

BANYAK YEAST YANG TERKANDUNG PADA PROSES FERMENTASI MOLASSES: DAMPAKNYA TERHADAP KUANTITAS ETHANOL YANG DIHASILKAN DI PT INDO ACIDATAMA KARANGANYAR

Dian Farkhatus Solikha¹⁾, Fathin Firyal Abir²⁾

¹⁾Akademi Minyak dan Gas Balongan, Indramayu, farkhatussolikhadian@gmail.com

²⁾Akademi Minyak dan Gas Balongan, Indramayu, iyalfathin20@gmail.com

Diterima 16 Januari 2020, disetujui 18 April 2020, diterbitkan 30 April 2020

Pengutipan: Solikha, D.F & Abir, F.F. (2020). Banyak Yeast Yang Terkandung Pada Proses Fermentasi Molasses: Dampaknya Terhadap Kuantitas Ethanol Yang Dihasilkan Di Pt Indo Acidatama Karanganyar. *Gema Wiralodra*, Vol 11, No 1, Hal 107-123, April 2020

ABSTRAK

Fermentasi merupakan proses yang memanfaatkan kemampuan mikroba untuk menghasilkan metabolit primer dan metabolit sekunder dalam suatu lingkungan yang dikendalikan Mikroba itu menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui proses pembuatan *ethanol* dari *Molasses*, mengetahui pengaruh banyak yeast yang terhadap kuantitas ethanol yang dihasilkan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yeast pada proses pembuatan *ethanol*. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa Proses pembuatan *ethanol* dari *Molasses* pada plant alkohol di PT. Indo Acidatama Tbk mencakup tiga proses yaitu *Seed Fermenter* yang *Seed Fermentor*, *Pre Fermentor* dan *Main Fermentor*. Tanki *Seed Fermentor* terdiri atas tiga tanki, yaitu tanki dengan kode 209 A, B dan C. Tanki *Pre Fermentor* terdiri atas tanki dengan kode FB 210, 211 dan 212. Sedangkan untuk tanki *Main Fermentor* memiliki enam tanki dengan tiga tanki berkapasitas 750 m³ (tanki dengan kode FB 213, 214 dan 215), sedangkan tiga tanki lainnya memiliki kapasitas 1000 m³ (tanki dengan kode FB 216, 217 dan 218). Selain itu pengaruh banyak yeast yang terkandung pada proses fermentasi molasses berbanding lurus dengan kuantitas ethanol yang dihasilkan. Maka dapat disimpulkan bahwa apabila jumlah yeast yang terkandung (Cell/ml) memiliki jumlah yang tinggi maka persentase alkohol yang dihasilkan semakin tinggi. Sedangkan terbentuknya *yeast* sangat dipengaruhi faktor pendukung yaitu faktor eksternal berupa suhu ruang inkubasi saat fermentasi sedang berlangsung, pH air campuran, untuk faktor internal berupa campuran dari Urea dan asam fosfat.

Kata kunci : *ethanol*, fermentasi, kadar alkohol, *molasses*,

ABSTRACT

Fermentation is a process that utilizes the ability of microbes to produce primary metabolites and secondary metabolites in an environment that is controlled by microbes using *Saccharomyces cereviceae*. The purpose of this study is to find out the process of making ethanol from Molasses, determine the effect of many yeast on the quantity of ethanol produced, and the factors that influence the growth of yeast in the process of making ethanol. The method used is the experimental method. Based on the results of the study it can be concluded that the process of making ethanol from Molasses in an alcohol plant at PT. Indo Acidatama Tbk covers three processes namely Seed Fermenter which is Seed Fermentor, Pre Fermentor and Main Fermentor. The Seed Fermentor tank consists of three tanks, namely tank with code 209 A, B and C. Pre Fermentor tank consists of tank with code FB 210, 211 and 212. Whereas for Main Fermentor tank has six tanks with three 750 m³ tanks (tank with FB codes 213, 214 and 215), while the other three tanks have a capacity of 1000 m³ (tanks with codes FB 216, 217 and 218). In

Diterbitkan oleh:

Universitas Wiralodra

Jln. Ir. H. Juanda Km 3 Indramayu, Jawa Barat

addition, the influence of many yeasts contained in the molasses fermentation process is directly proportional to the quantity of ethanol produced. It can be concluded that if the amount of yeast contained (Cell / ml) has a high amount, the percentage of alcohol produced will be higher. While the formation of yeast is strongly influenced by supporting factors, namely external factors such as incubation room temperature when fermentation is taking place, the pH of the mixed water, for internal factors in the form of a mixture of urea and phosphoric acid.

Keywords: ethanol, fermentation, alcohol content, molasses,

PENDAHULUAN

Fermentasi adalah proses yang dilakukan microba atau jasad renik, dimana dengan proses fermentasi dapat mengubah bahan yang mengandung gula seperti sari buah, tetes, dll menjadi alkohol (C_2H_5OH). (Masturi, 2017). Produksi alkohol dari biomassa, telah dilakukan orang sekurang-kurangnya sudah 2.000 tahun. Adanya kendaraan mobil dalam skala komersial pada akhir abad yang lampau, alkohol digunakan pula sebagai bahan bakar. Setelah banyaknya ditemukan sumber bahan bakar minyak, maka penggunaan alkohol menjadi berkurang. Meningkatnya harga bahan bakar minyak, maka alkohol menjadi penting lagi. Pada PT. Indo Acidatama Tbk, Kemiri, Kebakkramat, Karanganyar yang mulai beroperasi tahun 1989 dengan peralatan yang serba *modern* dan canggih sehingga mampu mengolah tetes tebu sebagai hasil samping pabrik gula menjadi produk-produk kimia yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Produk utama yang dihasilkan di PT. Indo Acidatama Tbk, Kemiri, Kebakkramat, Karanganyar antara lain *Ethanol*. Pada proses fermentasi yang dilaksanakan di PT. Indo Acidatama menggunakan bahan baku tetes tebu/*Molasse* dengan *Brix* serta kadar gula tertentu.

