

PEMANFAATAN NIPAH UNTUK BIOETHANOL DI DELTA MAHAKAM

Radita Arindya

Universitas Satyagama J, Jl. Kamal Raya No. 2A Cengkareng, Jakarta Barat
radita_arindya@satyagama.ac.id

Abstrak

Menurunnya produksi sumber energi fosil di dunia termasuk Indonesia, memaksa para ahli energi untuk mencari energi terbarukan lainnya sebagai alternatif bahan bakar fosil. Etanol sintesis sering disebut methanol atau metil alkohol atau alkohol kayu, terbuat dari etilen, salah satu turunan minyak bumi atau batu bara. Bahan tersebut diperoleh dari proses sintesa kimia yang disebut hidrasi, sedangkan bioethanol dibuat dari biomassa (tanaman) melalui proses biologi (enzimatik dan fermentasi). Bioetanol mempunyai titik didih 78,4°C, tidak berwarna, mudah menguap (*volatile*), dapat bercampur dengan air, mudah terbakar, dan berbau tajam (menyengat). Bioetanol termasuk bahan berbahaya dan beracun (B3) dan memiliki *specific gravity* 0,7851 pada suhu 200°C. Bioetanol secara sifat kimia yaitu dapat bereaksi secara *dehidrasi*, *dehidrogenasi*, *oksidasi*, *esterifikasi*. Bioetanol merupakan alkohol (*etanol*) yang berasal dari sumber nabati terbarukan atau merupakan etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Proses destilasi dapat menghasilkan etanol dengan kadar 95% volume, untuk digunakan sebagai bahan bakar (fuel) perlu lebih dimurnikan lagi hingga mencapai 99%, yang lazim disebut *Fuel Grade Ethanol (FGE)*.

Kata kunci: Nipah, bioethanol, ragi (*yeast*)

Abstract

The decline in production of fossil energy sources in the world including Indonesia, forcing energy experts to seek other renewable energy as an alternative to fossil fuels. Ethanol synthesis is often called methanol or methyl alcohol or wood alcohol, made of ethylene, one of petroleum or coal derivatives. The material is obtained from a chemical synthesis process called hydration, while bioethanol is made from biomass (plant) through biological processes (enzymatic and fermentation). Bioethanol has a boiling point of 78.4 ° C, is colorless, volatile, can be mixed with water, flammable, and strongly smelling (stinging). Bioethanol is hazardous and toxic (B3) and has a specific gravity of 0.7851 at 200 ° C. Bioethanol by chemical properties that can react with dehydration, dehydrogenation, oxidation, esterification. Bioethanol is an alcohol (ethanol) derived from a renewable vegetable source or an ethanol produced from the fermentation of glucose (sugar) followed by a distillation process. The distillation process can produce 95% by volume of ethanol, to be used as a fuel (fuel) needs to be purified again to 99%, which is commonly called Fuel Grade Ethanol (FGE).

Kata kunci: Nypa, bioethanol, *yeast*

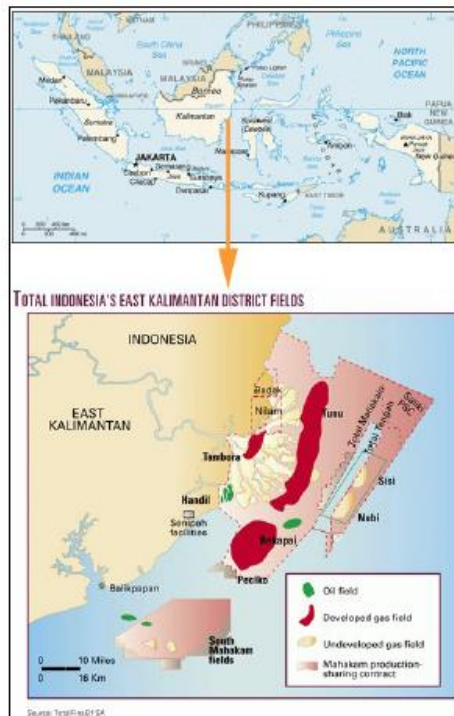
PENDAHULUAN

Luas hutan Kabupaten Kutai Kartanegara pada 2018 mencapai 14.981.978 hektar, dan terbagi menjadi enam jenis hutan yaitu hutan lindung, suaka alam dan wisata,

hutan produksi terbatas, hutan tetap, hutan yang dapat dikonversi dan hutan pendidikan atau penelitian. Kawasan Delta Mahakam dialiri oleh banyak sungai yang relatif dalam, lebar dan semuanya bermuara ke Sungai

Mahakam dan memiliki luas sekitar 150.000 ha. Mangrove merupakan tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut (pantai dan muara sungai) yang memiliki struktur tanah berlumpur. Mangrove di Delta Mahakam

dapat ditemukan mulai dari *Avicennia marina* dengan ketinggian 1-2 meter pada pantai yang tergenang air laut, campuran *Bruguiera*, *Rhizophora*, dan *Ceriops* dengan ketinggian lebih dari 30 meter.



