

PENGARUH HIDROLISIS DAN pH SUBTRAT TERHADAP RENDEMEN DESTILAT HASIL FERMENTASI BUAH SEMU JAMBU METE MENGGUNAKAN RAGI ROTI DAN RAGI TAPE

Olma Santiani¹, Rahmanpiu², Abraham²

¹Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia FKIP UHO, ²Dosen Jurusan Pendidikan Kimia FKIP UHO
E-mail: olmasantiani27@gmail.com

ABSTRAK

Pengaruh Hidrolisis Dan pH Subtrat Terhadap Rendemen Destilat Hasil Fermentasi Buah Semu Jambu Mete Menggunakan Ragi Roti Dan Ragi Tape, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis dan pH optimum subtrat yang menghasilkan rendemen destilat tertinggi pada fermentasi buah semu jambu mete menggunakan ragi roti dan ragi tape. Metode yang digunakan adalah eksperimen, diawali hidrolisis buah semu jambu mete dengan konsentrasi HCl 0,05N, 0,1N 0,2N dan pH subtrat 4, 5, dan 6, kemudian dilanjutkan dengan fermentasi secara anaerob selama 60 jam menggunakan ragi roti dan ragi tape. Volume destilat hasil fermentasi diukur dan dihitung rendemennya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hidrolisis dengan konsentrasi HCl 0.2N dan pH subtrat 5 diperoleh rendemen destilat yang tertinggi baik menggunakan ragi roti (3,92%) maupun ragi tape (3,08%).

Kata Kunci : Buah Semu Jamu Mete, Hidrolisis, Ph Subtrat, Fermentasi, Rendemen Destilat.

PENDAHULUAN

Jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) adalah tanaman yang berasal dari Brazil Tenggara dan merupakan tanaman perkebunan yang berkembang luas di Indonesia. Berdasarkan buku Statistika Perkebunan Indonesia, luas lahanperkebunan Jambu Mete 2013-2015 mencapai 549.827 ha terbagi di beberapa wilayah Indonesia (Nasir, 2014). Jambu mete terdiri atas buah sejati dan buah semu. Buah semu jambu mete merupakan limbah pasca panen jambu metedan belum banyak dimanfaatkan. Produksi buah semu jambu mete yang sudah dimanfaatkan secara tradisional, misal dibuat rujak, dibuat abon dan sebagainya, hanya sekitar 20% sedangkan sisanya 80% masih terbuang sebagai limbah (Anonim, 2018).

Menurut Analisa Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia, dalam tiap 100 gram buah semu jambu mete mengandung 64 kalori; 0,7 gram protein; 0,6 gram lemak; 15,8 gram karbohidrat; 0,004 gram kalsium; 0,013 gram pospor; 0,0005

gram besi; 25 IU vitamin A; 0,00002 gram vitamin B; 0,197 gram vitamin C dan 82,6 gram air (Santi, 2008).

Karbohidrat yang terkandung pada buah semu jambu mete sebagian besar terdiri dari gula reduksi dan berpotensi diolah menjadi alkohol (Anonim, 2008). Fermentasi buah semu jambu mete selama 60 jam dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dihasilkan kadar alkohol sebesar 14,98% (Santi, 2008). Fermentasi buah semu jambu mete dalam penelitian Raysendi dkk, (2015) selama 5 hari dengan menggunakan *S. Cerevisiae*, urea, dan NPK diperoleh 7,7 liter larutan fermentasi dan hanya 300 mL etanol.

Fermentasi buah semu jambu mete pada penelitian sebelumnya menggunakan S. cerevisiae untuk mengubah glukosa menjadi alkohol. Mikroorganisme *S. cerevisiae* dapat ditemukan dalam ragi roti dan ragi tape. Fermentasi bengkuang dengan ragi tape diperoleh kadar etanol yang lebih tinggi (22%)

dibandingkan dengan menggunakan ragi roti (18%) (Moeksin, 2010). Mikroorganisme ragi tape terdiri atas spesies-spesies dari genus *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenulla* dan *Acetobacter* yang hidup bersama-sama secara sinergis (Rikana, 2010). Sedangkan ragi roti hanya mengandung *S. cerevisiae* sehingga tidak ada mikroba lain di dalamnya (Jayanti, 2011).

