

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

2.1.1 Etanol

Titik didih	: 78°C
Titik nyala	: 25°C
Titik beku	: -11,4°C
Titik leleh	: -115°C
Temperatur Kritis	: 243 °C
Tekanan Kritis	: 63840 hPa
Tekanan uap (50°C)	: 43 mmHg
Panas spesifik (23°C)	: 0,618 kal/gr
Spesifik gravity (15,56°C)	: 0,816
Viskositas (20°C)	: 0,0141 poise
Indeks Bias (15°C)	: 1,3651
Regangan Permukaan (20°C)	: 22,3 dyne/cm

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 Molase

Wujud	: cairan berwarna hitam
Densitas	: 1,47gr/ml

Viskositas	: 4,323cp
Panas Spesifik	: 0,5 kkal/kg ^o c
Komposisi :	
• Glukosa	: 35%
• Sukrosa	: 25%
• Air	: 40%

2.3 Pengendalian Kualitas

Kualitas merupakan salah satu daya tarik konsumen terhadap suatu produk. Oleh karena itu, mempertahankan kualitas produk merupakan salah satu hal yang terpenting yang memerlukan perhatian khusus dari perusahaan.

Untuk mempertahankan mutu produk agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, maka perlu dilakukan :

1. Menjaga Kualitas Bahan Baku

Kualitas molase yang dihasilkan dari suatu industri gula dipengaruhi oleh cara pembersihan niranya. Jika pembersihannya kurang sempurna maka akan banyak kotoran yang ada dalam molase. Kualitas molase juga dipengaruhi oleh lokasi penanaman tebu, kondisi iklim tanam, komposisi molase, dan kondisi penyimpanan.

Kualitas molase yang buruk dapat mempengaruhi kehidupan yeast yang akan berdampak terhadap produksi alkohol yang kurang optimal (Harahap, 2003). Sehingga kualitas molase mempengaruhi mutu produk

alkohol yang dihasilkan melalui proses fermentasi. Molase yang mempunyai kualitas yang baik akan meningkatkan hasil produksi alkohol. Untuk pembuatan alkohol, molase harus mendapatkan perlakuan pendahuluan, yang perlu disesuaikan yaitu pH, konsentrasi gula dan pemakaian nutrien. Hal tersebut disebabkan karena molase bersifat kental, kadar gula dan pH-nya masih terlalu tinggi serta nutrien yang dibutuhkan yeast belum mencukupi dalam molase. Jika konsentrasi gula terlalu tinggi akan berakibat buruk pada yeast yang digunakan atau alkohol yang dihasilkan akan menghambat aktivitas yeast. Akibat lain jika konsentrasi gula terlalu tinggi maka waktu fermentasinya lebih lama dan sebagian gula tidak terkonversi (Sa'id, 1987).

2. Menjaga Kualitas Proses

Pengenceran : Proses ini bertujuan untuk mengencerkan molase dengan kadar gula yang tinggi yakni 55% dengan penambahan air proses. Tetes pada umumnya memiliki kepekatan yang sangat tinggi yaitu 90⁰ brix, sehingga perlu diencerkan untuk memperoleh kadar gula yang optimum. Derajat brix yang dikehendaki disini adalah 14⁰ brix, karena pada derajat brix ini *yeast* akan berkembang biak dengan baik. Untuk mencapai derajat brix 14⁰ brix dari hasil perhitungan neraca massa, di tambahkan air proses sebanyak 48580,579kg. Disamping itu juga asam sulfat ditambahkan dengan maksud antara lain :

- Untuk mengatur pH tetes hingga berada dikisaran 4,8.
- Untuk membantu hidrolisa sakarosa menjadi glukosa dan fruktosa sehingga dapat difermentasi oleh *yeast*.
- Untuk mencegah kontaminasi oleh bakteri yang ada di udara.

Propagasi : Proses ini bertujuan untuk memperbanyak sel *yeast* dan melatih *yeast* dalam suasana media setempat. *Yeast* yang dapat digunakan dalam proses fermentasi nantinya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- Cepat berkembang biak
- Tahan pada kadar alkohol tinggi
- Mempunyai sifat yang stabil

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh PT. PS, madukismo menyatakan bahwa *Yeast* yang paling memenuhi kriteria adalah *saccharomyces cerevisiae*. Menurut penelitian juga *yeast saccharomyces cerevisiae* akan hidup sempurna pada pH 4,8 dan suhu 30 °C, sehingga pada tahapan ini perlu ditambahkan H₂SO₄.