Gambar 1. Area Delta Mahakam

Di daerah pantai yang terbuka, dapat ditemukan *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba*, sementara itu di sepanjang sungai yang memiliki kadar salinitas yang lebih rendah umumnya ditemukan *Sonneratia caseolaris* dan *Nypa fruticans*. Mangrove jenis Nipah (*Nypa fruticans*) merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove. Kebutuhan etanol di dunia untuk berbagai

penggunaan semakin bertambah beberapa tahun belakangan ini. Pada tahun 2010, konsumsi etanol di dunia diperkirakan mencapai 82,13 juta liter dan ditahun 2015 meningkat 171,23 juta liter. Dengan melihat kondisi tersebut, maka Delta Mahakam berpotensi untuk memproduksi bioetanol dari nira nipah sehingga dapat berperan dalam memenuhi kebutuhan etanol.

Bioethanol

Nipah merupakan jenis mangrove yang banyak didapati di rawa-rawa air payau dan di depan muara-muara sungai (Hyene, 1987), pada ketinggian 0-200 m dpl, iklim basah dan mengandung cukup banyak bahan organik.

Klasifikasi nipah menurut Ditjenbun (2006):

- Regnum : Plantae
- Division : Magnnoliophyta
- Classis : Liliopsida
- Ordo : Arecales
- Familia : Areaceae
- Genus : Nypa
- Spesies : Nypa fruticans



Gambar 2. Nipah di Delta Mahakam

Tumbuhan nipah tumbuh pada substrat yang halus, pada bagian tepi atas dari jalan air. Memerlukan masukan air tawar tahunan yang tinggi. Jarang terdapat di luar zona pantai. Biasanya tumbuh pada tegakan yang berkelompok. Memiliki sistem perakaran yang rapat dan kuat yang tersesuaikan lebih baik terhadap pertumbuhan masukan air, dibandingkan dengan sebagian besar jenis tumbuhan mangrove lainnya. Nipah sebagai bahan baku bioetanol tidak akan menimbulkan konflik kepentingan seperti tanaman pangan pada umumnya (penggunaan dan harga tidak bersaing dengan tanaman pangan). Sejauh ini hanya sebagian kecil saja nira nipah yang digunakan untuk gula rakyat, sebagian besar tanaman tersebut belum dimanfaatkan secara

potensial. Tanaman Nipah sangat melimpah di Indonesia, karena pada umumnya tumbuh di pantai dan Indonesia merupakan salah satu negara dengan garis pantai terluas di dunia. Nipah merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove dengan komposisi sekitar 30 %. Saat ini, Luas hutan mangrove Indonesia antara 2,5 hingga 4,5 juta hektar dan merupakan mangrove terluas di dunia melebihi Brazil (1,3 juta ha), Nigeria (1,1 juta ha) dan Australia (0,97 ha). Dengan mengambil 30 % hutan mangrove sebagai hutan nipah, maka diperkirakan terdapat sekitar 0,75 -1,35 juta hektar hutan nipah di Indonesia. Jika dihitung berdasarkan luas wilayah maka akan didapatkan potensi nipah yang dapat dimanfaatkan sebagai bioethanol adal sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Potensi Bioethanol dari Nipah} &= 0,5 \text{ liter/hari} \times 90 \text{ hari} &&= 45 \text{ liter/tahun} \\
 &= 40\% \times 3000 \times 45 \text{ liter} &&= 54.000 \text{ liter/ha/tahun} \\
 &= 54.000 \times 7\% \times 100/95 &&= 3.978 \text{ L} \approx 4.000 \text{ liter/ha/tahun} \\
 &= 4.000 \text{ liter/ha} \times 0,75 \text{ juta ha} &&= 3.000 \text{ juta Liter} \\
 & &&= 3 \text{ juta kilo liter}
 \end{aligned}$$

