



**PENGARUH PERBANDINGAN JUMLAH STARTER
TERHADAP PROSES FERMENTASI WINE APEL
MENGUNAKAN NOPKOR MZ-11**

Rini Kusumawati, Muhammad Adi Irawan, Aprilina Purbasari ^{*)}

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

*Berdasarkan data Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Batu, pada tahun 2010 jumlah produksi apel yaitu sejumlah 2.574.852 pohon dengan produktivitasnya mencapai 17 kg/pohon dan dari semuanya hanya 60 – 70% buah apel yang dapat dipanen dan dijual di pasaran. Sisa dari hasil panen tersebut berupa apel reject yang sudah tidak laku dipasaran. Dimana sampai sekarang apel ini belum bisa dimanfaatkan secara maksimal. NOPKOR MZ 11 merupakan multikultur mikroba dengan penyusun utamanya adalah *S. Cerevicea Bolognesis* yang dapat mengubah gula menjadi alkohol seperti *S. Cerevicea* yang lain. Kelebihan dari NOPKOR jenis ini adalah daya tahannya yang sangat tinggi sehingga tidak mudah mati. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbandingan jumlah starter terhadap substrat dan lama fermentasi pada pertumbuhan mikroba dan alkohol yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan variabel jumlah starter yang ditambahkan dan waktu fermentasi sehingga diperoleh data indeks bias hasil dari proses fermentasi. Dari indeks bias tersebut dengan menggunakan kurva standar, data indeks bias dikonversi sehingga diketahui kadar alkohol dan jumlah biomassa yang terdapat dalam wine. Berdasarkan data penelitian diperoleh hasil alkohol dan pertumbuhan paling optimal diperoleh pada perbandingan jumlah starter 10% volum, hal ini disebabkan karena jumlah nutrisi yang seimbang yang diperoleh oleh mikroba sehingga pertumbuhan lebih optimal dan jumlah alkohol yang diproduksi juga lebih tinggi. Semakin lama waktu fermentasi, maka jumlah alkohol yang diperoleh dan jumlah mikroba terus meningkat, hingga pada akhir fermentasi peningkatan terjadi tidak terlalu pesat dan cenderung mendekati konstan, hal ini disebabkan karena mikroba sudah memasuki fase stasioner sehingga pertumbuhannya tidak sepesat fase sebelumnya.*

Kata kunci: wine, NOPKOR MZ-11, apel

Abstract

*Based on Department of Agriculture and Forestry Batu, Malang, in the 2010, the number of apple productions are 2,574,852 trees with productivity reaching 17 kg / tree. From all of trees only 60-70% of apples that can be harvested and sold in the market. The apple that doesn't sell in the market, named reject apple. Until now, this apple could not be fully utilized. NOPKOR MZ 11 is multicultural is the main constituent microbes with *S. Cerevicea Bolognesis* that can convert sugar to alcohol, such as others *S. Cerevicea*. The advantages of this NOPKOR is its durability very high so it does not die easily. The main objective from this research is to determine the effect of the starter substrate ratio the growth of biomass and the resulting alcohol. The method which used are starter that added and the time of fermentation. And then from the data of refractive index result the phenomena of fermentation process. From the refractive index and using a standard curve, the data is converted. So that the refractive index is known and the amount of biomass levels of alcohol contained in the wine. Based on the research results, alcohol and optimal growth obtained in the ratio of 10% starter volume, it can able because a balanced amount of nutrients obtained by microbes thus more optimal growth and the amount of alcohol that produced is also higher. The longer of fermentation time, the amount of alcohol obtained and the number of microbes continued to increase, until the end of fermentation the increase was not too rapidly and tends to approach a constant, this is because the microbes have entered the stationary phase so that growth is not as fast as the previous phase.*

Keywords: wine, NOPKOR MZ-11, apple

^{*)} Penulis Penanggung Jawab (Email: email_dosen@undip.ac.id)