Ethanol atau yang disebut juga etil alkohol (C_2H_5OH) yang diproduksi oleh PT Indo Acidatama merupakan *bio-ethanol* dari tetes tebu (*molasses*) yang difermentasikan oleh *yeast* dari *Saccharomyces cerevisiae*. Tetes tebu (*molasses*) merupakan cairan kental berwarna coklat kehitaman yang merupakan buangan akhir proses pengolahan gula setelah mengalami proses kristalisasi berulang. Pada produksi yeast, beberapa substrat dapat digunakan. Substrat ini meliputi n-alkana, methanol, ethanol, minyak diesel, limbah industri bir, pati, molasses. Yeast yang diproduksi adalah *Candida*, *Hansenula*, *Rhodotorula* dan *Torulopsis*.

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai pembuatan bioethanol diantaranya yaitu (1) penelitian oleh Jayus dkk (2016) produksi etanol tertinggi

ketika digunakan *Saccharomyces cerevisiae*, (2) penelitian oleh Wardani (2013) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah penambahan *Saccharomyces cerevisiae*, (3) penelitian oleh Agustina (2016) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah waktu fermentasi, (4) penelitian oleh Anggraini dkk (2017) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah pH, (5) penelitian oleh Kusmiati (2010) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah substrat nutrisi, dan sedangkan penelitian oleh (6) Ari (2016) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi produksi etanol yaitu waktu fermentasi, penambahan urea, dan penambahan *saccharomyces cereviceae*. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh banyak yeast yang terhadap kuantitas ethanol yang dihasilkan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yeast pada proses pembuatan *ethanol*.

Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh banyak yeast yang terhadap kuantitas ethanol yang dihasilkan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yeast pada proses pembuatan *ethanol*. Maka tujuan penelitian ini yaitu mengetahui proses pembuatan *ethanol* dari *Molasses*, mengetahui pengaruh banyak yeast yang terhadap kuantitas ethanol yang dihasilkan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yeast pada proses pembuatan *ethanol*.

Saccharomyces cereviceae merupakan jenis *Yeast* yang paling umum digunakan pada pembuatan roti atau Pada produksi *Saccharomyces cerevisiae* , digunakan media yang mengandung gula, seperti molases. Media dasar Gula. Khamir ini sangat mudah ditumbuhkan, membutuhkan nutrisi yang sederhana, laju pertumbuhan yang cepat, sangat stabil, dan aman digunakan (*food-grade organism*). Berdasarkan karakteristik tersebut, *S. cereviceae* lebih banyak digunakan dalam pembuatan Ethanol dibandingkan penggunaan jenis khamir yang lain. (Nuryoto, 2008).

METODE PENELITIAN

Metode eksperimen yang dilakukan yaitu dengan cara pengujian sampel yang diambil setiap 4 jam sekali dan diuji pada laboratorium dan mengumpulkan data *record* yang berada pada ruang operator.

Pengujian sampel dibagi menjadi dua tahapan analisis yaitu :

Tahap Penelitian

Pada tahapan ini menggunakan berbagai macam percobaan, meliputi Membuat Media Yield, Membuat YMP Medium, Inokulasi TT Seed, Inokulasi TT Seed kedalam Media Yield, analisa *Brix*, perhitungan pH, dan Analisa Alcohol Content.

Adapun prosedur pembentukan *yeast* akan di jelaskan sebagai berikut :

a. Membuat Media Yield

1) Menimbang :

0,25 gr d.A.P

0,5 gr urea

2,5 gr Yeast Extract

2,5 gr Pepton

Tetes 10 % molases dijadikan 600 ml

2) Memasukan semua bahan ke dalam beaker glass 250 ml

3) Larutkan dengan aquadest

4) Menyiapkan labu takar 500 ml dan 100 ml

5) Memasukkan ke labu leher angsa

6) Menutup dengan silicon plack, dan tutup dengan alumunium foil kemudian diikat dan disterilkan dalam autoclave dengan suhu 120 °C selama 20 menit pada tekanan 1 atm.

b. Membuat YMP (Yeast Media Pepton)

1) Menimbang:

Yeast Extract Powder : 0,6 gr/200 ml

Malt Extract Powder : 0,6 gr/200 ml

Pepton : 0,1 gr/200 ml

Glukosa : 2 gr/200 ml

2) Larutkan dengan aquadest

3) Mencampurkan masing-masing larutan diatas dan menjadikan volumenya menjadi 200 ml

4) Memasukkan dalam test tube masing-masing 10 mL, lalu menutup test tube tersebut.