Ketersediaan glukosa dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: suhu, waktu dan proses hidrolisis. Proses hidrolisis berpengaruh terhadap pemecahan pati menjadi monosakarida. Penambahan asam, basa atau enzim umumnya dilakukan untuk membantu kereaktifan air saat reaksi hidrolisis terjadi (Dinasari, 2013). Penggunaan asam sebagai katalisator sebisa mungkin terbatas agar garam yang tersisa dalam penetralan tidak mengganggu rasa manis (Mastuti dan Dwi, 2010). Proses hidrolisis buah semu jambu mete menggunakan HCl dengan konsentrasi 0,1N maksimal diperoleh rendemen 3,1941% (Jumari dkk, 2009). Dari penelitian tersebut, sehingga perlu dilakukan variasi konsentrasi HCl untuk memperoleh hasil volume rendemen destilat tertinggi. Apakah konsentrasi HCl di bawah 0,1N dapat menghasilkan rendemen destilat tertinggi atau konsentrasi HCl di atas 0,1 N dapat menghasilkan rendemen destilat tertinggi dalam proses hidrolisis buah semu jambu mete.

Mikroorganisme sangat berperan dalam proses fermentasi. Konsumsi glukosa oleh mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh pH substrat, sehingga berdampak pada pertumbuhan mikroorganisme. Jika kondisi

pH tidak sesuai dengan pertumbuhan mikroorganisme, maka glukosa yang dikonsumsi akan sedikit dan destilat yang diperoleh juga sedikit, pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis dan variasi pH substrat terhadap hasil rendemen destilat pada fermentasi buah semu jambu mete menggunakan ragi roti dan ragi tape.

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Desember 2018 – 1 Januari 2019 di Laboratorium Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo, Kendari.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu satu set alat destilasi, pisau, pH meter, blender, botol gelap, baskom, gelas kimia, pipet tetes, pipet volume, botol timbang, botol semprot, aluminium foil, erlenmeyer, gelas ukur, lap halus, lap kasar, batang pengaduk, timbangan analitik.

Bahan yang di gunakan pada penelitian ini yaitu buah semu jambu mete (*A. occidentale*L.),ragi roti, ragi tape, HCl, NaOH, gula dan saringan.

C. Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Pada fermentasi buah semu jambu mete pengamatan dilakukan sebanyak 3 variasi yaitu konsentrasi HCl, pH substrat dan jenis ragi. Desain penelitian terdapat pada tabel 2

Tabel 2 Desain penelitian perlakuan sampel menggunakan ragi roti dan menggunakan ragi tape

pH substrat	Konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis	Jumlah ragi* (gram)	Volume		Rendemen (%)	Uji nyala
			Sebelum destilasi (mL)	Destilasi (mL)		
4	0,05N	20	500			
	0,1N	20	500			
	0,2N	20	500			
5	0,05N	20	500			
	0,1N	20	500			
	0,2N	20	500			
6	0,05N	20	500			
	0,1N	20	500			
	0,2N	20	500			

* Ragi roti/ragi tape

D. Prosedur Kerja

1. Pembuatan Larutan NaOH 3%

Sebanyak 3 gram NaOH dimasukkan kedalam gelas kimia 50 mL, lalu ditambahkan dalam 50 mL aquades sambil diaduk hingga larut. Kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai batas tera dan dihomogenkan.

2. Pembuatan Larutan HCl 0,05N; 0,1N dan 0,2N

Dibuatlarutan HCl 0,05 N dengan mengambil 0,2 mL HCl pekat lalu dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL. kemudian ditambahkan aquades sampai batas tera dan dihomogenkan.

Dibuat larutan HCl 0,05 N dengan mengambil 0,4 mL HCl pekat lalu dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL. kemudian ditambahkan aquades sampai batas tera dan dihomogenkan.

Dibuatlarutan HCl 0,05 N dengan mengambil 0,8 mL. HCl pekat lalu dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL.

kemudian ditambahkan aquades sampai batas tera dan dihomogenkan.

3. Sampel Buah Semu Jambu Mete

Buah semu jambu mete yang sudah matang diambil di Lingkungan Kampus UHO, Kendari Permai, dan Bungkutoko kota Kendari Sulawesi Tenggara.

