

## **APLIKASI BIOETANOL SEBAGAI HASIL FERMENTASI NIRA AREN UNTUK PENERANGAN RUMAH TINGGAL PEDESAAN DI MINAHASA TENGGARA**

Oleh :

**Chindy R. S. Wahongan<sup>1</sup>, Pierre H. Gosal<sup>2</sup>**

*(<sup>1</sup> Staf Pengajar Universitas Sariputra Indonesia Tomohon)*

*(<sup>2</sup> Dosen Program Studi Arsitektur Pasca Sarjana Universitas SamRatulangi Manado.)*

### **ABSTRAK**

Setiap bangunan menghasilkan dan membutuhkan energy. Energy diperlukan oleh bangunan untuk dapat menjalankan fungsinya secara maksimal. Mulai dari bangunan yang berskala besar sampai bangunan yang berskala kecil seperti rumah tinggal juga menggunakan energy dalam rangka memaksimalkan fungsinya sebagai tempat manusia melakukan aktifitas. Sayangnya, keberadaan energy saat ini sudah semakin berkurang. Peningkatan kebutuhan akan energy yang terus menerus bertambah tidak sebanding dengan ketersediaan energy yang semakin lama semakin habis karena energy yang ada saat ini tidak dapat diperbaharui (unrenewable). Keadaan ini menuntut adanya tindakan penghematan energy seperti memanfaatkan sumber energy terbarukan salah satunya adalah biomassa yang dalam produksinya menggunakan bahan – bahan dari alam yang otomatis dapat diperbaharui (renewable) dan dapat digunakan secara terus menerus tanpa khawatir akan habis suatu hari nanti.

Penerapan bioetanol salah satu hasil pengolahan biomassa dengan menggunakan bahan baku dari alam yaitu pohon aren yang memiliki potensi sebagai salah satu tanaman penghasil bioetanol yang keberadaannya cukup potensial, serta daya produksi yang lebih tinggi dibanding tanaman penghasil etanol lainnya, menjadikan tanaman aren sebagai bahan baku yang layak digunakan dalam memproduksi etanol yang nantinya dapat digunakan sebagai penghasil energy listrik untuk penerangan pada rumah tinggal khususnya di daerah Minahasa Tenggara.

*Kata kunci : energy terbarukan, bioetanol dari aren, listrik untuk penerangan, rumah tinggal*

### **PENDAHULUAN**

Isu mengenai semakin menipisnya ketersediaan energy tak terbarukan seperti minyak bumi dan gas alam semakin marak diberitakan. Namun, kesadaran dalam mengatasi dan menanggulangi hal tersebut masih sangat kurang. Lebih dari 80% kebutuhan energi dunia dipenuhi oleh bahan bakar fosil yang berasal dari minyak bumi dan gas alam (Randolph, J. dan G.M. Masters, 2008). Ketersediaan energy tak terbarukan sudah semakin menipis tak sebanding dengan kebutuhan akan energy yang terus bertambah. Salah satu cara mengatasi hal ini adalah dengan menerapkan sistem hemat energy dengan jalan mengurangi pemakaian energi tak terbarukan (unrenewable) dan menggantinya dengan energi terbarukan (renewable)

sebagai solusi terhadap usaha untuk menghemat energy.

Dalam sejarahnya, energy yang dapat diperbaharui masih belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh berbagai kendala antara lain kurangnya pengetahuan, kurangnya bahan baku, dan kurangnya fasilitas. Padahal akan sangat menguntungkan apabila seandainya energy terbarukan dimanfaatkan secara optimal. Manfaat yang dapat diperoleh antara lain berkurangnya pemanasan global, berkurangnya ketergantungan terhadap energy tak terbarukan, serta dapat menyediakan energy yang takkan pernah habis meski dipakai terus menerus.