- 5) Menyeterilkan dengan autoclave pada suhu 120°C selama 20 menit pada tekanan 1 atm.

c. Inokulasi TT Seed

- 1) Menyeterilkan ruang inokulasi dengan lampu UV minimal 2 jam.
- 2) Menyeterilkan inkas dengan lampu UV minimal 2 jam
- 3) Menyeterilkan tangan dengan detol.
- 4) Secara aseptis menginokulasikan 1 ose *yeast* dari *stock slant* ke dalam media YMP kemudian mencampurkan.
- 5) Menginkubasikan pada incubator dengan suhu 30°C selama 24 jam.

d. Inokulasi TT Seed kedalam Media Yield

- 1) Mengambil YMP media yang telah diinkubasi, kemudian masukkan kedalam Media Yield, tetapi sebelumnya pada saat memindahkan panaskan dahulu mulut tabung dengan pembakar spiritus dengan tujuan agar steril.
- 2) Menutup menggunakan *muffle* leher angsa dan diberi *aquadest* kemudian menginkubasi selama 3 hari.

Adapun prosedur pendataan sampel molasse pada setiap unit akan di jelaskan sebagai berikut:

e. Analisa Alkohol Content

- 1) Mengambil 250 ml *mash* dengan labu takar, lalu masukkan ke dalam labu destilasi volume 1000 ml dan membilas labu takar dengan *aquadest* sebanyak ± 125 ml.
- 2) Mendestilasi dan menampung destilat dengan erlenmeyer sampai volume 250 ml, dan memindahkan ke labu takar 500 ml dan menjadikan volumenya 500 ml dengan *aquadest* mengaduk hingga homogen, lalu simpan dalam *freezer* sampai suhu dibawah 20°C lalu aduk lagi.
- 3) Masukkan ke gelas ukur volume 250 ml dan memasukkan *spindle alcohol meter* range 0 – 7 % dan membaca tepat pada suhu 20°C.

f. Analisa kadar Brix

- 1) Mengambil mash dalam fermenter lalu memasukkan mash ke dalam pipa uji yang telah diberi indikator saccharimeter
- 2) Dalam indikator saccharimeter rate 10-25 untuk melihat kekentalan dari mash.

g. Analisa kadar pH

- 1) Mengambil 250 ml mashdari botol sampel lalu memasukkan ke dalam labu takar, lalu masukkan ke dalam gelas beakeryang telah dibilas aquadest
- 2) Pengeceken kadar pH menggunakan pH meter

Tahap Pengamatan

Pada tahapan ini melakukan berbagai macam pengamatan, meliputi :

- 1) Jenis *yeast* yang digunakan
- 2) Jumlah *yeast* yang diinokulasi dalam skala lab dan operasional
- 3) Kadar molase pada Tanki
- 4) Jenis nutrien yang digunakan
- 5) Jumlah kadar nutrien yang digunakan
- 6) Kadar *ethanol* yang keluar setiap proses fermentasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada unit fermentasi (area 200) ada beberapa proses dalam pembentukan Ethanol mulai dari fase *seed fermenter*, *pre fermenter*, dan *main ferementer*. *Saccharomyces cereviseae* digunakan untuk produksi ethanol pada fermentasi di penelitian ini sesuai dengan tinjauan penelitian dari Jayus dkk (2016) yang menyatakan bahwa produksi etanol tertinggi ketika digunakan *Saccharomyces cerevisea*. Fermentasi di PT INDO ACIDATAMA Tbk. ini dilakukan dengan sistem batch. Dimana dalam satu batch terdiri atas satu *seed fermentor*, *pre fermentor* dan *main fermentor*. Tanki *seed fermentor* terdiri atas tiga tanki, yaitu tanki 209 A, B dan C. Tanki *pre fermentor* terdiri atas tanki FB 210, 211 dan 212. Sedangkan untuk tanki *main fermentor* memiliki enam tanki dengan tiga tanki berkapasitas 750 m³ (tanki FB 213, 214 dan 215), sedangkan tiga tanki lainnya memiliki kapasitas 1000 m³ (tanki FB 216, 217 dan 218).

a. *Seed fermentor*

Seed fermentor merupakan tempat *starter* pertama pembenihan ataupun pertumbuhan jasad renik dalam skala operasional. Proses dalam *seed fermentor* terdiri dari *Cleaning*, Sterilisasi Tanki, pembuatan media, Sterilisasi media, pendinginan media, pembiakan media, dan kondisi operasional selama inkubasi.

1) *Cleaning*

Merupakan proses pencucian tanki *seed* yang akan dipergunakan untuk membersihkan sisa-sisa *yeast* dan sisa anti-*foam* dari proses sebelumnya. Dimana proses *cleaningseed fermenter tank* dilakukan dengan cara menyemprotkan air kedinding tanki lewat *sparger* yang dilakukan selama 5 menit, kemudian diberi deterjen dan dibilas kembali dengan air sampai deterjen hilang. Kemudian buka *valve steam* untuk *flashing* (menghilangkan kotoran yang menyumbat lubang *sparger*) selama 1 menit. Kemudian masukan larutan formalin sebagai desinfektan. Pemberian larutan formalin hanya dilakukan untuk *cleaning* tanki kosong, jika tanki telah melalui proses dan baru saja kosong, maka penyemprotan dengan desinfektan tidak perlu dilakukan lagi, hanya langsung saja melakukan sterilisasi pada tanki yang akan digunakan dengan memakai *steam*.