1. Pendahuluan

Berdasarkan data Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Batu, pada tahun 2010 jumlah produksi apel di Kota Batu yaitu sejumlah 2.574.852 pohon dengan produktivitasnya mencapai 17 kg/pohon. Dari potensi yang cukup besar tersebut, petani apel di Batu ternyata hanya dapat memanen 60 – 70% buah apel yang tumbuh. Hal ini didasari karena ada beberapa buah apel yang sudah jatuh terlebih dahulu sebelum waktu panen tiba atau biasa disebut oleh masyarakat sekitar sebagai apel *reject*. Berdasarkan website kompas, harga apel malang terendah yang pernah ada dipasaran berkisar antara Rp 4.000,00/kg sampai Rp 5.000,00/kg (<http://regional.kompas.com>). Berarti dengan adanya apel *reject* tersebut, petani kehilangan pemasukan berkisar Rp 20.000.000 – Rp 30.000.000,00 /hektar kebun apel.

Salah satu cara untuk meningkatkan nilai tambah bagi petani apel adalah dengan memanfaatkan apel *reject* tersebut sebagai bahan baku pembuatan alkohol melalui proses fermentasi, dan selanjutnya bisa diteruskan hingga proses aging untuk menjadikan hasil alkohol tersebut sebagai *fruity wine* yang bisa diekspor ke luar negeri. Kandungan gula pada apel dimanfaatkan menjadi alkohol melalui fermentasi, dan ketika alkohol sudah terbentuk perlu ditambahkan *tequere* (perasa) sehingga *fruity wine* bisa dihasilkan. Pemanfaatan apel *reject* sebagai wine juga memiliki prospek yang sangat baik di masa yang akan datang. Bisa dilihat dari kemungkinan produk wine ini untuk dipasarkan. Pangsa pasar yang bisa dituju adalah daerah Bali dimana banyak terdapat turis asing penikmat wine. Penggunaan NOPKOR MZ 11 akan menghasilkan wine dengan rasa tertentu, waktu proses pendek tanpa banyak menimbulkan endapan, dan mendorong terjadinya proses pembentukan warna yang sangat spesifik tergantung dari bahan baku buah yang akan diolahnya. NOPKOR jenis ini digunakan untuk mengolah gula reduksi sederhana yang terdapat dalam buah dan dijadikan wine. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perbandingan jumlah starter terhadap jumlah substrat pada pertumbuhan mikroba dan kualitas akhir alkohol. Selanjutnya untuk mempelajari pengaruh waktu fermentasi terhadap pertumbuhan mikroba dalam substrat dan produksi alkohol.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Apel

Apel *reject* yang digunakan berasal dari Kota Batu, Jawa Timur. Pertama kali apel dibersihkan dengan air mengalir dan dikupas kulitnya serta dibuang bagian yang telah busuk. Daging buah apel dicuci lagi dengan air mengalir, kemudian langsung dihancurkan menggunakan *juicer*. Sari buah diambil dengan cara menyaring hasil *juicer* menggunakan kain bersih.

NOPKOR MZ 11

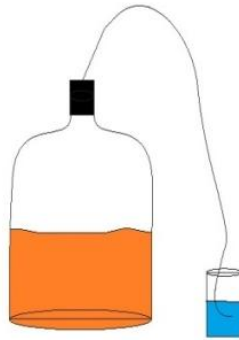
Mikroba NOPKOR MZ 11 didapat dari Ir. R.P. Djoko Moerwono, S.U. Mikroba ini sudah siap pakai dan terdapat SOP penggunaannya.

Pembuatan Starter:

Proses pembuatan starter dimulai dengan blender kecambah sebanyak 100 gr dengan 1 liter air. Kemudian dimasukkan kecambah yang sudah diblender ke dalam panci bersama gula 150 gr. Setelah itu, panaskan hasil blender dan gula sampai mendidih. Saring campuran hingga diperoleh sarinya dan panaskan kembali sarinya. Setelah itu, masukkan ke dalam botol kaca yang sudah disterilisasi kemudian di tambah pupuk sebanyak 1 permil. Dinginkan botol hingga mencapai suhu kamar. Masukkan biakan murni mikroba sebanyak 0,2 gr dan aerasi dengan menggunakan aerator selama 24 jam.

