ac.id

SURAT KETERANGAN

No : 1.176 /STTL/Ket/I/2009

Yang bertanda tangan dibawah Ketua Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Yogyakarta, dengan ini menerangkan bahwa nama-nama tersebut dibawah ini :

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Ketua STTL | : Penanggung Jawab |
| 2. Diananto Prihandoko, ST, MSi. (STTL Yogyakarta) | : Pemimpin Umum |
| 3. Dra. Lily Handayani, M.Si. (STTL Yogyakarta) | : Ketua Dewan Redaksi |
| 4. Drs. H. Akhsin Zulkoni, MSi. (STTL Yogyakarta) | : Anggota |
| 5. Ir. MRS. Darmanijati, MT. (STTL) | : Anggota |
| 6. Drs. Ig. Sugiman (Fak.Geografi UGM) | : Anggota |
| 7. Drs. H. Nasirudin, MS. (STTL Yogyakarta) | : Anggota |
| 8. Prof.Ir. Sardjono (PPNY BATAN Yogyakarta) | : Anggota |
| 9. Joko Susilo, ST. | : Administrasi |

Adalah Tim Personalia Jurnal Rekayasa Lingkungan, ISSN 1411-3244 , yang diterbitkan oleh Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Yogyakarta.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Januari 2009
Ketua

Prof. Dr. Ir. H. Chafid Fandeli

PEMANFAATAN KEMBALI (REUSE) LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI BAHAN MAKANAN BERSERAT TINGGI (NATA DE SOYA)

Dewi Rahyuni ¹⁾, Akhsin Zulkoni ²⁾

ABSTRACT

Study of reuse tahu liquid waste for high fibrouse food aim to look the type and optimum sugar concentration for making nata de soya. The experiment using factorial design with three replications. The results are, type and sugar concentration an effected to forming nata de soya. Glucosa 10 % is type and concentration optimum to produce nata with thickly 126,7 mm; fibre dosage 2,5 % and protein dosage 7,05 %.

Key note : tahu liquid waste, Fructosa, Glucosa, nata de soya

INTISARI

Penelitian yang berjudul Pemanfaatan kembali (*reuse*) limbah cair tahu sebagai bahan makanan berserat tinggi bertujuan untuk mencari jenis dan konsentrasi gula yang optimum untuk pembuatan *nata de soya*.

Pencobaan ini disusun menggunakan rancangan faktorial dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji adalah jenis gula, yaitu Fruktosa dan Glukosa, serta konsentrasi gula 0 %, 5 %, 10 %, 15 % dan 20 %. Data pengamatan dianalisis memakai analisis keragaman dengan . 1 % dan . 5 %, dilanjutkan uji DMRT . 5 % bila ada perbedaan yang nyata.

Pada penelitian ini, fermentasi limbah cair tahu oleh bakteri *Acetobacter xylinum* hanya memerlukan waktu tujuh hari. Berdasar analisis keragaman, ternyata jenis dan konsentrasi gula berpengaruh secara nyata terhadap pembentukan *nata de soya*. Glukosa pada konsentrasi 10 % merupakan jenis dan konsentrasi gula yang optimum menghasilkan nata, yaitu dengan ketebalan nata 126,7 mm, berat basah 145 g, kadar serat 2,5 % dan berat kering 7,05 %. Menduduki urutan kedua adalah Fruktosa 15 % yang menghasilkan nata setebal 96,7 mm, berat basah 101,7 g, kadar serat 2,16 %, dan kadar protein 6,05 %. Dari data tersebut tampak bahwa Glukosa lebih mudah dipecah oleh bakteri daripada Fruktosa, sehingga pertumbuhan dan aktifitas bakteri lebih tinggi pada médium fermentasi yang ditambah Glukosa daripada Fruktosa.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Syah (1988 dalam Prasetyati, 1998) mengemukakan bahwa limbah cair tahu mempunyai komposisi : air sebanyak 99,007 %, kadar pati 0,0097 %, kadar abu 0,2086 % dan nitrogen 0,1568 %. Limbah cair tahu dapat menimbulkan bau yang tidak sedap (busuk) sehingga sering menimbulkan protes penduduk di sekitar pabrik. Sungai yang menerima aliran limbah cair tahu juga mengalami penurunan mutu. Sesuai dengan prinsip produksi bersih (*cleaner production*), maka salah satu cara yang dapat diterapkan adalah memanfaatkan kembali (*reuse*). Pada pembuatan *nata de soya* diperlukan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk proses fermentasi dan dilakukan penambahan gula. Bakteri tersebut mempunyai sifat spesifik yaitu berkemampuan membentuk selaput selulosa tebal pada permukaan cairan fermentasi yang biasa disebut sebagai *nata de soya*. Nata mempunyai nilai gizi rendah tetapi banyak mengandung serat, sehingga sangat cocok untuk orang yang memerlukan diet rendah kalori.