Sebagai catatan bahwa perhitungan potensi bioethanol dari Nipah bisa mencapai seperti perhitungan diatas, apabila hutan nipah di Indonesia dikelola dengan baik. Pada umumnya warga yang tinggal disekitar pesisir pantai masih belum mengetahui teknik penyadapan nira nipah yang benar dan belum mengetahui jika Nipah bisa menghasilkan nira yang dapat dimanfaatkan. Target proyeksi

diversifikasi energi, pada tahun 2025 mendatang yang meningkatkan porsi energi terbarukan menjadi 5 % dari total sumber daya energi, hal tersebut harus dimulai dari saat ini. Jika saat ini 23 juta kilo liter bensin diperlukan, maka setidaknya 1,15 juta kilo liter bioethanol dapat diproduksi. Saat ini bioethanol yang diproduksi baru mencapai 187.800 kilo

liter/tahun atau baru 16 % dari target seharusnya.

Proses Pembuatan Bioethanol

Etanol yang digunakan sebagai bahan bakar kendaraan memiliki struktur kimia yang persis sama dengan etanol yang ditemukan pada minuman keras. Etanol yang digunakan untuk bahan bakar disebut dengan *Fuel Grade Ethanol (FGE)* dengan tingkat kemurnian 99.5%.

Secara umum, bahan baku etanol dibagi menjadi 3 sumber utama, yaitu

- 1 Bahan yang mengandung pati
- 2 Bahan yang mengandung glukosa
- 3 Bahan yang mengandung serat atau lignoselulosa

- **Gula (*glucose*)**

Gula (glukosa) merupakan bentuk bahan baku yang paling sederhana dengan rumus kimia $C_6H_{12}O_6$, berbeda dengan pengertian gula sehari-hari yang mengandung sukrosa, laktosa dan fruktosa. Glukosa dapat dibuat dari pati-patian, proses pembuatannya dapat dibedakan berdasarkan zat pembantu yang dipergunakan, yaitu *hydrolisa asam* dan *hydrolisa enzyme*. Berdasarkan ke-2 jenis hidrolisa tersebut, saat ini *hydrolisa enzyme* lebih banyak dikembangkan, sedangkan hidrolisa asam (misalnya dengan asam sulfat) kurang dapat berkembang, sehingga proses pembuatan glukosa dari pati-patian digunakan dengan *hydrolisa enzyme*. Dalam proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) larut air dilakukan dengan penambahan air dan *enzyme*, kemudian dilakukan proses peragian atau fermentasi gula menjadi ethanol dengan menambahkan *yeast* atau ragi.

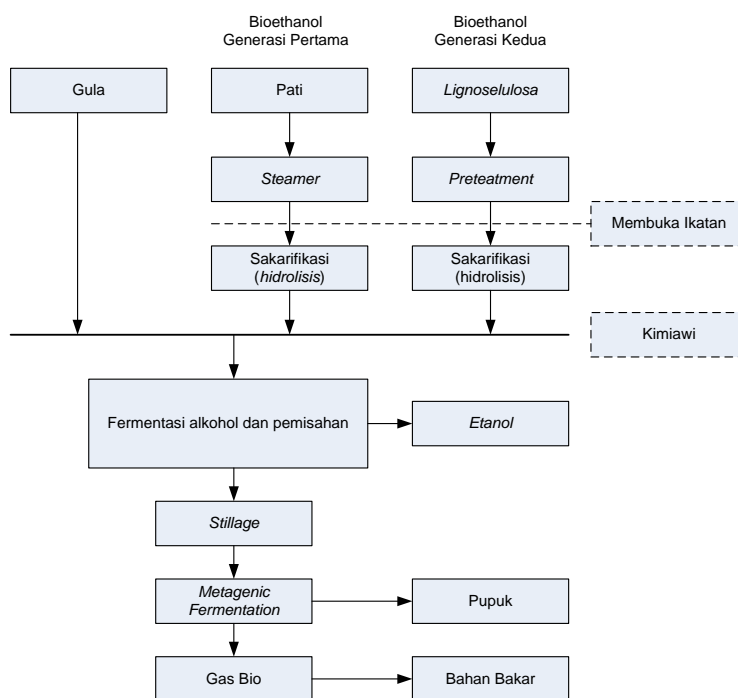
Pati (*starch*)

Pati banyak ditemukan pada beragam makanan pokok manusia yang mengandung karbohidrat. Rumus kimia dari pati adalah $(C_6H_{10}O_5)_n$ dengan jumlah n antara 40 – 3.000. Sebagai bahan baku bioethanol, pati membutuhkan proses untuk memecah ikatan kimianya menjadi glukosa. Proses yang umum dilakukan adalah dengan penambahan enzim [*amylase*](#) untuk menghidrolisis menjadi glukosa.