2) Sterilisasi Tanki

Sterilisasi tanki dilakukan untuk membunuh kontaminan yang mungkin terdapat dalam tanki fermentor maupun media masuk kedalam tanki. Sterilisasi tanki dilakukan dengan prosedur *manhole* ditutup rapat, *shipon pot* diisi air 1/3 bagian (untuk mengeluarkan uap air dari sterilisasi). Kemudian *valvesteam* dibuka perlahan-lahan ¼ putaran. Dan *valvedrain* dan *valve sampel cook* dibuka sedikit untuk mengeluarkan kondensat. Waktu yang dibutuhkan untuk sterilisasi tanki ini adalah 2 jam dan suhu 99-100°C.

3) Pembuatan Media

Pembuatan media pada *seed fermentor* dilakukan bersamaan dengan pengisian (*filling*) *pre fermenter* maupun *main fermenter*. Adapun pembuatan media *seed* menggunakan *eslang hose/pipe* yang telah direndam dalam larutan formalin sehingga selalu dalam keadaan steril. Pembuatan media *seed fermenter* dilakukan oleh dua orang, dengan cara tanki penyimpanan sementara FC 207 (*molasses*) dan FC 206 (air) akan dipompa dan dialirkan ke tanki *seed fermenter* melalui *valve* yang berhubungan dengan *hose pipe*. Air dan *molasses* akan tercampur dengan volume *molasses* yaitu 0,25 m³ dan air 2 m³.

4) Sterilisasi Media

Media fermentasi berupa campuran *molasses* dan air juga penting untuk disterilisasi untuk menghilangkan kontaminan dalam media. Dimana sterilisasi ini

berfungsi agar tidak ada kontaminan bakteri atau jasad renik selain *yeast* yang digunakan. Sterilisasi media dalam *seedfermentor* dilakukan dengan menggunakan *steam*. Media panaskan dengan *steam* hingga mencapai temperatur 99-100°C selama 2 jam. Kemudian matikan *steam* dan biarkan konstan selama 30 menit

5) Pendinginan Media

Pendinginan media dalam sistem fermentasi diperlukan untuk menjaga agar kondisi fermentasi tetap pada suhu optimal (32-35°C). Secara alami, suhu ketika fermentasi akan terus naik karena aktivitas fermentasi itu sendiri. Pada tanki *seed fermentor*, sistem pendinginan yang digunakan adalah dengan menggunakan *jacket cooler*. Cara menggunakan dan membuka aliran pada *jacket cooler* dilakukan dengan membuka *valvecooling water*. Waktu untuk mendinginkan tanki adalah sekitar 2-3 jam hingga temperatur tanki menunjukkan angka 31-32°C. Kemudian menambahkan nutrisi berupa urea cair sebanyak 2 liter, asam fosfat 3 liter dan antifoam (*Polypropylene glycol*) sebanyak 1 liter. Antifoam berfungsi untuk menghilangkan buih yang mana menghambat proses pengembangbiakan *yeast*.

6) Pemiakan Media dalam *Seed Fermenter* (Proses Inokulasi)

Sebelum media diberi "*yeast*" atau ragi maka 2 jam sebelumnya diambil dahulu sampel dari media (*mash*) untuk dianalisa persentase TS (*Total Sugar*), kekentalan (Brix) dan juga pH media. Dengan persyaratan kandungan TS awal adalah 10-12%, Brix awal adalah 16-18°BX, dan pH berkisar 5-5,2. Jika persyaratan tersebut sudah terpenuhi, maka inokulasi baru akan dilaksanakan. Proses inokulasi dilakukan dengan cara menyemprot lubang inokulum dengan alkohol 70% agar steril. Kemudian memasukan inokulum (*yeast*) dari laboratorium mikrobiologi sebanyak 16 liter (4 labu) melewati lubang inokulum. Selama proses pemasukkan *yeast* kultur disekeliling lubang inokulum harus selalu disemprot dengan alkohol 70% agar seteril.

b. *Prefermentor*

Tanki *pre fermentor* merupakan tangki biakan kedua setelah *seed fermenter* yang digunakan untuk mengembang-biakan *yeast* yang akan digunakan dalam *main fermentor*. Alkohol yang terbentuk pada *prefermentor* masih berkadar 3-6%. Adapun proses yang terdapat dalam *pre fermentor* meliputi:

1) *Cleaning Tanki*

Proses *cleaning* pada *pre fermenter* sama dengan proses *cleaning* pada *seed fermenter* yaitu dengan menyemprotkan air ke dinding tanki lewat *sparger* yang dilakukan selama 5 menit, kemudian diberi deterjen dan dibilas kembali dengan air sampai deterjen hilang. Kemudian buka *valvesteam* untuk *flashing* (menghilangkan kotoran yang menyumbat lubang *sparger*) selama 1 menit. Kemudian masukan larutan formalin sebagai desinfeksi.

Pemberian larutan formalin hanya dilakukan untuk *cleaning* tanki kosong, jika tanki telah melalui proses dan baru saja kosong, maka penyemprotan dengan desinfektan tidak perlu dilakukan lagi, hanya langsung saja melakukan sterilisasi pada tanki yang akan digunakan dengan memakai *steam*.

2) *Sterilisasi Tanki*

Proses sterilisasi tanki sama dengan proses sterilisasi pada *seed fermenter* yaitu dengan menggunakan *steam*. *Valve steam* dibuka perlahan-lahan 1/4 putaran. Tanki di sterilisasi sampai temperatur 99-100°C, menggunakan *surface area* jika sudah tercapai, tutup *valve steam*. Sterilisasi dilakukan selama 1 jam. Jika sudah 1 jam, buka *valve* aerasi 1/2 putaran untuk mengeluarkan sisa-sisa *steam* melalui pipa *drain* agar kondensat terbuang.

