

Pemurnian Bioetanol Fuel Grade Menggunakan Metode Distilasi-Ekstraksi Menggunakan Pelarut Dietilen Glikol

Dani Ihwan Nulmuslimin, Ziven Shaquilla Akbar, Ronny Kurniawan

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung
Email : pertama@itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan volum pelarut dietilen glikol terhadap volum larutan etanol-air pada besarnya konsentrasi etanol yang dihasilkan melalui proses ekstraksi cair-cair yang sebelumnya dilakukan proses distilasi azeotrop dengan umpan larutan etanol 20%. Berdasarkan hasil penelitian, semakin besar perbandingan pelarut dietilen glikol terhadap larutan etanol-air (1:1-5:1v/v) pada proses pemurnian ekstraksi akan menghasilkan konsentrasi etanol semakin tinggi (99-99%v/v) dan hasil terbaik yang dihasilkan masuk ke dalam kategori etanol *fuelgrade* (99,84%v/v).

Kata kunci: Bioetanol, ekstraksi, dietilen glikol

ABSTRACT

This study aims to purify 20% ethanol into fuel grade ethanol >99.5% by using the azeotropic distillation and extraction process to determine the effect of the ratio of solvent volume of ethylene glycol to the volume of ethanol-water solution on the magnitude of ethanol concentration produced through the liquid-liquid extraction process. The 20% ethanol feed was neutralized by using two stages to a concentration of 94%v/v. this resulting concentration became a feed for the extraction process using diethylene glycol. The ratio of volume of diethylene glycol in the extraction process used is 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 (v/v). The greater the ratio of the solvent diethylene glycol to the ethanol-aqueous solution (1;1-5;1v/v) in the extraction purification process, the higher the ethanol concentration (99-99%v/v) and the best resulted goes into the expiry of the fuelgrade ethanol category (99.84%v/v). **Keywords:** Bioethanol, extraction, diethylene glycol

1. PENDAHULUAN

Bioetanol fuelgrade merupakan bioetanol yang memiliki konsentrasi lebih dari 99,5%. Bila dibandingkan dengan bahan bakar minyak yang banyak digunakan oleh masyarakat bioetanol fuelgrade memiliki kualitas yang lebih bagus. Hal ini dibuktikan dengan bioethanol fuelgrade memiliki bilangan oktan (RON) memiliki bilangan oktan 116-129 sedangkan untuk bakar minyak yang beredar di masyarakat hanya dengan memiliki bilangan oktan (RON) rata-rata 88-

93. Dengan kandungan yang hampir sempurna membuat jenis bioetanol ini dapat berperan penting menggantikan bahan bakar minyak.

Untuk mendapatkan etanol *feulgrade* dapat dilakukan dengan beberapa proses yang dapat dilakukan secara konvensional atau skala rumahan. Akan tetapi setiap proses yang digunakan memiliki kelebihan masing-masing. Salah satu yang banyak digunakan yaitu proses distilasi ekstraksi dengan menggunakan pelarut tertentu.

Distilasi adalah suatu proses pemurnian yang didahului dengan penguapan senyawa cair dengan cara memanaskannya, kemudian mengembunkan uap yang terbentuk. Prinsip dasar dari destilasi adalah perbedaan titik dari zat-zat cair dalam campuran zat cair tersebut sehingga zat (senyawa) yang memiliki titik didih terendah akan menguap terlebih dahulu, kemudian apabila didinginkan akan mengembun dan menetes sebagai zat murni (destilat) (Anonim, 2008).

Ekstraksi cair-cair atau yang dikenal dengan ekstraksi solvent merupakan proses pemisahan fasa cair yang memanfaatkan perbedaan kelarutan zat terlarut yang akan dipisahkan antara larutan asal dan pelarut pengeksrak (solvent). Aplikasi ekstraksi cair-cair terbagi menjadi dua kategori yaitu aplikasi yang bersaing langsung dengan operasi pemisahan lain dan aplikasi yang tidak mungkin dilakukan oleh operasi pemisahan lain. Apabila ekstraksi cair-cair menjadi operasi pemisahan yang bersaing dengan operasi pemisahan lain, maka biaya akan menjadi tolak ukur yang sangat penting (Laddha dan Degaleesan, 1978).