¹⁾ Dns.Dewi Rahyuni,MP, Dosen Tetap STTL "YLH"Yogyakarta

²⁾ Drs.H.Akhsin Zulkoni,M.Si, Dosen Kopertis Wil.V, DPK di STTL "YLH"Yogyakarta

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan kadar gula yang pembentukan *nata de soya* (makanan berserat tinggi) dari limbah cair penelitian yang diperoleh diharapkan dapat diterapkan oleh pengusaha untuk mengolah limbah cairnya menjadi bahan yang bernilai ekonomi *nata de soya*

1.2. Perumusan Masalah

Limbah cair tahu yang semula merupakan bahan buangan yang tidak mencemari lingkungan, ternyata dapat dimanfaatkan sebagai bahan *nata de soya* atas peran bakteri *Acetobacter xylinum* melalui proses. Dalam proses pembentukannya, bakteri memerlukan gula sebagai sumber energi. Pada penelitian ini akan ditelaah jenis dan kadar gula yang menghasilkan dari limbah cair tahu paling baik

1.3. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan kadar gula yang pembentukan *nata de soya* (makanan berserat tinggi) dari limbah cair penelitian yang diperoleh diharapkan dapat diterapkan oleh pengusaha untuk mengolah limbah cairnya menjadi bahan yang bernilai ekonomi *nata de soya*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Limbah cair tahu (*whey*) karena mengandung bahan organik dapat digunakan sebagai bahan medium fermentasi. Hasil fermentasi dari air limbah tahu inilah yang disebut *nata de soya* yang berupa lapisan padat seperti agar-agar dan kekenyalan yang kenyal – keling, berwarna putih, transparan dan kenyal. Karena tidak mengandung lemak dan banyak mengandung serat maka cocok untuk orang yang memerlukan kalori. *Nata de soya* merupakan makanan penyegar dan pencuci mulut. *Nata de soya* dapat dicampur dengan *fruit cocktail*, *ice cream* atau cukup ditambah sirup saja. Kriteria *nata* yang berkualitas berdasarkan segi kandungan bahan organik, karbohidrat, lemak, air, abu, dan kadar serat), segi organoleptik (bau, tekstur), dan dari segi penampakan produk (berat basah dan ketebalan *nata*). Disebut *soya* karena bahan baku tahu itu kedelai yang dulu juga pernah disebut *soya* dan *Glycine Max*, tapi belakangan dipadukan menjadi *Soya Max*. Limbah cair tahu menjadi *nata* melibatkan bakteri *Acetobacter xylinum* yang memproduksi protein dan karbohidrat dalam limbah sebagai sumber energi untuk hidupnya. Pada fermentasi *nata*, bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan baik dalam cairan fermentasi terdapat kondisi optimum untuk pertumbuhan terdapat sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, magnesium maupun unsur lainnya. Kondisi lingkungan juga harus sesuai antara lain suhu (Rahayu dkk., 1993). *Acetobacter xylinum* tumbuh dan berkembang dalam medium gula yang selama fermentasi akan diubah menjadi selulosa. Selulosa terbentuk di permukaan fermentasi, serta bersifat asam (Rahayu dkk., 1993). Komponen selulosa akan membentuk jaringan mikrofibril yang panjang dalam medium fermentasi. Gelembung-gelembung CO_2 yang dihasilkan selama fermentasi akan cenderung melekat pada jaringan selulosa ini sehingga membentuk struktur tersebut terangkat ke permukaan cairan.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa pada hari pertama, pada fermentasi *nata* jumlah sel yang cepat dan setelah hari kedua tampak adanya substansi yang terdapat di permukaan cairan. Lapisan tipis tersebut yang disebut *nata*. Setiap harinya semakin tebal dan setelah proses fermentasi berlangsung