Dalam bidang arsitektur, energy merupakan komponen yang sangat dibutuhkan bangunan dalam rangka

mengoptimalkan kinerja dari bangunan dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia untuk beraktifitas di dalam bangunan. Salah satu kebutuhan energy bangunan adalah kebutuhan energy listrik untuk penerangan. Maka dirasa perlu adanya penyediaan sumber energy listrik yang bersumber dari energy terbarukan yang bisa mensuplai kebutuhan terhadap energi listrik yang cukup dan memadai tanpa harus mengurangi konsumsi energy yang benar – benar dibutuhkan oleh bangunan tersebut khususnya untuk rumah tinggal.

Salah satu sumber energy terbarukan adalah biomassa. Biomassa merupakan energy dari alam yang berasal dari bahan – bahan organik seperti kayu, bahan pangan, limbah hewan dan limbah manusia (sumber : buku panduan energy yang terbarukan, hlm.7). Salah satu jenis dari biomassa adalah bahan bakar hayati berbentuk cair yang dihasilkan dalam bentuk bioetanol. Bioetanol selain dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan juga sebagai penghasil tenaga listrik (sumber : buku panduan energy yang terbarukan, hlm.7).

Proses produksi bioetanol adalah dengan memfermentasikan gula menjadi etanol. Dengan demikian, bahan baku yang tepat digunakan adalah bahan baku yang kaya akan gula. Salah satu bahan baku yang kaya akan gula adalah nira dari aren. Bahan baku ini memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku dalam produksi etanol karena gula yang terkandung didalamnya berkisar pada 6-16% (Imamkhasani *dkk.*, 1989). Etanol yang dihasilkan selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan bakar yang menghasilkan listrik dan dapat digunakan pada bangunan rumah tinggal.

Motivasi penulis dalam memilih isu tematik yang hendak dikaji dalam penulisan karya tulis ilmiah ini adalah karena isu tematik ini merupakan suatu materi yang menarik karena membahas energi untuk bangunan yang dapat diperbaharui (renewable) karena bahan bakunya berasal dari alam (pohon aren) dan dapat diproduksi secara terus menerus, sehingga dapat

dijadikan solusi dalam menyediakan sumber energy yang menjanjikan untuk suplai energy terhadap bangunan.

Dalam penulisan isu tematik ini memiliki manfaat tersendiri. Manfaat tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Dengan penulisan ini diharapkan dapat memberikan manfaat positif bagi penulis maupun pembaca dalam menambah wawasan tentang bioetanol sebagai alternatif energi terbarukan untuk sumber listrik bagi rumah tinggal.
- 2) Dapat menimbulkan kesadaran mengenai perlunya memanfaatkan energi alternatif sejak dini sehingga diharapkan dapat menghindari ketergantungan terhadap pemakaian energi tak terbarukan.

Serta penulisan ilmiah ini bisa menjadi pegangan sekaligus menambah literatur/bahan kajian mengenai penerapan bioetanol sebagai penerangan pada rumah tinggal.

## TUJUAN

Melalui pelaksanaan proyek yang diusulkan maka diharapkan tujuan yang dapat dicapai adalah terciptanya suatu desain bangunan yang memperhatikan lingkungan sekitar, mampu menyesuaikan diri, memberikan kenyamanan bagi yang menghuni serta dapat menghasilkan energy sendiri untuk operasional bangunan khususnya rumah tinggal yang ada di pedesaan di daerah Minahasa Tenggara.

## METODOLOGI PEMBAHASAN

1. Metodologi yang digunakan  
Dalam penulisan karya tulis ini metodologi yang digunakan yaitu melalui data dan sumber dari literatur dan website internet.
2. Rumusan masalah  
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada bab II maka rumusan malah dalam penulisan ini adalah

- a. Potensi bioetanol dari nira aren yang dapat dimanfaatkan sebagai listrik untuk penerangan pada rumah tinggal pedesaan khususnya yang ada di Minahasa Tenggara
- b. Proses aplikasi bioetanol dari nira aren sebagai listrik untuk penerangan pada rumah tinggal di pedesaan
- c. Pemanfaatan bioetanol sebagai sumber kebutuhan listrik pada rumah tinggal

### 3. Tujuan penulisan

Karya ilmiah ini bertujuan agar dapat mengetahui akan kebutuhan energy pada bangunan khususnya kebutuhan akan energi listrik yang dapat diperbaharui (renewable) yang potensial sebagai pengganti energy listrik yang digunakan saat ini yang mengambil sumber bahan baku yang telah tersedia di alam (pohon aren) yang keberadaannya cukup potensial untuk dijadikan alternative pengganti energy listrik di pedesaan.