Fermentasi:

Bersihkan apel dari kotoran dan buang bagian busuknya. Kemudian hancurkan apel dengan menggunakan *juicer* Saring apel yang sudah halus sehingga di dapatkan sarinya Selanjutnya tambahkan gula sebanyak 300 gr untuk masing-masing variabel dan panaskan hingga mendidih. Masukkan ke dalam botol yang sudah disterilisasi sebanyak 2 L untuk masing-masing variabel dan dinginkan hingga mencapai suhu kamar. Tambahkan pupuk sebanyak 1 permil. Setelah itu, masukkan starter sebanyak 7,5% , 10% dan 12,5% volume substrat ke dalam sari apel yang sudah disterilisasi dan ditambah pupuk. Lakukan fermentasi anaerob sampai gelembung berhenti.



Gambar 1. Rangkaian Alat Utama

Analisa Hasil:

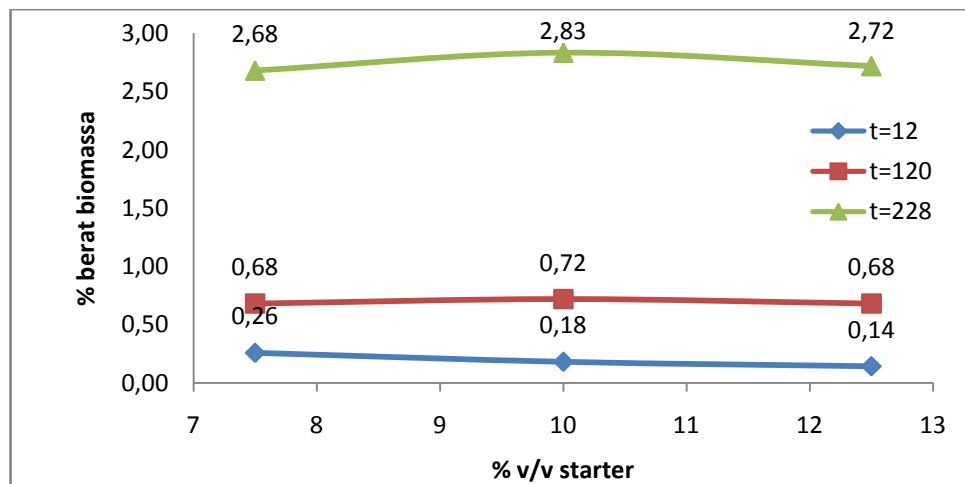
Ambil sampel dengan menggunakan pipet tetes. Ukur indeks biasnya dengan refraktometer portable. Kemudian catat hasil indeks bias setiap 12 jam sekali sampai fermentasi selesai.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Pengaruh Perbandingan Jumlah Starter dengan Substrat Terhadap Pertumbuhan Mikroba dan Produksi Alkohol

1. Hubungan Jumlah Starter dengan Biomassa

Dengan variabel perbandingan jumlah starter dalam substrat sebesar 7,5%, 10% dan 12,5 % dapat diperoleh hasil seperti pada Gambar 2.