1) Dra.Dewi Rahyuni,MP, Dosen Tetap STTL "YLH"Yogyakarta
2) Drs.H.Akhsin Zulkoni,M.Si, Dosen Kopertis Wil.V, DPK di STTL "YLH"Yogyakarta

kondisi bakteri sudah menurun. Kondisi yang menurun itu serta didukung dengan suasana aerob maka akan mempermudah terjadinya kontaminasi, sehingga penebalan tidak terjadi lagi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian disusun dalam rancangan faktorial secara acak kelompok lengkap dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis gula, yakni fruktosa dan glukosa. Faktor kedua adalah kadar (konsentrasi) yaitu : 0 %, 5 %, 10 %, 15 % dan 20 %. Parameter yang dianalisis meliputi ketebalan dan berat basah nata, kadar serat, dan kadar protein.

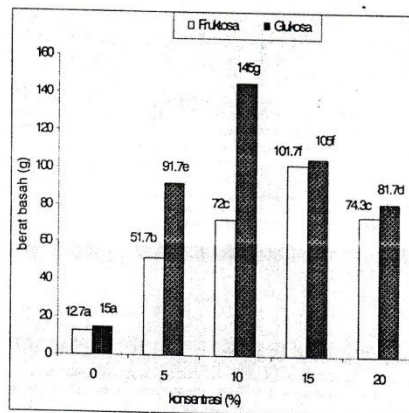
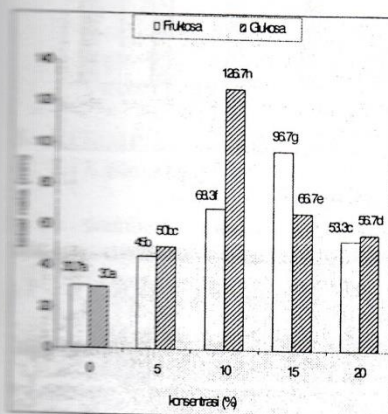
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut perhitungan statistik menggunakan analisis keragaman . 1 %, ternyata ada pengaruh yang signifikan antara jenis dan konsentrasi gula terhadap produksi nata. Penambahan gula ke dalam médium fermentasi ternyata mampu mempercepat proses pembentukan nata. Fruktosa dan Glukosa yang tergolong dalam monosakarida ($C_6H_{12}O_6$) menyumbang tenaga untuk pertumbuhan bakteri.

Dari kedua jenis gula, Glukosalah yang lebih baik digunakan sebagai sumber energi bagi bakteri daripada Fruktosa. Seperti diketahui bahwa Glukosa adalah suatu aldosa ($HC = O$), sedang Fruktosa suatu ketosa ($-C = O$). *Acetobacter xylinum* dapat mensintesa polisakarida yang terdiri dari unit – unit glukosa dengan ikatan . 1 – 4 gluosidik. Kondisi yang dibutuhkan adalah kondisi aerob (membutuhkan oksigen). Asam glukonat dan gliserol merupakan prekursor dalam pembuatan selulosa (Bergey's, 1984). Menurut Hassid (1970) percursor (penciri nata) dalam pembentukan selulosa oleh *Acetobacter xylinum* ialah Urasil Difosfoglukosa (UDPG).

a. Tebal dan berat basah nata

Komponen selulosa dalam limbah akan membentuk jaringan mikrofibril yang panjang dalam médium fermentasi, berada di permukaan médium. Pembentukan selulosa yang cepat menyebabkan terbentuknya slime yang merupakan nata.



Keterangan : angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata antara satu dengan yang lain berdasar uji DMRT . 5 %.