## PEMBAHASAN

### 1. Bioetanol

Bioetanol merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang dapat diproduksi dari tumbuhan. Bioetanol biasanya diperoleh dari tanaman pertanian. Tanaman pertanian ini dianggap bisa diperbaharui karena mereka mendapatkan energi dari matahari melalui fotosintesis.

Etanol dapat diproduksi dari banyak macam tanaman seperti tebu, sorgum, jelai, kentang, ubi jalar, singkong, bunga matahari, buah-buahan, molasses, jagung, gandum, sraw, kapas, aren, dan biomassa lainnya termasuk sampah selulosa ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)).

Bioetanol bentuknya cair, bening, tidak berwarna, *biodegradable*, dan tidak menyebabkan korosif (perkaratan). Proses produksi bioetanol adalah dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku hayati (tumbuhan), atau bisa juga dengan fermentasi gula menggunakan ragi

*Saccharomyces cerevisiae*. (Assadad, dkk., 2011).

## 2. Proses produksi bioetanol menggunakan Nira aren

### 2.1 Definisi (Pengertian)

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan tanaman palma daerah tropis basah yang dapat beradaptasi baik pada berbagai agroklimat serta memiliki banyak kegunaan salah satunya tanaman ini dikembangkan sebagai tanaman penghasil Bioetanol. (Effendi, 2009; Ditjen Perkebunan, 2004).

Nira Aren merupakan air hasil sadapan dari pohon aren. Nira inilah yang selanjutnya dikembangkan sebagai Bioetanol dengan cara di fermentasi menggunakan ragi *saccharomyces cerevisiae* dan selanjutnya menghasilkan Etanol.

### 2.2 Potensi aren untuk dijadikan bioetanol

Pohon aren adalah tumbuhan yang sudah lama dikenal sebagai sumber gula yang terdapat dalam air sadapannya (nira) dan banyak tumbuh di daerah Sulawesi Utara (Kindangen dkk., 1991). Kandungan gula nira aren berkisar pada 6-16% (Imamkhasani dkk., 1989). Selain itu, menurut Dr. Arif Yudiarto, periset bioetanol di Balai Besar Teknologi Pati, beberapa tanaman yang tersohor sebagai penghasil bioetanol dengan produktifitas tertinggi yaitu tanaman aren dengan potensi produksi 40.000 liter per ha per tahun, jagung (6.000 liter), singkong (2.000 liter), biji sorgum (4.000 liter), jerami padi, dan ubijalar (7.800 liter) (sumber: kebun penghasil bensin, pdf). Selain itu tanaman aren bukan merupakan bahan pangan sehingga tanaman aren dapat dengan leluasa digunakan sebagai bahan baku pembuat bioetanol tanpa harus khawatir terjadi persaingan untuk bahan pangan pada tanaman aren.

Maka berdasarkan data yang diuraikan diatas, dapat diketahui bahwa telah tersedia sumber energy terbarukan sebagai alternative pengganti energy tak terbarukan khusus penghasil biomasa yaitu potensi pohon aren yang dapat dijadikan sumber

penghasil bioetanol untuk memenuhi kebutuhan masyarakat khususnya di Minahasa Tenggara terhadap kebutuhan energy listrik. Dengan demikian tentunya sangat layak apabila tanaman aren dijadikan sebagai sumber bahan baku untuk digunakan sebagai penghasil bioetanol.