3) *Pembuatan Media Pre fermentor*

Pada proses pembuatan media di *pre fermenter* ini, sebelum *molasess* dan air masuk, *valve filling pre fermenter* dibuka dan *valve* distribusi ke *main fermenter* tank harus ditutup. Kemudian menuangkan urea 50 kg dan larutan asam fosfat sebanyak 35 kg, dan menuangkan antifoam (*Polypropylene glycol*) sebanyak 5 L. *Molasess* masuk tanki sebanyak 7 m³, dilihat dari *flowmeter* dan air proses masuk tanki 37 m³.

4) *Pasteurisasi Media Pre fermentor*

Dilakukan dengan menggunakan *steam* melalui *sparger* yang ada di dasar tanki sehingga media akan kontak langsung dengan *steam*. Pasteurisasi tersebut dilakukan dengan membuka *valve steam* perlahan-lahan hingga 2,5 putaran. Media yang dipasteurisasi dipanaskan hingga temperatur mencapai 70-80°C. Dan dilakukan selama 2-3 jam, dan lalu biarkan konstan selama 30 menit. Pasteurisasi

dihentikan dengan cara menutup *valve steam*, kemudian baru *valve* aerasi ditutup. Media tetap dibiarkan dalam kondisi panas untuk mengurangi kontaminan.

5) Pendinginan Media *Pre fermentor*

Pendinginan media pre-fermenter dilakukan dengan sistem *surface area* (pertukaran panas antara air dingin dengan dinding tanki), yang mana dilakukan dengan cara membuka *valve* aerasi 100 m³/jam dan buka *valve cooling water* dengan bukaan penuh. Pendinginan dilakukan hingga suhu tercapai $\pm 32^{\circ}\text{C}$

c. *Main fermenter*

Main fermenter merupakan tanki dimana proses perubahan molases menjadi *ethanol* dilakukan hingga kadar *ethanol* mencapai 10-12%. Tanki *main fermenter* merupakan tanki yang paling besar di unit Fermentasi (area 200) dan harus dipastikan bebas dari kontaminan seperti *Acetobacter aceti*, *Lactobacter aceti* dan *Leuconosto mosenteriodes*. Sehingga pada tahapan *main fermenter* ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1) *Cleaning Tanki Main Fermenter*

Pembersihan (*cleaning*) pada tanki *main fermenter* dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan penyemprotan dengan selang lewat *manhole* dan dengan *sprayer* yang ada di atas tanki. Dimana tahap/cara dalam melakukan *cleaning* tersebut adalah:

- Pasang selang pada *valve cleaning* dan masukkan ke tanki *main fermenter* lewat *manhole*, buka *valve drain*
- Nyalakan pompa sumersible
- Nyalakan P 203, selang secara manual disemprotkan ke dasar tanki sehingga lumpur (*sludge*) di dasar tanki bersih, waktu yang diperlukan pada tahap ini 20 menit
- Tutup *valve cleaning* yang menghubungkan selang dan buka *valve cleaning* yang menuju *sprayer*
- Buka *valve steam* ½ putaran
- Dengan P 203 tetap hidup, nyalakan pompa sirkulasi agar pompa sirkulasi dan *Heat exchanger* dapat bersih, sirkulasi diulang 2-3 kali
- Setelah 40 menit, *cleaning* dihentikan. Pompa P203, pompa sumersible di hentikan juga dan *valve cleaning* serta drain ditutup.

- Jika tanki dalam keadaan kosong tuang formalin 0,5 L dan bilas lagi dengan air.

2) Pembuatan Media *Pre fermentor*

Pembuatan media dilakukan dengan memasukkan *Molasses* sebesar 228,75 m³ dan Air 525 m³, Setelah media siap maka proses *Filling* siap dilakukan.

3) Penambahan Nutrien

Feed dari *prefermenter* akan dialirkan menuju *main fermenter*, pada tahap ini merupakan bagian utama dari fermentasi dimana *yeast* tidak lagi diberi nutrisi melainkan hanya diberi media, dikarenakan pada tahap ini *yeast* mulai dipekerjakan atau digunakan untuk mengurai *molasis* atau tetes tebu menjadi alkohol dengan kadar presentase alkohol 8%-12% yang kemudian akan diolah kembali di Area 300 atau Unit Destilasi untuk menaikkan kadar alkohol atau *ethanol* sesuai kebutuhan pasar.

Urea : - kg

Asam Fosfat : 34 kg

Pada tahap dalam unit *Main fermenter* penambahan urea tidak lagi digunakan karena pada tahap ini *yeast* sudah tidak dikembang biakan lagi melainkan digunakan untuk mengurai *molasses* atau tetes tebu agar menjadi alkohol.