Pada proses ekstraksi campuran etanol-air ditambahkan pelarut berupa dietilen glikol. Dietilena glikol atau Diethylene glycol (DEG) adalah senyawa organik dengan rumus $(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_2\text{O}$. DEG merupakan cairan yang tidak berwarna, praktis tidak berbau, beracun, dan higroskopis dengan rasa yang manis. Dapat bercampur dalam air, alkohol, eter, aseton, dan etilena glikol. Dietilen glikol memiliki Berat molekul 106,12 gram/mol, Densitas 1,1185 kg/L dengan titik didih Titik didih 245,8 °C. (*Othmer vol.12 hal. 946-949*)

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk *mengetahui* pengaruh perbandingan volum pelarut dietilen glikol terhadap volum larutan

PEMURNIAN BIOETANOL FUEL GRADE MENGGUNAKAN METODE DISTILLASI AZEOTROP MENGGUNAKAN PERALATAN

etanol-air pada besarnya konsentrasi etanol yang dihasilkan melalui proses ekstraksi cair-cair yang sebelumnya dilakukan proses distilasi azeotrop dengan umpan larutan etanol 20%.

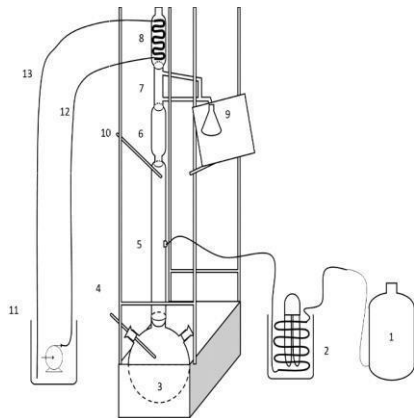
2. METODOLOGI

2.1. Pendekatan Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

2.1.1. Alat

2.1.1.1 Rangkaian Alat Proses Pemurnian Etanol dengan Metode Distilasi Campuran Etanol-Air



Keterangan:

1. Tangki umpan
2. Heater
3. Labu leher tiga
4. Termometer 1
5. Kolom distilasi
6. Kolom bed Adsorben
7. Refluk
8. Kondensor
9. Erlenmeyer
10. Termometer 2
11. Pompa sentrifugal
12. Inlet kondensor
13. Outlet kondensor

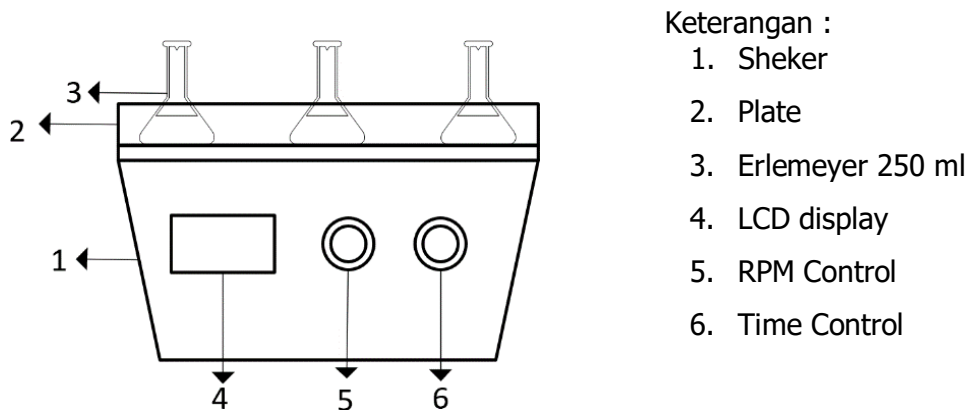
(A)



(B)

Gambar 1. Alat Proses Pemurnian Etanol dengan Metode Distilasi (a) Skema (b) Foto Alat

2.1.1.2. Rangkaian Alat Ekstraksi



(a)



(b)