Fermentasi : *Saccharomyces Cerevisiae* merupakan mikroba yang paling baik untuk fermentasi etanol karena relatif lebih efisien mengubah gula menjadi etanol dan lebih toleran terhadap etanol bila dibandingkan dengan mikroba lain

(Lin, *et al*,2012). Jika tujuan penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* adalah untuk menghasilkan alkohol maka dibutuhkan kondisi anaerob, tetapi untuk pembuatan *starter* (biakan awal) diperlukan kondisi aerob (Richana, 2011).pada proses fermentasi anaerob, diusahakan fermentor dalam kondisi tertutup, sehingga tidak ada O₂ yang masuk ke dalam fermentor. Proses fermentasi baerlangsung selama 30 jam. Hal ini ditandai dengan tidak berubahnya derajat brix. Proses fermentasi juga berjalan dengan baik pada kondisi suhu 30⁰C. Karena pada proses fermentasi timbul panas maka tangki-tangki dilengkapi pula dengan pendingin.

Pemurnian : Pada umumnya hasil fermentasi adalah bioetanol atau alkohol yang mempunyai kemurnian sekitar 10-40% dan belum dapat dikategorikan sebagai *fuel based* etanol. Agar dapat mencapai kemurnian diatas 96%, maka alkohol hasil fermentasi harus melalui proses destilasi (Nurdyastuti, 2006). Dalam upaya peningkatan produksi etanol, indikator proses menjadi bagian yang penting dalam kualitas alat dan proses produksi. Indikator proses ini antara lain adalah indikator temperatur, indikator tekanan, indikator ketinggian cairan.

3. Menjaga kualitas produk :

- Kadar produk minimal 95% sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan pasar.
- Performa fisik yang meliputi warna, bau, packing, dan lain sebagainya.
- Menjaga kebersihan produk, baik saat proses maupun pasca proses.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada proses produksi etanol antara lain :

1. Pemeriksaan Bahan Mentah

Pemeriksaan bahan mentah dilaksanakan tiap hari, dan setengah bulan dilakukan pemeriksaan keseluruhan. Setiap hari diambil contoh tetes untuk diperiksa berat jenis, brix, polarisasi dan RQ-nya (harga kemurnian). Dari contoh diambil sejumlah tetes dan dikumpulkan dalam botol pengumpul. Setelah 15 hari kumpulan contoh ini dianalisa berat jenis, brix, polarisasi, sakarosa, gula reduksi dan RQ-nya. Perlakuan ini dilakukan dalam skala lab.

2. Pemeriksaan Bahan Setengah Jadi

Pemeriksaan bahan setengah jadi meliputi Pemeriksaan masakan tetes, pemeriksaan hasil pembibitan, dan pemeriksaan hasil fermentasi. Pemeriksaan bahan setengah jadi dilakukan dalam skala lab.

3. Pengontrolan Kualitas Alkohol

Pemeriksaan kualitas terhadap alkohol hasil, seperti halnya pada pemeriksaan bahan mentah, setiap hari diambil contoh alkoholnya untuk dianalisis.

4. Pemeliharaan yeast

Yeast dipelihara dalam media agar-agar. Syarat-syarat yang diperlukan dalam memilih yeast / ragi untuk fermentasi adalah :

- Cepat berkembang biak
- Tahan terhadap alkohol tinggi
- Tahan terhadap suhu tinggi
- Mempunyai sifat yang stabil
- Cepat mengadakan adaptasi terhadap media yang difermentasi.

5. Pengontrolan kualitas yeast

a. Nutrisi : Dalam kegiatannya, yeast memerlukan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan yakni penambahan NPK dan UREA.

b. Keasaman : Untuk fermentasi alkohol, ragi memerlukan media suasana asam, yaitu antara pH 4,8 – 5,0. Pengaturan pH dapat dilakukan dengan penambahan asam sulfat.

c. Temperatur: Temperatur optimum untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan yeast adalah 28-30°C. Pada saat proses fermentasi, terjadi kenaikan panas karena reaksinya eksoterm. Untuk mencegah agar suhu fermentasi tidak naik, perlu pendinginan untuk mempertahankan suhu 28-30°C.

d. Udara : Fermentasi alkohol berlangsung secara anaerobik (tanpa udara). Namun, udara diperlukan pada proses pembibitan sebelum fermentasi untuk pengembangbiakan ragi.

