

SKRIPSI

**PENINGKATAN KADAR BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT
MENGUNAKAN ADSORBENT AMPAS TEH**



**Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mengikuti
Ujian Sarjana pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

AYU SRIWAHYUNI

122017027

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

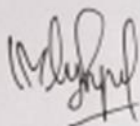
**PENINGKATAN KADAR BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT
MENGUNAKAN ADSORBENT AMPAS TEH**

Oleh :

Ayu Sriwahyuni (12.2017.027)

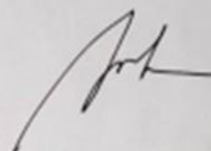
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Mardwita, S.T., M.T
NIDN : 0023038208

Pembimbing II



Dr. Ir. Marhaini, M.T
NIDN : 005096804

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Erda Yuliwati, M.T., Ph.D
NIDN : 0228076701

LEMBAR PENGESAHAN

**PENINGKATAN KADAR BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT
MENGUNAKAN ADSORBENT AMPAS TEH**

Oleh :

Ayu Sriwahyuni (12.2017.027)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 28 Agustus 2021

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. Dr.Mardwita,S.T,M.T
2. Dr.Ir.Marhaini,S.T
3. Ir.Ani Melani,M.T
4. Ir.Ummi Kasum,M.T

(Mlyhad)
(Marhaini)
(Ani Melani)
(Ummi Kasum)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMP

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia


Dr. K. A. Ropi, M.T, IPM
NIDN : 0227077004


Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D
NIDN : 0228076701



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jenderal A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : Ayu Sriwahyuni
NRP : 122017027
Judul Tugas : **PENINGKATAN KADAR BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT
MENGUNAKAN ADSORBENT AMPAS TEH**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Delapan Bulan Agustus
Tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang 28 Agustus 2021

Ketua Tim Penguji

Dr. Mardwita, S.T., M.T
NIDN: 0023038208

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph. D
NIDN: 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Dr. Mardwita, S.T., M.T
NIDN: 0023038208

Pembimbing II

Dr. Ir. Marhaini, M.T
NIDN: 0005096804

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP



Dr. Ir. Agus A. Romi, M.T., IPM
NIDN: 0127077004

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph. D
NIDN: 0228076701

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Ayu Sriwahyuni
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 11 Juli 1999
NIM : 12 2017 027
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammdiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2021


Ayu Sriwahyuni

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- ❖ *Jangan katakan aku punya masalah besar tapi katakanlah wahai masalah aku punya Allah yang maha besar*
- ❖ *Sering-seringlah intropeksi perbanyak aksi,jangan malas cari inspirasi,kurangi berekspektasi dan teruslah beradaptasi*
- ❖ *Perbanyak bersyukur,kurangi mengeluh,perluas hati.Sadari kamu ada pada sekarang ,bukan kemarin atau besok,nikmati setiap momen dalam hidup,berpetualanglah*
- ❖ *Jadikan sabar dan shalat sebagai penolongmu (QS.Albaqarah :45)*
- ❖ *Tak perlu langsung berputus asa jika doamu tak langsung dikabulkanya karena ia mencintai mereka yang bermunajat kepadanya*

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *Ayah dan ibu yang selalu memberi motivasi serta mau mendengarkan keluh kesahku*
- ❖ *Keluarga besar yang selalu memberikan motivasi dan dukungan*
- ❖ *Dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Angkatan 2017*
- ❖ *Sahabat-shabatku yang selalu ada untukku Irma,Laras,Lolita,Umi Wilda dan Safira*
- ❖ *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan Karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“PENINGKATAN KADAR BIOETANOL DARI BIJI ALPUKAT MENGGUNAKAN ADSORBENT AMPAS TEH”** ini dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang dan bertujuan untuk menggali dan menerapkan ilmu yang telah didapat selama kuliah. Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan Penelitian masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar penyusunan ini dapat lebih sempurna.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir.Kgs.A.Roni,M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati, M.T,Ph.D Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Ibu Dr.Mardwita,S.T,M.T Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang sekaligus Sebagai pembimbing I
4. Ibu Dr. Ir. Marhaini M.T selaku Dosen Pembimbing II
5. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2017 di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Semoga tugas Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua,Aamiin