4. Penyiapan Buah Semu Jambu Mete (Hermawan,dkk.,2000)

Buah semu jambu mete dicuci bersih dan dipotong kecil-kecil, kemudian sebanyak 1500 gram dimasukkan kedalam blender,ditambahkan aquades 750 mL kemudian diblender dan disaring hingga diperoleh filtrat buah semu jambu mete.

5. Hidrolisis Pati Filtrat Buah Semu Jambu Mete (Mastuti dan Dwi, (2010) dan Anggraini, dkk., (2017))

Filtrat buah semu jambu mete sebanyak 2000 mL, masing-masing dimasukkan 600 mL ke dalam gelas kimia (gelas A, B, dan C). Ke dalam gelas A

kemudian ditambahkan HCl 0,05N, gelas B ditambahkan HCl 0,1N dan gelas C ditambahkan HCl 0,2N sedikit demi sedikit (5 mL) sambil diaduk. Kemudian dipanaskan di elektromantel selama 15 menit pada suhu 35°C, lalu didinginkan. Selanjutnya ditambahkan NaOH 3% hingga larutan mencapai pH 4. Perlakuan sama dilakukan untuk mencapai pH 5 dan 6.

6. Pembuatan Starter (Ramadhan, 2018)

Kedalam gelas kimia dimasukkan 100 mL aquades, ditambahkan 15 gram gula pasir (konsentrasi gula 15%) dihomogenkan. Larutan dipanaskan selama 15 menit kemudian didinginkan (27°C), larutan kemudian ditambahkan 20 gram ragi roti (perlakuan sama dilakukan pada ragi tape). Selanjutnya, akan ditambahkan stater ke dalam proses fermentasi.

7. Fermentasi (Santi, 2008)

Filtrat hasil hidrolisis ditambahkan stater dari ragi roti dan dimasukkan kedalam botol plastik kemudian difermentasi. Perlakuan yang sama dilakukan untuk stater dengan ragi tape. Hasil fermentasi dipisahkan dari residu fermentasi dengan cara penyaringan hingga diperoleh filtrat fermentasi.

8. Destilasi (Jumari, dkk., 2009)

Sebanyak 500 mL hasil fermentasi didestilasi pada suhu 80°C selama 3 jam.

E. Teknik Pengambilan Data (Rikana dan Risky, 2010)

Destilat yang diperoleh diukur volumenya dengan menggunakan pipet ukur, kemudian dihitung destilat rendemen dengan rumus berikut :

$$\text{Rendemen destilat sampel (\%)} = \frac{V_1}{V_2} \times 100\%$$

Keterangan :

V1 = Volume destilasi (mL)

V2 = Volume sebelum destilasi (mL)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis dan pH optimum fermentasi buah semu jambu mete dengan menggunakan ragi roti dan menggunakan ragi tape ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3 Rendemen Destilat Menggunakan Ragi Tape dan menggunakan Ragi Roti

Konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis	Rendemen destilat (%) menggunakan ragi roti			Rendemen destilat (%) menggunakan ragi tape		
	pH substrat			pH substrat		
	4	5	6	4	5	6
0,05N	2	2,94	2,12	2,18	2,26	2,22
0,1N	2,76	3,4	2,56	2	2,8	2,5
0,2N	2,8	3,92	2,98	2,88	3,08	2,64
Uji nyala	Mudah terbakar			Sulit terbakar		

Tabel 3 menunjukkan bahwa rendemen destilat menggunakan ragi roti pada pH 4, 5 dan 6 dengan konsentrai HCl 0,05N, 0,1N dan 0,2N berubah dengan naiknya konsentrasi.

Hal ini disebabkan kecepatan reaksi hidrolisis dipengaruhi oleh keberadaan ion H⁺ dalam proses hidrolisis, sehingga semakin besar jumlah ion H⁺ maka kecepatan reaksi semakin

meningkat dan mengubah karbohidrat yang ada di dalam buah semu jambu mete menjadi glukosa semakin meningkat. Mardiana, dkk., (2014) menyatakan bahwa meningkatnya ketersediaan glukosa pada proses hidrolisis dipengaruhi oleh keberadaan ion H^+ . Sehingga semakin banyak jumlah ion H^+ , maka karbohidrat yang dirombak menjadi gula semakin banyak.