Beberapa instrumentasi yang digunakan dalam peralatan pabrik bioetanol adalah :

1. Reaktor

Instrumen yang digunakan pada reaktor adalah *Temperature Controller* (TC) yang berfungsi untuk mengamati dan mengontrol temperatur fluida di dalam reaktor. Reaktor dilengkapi dengan *sight glass* yang berfungsi sebagai *Level Controller* (LC). Reaktor juga dilengkapi dengan sensing elemen yang peka terhadap perubahan suhu sehingga temperatur reaktor dapat dilihat pada temperatur indikator. Jika suhu terlalu tinggi, maka secara otomatis valve yang terdapat pada aliran steam akan tertutup dan sebaliknya. Valve pada aliran steam juga dilengkapi dengan valve by pass.

2. Heater

Instrumen yang digunakan pada *heater* adalah *Temperature Controller (TC)* yang berfungsi untuk mengamati dan mengontrol temperatur fluida di dalamnya. Apabila fluida yang keluar berada di bawah temperatur yang diinginkan, maka *Temperature Controller (TC)* akan menggerakkan *Flow Controller (FC)* untuk membuka *valve* sehingga laju alir *steam* yang masuk menjadi lebih besar.

3. Menara Destilasi

Instrumen yang digunakan pada kolom destilasi adalah *Temperature Controller (TC)* yang berfungsi apabila suhu dalam kolom destilasi meningkat, maka *Temperature Controller (TC)* akan menggerakkan *Flow Controller (FC)* pada *reboiler bottom* sehingga *steam* yang disuplai menjadi menurun. Apabila ketinggian fluida dalam kolom destilasi terlalu besar, maka efektifitas destilasi akan menurun sehingga dipasang *Flow Controller (FC)* untuk memperkecil laju alir bahan yang masuk. Kondisi kolom destilasi juga dipengaruhi oleh efek kondensasi destilat sehingga pada kondensor diperlukan *Temperature Controller (TC)* yang akan menggerakkan *Flow Controller (FC)* air pendingin yang disuplai pada kolom destilasi.

4. Kondensor

Instrumen yang digunakan pada kondensor adalah *Temperature Controller (TC)* yang berfungsi untuk mengamati dan mengontrol temperatur fluida di dalam kondensor. Apabila fluida yang keluar berada di atas temperatur yang diinginkan dalam kondensor, maka *Temperature*

Controller (TC) akan menggerakkan *Flow Controller (FC)* untuk membuka *valve* sehingga laju alir air pendingin yang masuk menjadi lebih besar.

5. Reboiler

Instrumen yang digunakan pada *reboiler* adalah *Temperature Controller (TC)* yang berfungsi untuk mengamati dan mengontrol temperatur fluida di dalam *reboiler*. Apabila fluida yang keluar berada di bawah temperatur *reboiler*, maka *Temperature Controller (TC)* akan menggerakkan *Flow Controller (FC)* untuk membuka *valve* sehingga laju alir *steam* yang masuk menjadi lebih besar. *Pressure Indicator (PI)* juga dipasang agar tekanan di dalam *reboiler* tidak berjalan di atas atau di bawah batas yang diinginkan.

6. Pompa

Instrumen yang digunakan pada pompa adalah *Flow Controller (FC)* yang berfungsi untuk memperkecil laju alir fluida yang masuk apabila laju alir fluida di dalam pompa berada di atas batas yang ditentukan

7. Tangki Penyimpanan

Pada tangki penyimpanan dilengkapi dengan *level controller (LC)* yang berfungsi untuk mengukur ketinggian permukaan cairan di dalam tangki. Prinsip kerja adalah jumlah aliran fluida diatur oleh *control valve*, dimana nantinya akan mendeteksi dan menunjukkan tinggi permukaan

pada *set point*. Alat penting yang digunakan adalah berupa pelampung atau transducer difragma untuk mendeteksi dan menunjukkan tinggi permukaan cairan di dalam tangki.

8. Fermentor

Peralatan pengendali yang digunakan pada fermentor yaitu *pressure controller* (PC) yang berfungsi untuk memberikan informasi besarnya tekanan dalam fermentor dan *level controller* (LC) yang berfungsi untuk mengukur ketinggian cairan. Di dalam fermentor ketinggian cairan dikendalikan dengan mengatur laju alir keluaran fermentor.