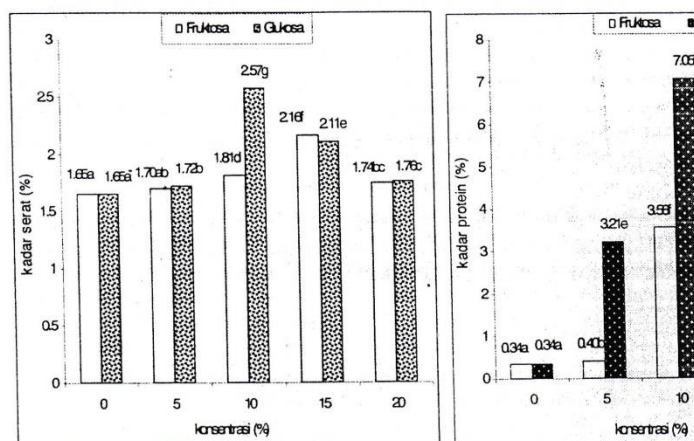
Gambar 1. Pengaruh jenis dan konsentrasi gula terhadap berat basah nata

Gambar 2. Pengaruh jenis dan Konsentrasi gula terhadap tebal nata

Pada Gambar 1 dan Gambar 2 tampak bahwa jenis gula yang pengaruh yang berbeda pula terhadap tebal dan berat basah nata. Menurut analisis keragaman, ternyata pemakaian Glukosa 10 % optimum dengan ketebalan yakni 126,7 mm dan berat basah 145 g. besar dibanding posisi optimum untuk Fruktosa (terjadi pada konsentrasi mempunyai ketebalan 96,7 mm, dan berat basah 101.7 g. Semakin melebihi konsentrasi optimum, terjadi hal sebaliknya, yaitu fermentasi terhambat oleh tingginya kepekatan medium fermentasi dan keasaman meningkat.

b. Kadar serat dan kadar protein

Pada fermentasi nata, bakteri *Acetobacter xylinum* tumbuh dan medium gula dan selama itu pula akan memfermentasikannya selulosa yang menyusun sebagian besar serat dalam nata. Berikut ini kadar serat dan kadar protein nata *de soya*.



Keterangan : angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT . 5 %.

Gambar 3. Pengaruh jenis gula terhadap kadar protein nata
Gambar 4. Pengaruh jenis gula terhadap kadar serat nata

Serat dalam nata *de soya* yang terbanyak adalah selulosa, yang padat, berwarna putih (seperti air susu), kenyal, terapung di atas medium fermentasi. Pada Gambar 3 dan Gambar 4, menunjukkan bahwa kadar serat pada kontrol ternyata mempunyai kadar serat yang cukup tinggi, ini membuktikan adanya kandungan karbohidrat yang bisa sumber energi oleh bakteri tanpa penambahan gula. Namun demikian, gula berdampak positif bagi pertumbuhan dan perkembangan sel. Untuk pemakaian Fruktosa, kadar serat dan kadar protein

1) Dra.Dewi Rahyuni,MP , Dosen Tetap STTL "YLH"Yogyakarta
2) Drs.H.Akhsin Zulkoni,M.Si, Dosen Kopertis Wil.V , DPK di STTL "YLH"Yogyakarta

dicapai pada konsentrasi 15 % dengan nilai 2,16 %, dan 6,05 %; sedang untuk Glukosa terjadi pada konsentrasi 10 %, yaitu 2,57 % untuk kadar serat dan 7,05 % untuk kadar protein.

c. Pembahasan

Pada awal fermentasi nata, akan terjadi kenaikan jumlah sel yang cepat dan setelah hari kedua tampak adanya substansi berbentuk tipis yang terdapat di permukaan cairan. Lapisan tipis tersebut yang disebut dengan nata yang prinsipnya adalah slime (menyerupai kapsul) dari sel bakteri *Acetobacter xylinum* yang kaya selulosa. Komponen selulosa dalam limbah akan membentuk jaringan mikrofibril yang panjang dalam médium fermentasi. Gelembung-gelembung CO₂ yang dihasilkan selama fermentasi mempunyai kecenderungan melekat pada jaringan selulosa ini sehingga menyebabkan jaringan tersebut terangkat ke permukaan cairan.