Gambar 2. Alat Proses Ekstraksi (a) Skema (b) Foto alat

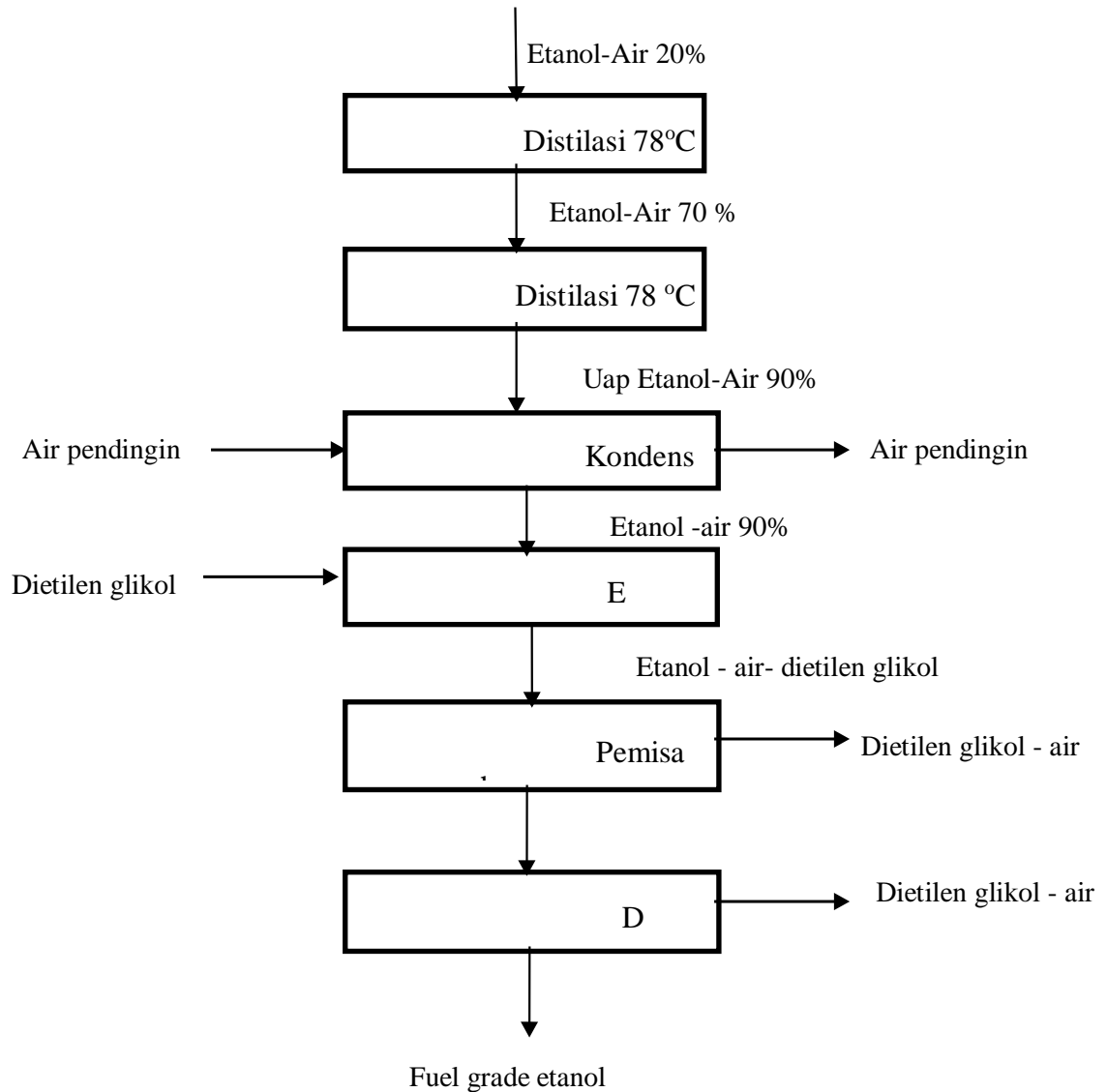
2.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu, larutan etanol-air 20% dan dietilen glikol.

2.2. Prosedur Penelitian

Pada pada penelitian ini dilakukan yaitu untuk pemurnian bioethanol dengan konsentrasi 20% menjadi bioethanol fuelgrade. Proses pemurnian dilakukan dengan menggunakan metode distilasi hingga persen etanol yang terkandung 94%v/v. Untuk mencapai etanol fuelgrade dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi.