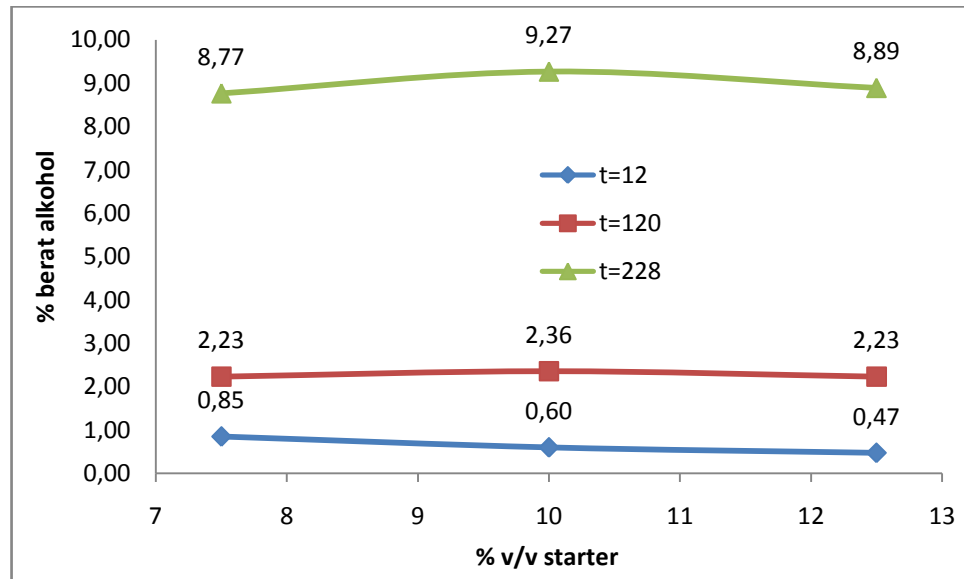


Gambar 2. Hubungan Jumlah Starter dengan Biomassa

Berdasarkan Gambar 2. dapat dilihat bahwa pada awal fermentasi, biomassa dengan starter 7,5% lebih besar dari pada variabel 10% dan 12,5%. Hal ini disebabkan karena jumlah biomassa yang ditambahkan lebih sedikit dibandingkan variabel yang lain, sedangkan kandungan gula pada awal fermentasi memiliki kadar yang sama. Sehingga biomassa pada variabel 7,5% akan tumbuh dengan lebih cepat karena nutrisi yang diperoleh lebih banyak. Sedangkan pada saat pertengahan proses fermentasi (waktu fermentasi 120 jam) dapat dilihat bahwa biomassa yang paling banyak terdapat pada variabel 10% starter. Hal ini disebabkan karena kadar gula pada variabel 7,5% sudah mengalami penurunan sehingga banyak yang diubah pada awal fermentasi. Sedangkan pada variabel 10% nutrisi yang diperoleh cukup seimbang sehingga pertumbuhannya masih cukup cepat dibandingkan variabel yang lain. Dan pada akhir fermentasi dapat dilihat dari Gambar 2. dapat dilihat bahwa pada variabel yang memiliki biomassa yang lebih banyak adalah variabel 10%, hal ini disebabkan karena pada variabel ini jumlah nutrisi yang terdapat dalam media sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan mikroba. Sehingga pertumbuhannya lebih cepat dan optimal dibandingkan variabel yang lain. Selain pengaruh nutrisi yang terdapat dalam substrat, jumlah biomassa yang lebih kecil pada variabel 12,5% juga bisa disebabkan karena lag phase yang terjadi lebih cepat pada variabel 12,5%. Semakin besar jumlah starter yang ditambahkan maka fase pertumbuhan eksponensialnya semakin pendek dan semakin cepat memasuki fase pertumbuhan melambat (lag phase) sehingga jumlah biomassa akan lebih kecil daripada variabel yang lain.

2. Hubungan Jumlah Starter dengan Alkohol

Dengan variabel perbandingan jumlah starter 7,5%, 10%, dan 12,5% akan diperoleh hasil kadar alkohol seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Jumlah Starter dengan Kadar Alkohol