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
ABSTRAK	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Bioetanol	5
2.2. Etanol	7
2.3. Alpukat.....	10
2.4. Proses produksi bioetanol	13
2.5. Fourier transformed infrared (FTIR).....	22
2.6. Refraktometer.....	23
2.7. Proses Adsorpsi	24
2.7. Ampas teh sebagai adsorbent.....	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	29
3.2. Alat dan Bahan	29
3.3. Variabel Penelitian	30
3.4. Prosedur Penelitian.....	30
3.5. Analisa Hasil Proses.....	32
3.6. Diagram Alir Penelitian	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisa FTIR	34
4.2. Analisa Kadar Etanol Sebelum ditambah Adsorbent	37
4.3. Analisa Kadar Etanol Setelah ditambah Adsorbent	37
4.4. Analisa GC-MS Etanol.....	43
BAB 5. Kesimpulan Dan Saran	
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tanaman Sumber Bioetanol.....	6
Tabel 2.2.	Unsur Kimia yang Terkandung Dalam Bioetanol.....	7
Tabel 2.3.	Produksi alpukat di indonesia	11
Tabel 2.4.	Komposisi Kimia dan Sifat-Sifat Biji Alpukat	13
Tabel 2.5.	Kandungan Bahan Baku Bioetanol	15
Tabel 2.6.	Komposisi sel khamir <i>S. Cerevisiae</i>	20
Tabel 2.7.	Kandungan asam amino dalam khamir <i>S cerevisiae</i>	20
Tabel 4.1.	Kadar etanol biji alpukat.....	37
Tabel 4.2.	Kadar etanol dalam Biji Alpukat ditambah adsorbent	37
Tabel 4.3.	Pengaruh Variasi Adsorbent Terhadap Kadar Etanol	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Struktur Molekul Etanol	7
Gambar 2.2.	Buah Alpukat dan Biji Alpukat.....	10
Gambar 3.1.	Diagram Alir Proses Peningkatan kadar bioetanol	33
Gambar 4.1.	Spektrum FTIR Biji Alpukat.....	34
Gambar 4.2.	Spektrum Ampas Teh	35
Gambar 4.3.	Pengaruh variasi adsorbent ampas teh	39
Gambar 4.4.	Hubungan indeks bias terhadap kadar etanol	42
Gambar 4.4.	Kromatogram Kandungan Bioetanol	43

Abstrak

Bioetanol merupakan senyawa alkohol yang di peroleh dengan proses fermentasi biomassa dengan bantuan mikroorganisme *Saccharomyces cerevicae*. Akan tetapi untuk menghasilkan bioetanol saja tidak cukup, diperlukan perlakuan khusus untuk menghasilkan kadar bioetanol yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu metode baru dengan nilai ekonomis yang tinggi dan lebih baik dalam peningkatan kadar bioetanol, salah satunya adalah peningkatan kadar bioetanol dengan menggunakan suatu adsorbent. Pada penelitian ini dilakukan peningkatan kadar bioetanol menggunakan adsorbent ampas teh dengan metode Adsorpsi-Distilasi. dengan variasi ampas teh yaitu 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr dan 10 gr. Dari hasil penelitian didapatkan kadar optimum bioetanol dengan berat ampas teh 10 gram, suhu proses 80°C kadar etanol yang dihasilkan setelah proses adsorpsi-distilasi sebesar 28% dan kadar minimum yang didapat setelah proses adsorpsi-distilasi dengan berat ampas teh 2 gram sebesar 13% dari kadar sebelum ditambah adsorbent sebesar 11,5%.