Rendemen destilat tertinggi diperoleh pada konsentrasi HCl 0,2N pada pH 4, 5 dan 6 sebesar 2,8%, 3,92%, 2,98%. Hal ini dikarenakan konsentrasi HCl 0,2N memiliki jumlah ion H^+ lebih banyak dari pada HCl 0,05N dan 0,1N. Didukung oleh penelitian Boi (2018), mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi HCl maka semakin tinggi kadar glukosa yang dihasilkan.

Tabel 3 menunjukkan bahwa menggunakan ragi roti pada pH 4, 5 dan 6 dengan konsentrasi HCl 0,05N, 0,1N dan 0,2N diperoleh rendemen tertinggi pada pH 5 dengan konsentrasi HCl 0,2N sebesar 3,92%. Hal ini disebabkan pada pH 5 kondisi pH sesuai dengan pertumbuhan mikroorganisme sehingga mampu mensintesis energi dengan sempurna melalui aktifitas memecah glukosa dan mengeluarkan produk-produk berupa etanol dan air, serta pada pH ini mikroorganisme memasuki fase pertumbuhan yang cepat. Sedangkan pada pH 4 dan 6 mengalami perubahan rendemen destilat sedikit. Hal ini disebabkan pada pH 4 pertumbuhan mikroorganisme berjalan lambat dan pH 6 mikroorganisme memasuki stasioner (jumlah pertumbuhan mikroorganisme dan kematian sama), tidak dapat bekerja secara optimum, sehingga rendemen yang dihasilkan tidak berbeda jauh.

Tabel 3 menunjukkan bahwa ragi roti pada pH 4, 5 dan 6 dengan konsentrasi HCl

Tabel 3 menunjukkan juga bahwa rendemen destilat menggunakan ragi tape pada pH 5 dan 6 dengan konsentrasi HCl 0,05N, 0,1N dan 0,2N berubah dengan naiknya konsentrasi. Hal ini disebabkan kecepatan reaksi hidrolisis dipengaruhi oleh keberadaan ion H^+ dalam larutan, sehingga semakin besar jumlah ion H^+ maka kecepatan reaksi semakin meningkat dan mengubah karbohidrat yang ada di dalam buah semu jambu mete menjadi glukosa semakin meningkat. Mardiana, dkk., (2014) menyatakan bahwa meningkatnya ketersediaan glukosa pada proses hidrolisis dipengaruhi oleh keberadaan ion H^+ . Sehingga semakin banyak jumlah ion H^+ , maka karbohidrat yang dirombak menjadi gula semakin banyak

Rendemen destilat menggunakan ragi tape dengan pH 4 pada konsentrasi HCl 0,1N mengalami penurunan volume rendemen destilat. Hal ini disebabkan, oleh adanya isolasi yang tidak sempurna pada wadah fermentasi yang mengakibatkan proses anaerob yang tidak sempurna atau suasana fermentasi bersifat aerob, rendemen destilat saat pemurnian sangat dipengaruhi oleh alat yang digunakan serta suhu pemanasan selama proses pemurnian, maka sangat memungkinkan rendahnya alkohol yang diperoleh sebagai akibat dari penggunaan alat yang cukup sederhana yakni dengan proses destilat sederhana. Rendemen destilat tertinggi diperoleh pada konsentrasi HCl 0,2 pada pH 4, 5 dan 6 sebesar 2,88%, 3,08%, 2,64%. Hal ini dikarenakan konsentrasi HCl 0,2N memiliki jumlah ion H^+ lebih banyak dari pada HCl 0,05N dan 0,1N. Didukung oleh penelitian Boi (2018), mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi HCl maka semakin tinggi kadar glukosa yang dihasilkan.

0,05N, 0,1N dan 0,2N diperoleh rendemen tertinggi pada pH 5 dengan konsentrasi HCl

0,2N sebesar 3,08%. Hal ini disebabkan pada pH 5 kondisi pH sesuai dengan pertumbuhan mikroorganisme sehingga mampu mensintesis energi dengan sempurna melalui aktifitas memecah glukosa dan mengeluarkan produk-produk berupa etanol dan air, serta pada pH ini mikroorganisme memasuki fase pertumbuhan yang cepat. Sedangkan pada pH 4 dan 6 mengalami perubahan rendemen destilat sedikit. Hal ini disebabkan pada pH 4 pertumbuhan mikroorganisme berjalan lambat dan pH 6 mikroorganisme memasuki stasioner (jumlah pertumbuhan mikroorganisme dan kematian sama), tidak dapat bekerja secara optimum, sehingga rendemen yang dihasilkan tidak berbeda jauh.