Setiap harinya slime semakin tebal sampai waktu pengeraman memasuki hari ke 7, selebihnya tidak terjadi penambahan ketebalan lagi, karena pertumbuhan bakteri mulai menurun. Hal ini diakibatkan adanya akumulasi hasil fermentasi yang bersifat asam (bakteri mengoksidasi etanol dan karbohidrat menjadi asam asetat) dan lama kelamaan berubah menjadi toksik.

Pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan gula) nata sudah bisa terbentuk, hanya hasilnya jauh dari memuaskan. Slime yang terbentuk sebagai nata sangat tipis (rerata 30 mm), mudah putus jika diangkat, kurang kenyal dan mempunyai kadar serat dan kadar protein sangat rendah (berturut-turut mempunyai rerata 1,65 % dan 0,34 %). Hal ini bisa terjadi karena bakteri hanya mengandalkan kandungan karbohidrat di dalam limbah cair tahu sebagai médium fermentasi yang berkadar sangat rendah. Keadaan ini kurang memacu pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri pembuat nata, akibatnya proses fermentasi yang berlangsung sangat lambat. Dengan demikian pembentukan selulosa yang menyusun sebagian besar natapun hanya sedikit.

Penambahan gula tampak sangat nyata pengaruhnya terhadap pembentukan *nata de soya* ingá konsentrasi tertentu. Bakteri memperoleh cukup sumber tenaga yang dipergunakan untuk melakukan fermentasi limbah cair tahu menjadi *nata de soya*. Berdasar analisis keragaman, Glukosa 10 % adalah perlakuan terbaik dalam percobaan ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasar hasil penelitian, analisis statistik dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Jenis dan konsentrasi gula berpengaruh secara nyata terhadap produk *nata de soya* yang terbuat dari limbah cair tahu.
- Glukosa 10 % merupakan jenis dan konsentrasi gula yang optimum menghasilkan *nata de soya* dengan ketebalan 126,7 mm, berat basah 145 g, kadar serat 2,57 % dan kadar protein 7,05 %.

5.2 Saran

Mengingat tingginya kadar serat dalam *nata de soya*, maka perlunya gerakan *reuse* limbah cair tahu secara nasional agar pencemaran lingkungan dapat ditekan, serta bisa meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Hal ini dapat dilakukan oleh pengelola industri tahu itu sendiri atau penciptaan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaban, C.A. 1962. *Studies on the optimum condition for nata de cocoo ba formation coconut water*. Philipine Agriculture, Manila
- Anonim. 1998. Program produksi bersih di Indonesia. BAPEDAL. Jakarta
- Bergey's Manual. 1984. *Bergey's manual of systematic bacteriology volume* Wilking, Baltimor/London.
- Brastasida, L. 1999. Strategi Bapedal dalam pelaksanaan produksi bersih. Di Propinsi DIY. Yogyakarta.
- Budiyanto, M.A.K. 2003. *Mikrobiologi terapan*. UMM Press Malang
- Metcalf & Eddy. 1991. *Wastewater engineering treatment, disposal, and reu* McGraw-Hill Book Co. New York.
- Panderson *et al.*, 1971. *Microbiology of food fermentations*. The Avi Publ Inc New York.
- Potter, C. 1994. *Limbah cair berbagai industri di Indonesia. Sumber penge mutu*. EMDI BAPEDAL. Yakarta
- Purwanto. 2003. Produksi bersih untuk daya saing Indonesia. Training of t Dinas Perindagkop Propinsi DIY. Yogyakarta.
- Rahayu, E.S, Retno, I, Tyas, U, Enis, H, & C. Nur. 1993. *Bahan pangan PAU Pangan dan Gizi UGM Yogyakarta*.

=====

1) Dra.Dewi Rahyuni,MP , Dosen Tetap STTL "YLH"Yogyakarta
2) Drs.H.Akhsin Zulkoni,M.Si, Dosen Kopertis Wil.V , DPK di STTL "YLH"Yogyakarta