Kata Kunci: Bioetanol, Adsorpsi-Distilasi, Ampas Teh

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya perkembangan diberbagai bidang ilmu dan meningkatnya populasi masyarakat dunia dalam beberapa dekade terakhir, mengakibatkan semakin meningkat dan besar pula kebutuhan akan ketersediaan etanol sebagai bahan kimia untuk keperluan kosmetik, obat-obatan, bahan pelarut, bahan bakar, bahan pengawet, dan bahan kimia lainnya. penggunaan etanol dalam skala industri dari tahun ketahun semakin meningkat sesuai dengan meningkat jenis penggunaanya.

Meningkatnya penggunaan etanol sebagai salah satu sumber energi alternatif akan meningkatkan permintaan bahan baku. Mengingat hingga saat ini teknologi proses pembuatan etanol yang mantap dikembangkan adalah teknologi starchbased (sun and cheng,2002), maka dikhawatirkan akan terjadi kompetisi antara ketersediaan bahan baku untuk pangan, pakan dan untuk sumber energi.Selain itu,untuk menggantikan semua kebutuhan bahan bakar untuk minyak dunia saat ini dengan etanol maka diperlukan luas tanah lahan pertanian.

Sumber bahan baku potensial yang ketersediaanya melimpah, berharga murah, belum banyak dimanfaatkan orang dan mengandung struktur gula sederhana yang dapat diubah menjadi etanol adalah bahan-bahan berlignoselulosa yang dalam beberapa dekade terakhir, menjadi salah satu obyek penelitian yang menarik untuk mengetahui potensi dari bahan-bahan lignoselulosa dalam memproduksi etanol.

Namun pembuatan etanol dari bahan berselulosa memerlukan beberapa tahapan sebelum masuk pada tahapan fermentasi untuk menghasilkan etanol. Hal ini disebabkan karena struktur selulosa yang lebih kompleks sehingga harus dirombak agar proses fermentasi untuk menghasilkan etanol dapat berlangsung optimal.

Alpukat (*Persea americana* mill) merupakan tanaman yang tumbuh subur di daerah tropis seperti di Indonesia dan merupakan salah satu jenis buah yang digemari masyarakat karena selain rasanya yang enak dan juga memiliki kandungan antioksidan yang tinggi (Afrianti, 2010). Alpukat merupakan buah yang sangat bergizi, mengandung 3-30% minyak dengan komposisi yang sama dengan minyak zaitun dan banyak mengandung vitamin B (Samson, 1980). Namun demikian, biji alpukat yang merupakan salah satu hasil produk pertanian masih belum dimanfaatkan dengan maksimal dan hanya dibuang menjadi limbah. Padahal dengan kandungan pati dan glukosa yang cukup besar memungkinkan biji alpukat untuk dijadikan bahan baku pembuatan etanol.

Biji alpukat dapat diperoleh di daerah yang umumnya ditumbuhi banyak alpukat yang berpotensi adanya pembuangan biji alpukat karena dianggap sebagai limbah tidak bernilai. Biji alpukat juga sering ditemukan sebagai limbah dari penjualan jus buah dan jajanan kekinian yang biasa kaum milenial sebut *pokat kocok*. Biji alpukat dapat dijadikan alternatif penelitian lebih lanjut agar memiliki nilai guna dan tidak dianggap sebelah mata lagi.

Biji alpukat memiliki kandungan yang sangat bermanfaat, salah satunya sebagai antioksidan. Hasil analisis fitokimia ekstrak biji alpukat menunjukkan bahwa biji alpukat mengandung polifenol, flavonoid, triterpenoid, kuinon, saponin, tanin, momoterpenoid dan seskuiterpenoid (Leite, dkk., 2009). Menurut Winarni dan Purnomo biji alpukat memiliki kandungan 10,2% kadar air, 80,1% kadar pati, 1,2% serat kasar (Aulia, dkk., 2014). Berdasarkan kandungan pati yang tinggi, maka biji alpukat sangat berpotensi sebagai bahan baku etanol.