### 2.3 Potensi areal tanaman aren di Indonesia

No.	Propinsi	Perkiraan Total Area (ha)
1	NAD	4.081
2	Sumatera Utara	4.357
3	Sumatera Barat	1.830
4	Bengkulu	1.748
5	Jawa Barat	13.135
6	Banten	1.448
7	Jawa Tengah	3.078
8	Kalimantan Selatan	1.442
9	Sulawesi Utara	6.000
10	Sulawesi Selatan	7.293
11	Sulawesi Tenggara	3.070
12	Maluku	1.000
13	Maluku Utara	2.000
14	Papua	10.000
	Total	60.482

Tabel 1. **Potensi areal tanaman aren di Indonesia**

Sumber : *syakir dan effendi, 2010*

Pada tabel diatas diuraikan mengenai potensi perkembangan areal tanaman aren di Indonesia mulai tahun 1990 berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Ditjen perkebunan pada tahun 2003.

Berdasarkan hasil yang tertera pada tabel 1 didapati bahwa areal tanaman aren terbesar terdapat di propinsi Jawa barat (13.135 ha), kedua terbesar terdapat di propinsi Papua (10.000 ha) dan urutan ketiga adalah propinsi Sulawesi Utara (6.000 ha).

Berdasarkan data yang diuraikan diatas, potensi aren di Sulawesi Utara menduduki posisi ke tiga sebagai daerah yang memiliki areal tanaman aren yang besar, hal tersebut semakin mendukung akan pemanfaatan pohon aren sebagai penghasil energy terbarukan yaitu etanol sebagai penghasil

tenaga listrik untuk penerangan pada rumah tinggal.

### 2.4 Produktifitas Tanaman Aren

Untuk mengetahui produktifitas tanaman aren sebagai penghasil bioetanol maka pada tabel berikut dimuat perkiraan mengenai produksi nira aren dan etanol setiap tahunnya dimulai dari tahun produktif pohon aren yaitu tahun ke 6 (enam) apabila tanaman aren dikembangkan dengan system budidaya yang baik. Pohon aran diperkirakan dapat berproduksi optimal untuk menghasilkan etanol mulai dari tahun ke 10 (sepuluh) sampai tahun ke 15 (lima belas). Etanol yang dihasilkan pada tahun keenam setiap hektarnya mencapai 4,8 ton dan optimalnya pada tahun kesepuluh sebanyak 10,8 ton setiap hektarnya. Menurut hasil penelitian sederhana potensi terhadap proses pembuatan etanol dari nira aren sudah cukup layak (Allolerung,2007) yakni mencapai 20.160 liter/ha/tahun. Namun jika hanya 50% pohon aren yang berproduksi dari keseluruhan luasan per hektar yang ada maka setiap tahunnya tanaman aren dapat menyumbang 610 juta liter etanol setiap tahunnya (sumber : *syakir dan effendi, 2010*)

No.	Uraian	Tahun									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Jml Tanaman	100	100	100	90	90	90	90	80	80	80
2	Jml Tandan menghasilkan Nira	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Produksi nira (lt/hari/phn)	4	6	8	8	10	10	10	10	10	10
4	Produksi nira (lt/hari/ha)	400	600	800	720	900	900	800	800	800	800
5	Produksi nira (ton/bln/ha)	10	15	20	18	22,5	22,5	20	20	20	20
6	Produksi nira (ton/th/ha)	120	180	240	216	270	270	240	240	240	240
7	Produksi etanol (ton/th/ha)	4,8	7,2	9,6	8,6	10,8	10,8	9,6	9,6	9,6	9,6
8	Pendapatan penjualan (Rp juta)	21,6	32,4	43,2	38,7	48,6	48,6	43,2	43,2	43,2	43,2
9	Biaya produksi (Rp. Juta)	11,52	17,28	23,04	20,64	25,9	25,9	23,04	23,04	23,04	23,04
10	Perkiraan profit/ha (Rp juta)	10,8	15,12	20,16	18,06	22,7	22,07	20,16	20,16	20,16	20,16

Tabel 2. Perkiraan produksi etanol tanaman aren  
Sumber : syakir dan effendi, 2010

## 2.5 Proses Pembuatan Bioetanol dari Nira aren

### 1. Peralatan dan Bahan yang Digunakan

#### a. Alat yang digunakan

Alat pembuatan bioetanol yaitu menggunakan:

- Tangki Penguapan
- Destilator
- Dehydrator sistem tunggal

#### b. Bahan yang digunakan

- Nira aren
- Ragi *saccharomyces cerevisiae*,
- Zeolit

### 2. Kinerja alat pembuatan Bioetanol

Alat pengolahan bioetanol yang terdiri dari tangki penguapan, destilator I, destilator II, dan dehydrator dirancang sedemikian rupa agar supaya proses pembuatan bioetanolnya dapat berlangsung secara kontinu.