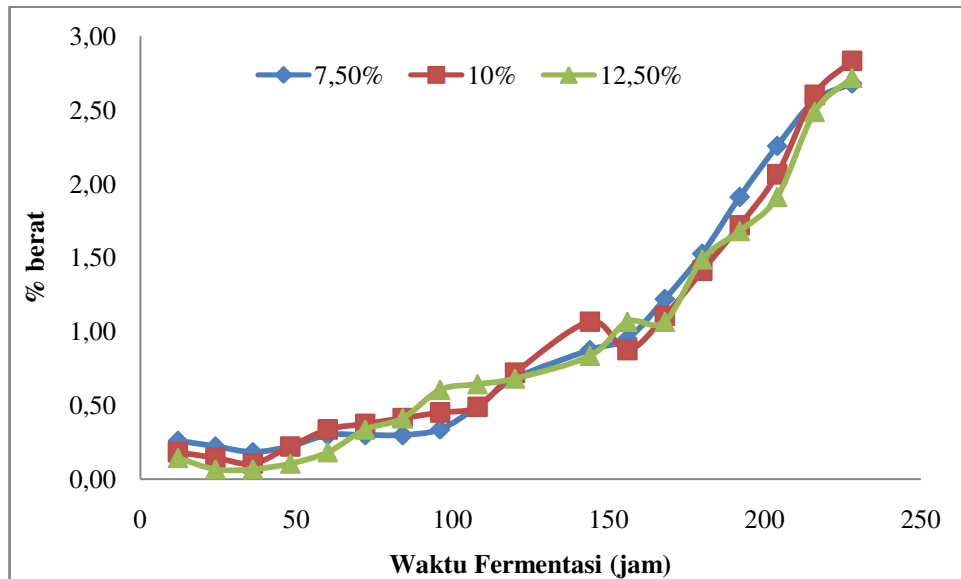
Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa pada awal fermentasi kadar alkohol yang lebih tinggi dihasilkan oleh variabel 7,5% dibandingkan variabel yang lain. Hal ini disebabkan karena pada variabel tersebut jumlah biomassa yang terdapat dalam larutan lebih banyak (Gambar 2.). Sehingga jumlah gula yang diubah menjadi alkohol juga lebih banyak dan alkohol yang dihasilkan juga lebih banyak. Sedangkan pada pertengahan proses fermentasi (waktu fermentasi 120 jam) kadar alkohol yang lebih tinggi ada pada variabel starter 10%. Kondisi demikian terjadi karena jumlah biomassa 10% starter lebih besar dibandingkan variabel yang lain. Selain itu, jumlah gula sebagai nutrisi NOPKOR MZ 11 cukup seimbang dengan jumlah mikroanya, sehingga kadar alkohol yang diperoleh juga semakin besar. Dan pada akhir proses fermentasi dapat dilihat bahwa kadar alkohol yang paling besar terdapat pada variabel 10%. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan NOPKOR MZ 11 yang optimal dan seimbang dengan nutrisi berupa gula yang tersedia dari medianya. Sehingga, kadar gula yang diubah menjadi alkohol juga akan lebih besar dibandingkan variabel yang lain. Dan alkohol yang dihasilkan juga akan semakin besar dibandingkan variabel yang lain.

Dari Gambar 3. juga dapat dilihat bahwa untuk memperoleh alkohol yang paling tinggi adalah perbandingan jumlah starter 10% volum dari substratnya. Penambahan ini tidak boleh terlalu banyak atau terlalu sedikit. Sebab, jika jumlah starter yang ditambahkan terlalu sedikit, mikroba tidak akan mampu mengkonversi gula menjadi alkohol secara optimal. Sedangkan jika terlalu tinggi, maka proses fermentasi akan terhambat karena jumlah mikroba yang terlalu banyak dibanding jumlah nutrisi yang tersedia, dan kadar alkohol yang diperoleh juga akan lebih kecil.

B. Pengaruh Waktu Terhadap Pertumbuhan Mikroba dalam Substrat dan Produksi Alkohol

1. Hubungan Waktu Fermentasi dengan Biomassa

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran setiap 12 jam sekali. Dan setelah dilakukan proses fermentasi selama 228 jam (19 kali pengambilan data) didapat data hubungan antara waktu fermentasi dan biomassa seperti pada Gambar 4.