Pemanfaatan limbah ampas teh sangat terbatas bahkan hanya menjadi limbah pertanian yang tidak diinginkan. Ampas daun teh merupakan sisa dari teh yang telah mengalami proses pelarutan dengan air, sehingga serat yang tertinggal lebih dominan berupa serat tidak larut. Bajpai dan Jani (2010) melaporkan ampas daun teh mengandung selulosa (37%), hemiselulosa dan lignin (14%), dan polifenol (25%). Mengingat kandungan selulosa yang

cukup tinggi hal ini bisa digunakan sebagai adsorbent untuk meningkatkan kadar bioetanol.

Salah satu energi alternatif yang menjanjikan pada saat ini yaitu bioetanol. Bioetanol adalah senyawa etanol yang sumber utamanya berasal dari bahan alam (Organik) dengan menggunakan proses fermentasi sebagai salah satu rangkaian metodenya hingga menghasilkan bioetanol. Bioetanol (Etanol atau etil alkohol) C_2H_5OH merupakan cairan bening tak berwarna, yang terurai secara biologis (biodegradable) memiliki toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi yang besar apabila terkontaksi di udara. Akan tetapi untuk menghasilkan bioetanol saja tidak cukup, diperlukan perlakuan khusus untuk menghasilkan bioetanol yang tinggi hingga mencapai syarat Bioetanol FGE [Fuel Grade Etanol) dengan kadar 99,55-100% v/v sehingga bioetanol dapat aman dipergunakan. Karena keberadaan air dalam bahan bakar walaupun dengan kadar sedikit sangat berpengaruh terhadap performa mesin.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh peningkatan kadar bioetanol dari biji alpukat dengan metode *Adsorpsi-Distilasi* menggunakan adsorbent alami limbah ampas yang sudah teraktivasi ?
2. Berapakah kadar bioetanol yang dihasilkan dengan penambahan adsorbent limbah ampas teh yang sudah teraktivasi ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah ampas teh yang teraktivasi pada peningkatan kadar bioetanol dari biji alpukat
2. Untuk mengetahui kadar bioetanol yang dihasilkan dengan penambahan adsorbent limbah ampas teh yang sudah teraktivasi

1.4 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan metode dan bahan baku peningkatan kadar bioetanol
2. Mengkaji lebih lanjut pemanfaatan limbah teh pada adsorbent alami sebagai media penyerapan (*adsorbent*) dalam peningkatan kadar bioetanol

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti.2010.*Pengawet Makanan Lami dan sintesis*.Bandung :Alfabeta
- Anonim.1979. Farmakope Indonesia Edisi Ketiga. Departemen Kesehatan Republik Indonesia : Jakarta.
- Amri, A., Et., al., 2004. “*Kesetimbangan Adsorpsi Optional Campuran Biner Cd(II) dan Cr(III) Dengan Zeolit Alam Terimpregnasi 2-merkaptobenzotiazol.*” Pekanbaru: Universitas Riau
- Aulia, Chyinthia. 2014. Analisis Finansial Perkebunan Cengkeh (*Eugenia aromatica*) Rakyat di Nagari Talang Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Bahl, B.S., Tuli, G.D., dan Bahl, A. 2009. *Essentials of Physical Chemistry*.New Delhi: S. Chand & Company Ltd.
- Bajpai,Sunil Kumar dan jain,Arti.2010.removal Of Coppert(II) From Aqueos solution Using Spent Tea leaves (Stl) As Petensial Sorbent.Water SA Vol.36No.3.
- Bajpai,Sunil Kumar dan jani,Arti.2010.removal Of Coppert(II) From Aqueos solution Using Spent Tea leaves (Stl) As Petensial Sorbent.Water SA Vol.36No.3.
- Cheng, Jiayang. Ye Sun. 2002. *Hydrolysis of ILgnocellulosic Materials for Ethanol Production* : A review. USA: North Carolina State University
- dan Cr (III) Dengan Zeolite Alam Terimpregnasi Pekanbaru : Universitas Riau
- De idral, Daniel, Murniati salim dan elidah mardiah. 2012. *Pembuatan Bioetanol dari Ampas Sagu dengan Proses Hidrolisa Asam dan menggunakan Saccharomyces cereviciae*. Jurnal kimia FMIPA, Universitas Andalas: Padang.
- Desroir. Norman. 1999. *Unit Processing Organic Synthesis*, ed 5. McGraw-Hill Book Company. New York
- Ermaiza. 2010. *Pengaruh Dua Jenis Polisakarida dalam Biji Alpukat terhadap Kandungan Sirup Glukosa melalui Proses Hidrolisis dengan HCl 3%*. Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara : Medan.
- Hartono. 2013. *Pengaruh Konsentrasi Asam dan Jenis Ragi pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Koran Bekas*. Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya : Palembang.