Tabel 3 menggunakan Ragi tape dan menggunakan ragi roti diperoleh volume rendemen destilat terbanyak pada konsentrasi HCl 0,2N pada pH 5. Hal ini berbeda dengan penelitian Jumari, dkk., (2009) menggunakan konsentrasi 0,1N untuk pembuatan alkohol dari buah semu jambu mete diperoleh rendemen sebesar 3,1941%. sehingga konsentrasi terbaik pada proses fermentasi buah semu jambu mete menggunakan ragi roti dan ragi tape yaitu konsentrasi HCl 0,2N sebesar 3,92% dan 3,08%.

Neelakan dan Usharan (2009), dalam penelitiannya yang dilakukan di India, pH optimum terhadap buah semu jambu mete selama 24 jam yaitu pada pH 6 diperoleh etanol sebesar 7,62%. Dalam kasus yang sama dilakukan oleh Devi, dkk., (2015) yang dilakukan di India menggunakan buah semu jambu metesebagai bioetanol melalui fermentasi diperoleh pH optimum 6,5. Perbedaan ini disebabkan beberapa faktor yaitu perbedaan iklim (lingkungan) dan pH pertumbuhan mikroorganisme yang berbeda.

Iklim mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta nutrisi buah pada tanaman tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi nutrisi buah disebabkan perbedaan cahaya matahari, air dan kelembaban, suhu dan tanah. Sehingga tanaman yang tumbuh di daerah yang mengalami 4 kali pergantian musim akan berbeda dengan daerah yang mengalami 2 kali pergantian musim. Pertumbuhan mikroorganisme juga akan berbeda, karena faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yaitu nutrisi, tingkat keasaman, suhu dan oksigen. Oleh karena itu, volume rendemen destilat yang diperoleh dan pH awal media akan berbeda walau menggunakan sampel buah yang sama. Sehingga diperoleh konsentrasi HCl dan pH awal media optimum yaitu pada konsentrasi 0,2N dan pH 5. Moeksin dan Shinta (2010), menyatakan bahwa ragi terbaik yang menghasilkan etanol pada proses fermentasi yaitu ragi tape. Namun, pada peneliian ini pH 4, 5 dan 6 dengan konsentrasi 0,1N dan 0,2N serta 0,05 pada pH 5 menghasilkan volume rendemen destilasi lebih banyak menggunakan ragi roti dari pada ragi tape. Hal ini dikarenakan, meskipun ragi roti dan ragi tape sama-sama mengandung *S. cereviseae* yang berperan dalam proses penguraian gula menjadi alkohol. Akan tetapi, ragi tape mengandung mikroorganisme yang hidup bersama-sama secara sinergetik dan bekerja berkesinambungan. Dalam hal ini alkohol yang dihasilkan *S. cereviseae* dan *Saccaromycopsis* dalam ragi tape secara langsung diubah lebih lanjut menjadi senyawa lain oleh *Rhizopus orizae* dan *aceti*. *Rhizopus orizae* dan *Acet* akan merubah alkohol menjadi asam asetat sehingga jumlah alkohol akan semakin berkurang dengan bertambahnya *Acetobacter aceti* dan *Rhizopus orizae* yang memanfaatkan

alkohol tersebut. Sementara itu, untuk *Hasenula* dan *Candida* akan memberikan bau yang khas pada alkohol.

Proses pembakaran hasil destilat menggunakan ragi roti dan menggunakan ragi tape. Pada proses pembakaran hasil destilat menggunakan ragi roti, hasil destilat dipipet, lalu di tetesi ke atas cawan perselin lalu dibakar. Pembakaran hasil destilat ini, saat di percikan api destilat yang diperoleh langsung terbakar (tidak ada perlakuan khusus terhadap destilat). Sedangkan hasil destilat menggunakan ragi tape, hasil destilat harus digosok-gosok terlebih dahulu baru bisa terbakar (ada perlakuan khusus terhadap destilat). Sehingga ragi roti pada proses pembakaran lebih mudah terbakar dibandingkan ragi tape. Hal ini karena ragi tape mengandung *Acetobacter* yang dapat merubah alkohol (hasil destilat) menjadi asam. Asam yang dihasilkan inilah yang mengakibatkan rendemen destilat yang di hasilkan sulit terbakar. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa ragi roti lebih banyak menghasilkan volume rendemen destilat serta destilat yang diperoleh pun lebih bagus (mudah terbakar) dibandingkan ragi tape.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses hidrolisis dengan konsentrasi HCl 0.2N menghasilkan rendemen destilat tertinggi baik dengan ragi roti dan ragi tape.
2. pH 5 adalah pH optimum substrat yang menghasilkan rendemen dengan destilat tertinggi baik dengan ragi roti dan ragi tape.
3. Penggunaan ragi roti pada fermentasi buah semu jambu mete menghasilkan