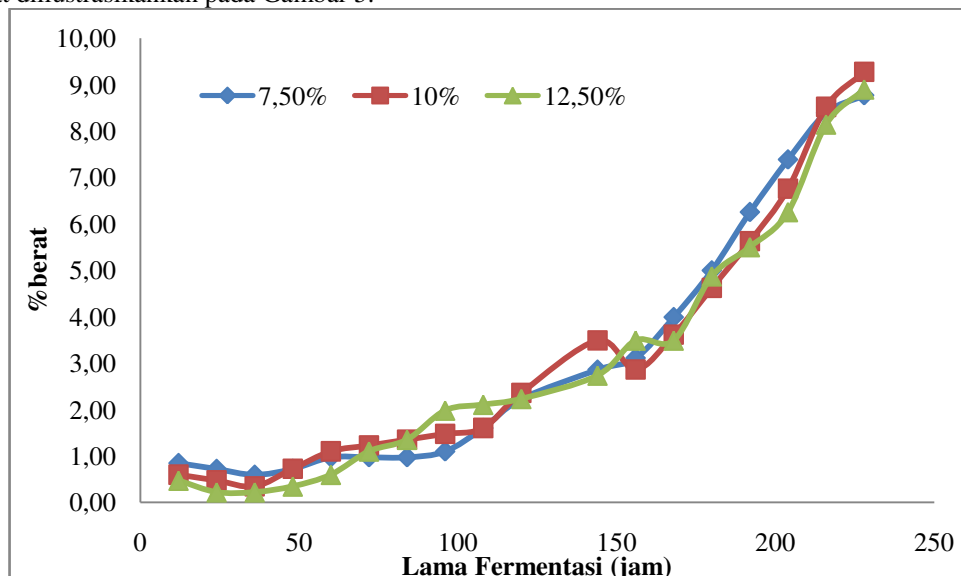


Gambar 4. Hubungan Waktu Fermentasi dengan Biomassa

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka biomassa yang dihasilkan semakin banyak. Tetapi, pada waktu 228 jam mulai ada kecenderungan kenaikan kurvanya semakin kecil. Dari grafik juga dapat dilihat bahwa pertumbuhan biomassa mengalami kenaikan yang drastis pada 100 sampai 216 jam. Hal ini terjadi karena substrat yang terkandung dalam medium semakin lama semakin berkurang. Substrat digunakan oleh mikroba untuk bertumbuh, apabila substrat sudah habis maka mikroba yang terkandung akan mati karena tidak ada makanan untuk melakukan pertumbuhan. Peristiwa ini sesuai dengan grafik pertumbuhan mikroba pada umumnya yaitu terdapat fase adaptasi, fase percepatan pertumbuhan, fase *stationery*, dan fase kematian. Dari penelitian ini didapatkan bahwa mikroba NOPKOR MZ-11 mengalami fase adaptasi pada waktu fermentasi 100 jam pertama, selanjutnya mulai dari 100 hingga 216 jam mengalami fase percepatan pertumbuhan dan setelah 216 mengalami fase *stationery*. Hasil penelitian ini merupakan bukti bahwa mikroba NOPKOR MZ-11 dapat digunakan dalam produksi wine di Indonesia.

2. Hubungan Waktu Fermentasi dengan Kadar Alkohol

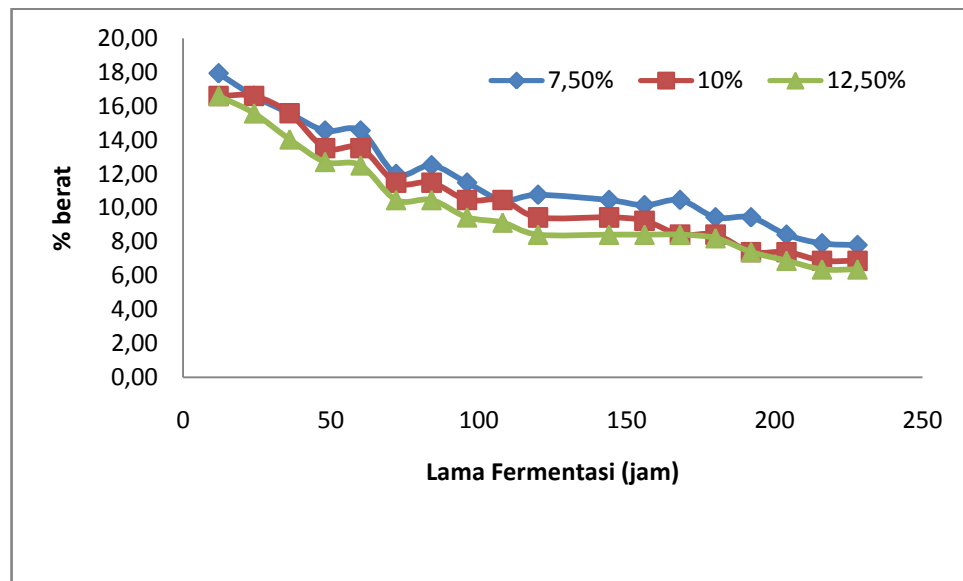
Hasil percobaan yang menyatakan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar alkohol yang didapat diilustrasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Waktu Fermentasi dengan Kadar Alkohol

Pada proses fermentasi selain dipengaruhi oleh jumlah mikroba, fermentasi juga dipengaruhi oleh lamanya fermentasi. Seperti Gambar 5. semakin lama waktu fermentasi maka produksi alkohol

akan semakin tinggi hal ini disebabkan karena jumlah mikroba NOPKOR MZ 11 juga semakin besar, sehingga gula yang diubah menjadi alkohol juga semakin banyak. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Waktu Fermentasi dengan Kadar Gula