4) *Filling Main Fermenter*

Selama *filling* (pengisian media maupun *yeast*) tetap dilakukan aerasi selama 2 jam agar *yeast* dapat beradaptasi dari keadaan aerob (perkembangbiakan) menjadi anaerob (pembentukan *ethanol*). *Filling* dilakukan dengan membuka *valve filling* untuk *main fermenter* dan buka *valve P 203*, kemudian mengisi air proses. Setelah air proses ditambahkan selama 10 menit, nyalakan pompa P 107 untuk pengisian *molasses*. Menyalakan pompa sirkulasi dan HE, buka *valve coolong water inlet* dan *outlet HE*. Ketika *filling* sudah memasuki menit ke 20, dilakukan transfer *yeast mash* dari tanki *pre fermentor* dengan cara gravitasi (dengan membuka *valve drain pre fermentor* dan buka *valve* untuk transfer di *main fermenter*). Waktu transfer tersebut akan berlangsung selama 15-20 menit. Ketika *filling* berjalan 1,5 jam, tambahkan urea 100 kg, tanpa penambahan asam fosfat. Pada proses *filling* waktu yang dibutuhkan sekitar 15-17 jam. Selama *filling* suhu dijaga pada kisaran 32-35°C, dengan pendinginan dari *Plate and Frame Heat exchanger*. Setelah *filling* berjalan

Diterbitkan oleh:

Universitas Wiralodra

Jln. Ir. H. Juanda Km 3 Indramayu, Jawa Barat

4 jam, tanki fermenter diberi antifoam sebanyak 10 L dan gas CO₂ akan dihisap dan dialirkan ke CO₂Plant.

Berikut ini adalah hal-hal yang harus diperhatikan pada saat proses fermentasi:

- Proses fermentasi dapat berjalan dengan baik jika suhu optimum < 35°C, karena jika melebihi batas suhu tersebut *yeast* akan mati dan mengakibatkan kadar alkohol dalam *mash* masih rendah (tidak mencapai 8-10%). Untuk mengatasi kenaikan suhu dalam tanki *main fermentor* digunakanlah pengaturan *valve cooling* dari HE
- Setiap 4 jam diambil sampel untuk di analisa °Bx dan pH
- Pada saat *start* maupun *finish* fermentasi juga diambil sampel untuk dianalisa °Bx, TS dan kadar alkohol.
- Waktu proses fermentasi berlangsung selama 36-40 jam
- 4 jam sebelum di distilasi diambil sampel untuk dianalisa kadar alkoholnya.

Berdasarkan proses fermentasi tersebut didapatkan data tabel perbandingan dari setiap *batch*. dengan banyaknya *yeast* (total Cell) akan mempengaruhi kadar alkohol yang terbentuk :

Tabel 1 Hasil Pengamatan Pengaruh jumlah yeast

No	Tangki	Jumlah Yeast (batch 1)	Range/hargasat. (Cell/ml)	Jumlah yeast (batch 2)	Range/hargasat. (Cell/ml)
1.	<i>Seed Fermenter</i>	Start	0,40 x 10 ⁷	Start	0,65 x 10 ⁷
		Finish	4,35 x 10 ⁸	Finish	3,10 x 10 ⁸
		Alk	2,7 %	Alk	2,0%
2.	<i>Pre Fermenter</i>	Start	0,40 x 10 ⁷	Start	0,70 x 10 ⁷
		Finish	4,60 x 10 ⁸	Finish	4,80 x 10 ⁸
		Alk	5,3%	Alk	5,0%
3.	<i>Main Fermenter</i>	Start	2,20 x 10 ⁸	Start	2,60 x 10 ⁸
		Finish	1,80 x 10 ⁸	Finish	1,9 x 10 ⁸
		Alk	11%	Alk	9,4%
Alkohol yang dihasilkan			11 %		9,4 %

Pembahasan

Pada tabel tersebut dapat dilihat *yeast*(Cell/ml)mengalami kenalikan sigifikan dalam setiap parameter. Mulai dari *seed fermenter*, dan *pre fermenter* hal ini disebabkan karena dalam proses tersebut inkubasi dalam tangki berjenis *aerobatau* memerlukan oksigen. Sedangkan pada *main fermenter*jumlah cell yang terbentuk meningkat tetapi tidak terlalu signifikan. Hal ini terjadi karena proses ingkubasinya berjenis *anaerob* atau tidak memerlukan oksigen. Dan dari tabel tersebut dapat dilihat pula, parameter inkubasi awal dan akhir terhadap banyaknya *yeast*mempengaruhi terbentuk alkohol tersebut.

Terlihat pada batch 1 proses pada tangki Seed Fermenter memiliki jumlah total cell yeast berjumlah $4,35 \times 10^7$ dan menghasilkan alkohol 2,7% sedangkan pada batch 2 memiliki total cellyeast $3,10 \times 10^7$ dan menghasilkan alkohol 2,0%. Lalu pada tangki Pre Fermenter memiliki jumlah total cell yeast berjumlah $4,60 \times 10^7$ dan menghasilkan alkohol 5,3% sedangkan pada batch 2 memiliki total cell yeast $4,80 \times 10^7$ dan menghasilkan alkohol 5,0%. Dan pada tangki Main Fermenter memiliki jumlah total cell yeast berjumlah $1,80 \times 10^8$ dan menghasilkan alkohol 11% sedangkan pada batch 2 memiliki total cell yeast $1,9 \times 10^8$ dan menghasilkan alkohol 9,4%. Dapat disimpulkan bahwa pada tangki seed fermenter dan tangki Pre fermenter berbanding lurus jumlah total cell yeast dengan Alkohol yang terbentuk. Namun, berbeda dengan tangki Main Fermenter.