**PEMURNIAN BIOETANOL FUEL GRADE MENGGUNAKAN
METODE DISTILLASI EKSTRAKSI MENGGUNAKAN PFI ARIIT**



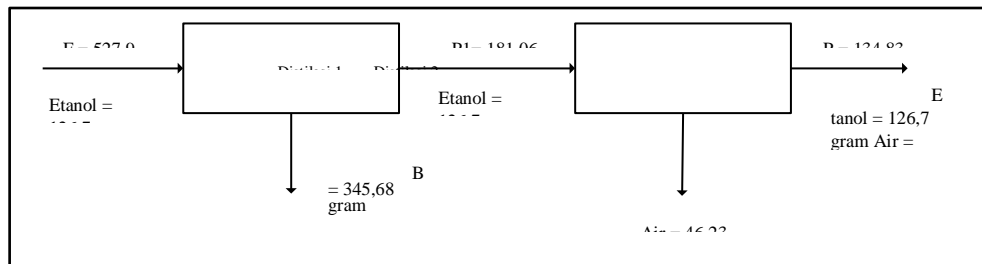
Gambar 3. Bagan Alir Prosedur Proses Pemurnian etanol melalui proses distilasi ekstraksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemurnian Etanol Melalui Proses Distilasi Azeotrop

Tabel 1 data hasil konsentrasi etanol hasil destilasi azeotrop 2 tingkat

Konsentrasi umpan etanol (% v/v)	konsentrasi (% v/v)	
	distilasi 1	distilasi 2
20%	70,49	94,42



Gambar 4. Neraca massa destilasi azeotrop

Dari tabel 1 membuktikan bahwa hasil konsentrasi tertinggi dari distilasi azeotrop yaitu 94,4%. Pada hasil ini etanol yang dihasil masih mengandung komponen lain yang masih tercampur. Proses distilasi dilakukan dengan dua tahap, pada tahap pertama umpan yang dimasukan sebesar 20%. Konsentrasi ini berpacu pada hasil maksimum dari fermentasi. Pada proses distilasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya titik didih larutan, jenis bahan Kondisi umpan, Sifat dari campuran, Karakteristik kolom, Jenis kolom (plate, packed).

Pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa pada proses distilasi terjadi pemisahan antara etanol dengan air. Konsentrasi etanol yang semulanya 20% dipisahkan hingga konsentrasi 94% dengan menggunakan dua tahap destilasi. Pada tahap pertama etanol dari 20% didistilasi menjadi etanol 70, kemudian dilakukan kembali distilasi untuk menghasilkan etanol 96%. Air yang terkandung di dalamnya terpisahkan akibat adanya perbedaan titik didih antara etanol dengan air. Perbedaan titik didih ini membuat seluruh etanol yang terkandung dalam air memiliki teruapkan dan air yang tidak mencapai titik didihnya akan menjadi kondensat. Akan tetapi pada kondisi aktualnya air masih teruapkan bersamaan dengan etanol. Penguapan sebagian air ini dipicu akibat kelarutan etanol dengan air yang tinggi, sehingga membuat sebagian air yang telah homogen dengan etanol akan tetap teruapkan.

Menurut Brown (1984), distilasi termasuk pemisahan menurut dasar operasi diferensial. Kecepatan perpindahan massa tergantung pada luas permukaan bidang atau antarfase uap dengan fase cairan yang saling mengadakan kontak. Oleh karena itu, kesempatan kontak antara kedua fase tersebut harus terjadi, sehingga distribusi komposisi kedua fase sempurna dan akan mendapatkan efisiensi pemisahan yang tinggi. Pada kondisi ini fasa cair teruapkan dan akan mengalami perubahan sesuai dengan kondisi operasi pada sistem yang digunakan. Uap yang mengarah atas kolom mengalami perubahan kondisi fasa penguapan. Perubahan kondisi ini didasari dari pemanasan yang terjadi pada larutan. Untuk terjadinya penguapan pemanasan harus mencapai titik didih dari larutan dengan titik didih paling rendah.

menurut hukum Dalton, tekanan total yang diberikan oleh campuran gas sama dengan jumlah tekanan parsial dari semua konstituen. Oleh karena itu, tekanan uap juga sangat