Dimana berdasarkan Gambar 6. didapat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka kandungan gula yang berada pada medium akan semakin habis. Hal ini terjadi karena gula digunakan oleh mikroba NOPKOR MZ-11 sebagai nutrisi sumber C. Dan gula ini akan diubah menjadi alkohol oleh sel khamir. Bila diperhatikan pada Gambar IV.4. maka akan terlihat kenaikan jumlah kadar alkohol yang drastis dari waktu fermentasi 100 sampai 216 jam. Namun pada 228 jam kenaikan kadar alkohol cenderung lebih kecil. Hal ini disebabkan karena berkurangnya nutrisi dan substrat untuk pertumbuhan mikroba NOPKOR MZ 11 sehingga jumlah mikroba akan semakin menurun dan tidak mampu memproduksi alkohol lagi. Selain itu hal ini juga bisa disebabkan karena proses fermentasi akan melambat jika kadar alkohol sudah mencapai kadar yang tidak dapat ditolerir oleh sel khamir, yaitu sekitar 9-10 % berat alkohol. Dan pada jam ke 228 ini kadar alkohol yang diperoleh sudah mendekati 9% berat dan dengan kadar tersebut pertumbuhan sel khamir terhambat sehingga produksi alkohol tidak secepat pada tahap sebelumnya. Dari gambar 5. juga dapat dilihat bahwa produksi alkohol yang paling tinggi adalah pada jam ke 228, yaitu 8,77 % w/v untuk variabel starter 7,5% v/v, 9,27% w/v untuk variabel starter 10% v/v, dan 8,89% berat untuk variabel starter 12,5% v/v. Dan dari Gambar 3. ini juga dapat dilihat bahwa kadar alkohol paling tinggi dihasilkan oleh variabel 10% v/v pada akhir proses fermentasi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Variabel starter 10% v/v memberikan kandungan alkohol akhir terbaik yaitu 9,4% w/v dan jumlah biomassa yang paling banyak yaitun 2,8% w/v. Semakin lama waktu fermentasi semakin besar jumlah alkohol yang diperoleh dan semakin besar juga jumlah biomassa yang terdapat dalam wine.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Unit Operasi Teknik Kimia atas kontribusinya sebagai tempat penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Dunn CG, Prescott. 1959. *Industrial Microbiology*. New York: Mc Graw Hill.
- Gustapa, N.T . 2011. ANALISIS KADAR ALKOHOL PADA ANGGUR BUAH APEL (*Malus sylvestris Mill*). Skripsi . Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 2000. Apel [internet]. Available from: <<http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/apel.pdf>> [accessed 7 Mei 2012]

- Sari, R.P. 2009. Pembuatan Etanol Dari Nira Sorgum Dengan Proses Fermentasi. Universitas Diponegoro. Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia Undip 2009.
- Volk, W. A dan M. F. Wheeler. 1993. Mikrobiologi Dasar. Jilid 2. Edisi Kelima. Jakarta : Erlangga.
- Wadrianto, Glori K. (2011) Harga Anjlok : Harga Apel Malang Cuma Rp 4000 per kg [internet], Harga Anjlok. Tersedia dari: <[http://regional.kompas.com/read/2011/05/24/13530285/Harga.Apel.Malang.Cuma.Rp.4.000.p er.Kg](http://regional.kompas.com/read/2011/05/24/13530285/Harga.Apel.Malang.Cuma.Rp.4.000.per.Kg)> [Diakses pada 6 Mei 2012].
- Wardhani, Agnes Dwi & Prasasti, Dyani. 2007. *PENGARUH BAKER YEAST TERHADAP PEMBUATAN ETHANOL DARI BUAH NANGKA SORTIRAN*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Hasanah, Hafidatul. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Ketan Hitam (*Oryza sativa* L var forma *glutinosa*) dan Tape Singkong (*Manihot utilissima* Pohl). Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang.
- Wayan, I.B., Wrasati, L.P., Setioko,W. 2009. Pengaruh Jenis dan Jumlah Penambahan Gula Pada Karakteristik Wine Salak. Universitas Udayana. Artikel Agrotekno Tahun 2009.