- Hidayanto, E., A. Rofiq & H. Sugito. 2010. Aplikasi Brix Meter untuk pengukuran Indeks Bias. *Jurnal Berkala Fisika* 13 (4):113-118
- Hindrayawati dan mujiyanti. 2010. jenis-jenis dan sifat-sifat bamboo, silica, ekstraksi silica, keramik silica, dan karakterisasinya, skripsi, Universitas Lampung, Lampung
- Indriani dan Suminarsih, (1997). *Alpukat* Jakarta: Penebar Swadaya. 96 hal.
- Jannah, F. N. 2014. *Pemanfaatan Limbah Biji Alpukat dijadikan Bioetanol*. (<https://id.scribd.com/doc/220361036/Pemanfaatan-Limbah-Biji-Alpukat-Dijadikan-Bioetanol>, diakses pada tanggal 24 April 2021).
- Kirk & orthmen. 1967. *Encyclopedia of Chemical Technology*, vol 9. Microbial. 41,465-505.
- Leite, J. J., Brito, E. H., Cordeiro, R. A., Brilhante, R. S., Sidrim, J. J., Bertini, L.
- Leroy, W. S and D. Glenn. 2006. *Chemical Composition of Avocado Seed*, Chemical Laboratory, University of Southern California, Los Angeles.
- Lubis, L.M. 2008. Ekstarksi Pati dari Biji Buah Alpukat: Karya Ilmiah Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan
- Maria, M. Faizal, M. F Anko dan D. H. Yogamina. 2011. *Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi TKKS yang didelignifikasi dengan Asam Sulfat dan NaOH untuk Produksi Etanol*. Prosiding seminar nasional AVoER ke- 3.451-462.
- Noll, et al., 2010, "Pressure Swing Adsorption With Cassava Adsorbent For Dehydration Of Ethanol Vapor". *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 71.
- Nurrasid, 1998. *Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Biji Alpukat*. Jurusan Farmasi FMIPA Unpad. Bandung
- Parmitasari, P., dan Hidayanto, E. (2013) Analisis korelasi indeks bias dengan konsentrasi sukrosa beberapa jenis madu menggunakan portable Brix Meter, *Youngster Physics Journal*, 1(5), 191-198
- Prihardana, R., dkk. 2008. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT Argo Mesia Pustaka
- Robinson, T. 1995. *kandungan organik tumbuhan tinggi*, Edisi VI, Hal
- Samson. 1980. *Tropical Fruits*. Longman Inc., New York.

- Sherviena dkk,2010,Proses pengambilan kembali bioetanol dengan metode adsorpsi hidrofobik,jurusan teknik kimia universitas diponegoro,Semarang
- Sun.,Y.,dan Cheng,J.,2002.Hidrolisis of lignocellulosic materials for ethanol production.a review.Bioresource Technology83,1-11
- Thermo Nicolet,2001.Intriduction To FTIR Spectrometry,Thermo Nicolet Inc.,Madiso,USA
- Tuminah, Sunil Kumar dan Jain, Arti. 2010. Removal Of Copper(II) From Aqueous Solution Using Spent Tea Leaves (Stl) As Potensial Sorbent.*Water SA Vol. 36 No. 3.*
- Zahrotun dalam liberty,P.M.,Jessy,J.E.,Meiske,S.S dan Paendong.2012.Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivasi Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (Persea Americana Mill).*Jurnal MIPA UNSRAT .1(5):5-10*