Selulosa (*cellulose*)

Selulosa merupakan polisakarida dengan rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$, dengan jumlah n ribuan hingga lebih dari puluhan ribu, yang membentuk dinding tanaman dan kayu. Selulosa merupakan senyawa organik yang paling banyak jumlahnya di muka bumi. Sekitar 1/3 komposisi tanaman adalah selulosa yang tidak tercerna oleh manusia. Sebagai bahan baku bioethanol, selulosa membutuhkan pengolahan awal yang lebih intensif dibandingkan dengan bahan baku lain. Untuk melakukan proses *hydrolysis* (merubah struktur selulosa menjadi glukosa) dapat ditempuh menggunakan penambahan asam yang dilarutkan pada suhu dan tekanan tinggi. Proses tersebut membutuhkan energi yang cukup besar sehingga *net energy gain* yang dihasilkan menurun. Selain itu kondisi yang asam akan mengganggu proses fermentasi lanjutan, sehingga dibutuhkan proses perantara untuk menetralkan keasaman.

Reaksi yang terjadi pada proses produksi ethanol/bio-ethanol secara sederhana ditunjukkan pada reaksi :

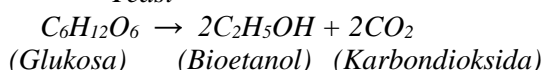


Gambar 3. Tahapan proses bioetanol berdasarkan bahan bakunya.

- 1 Fermentasi untuk menghasilkan bioetanol oleh ragi merupakan perubahan gula-gula heksosa sederhana menjadi bioetanol dan CO₂ secara anaerob, udara tidak diperlukan selama proses fermentasi.

Secara teoritis bahwa 1 gr gula akan dikonversikan menjadi 0,51 gr bioetanol (51% bioetanol) dan 0,49 gr CO₂ (49% CO₂).

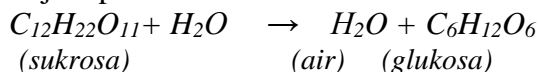
Yeast



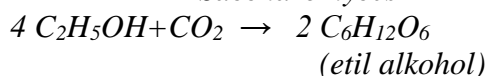
- 2 Pati yang terekstrak kemudian dicampung dengan air dan dipanaskan secara bertahap. Pati kemudian dihidrolisis dengan yeast *Sacharomyces cerviseae* atau *Zymomonas mobilis*. *S. cerevisiae* merupakan organisme yang paling umum digunakan sebagai yeast produksi ethanol dari

glukosa. *Yeast Saccharomyces cereviceae* dikenal sebagai organisme yang mempunyai daya fermentasi yang tinggi terhadap glukosa, fruktosa, galaktose, maltose dan mempunyai daya tahan dalam lingkungan di kadar alkohol yang relatif tinggi serta tahan terhadap mikroba lain

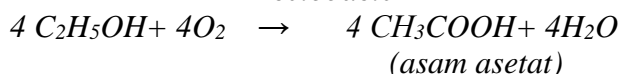
Reaksi yang terjadi pada waktu fermentasi adalah sebagai berikut :



Saccharomyces



Acetobacter



Untuk perubahan dari sukrosa sampai alkohol terlibat kegiatan ragi, dari alkohol ke asam terlibat asetat kegiatan bakteri dan berupa cuka hasilnya membutuhkan alkohol, sehingga alkohol yang diperoleh menjadi berkurang. Untuk memperoleh maka harus dilakukan proses dikehendaki produk yang mikroorganisme. Jika produk yang dikehendaki adalah

mikroorganisme harus dihentikan. Cara yang sering dilakukan menghentikan kegiatan mikroorganisme ini adalah dengan penambahan kapur atau asam *benzoat*. Penambahan asam *benzoat* dengan konsentrasi 0,2% dapat menghambat fermentasi yang dilakukan baik oleh ragi maupun bakteri.