rendemen destilat yang lebih banyak (3.92%) dan lebih mudah terbakar dibandingkan menggunakan ragi tape (3.08%).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Peranan Jamur *Sacharomyces Cereviseae* sebagai Fermentasi Roti <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/12/27/peranan-jamur-ragi-saccharomyces-cerevisiae-sebagai-fermentasi-roti/> (diakses tanggal 25 Februari 2019).
- Deenanath, E. D., Karl, R., dan Sunny I. 2013. The Production of Bioethanol from Cashew Apple Juice by Batch Fermentation Using *Saccharomyces cerevisiae* Y2084 and Vin13. *ISRN Renewable Energy*.
- Devi, V. C., J. Naveen., dan Vinod P. K. 2015. Process Optimization of Bio -Ethanol Production through Cashew Apple Juice Fermentation. *International Journal of ChemTech Research: IJCRGG* ISSN: 0974-4290 . 8(1).
- Dinasari A. A., dan Alfiana A. 2013. Pengaruh Hidrolisis Pati Talas Senten (*Alocasia macrorhiza*) menjadi Glukosa: Studi Kinetika Reaksi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4).
- Jayanti, T. R. 2011. Pengaruh pH, Suhu hidrolisis Enzim Amilase dan Konsentrasi Ragi Roti untuk Produksi Etanol menggunakan Pati Bekutal. Universitas Sebelah Maret. Surakarta.
- Jumari, A., Wusana A. W., Handayani., dan Indika A. 2009. Pembuatan Etanol dari Jambu Mete dengan Metode Fermentasi. Mahasiswa Program

- Studi Teknik Kimia FT-UNS. *Ekulibrium*. 7(2).
- Moeksin, R., dan Shinta F. 2010. Pembuatan Etanol dari Bengkuang dengan Variasi Berat Ragi, Waktu, dan Jenis Ragi. *Jurnal Teknik Kimia*. 17(2).
- Nasir G. 2014. Statistika Perkebunan Indonesia. Published by direktorat jenderal perkebunan indonesia.
- Neelakan dan, T., dan Usharan, G. 2009. Optimization and Production of Bioethanol from Cashew Apple Juice Using Immobilized Yeast Cells by *Saccharomyces cerevisiae*. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*. 4(2).
- Santi, S. S. 2008. Pembuatan Alkohol dengan Proses Fermentasi Buah Semu Mete oleh Khamir *Sacharomyces cerevisea*. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*. 8(2).
- Sugiyarto, P. E., 1991. Analisis Kuantitatif Kadar Etanol dari Bongkol Pisang oleh *Saccaromyces cereviseae*. Skripsi, FMIPA, Unuversitas Brawijaya, Malang.
- Volk. 1993. *Mikrobiologi Dasar I*. Erlangga. Jakarta.
- Wicaksono, M. dan Nanik S. 2010. Pemanfaatan Buah Semu Jambu Mete menjadi Minuman Beralkohol dengan Variasi Ekstraksi dan Lama Fermentasi. Fakultas Teknologi dan Industri Pangan UNISRI. Surakarta.
- Widodo, W. 2005. Tanaman Beracun dalam Kehidupan Ternak. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.
- Wulandari, R. 2017. Pengaruh Suhu, pH, Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H₂SO₄ Terhadap Kadar Glukosa yang Dihasilkan dari Limbah Kulit Kakao. Program Studi Pendidikan Kimia. Fakultas Teknik. Unuversitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yuniawati, M., Dian I., dan Reny K. 2011. Kinetika Reaksi Hidrolisis Pati Pisang Tanduk dengan Katalisator Asam Chlorida. *Jurnal Teknologi*. 4(2).