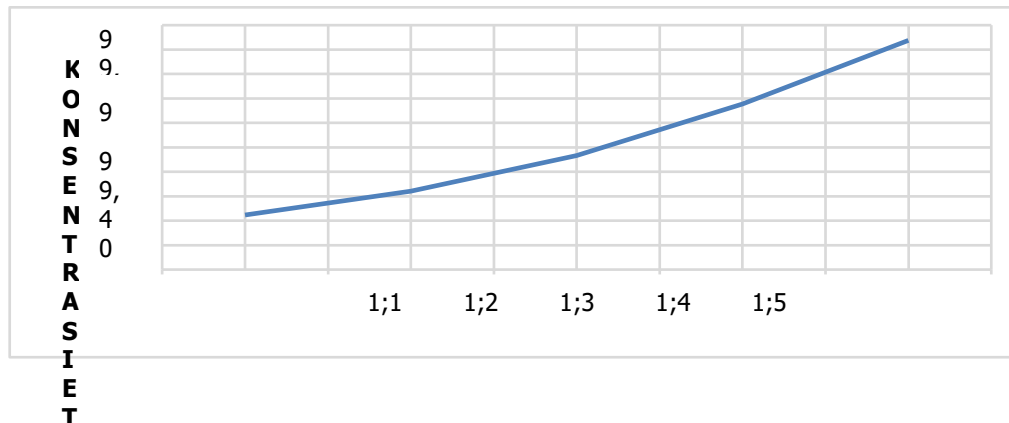
PEMURNIAN BIOETANOL FUEL GRADE MENGGUNAKAN METODE DISTILLASI EKSTRAKSI MENGGUNAKAN PELARUT

berpengaruh pada proses destilasi ini. Kondisi yang terjadi pada kolom distilasi sangatlah tertutup yang membuat tekanan uap campuran semakin lama semakin tinggi. Pada proses distilasi tekanan uap akan semakin meningkat hal ini dipicu akibat terjadinya penguapan yang terus menerus. Uap yang mengakibatkan tekanan dalam kolom distilasi semakin tinggi. Selain itu dengan tekanan uap yang semakin besar dapat menyebabkan penyebaran molekul etanol dan air akan semakin merata ke dalam kolom distilasi.

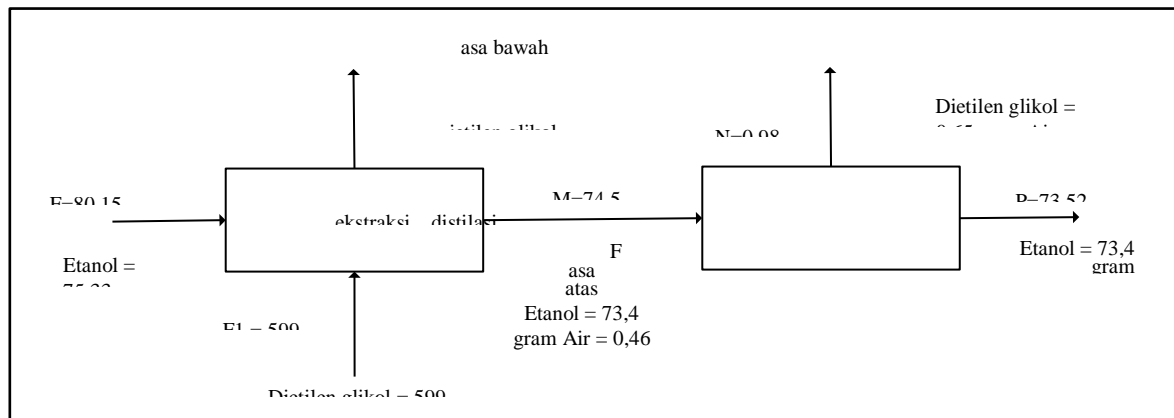
3.2 Pemurnian Larutan Etanol Melalui Proses Ekstraksi dengan Pelarut Dietilen Glikol

Tabel 2. Perbandingan Variasi Pelarut Terhadap Konsentrasi Hasil Ekstraksi

Perbandingan pelarut dietilen glikol terhadap larutan etanol air (v/v)	Konsentrasi Etanol hasil Ekstraksi (% v/v)
1:1	98,99
2:1	99,14
3:1	99,30
4:1	99,42
5:1	99,76



Gambar 5. Grafik Konsentrasi Hasil Ekstraksi



Gambar 6. Neraca Massa Proses Ekstraksi

Pada Gambar 1. grafik konsentrasi hasil ekstraksi terdapat peningkatan pada setiap variasi perbandingan etanol-air dengan dietilen glikol. Pada metode ini hasil konsentrasi yang paling kecil terdapat pada variasi 1:1 antara etanol-air dengan dietilen glikol, dan untuk nilai paling besar terdapat pada variasi 1:5 etanol air dengan dietilen glikol.