Namun terdapat penyimpangan jumlah total cell pada tangki main fermenterdengan jumlah alkohol yang terbentuk. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya terdapat faktor yang mempengaruhi terbentuknya ethanol yaitu penelitian oleh Wardani (2013) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah penanmbahan *Saccharomyces cereviseae*. Agustina (2016) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah waktu fermentasi, sedangkan Anggraini dkk (2017) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah pH. Kusmiati (2010) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi produksi etanol adalah substrat nutrisi dan sedangkan Ari (2016) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi produksi etanol

yaitu waktu fermentasi, penambahan urea, dan penambahan *saccharomyces cereviceae*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis maka terbentuknya *yeast* pun sangat dipengaruhi beberapa faktor pendukung internal dan eksternal. faktor eksternal berupa suhu ruang inkubasi saat fermentasi sedang berlangsung, pH air campuran yang terlalu asam atau terlalu basa maka *Saccharomyces cerevisiae* tidak akan bisa berkembang dengan sempurna seperti yang diharapkan, untuk faktor internal berupa campuran dari Urea dan asam fosfat. Urea berfungsi sebagai sumber makanan dari *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan Asam fosfat berfungsi sebagai penguat dari dinding sel *Saccharomyces*. Maka komparasi antara penelitian sebelumnya oleh para peneliti sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan penulis maka faktor yang mempengaruhi pembentukan ethanol yaitu pH, substrat dan suhu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data pada penelitian ini maka dapat disimpulkan yaitu Proses pembuatan *ethanol* dari *Molasses* pada plant alkohol di PT. Indo Acidatama Tbk mencakup tiga proses yaitu *Seed Fermenter* yang *Seed Fermentor*, *Pre Fermentor* dan *Main Fermentor*. Tanki *Seed Fermentor* terdiri atas tiga tanki, yaitu tanki dengan kode 209 A,B dan C. Tanki *Pre Fermentor* terdiri atas tanki dengan kode FB 210, 211 dan 212. Sedangkan untuk tanki *Main Fermenter* memiliki enam tanki dengan tiga tanki berkapasitas 750 m³ (tanki dengan kode FB 213, 214 dan 215), sedangkan tiga tanki lainnya memiliki kapasitas 1000 m³ (tanki dengan kode FB 216, 217 dan 218).

Pengaruh banyak yeast yang terkandung pada proses fermentasi molasse terhadap kuantitas ethanol yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa apabila jumlah yeast yang terkandung (Cell/ml) memiliki jumlah yang tinggi maka persentase alkohol yang dihasilkan akan semakin tinggi. Proses fermentasi pada unit 200 dapat disimpulkan bahwa apabila jumlah Yeast (Cell/ml) ternyata mempengaruhi jumlah ethanol yang terbentuk pada prosesnya. Namun terdapat penyimpangan jumlah total cell pada tangki main fermenter dengan jumlah alkohol yang terbentuk. Terbentuknya *yeast* pun sangat dipengaruhi beberapa faktor

pendukung internal dan eksternal. faktor eksternal berupa suhu ruang inkubasi saat fermentasi sedang berlangsung, pH air campuran yang terlalu asam atau terlalu basa maka *Saccharomyces cerevisiae* tidak akan bisa berkembang dengan sempurna seperti yang diharapkan, untuk faktor internal berupa campuran dari Urea dan asam fosfat. Urea berfungsi sebagai sumber makanan dari *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan Asam fosfat berfungsi sebagai penguat dari dinding sel *Saccharomyces*

DAFTAR PUSTAKA

- Adini, S., Kusdiyantini, E., & Budiharjo, A. (2015). Produksi Bioetanol dari Rumput Laut dan Limbah Agar *Gracilaria* sp. dengan Metode Sakarifikasi yang Berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*, Vol. 16, No. 2.
- Agustina, R., Ratman., & Said, I. (2016). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol dari Kulit Jagung Manis. *Jurnal Akademika Kimia*, Vol.5 No.4, 2016.
- Ahmad, R.Z. (2005). Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces Cerevisiae* untuk Ternak. *Wartazoa*, Vol.15, No.1, 49-55
- Anggraini, Abrina., Yuningsih, Sussy., & Mauritsius. (2016). Pengaruh pH Terhadap Kualitas Produk Etanol dari Molases Melalui Proses Fermentasi. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, Vol 2, No 2., 98-105,
- Arifwan., Erwin., dan Kartika, R. 2016. Pembuatan Bioetanol Dari Singkong Karet (*Manihot Glaziovii* Muell) dengan Hidrolisis Enzimatik dan Difermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Atomik*, Vol 1, No 1.
- Baharuddin, M ., Sappewali., Karisma., & Fitriyani, J. (2016). Produksi Bioetanol Dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L.) dan Kulit Pohon Dao (*Dracontamelon*) Melalui Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak (SFS). *Chimica et Natura Acta* ,Vol.4, No.1.
- Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry. Edisi 4 Revisi*. Berlin: springer
- Bušić, A., Marđetko, N., Kundas, S., Morzak, G., Belskaya, H., Ivančić Šantek, M., ... & Šantek, B. (2018). Bioethanol production from renewable raw materials and its separation and purification: A review. *Food technology and biotechnology*, 56(3), 289-311. Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Febriyanti, A.E., Sari , C.N., dan Adisyahputra. 2016. *Efektivitas Media Pertumbuhan Khamir Komersial (Saccharomyces Cerevisiae) untuk*

Fermentasi Bioetanol dari Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes). Jurnal Biologi Indonesia 12 (2).