Tungku dan tangki penguapan

Destilator I



Dehydrator

Destilator II

Gambar 1. Alat pengolahan bioetanol dari nira aren

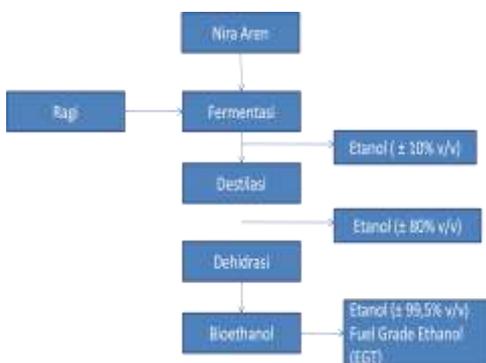
Sumber : [www.google.com](http://www.google.com)

### 3. Tahapan pembuatan bioetanol dari nira aren

Proses pembuatan bioetanol dari nira aren dimulai dari tahap fermentasi. Nira yang telah disadap dari pohon aren difermentasi menggunakan ragi *saccharomyces cerevisiae* sehingga menghasilkan kadar etanol sekitar 10%. Selanjutnya, setelah proses fermentasi dilanjutkan dengan pemurnian melalui proses destilasi dua tahap. Pada tahap pertama kadar alcohol (etanol) yang dihasilkan melalui proses destilasi berkisar antara 45 – 50%. Dan berlanjut pada tahap kedua dimana kadar alcohol (etanol) yang dihasilkan mencapai 95%. Sisanya 5% berupa air yang selanjutnya dipisahkan pada tahap terakhir yaitu dehidrasi dengan cara menambahkan senyawa anhidrus, destilasi azeotrop atau dengan cara filterisasi molecular sieve. (sumber :

<http://s3.amazonaws.com/pptdownload/pptteknologibiofuel-130130065337-phpapp01.pptxresponse-content->

Skema tahapan pembuatan Bioetanol



Skema 1. Tahapan pembuatan bioetanol  
Sumber : [pptteknologibiofuel-130130065337-phpapp01.pptx](http://pptteknologibiofuel-130130065337-phpapp01.pptx)

### 3. Rumah tinggal

#### 3.1 Devinisi (Pengertian)

Rumah adalah salah satu bangunan yang dijadikan tempat tinggal selama jangka waktu tertentu. Rumah dapat berfungsi sebagai: tempat untuk menikmati kehidupan yang nyaman, tempat untuk beristirahat, tempat berkumpulnya keluarga dan tempat untuk menunjukkan tingkat sosial dalam masyarakat

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Rumah>)

Rumah adalah suatu bangunan untuk tempat tinggal. (Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kedua, Terbitan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, Cetakan Ketiga Balai Pustaka, 1993).

Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga (UU No. 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman).

Rumah adalah bagian yang utuh dari permukiman, dan bukan hasil fisik sekali jadi semata, melainkan merupakan suatu proses yang terus berkembang dan terkait dengan mobilitas sosial ekonomi penghuninya dalam suatu kurun waktu. Yang terpenting dan rumah adalah dampak terhadap penghuni, bukan wujud atau

standar fisiknya. Selanjutnya dikatakan bahwa interaksi antara rumah dan penghuni adalah apa yang diberikan rumah kepada penghuni serta apa yang dilakukan penghuni terhadap rumah (John F.C Turner, 1972, *Freedom To Build*).

Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga (Siswono Yudhusodo, *Rumah Untuk Seluruh Rakyat*, 1991: 432).