- Taksonomi Jamur *Saccaromyces cerevisiae*:
- Kingdom : Fungi
- Phylum : Ascomycota
- Class : Saccharomycetes
- Ordo : Saccharomycetaceae
- Genus : Saccharomyces
- Spesies : Saccharomyces cerevisiae

Saccharomyces merupakan genus dalam kerajaan jamur yang mencakup banyak jenis ragi. *Saccharomyces* berasal dari bahasa latin yang berarti gula jamur. Pembuatan bioetanol ini menggunakan proses mikro biologi, dengan mendiamkan bahan baku nira di wadah tertutup selama 2-3 hari dengan campuran bahan kimia tertentu.

Bahan yang sudah difermentasi ini kemudian dipisahkan dari air dengan proses destilasi. Pada suhu 78°C, bahan ini mulai menguap dan uapnya itu kemudian dipanen menjadi bioetanol.

Bahan yang dihasilkan tersebut baru menghasilkan bioetanol 60-80%. Kandungan airnya masih ada sehingga belum menjadi bioetanol murni. Namun demikian, bio etanol 60-80% ini sudah bisa dipakai untuk keperluan memasak. Bioetanol 60-80% ini setara minyak tanah atau elpiji.

Secara umum, produksi bioethanol ini mencakup 3 rangkaian proses, yaitu: Persiapan Bahan baku, Fermentasi, dan Pemurnian.

Proses Pembuatan Bioethanol dari Nipah

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku untuk produksi biethanol pada penelitian ini menggunakan nira dari pohon nipah.

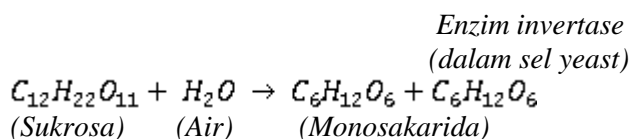
Cara mendapatkan bahan bioethanol dari nipah :

1. Pilihlah Buah nipah yang tandannya masih utuh dan masih muda, bersihkan bagian tangkai tandan buah nipah (4-5 bulan sejak keluarnya bunga nipah, tandan bunga tersebut dapat disadap untuk diambil niranya, yakni cairan manis yang diperoleh dari tandan bunga yang belum mekar).
2. goyangkan dan pukul-pukul tandan nipah secara perlahan (metode diurut supaya lentur) untuk membuka pori-pori didalamnya (melebar/*stress*), cara menggoyangnya keatas dan kebawah, jangan merusak tandan dan lakukan hal tersebut selama 3-7 hari setiap pagi dan sore. Pukul-pukul sedikit buah nipahnya, jangan terlalu kencang karena tandan nipah agak tajam bisa melukai tangan kalau terlalu kencang.
3. Setelah cukup 3-7 hari atau lebih potonglah bagian tandan tepat pada ujungnya dengan bentuk melengkung ke bawah, supaya air nira dari tandan nipah tersebut mudah keluar. Perhatikan permukaan tandan setiap pagi dan diiris 1-2mm untuk membuka pori-pori yang baru (nira akan membentuk gumpalan yang menutup pori-pori pada tandan tersebut).
4. Tekuk tandan buah dibagian bawah potongan tersebut.
5. Dan terahir ikatlah botol plastik diikat dengan daun nipah untuk menampung hasil nira yang akan menetes dari ujung potong tadi.
6. Perhatikan ujung tandan tersebut jika pori-pori tertutup cairan nira yang kering maka kupas ujung tandan tersebut agar air nira dapat mengalir lagi.

Tahap Fermentasi

1. Pada tahap ini, tepung telah sampai pada titik telah berubah menjadi gula sederhana (glukosa dan sebagian fruktosa), dengan proses selanjutnya melibatkan penambahan enzim yang diletakkan pada ragi (*yeast*) agar dapat bekerja pada suhu

optimum. Proses fermentasi ini akan menghasilkan etanol dan CO₂.



2. Bubur kemudian dialirkan kedalam tangki fermentasi dan didinginkan pada suhu optimum kisaran 27 s/d 32°C, dan membutuhkan ketelitian agar tidak terkontaminasi oleh mikroba lainnya. Karena itu keseluruhan rangkaian proses dari liquefaction, sakarifikasi dan fermentasi haruslah dilakukan pada kondisi bebas kontaminan.
3. Selanjutnya ragi akan menghasilkan ethanol sampai kandungan etanol dalam

tangki mencapai 8 s/d 12% (biasa disebut dengan cairan beer), dan selanjutnya ragi tersebut akan menjadi tidak aktif, karena kelebihan etanol akan berakibat racun bagi ragi.