Pada gambar 2. Neraca massa pada proses ekstraksi sesuai dengan massa umpan masuk dengan hasil dari ekstraksi. Massa yang masuk kedalam proses sebesar 679,15 gram dan massa keluar dari proses ekstraksi yaitu 679,15. Hal ini membuktikan bahwa tidak adanya massa yang keluar pada saat proses ekstraksi berlangsung.

Untuk memisahkan air sisa kandungan air yang terdapat pada proses destilasi, dapat dilakukan dengan cara mengekstraksi menggunakan pelarut yang mampu mengikat sisa kandungan air pada etanol. Pada proses ini pelarut yang digunakan untuk memisahkan sisa air yaitu dietilen glikol. etanol yang memiliki konsentrasi 94% dilarutkan kedalam pelarut dietilen glikol. pada proses ekstraksi ini penggunaan temperature 40 °C bertujuan untuk memaksimalkan pengikatan zat terlarut terhadap pelarut yang digunakan. Hal ini berpacu pada teori bahwa Ekstraksi akan lebih cepat dilakukan pada suhu tinggi, tetapi hal ini dapat mengakibatkan beberapa komponen mengalami kerusakan jika temperatur yang digunakan tidak sesuai dengan pelarut yang digunakan (Harborne, 1987).

Pada dasarnya pelarut dietilen glikol memiliki kelarutan yang sangat besar terhadap etanol. Hal ini tidak berbeda jauh dengan kelarutan etanol terhadap air. Akan tetapi pada dasarnya jika pelarutan suatu zat besarnya pelarut yang digunakan terhadap zat terlarut dapat mempengaruhi tingkat kelarutan suatu bahan tersebut. Dapat dilihat dari gambar 3. yang menyatakan bahwa semakin tingginya pelarut dietilen glikol yang digunakan dapat mempengaruhi hasil etanol *fuelgrade* yang dihasilkan.

PEMURNIAN BIOETANOL FUEL GRADE MENGGUNAKAN METODE DISTILLASI EKSTRAKSI MENGGUNAKAN PERALATAN

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, semakin besar perbandingan volume pelarut dietilen glikol (1:1-1:5) v/v pada proses pemurnian ekstraksi akan menghasilkan konsentrasi etanol semakin tinggi (99,84 %) dan hasil terbaik dari etanol yang dihasilkan masuk kategori etanol *fuel grade*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus M.H.P, 2019. "*Metoda Ekstraksi Cair-Cair sebagai Alternatif untuk Pembersihan Lingkungan Perairan dari Limbah Cair Industri Kelapa Sawit*" dikutip dari <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/f/article/download/3059/2613> diakses pada 23 maret 2021 Pukul 16.00
- Al-Asheh, S., F. Banat dan Al-Lagtah, N., (2004), "*Separation of Ethanol-Water Mixtures Using Molecular Sieve and Biobased Adsorbent*". Amelia, 2003
- Anonim, 2008, Destilasi, <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK/article/download/1142/984> diakses pada 23 maret 2021 Pukul 16.00
- Ariono, D., Sasongko, D., Kusumo, P., (2006), Dinamika Tetes Dalam Kolom Isian, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, FPUO 14. 1 – 5.
- Bailey, James E. and David F. Ollis, 1986, *Biochemical Engineering Fundamentals, 2nd edition*. McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- Jaffarudin Janu Wahyudi, Sri Rahayu Gusmarwani. 2017. "*PEMURNIAN BIOETANOL FUEL GRADE DARI CRUDE ETHANOL (VARIABEL DISTILASI-EKSTRAKSI)*". Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
- Mujiburohman, M., W.B, S. & H, S., 2006. A preliminary study: *Distillation of isopropanol–water mixture using fixed adsorptive distillation method*. Separation and Purification Technology, 48(1): 85-92
- Smith dan Jobson. 2000. *Distillation*. Department of Process Integration. Manchester, UK
- Suwarji, Gunturgeni. 2009. *Teknik Pemurnian Ethanol*. 1034 <http://ajigunturgeni.blogspot.com/2009/08/teknik-pemurnian-etanol.html> diakses pada 22 Mei 2021.pukul 19:00