Fessenden, R.J. and Fessenden, J.S., (1982). Kimia Organik. diterjemahkan oleh Pudjaatmakan, A. H., Edisi Ketiga, Jilid 1, 237-239. Jakarta : Erlangga

Hanif, M., Mahlia, T.M.I., Aditiya, H.B., & Abu Bakar, M.S. (2017). Energy and environmental assessments of bioethanol production from Sri Kanji 1 cassava in Malaysia. *Biofuel Research Journal*, Vol 13, 537-544.

Hart, H. (1987). *Organic Chemistry a Short Lecture*. New York : McGraw-Hill

Jay, Jayus., N.V,Iga., & Nurhayati. (2016). Produksi Bioetanol oleh *Saccaromyces Cerevisiae* FNCC 3210 pada Media Molases dengan Kecepatan Agitasi dan Aerasi yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi* Vol.10 No. 02 2016.

Juwita, R. (2009). *Studi Produksi Alkohol Dari Tetes Tebu*. Makasar: Universitas Hasanudin.

Kusmiati, Thantowi,A., & Nuswantara, S. (2010). Efek Sumber Karbon Berbeda terhadap Produksi α -Glukan oleh *Saccharomyces Cerevisiae* pada Fermentor Air Lift. *Jurnal Natur Indonesia* 13 (2) Februari 2011.

Kustyawati, M.E., Sari, M., & Haryati, T. (2013). *Efek Fermentasi dengan Saccharomyces Cerevisiae Terhadap Karakteristik Biokimia Tapioka*. *Jurnal Agritech* Vol. 33 No. 3.

Leta. (2009). *Penerapan Bioteknologi dalam Ekstraksi Minyak Kelapa dengan Menggunakan Khamir Roti (Saccharomyces Cerevisiae)*. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi* Vol.10 No.2.

Manurung, E.W., Bustan, D., & Royen, H. (2013). *Pembuatan Etanol dari Tepung Ubi Kayu dengan Menggunakan Metode Hidrolisa*. Vol.19 No.3 *Jurnal Teknik Kimia*.

Masturi., Cristina, A ., Istiana,A ., Sunarno., & Dwijananti, P. (2017). *Ethanol Production from Fermentation of Arum Manis Mango Seeds (Mangifera Indica L.) using Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 6 (1).

Murniati ., Handayani, S.S ., dan Risfianty, D.K. 2018. *Bioetanol dari Limbah Biji Durian (Durio Zibethinus)*. *J. Pijar MIPA* Vol. 13 No.2.

Nuryoto. (2008). *Studi Kinerja Katalisator Lewatit Monoplus s-100 pada Reaksi Esterifikasi antara Etanol dan Asam Asetat* . Vol. 2, No. 1. Cilegon: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa .

Polli, F.F. (2016). *Penelitian Pembuatan Etanol dari Serat/Ampas Sagu*. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri* Vol. 8 No. 1.

Riadi, L. (2007). *Teknologi Fermentasi Cetakan Pertama*. Jogjakarta: Graha Ilmu

Diterbitkan oleh:

Universitas Wiralodra

Jln. Ir. H. Juanda Km 3 Indramayu, Jawa Barat

- Rizal, S., & Kustyawati, M.E. (2019). Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Beta-Glukan Tempe Kedelai Dengan Penambahan Saccharomyces Cerevisiae. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 20 No. 2.
- Reis, V.R., Bassi, A.P.G., Gomes, J.C., & Ceccato, S.R. (2013). Characteristics of Saccharomyces cerevisiae Yeasts Exhibiting Rough Colonies and Pseudohyphal Morphology with Respect to Alcoholic Fermentation. *Brazilian Journal of Microbiology*, Vol 44, No 4.
- Rizwan, M., Diah, A.W.M., & Ratman. (2018). Pengaruh Konsentrasi Ragi Tape (Saccharomyces Cerevisiae) Terhadap Kadar Bioetanol Pada Proses Fermentasi Biji Alpukat (Persea Americana Mill). *Jurnal Akademika Kimia* Vol 7, No 4.
- Ruslina Y. D. M. (2012). *Laporan Kerja Praktek pada Unit Fermentasi Pt. Indo Achidatama*. Depok : Universitas Indonesia.
- Rustiati, B. (2018). Optimalisasi Sel Saccharomyces Cerevisiae untuk Meningkatkan produktivitas dan Efisiensi Industri Etanol. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, Vol. 23, No.2.
- Susmiati, Y. (2018). Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik the Prospect of Bioethanol Production from Agricultural Waste and Organic Waste. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* Vol.7, No.2.
- Sofiah ., Yuniar., & Rani, D.A. (2019). Pembuatan Bioetanol dari Umbi Singkong Karet (Manihot Glaziovii) yang Dihidrolisis Asam dan Enzim. Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri ISSN 2654-8550.
- Utami, L.I. (2009). Pembuatan Etanol Dari Buah Mengkudu. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol.4, No.1.
- Wachid, M & Mutia, P. (2019). Optimasi Media Kulit Singkong pada Pertumbuhan Sacharomyces Cerreviceae. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, Vol 4, No 2.
- Widyanti, E.M & Moehadi, B.I. (2016). Proses Pembuatan Etanol dari Gula Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae Amobil. *Jurnal Metana*, Vol. 12, No 2.
- Wusnah., Bahri, S., dan Hartono, D. (2016). Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok (Musa acuminata B.C) Secara Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol 5, No 1.