4. Dan tahap selanjutnya yang dilakukan adalah destilasi, namun sebelum destilasi perlu dilakukan pemisahan padatan-cairan, untuk menghindari terjadinya *clogging* selama proses destilasi.

komponen alat lainnya seperti adanya kebocoran pada sambungan pengelasan.

Pemurnian / Distilasi

1. Distilasi dilakukan untuk memisahkan etanol dari *beer* (sebagian besar adalah air dan etanol). Titik didih etanol murni adalah 78°C sedangkan air adalah 100°C (Kondisi standar). Dengan memanaskan larutan pada suhu rentang 78-100°C akan mengakibatkan sebagian besar etanol menguap, dan melalui unit kondensasi akan bisa dihasilkan etanol dengan konsentrasi 95% volume.
2. Alat distilasi saat setelah dioperasikan untuk melakukan distilasi pada fermentasi nipah. Dari hasil percobaan diperoleh hasil bioetanol yang didapatkan 38% dari bahan baku 15 liter sebanyak 1,6 liter bioetanol. Distilasi dilakukan pada rentang suhu antara 78-98°C sehingga dimungkinkan uap air terikut terkondensasi sehingga kadar bioetanol yang dihasilkan masih rendah. Oleh sebab itu perlu adanya perbaikan pada sistem kondensasi yang dapat mengondensasi uap etanol dengan mengatur suhu penguapan etanol antara 78,4- 80°C agar uap air tidak terembunkan pada sistem kondensasi. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan redesign kondensor alat maupun

SIMPULAN

1. Bioethanol dalam penelitian ini dibuat dari biomassa (tanaman) melalui proses biologi (enzimatik dan fermentasi).
2. Bioetanol mempunyai titik didih 78,4°C, tidak berwarna, mudah menguap (*volatile*), dapat bercampur dengan air, mudah terbakar, dan berbau tajam (menyengat).
3. Bioetanol termasuk bahan berbahaya dan beracun (B3) dan memiliki *specific gravity* 0,7851 pada suhu 200°C.
4. Bioetanol secara sifat kimia yaitu dapat bereaksi secara *dehidrasi, dehidrogenasi, oksidasi, esterifikasi*.
5. Proses destilasi dapat menghasilkan etanol dengan kadar 95% volume, untuk digunakan sebagai bahan bakar (fuel) perlu lebih dimurnikan lagi hingga mencapai 99%, yang lazim disebut *Fuel Grade Ethanol (FGE)*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arindya, Radita. 2017. "Nipah (*Nypa fruticans*) Utilization for Bio-ethanol at Delta Mahakam", Prosiding Seminar Nasional: Optimalisasi Pemanfaatan Sumber

- Daya Lokal Menuju Kemandirian Pangan Nasional yang Berkelanjutan, February 8, 2017, Fakultas Pertanian, Universitas Nasional, Jakarta.
- Jones, Clifford. 2016. Fuel Usage of Peat in Industrial Times, 1st edition. ISBN 978-87-403-1501-1. Bookboon.com: The eBook company.
- Jones, Clifford. 2010. Energy Supply in The Earlier Industrial Era. ISBN 978-87-7681-546-2. Bookboon.com: The eBook company. Publish by Taylor & Francis
- Kadir, Abdul. 1995. Energi: Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi. Jakarta. Penerbit UI-Press.
- Kadir, Abdul-Wahab-Abdoel. 2004. Dasar-dasar Perminyakan Untuk Pekerja non Teknis. Jakarta. Penerbit PT. Perca.
- Megawati. 2015. Bioetanol Generasi Kedua. Yogyakarta. Penerbit Graha Ilmu.
- Susanti, R., Fibriana, Fidia. 2017. Teknologi Enzim. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Prihandana, Rama., Noerwijari, Kartika., Adinurani, Praptiningsih-Gamawati., Setyaningsih, Dwi., Setiadi, Sigit., Hendroko, Roy. 2007. Bioetanol Ubi Kayu: Bahan Bakar Masa Depan. Jakarta. Penerbit PT. Agro Media Pustaka.
- Suharto, Ign. 2017. Bioteknologi dalam Bahan Bakar non Fosil. Yogyakarta. PenerbitAndi.