Menurut devinisi yang ada tentang rumah dapat disimpulkan pengertian rumah yaitu "suatu bangunan tempat tinggal atau hunian yang berfungsi sebagai sarana pembinaan keluarga serta tempat berinteraksi antara anggota keluarga".

#### 3.2 Fungsi rumah

Menurut Turner (1972:164-167), terdapat tiga fungsi yang terkandung dalam rumah:

1. Rumah sebagai penunjang identitas keluarga, yang diwujudkan dalam kualitas hunian atau perlindungan yang diberikan rumah. Kebutuhan tempat tinggal dimaksudkan agar penghuni mempunyai tempat tinggal atau berteduh secukupnya untuk melindungi keluarga dari iklim setempat.
2. Rumah sebagai penunjang kesempatan keluarga untuk berkembang dalam kehidupan sosial, budaya, dan ekonomi atau fungsi pengembangan keluarga. Fungsi ini diwujudkan dalam lokasi tempat rumah itu didirikan. Kebutuhan berupa akses ini diterjemahkan dalam pemenuhan kebutuhan sosial dan kemudahan ke tempat kerja guna mendapatkan sumber penghasilan.

Rumah sebagai kebutuhan dasar manusia, perwujudannya bervariasi menurut siapa penghuni atau pemiliknya. Berdasarkan *hierarchy of need* (Maslow, 1954:10), kebutuhan akan rumah dapat didekati sebagai:

1. *Physiological needs* (kebutuhan akan makan dan minum), merupakan kebutuhan biologis yang hampir sama untuk setiap orang, yang juga

merupakan kebutuhan terpenting selain rumah, sandang, dan pangan juga termasuk dalam tahap ini.

2. *Safety or security needs* (kebutuhan akan keamanan), merupakan tempat berlindung bagi penghuni dari gangguan manusia dan lingkungan yang tidak diinginkan.
3. *Social or affiliation needs* (kebutuhan berinteraksi), sebagai tempat untuk berinteraksi dengan keluarga dan teman.
4. *Self actualization needs* (kebutuhan akan ekspresi diri), rumah bukan hanya sebagai tempat tinggal, tetapi menjadi tempat untuk mengaktualisasikan diri.

### 3.3 Rumah tinggal di Pedesaan

Pada umumnya tipe rumah tinggal yang ada di pedesaan khususnya yang ada di Minahasa Tenggara adalah rumah permanen. Rumah – rumah yang dibangun pada umumnya yang tergolong sederhana adalah rumah yang berlantai satu (1) yang terbuat dari beton atau kayu, dan rumah panggung yang terbuat dari kayu. Rumah di pedesaan umumnya memiliki struktur denah yang sederhana dan ruangnya terdiri dari ruang – ruang yang umumnya ada pada rumah tinggal.

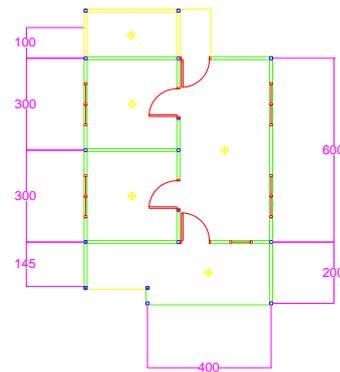


Gambar 2. **Rumah beton**  
(sumber : koleksi pribadi)

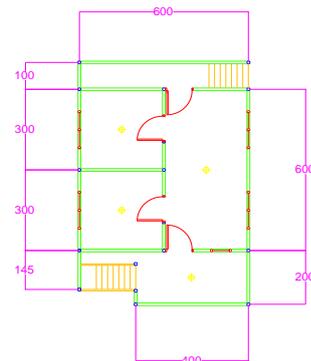


Gambar 3. **Rumah kayu**  
(sumber : koleksi pribadi)

Ruangan – ruangan yang pada umumnya terdapat pada rumah tinggal pedesaan antara lain ruang tamu, ruang tidur, dapur/ruang makan, km/wc dan teras. Denah rumah tinggal yang umumnya terdapat di pedesaan:



Gambar 4. **Denah rumah beton**  
(sumber : pribadi)



Gambar 5. **Denah rumah kayu (rumah panggung)**  
(sumber : data pribadi)

### 4. Distribusi hasil pengolahan bioetanol sebagai penghasil tenaga listrik pada rumah tinggal

**4.1 Skema distribusi bioetanol**



Gambar 6 : Skema distribusi bioetanol

**4.2 Perhitungan kebutuhan listrik untuk penerangan rumah tinggal**

Item yang ada:

1. Ruang tamu menggunakan lampu hemat energy 36 watt asumsi 8 jam/hari
2. Ruang tidur menggunakan lampu hemat energy 18 watt asumsi 8 jam/hari
3. Ruang makan menggunakan lampu hemat energy 18 watt asumsi 3 jam/hari

4. Dapur lampu menggunakan lampu hemat energy 18 watt asumsi 3 jam/hari
5. Km/wc menggunakan lampu hemat energy 12 watt asumsi 2 jam/hari
6. Teras menggunakan lampu hemat energy 12 watt asumsi 4 jam/hari

Untuk satu (1) liter bioetanol pada genset 1000 watt dapat menyalakan lampu dengan daya 500 watt selama 50 menit . Sedangkan pada genset 2500 watt mampu

menyala dalam waktu 30 menit dengan beban yang sama.

( sumber : <http://www.gki-magz.com/2013/01/bioetanol-dari-limbah-tebu.html>)

Perhitungan :

1. Ruang tamu lampu hemat energy 36watt x 8 jam/hari
2. Ruang tidur lampu hemat energy 20watt x 8 jam/hari
3. Ruang makan hemat energy 36watt x 3 jam/hari
4. Dapur lampu hemat energy 20watt x 3 jam/hari
5. Km/wc lampu hemat energy 12watt x 2 jam/hari
6. Teras lampu hemat energy 12watt x 4 jam/hari

Total watt lampu =  $36 + 20 + 24 + 20 + 12 + 12 = 124$  watt (dibulatkan 125 watt)

Rata – rata waktu pemakaian =  $8 + 8 + 3 + 3 + 2 + 4 = 28$  jam /  $6 = 4,6 = 5$  jam

Untuk satu (1) liter bioetanol pada genset 1000 watt dapat menyalakan lampu dengan daya 500 watt selama 50 menit . Apabila dayanya dikurangi menjadi 125 watt maka lampu diperkirakan dapat menyala selama 125 menit. Sehingga, total watt lampu 124watt (dibulatkan 125 watt) dibagi dengan waktu pemakaian (rata – rata 5 jam) didapat untuk waktu 5 jam (5 jam x 60 menit = 300 menit) dibagi 125 menit adalah 300 menit/125 menit hasilnya 2,4 liter (dibulatkan 2,5 liter) etanol. Sehingga dapat diketahui bahwa untuk daya lampu 125 watt apabila digunakan pada genset 1000 watt selama 5 jam membutuhkan 2,5 liter etanol.

Sementara itu untuk satu (1) liter bioetanol pada genset 2500 watt dapat menyalakan lampu dengan daya 500 watt selama 30 menit . Apabila dayanya dikurangi menjadi 125 watt maka lampu diperkirakan dapat menyala selama 75 menit. Sehingga, total watt lampu 124watt (dibulatkan 125 watt) dibagi dengan waktu pemakaian (rata – rata 5 jam) didapat untuk waktu 5 jam (5 jam x 60 menit = 300 menit) dibagi 75 menit adalah 300 menit/75 menit hasilnya 4 liter etanol. Sehingga dapat

diketahui bahwa untuk daya lampu 125 watt apabila digunakan pada genset 2500 watt selama 5 jam membutuhkan 4 liter etanol.

#### **4.3 Proses pendistribusian bioetanol untuk penerangan pada rumah tinggal**

Sementara itu, untuk memenuhi kebutuhan listrik pada genset 2500 watt yang memerlukan 4 liter etanol, maka dibutuhkan 4 pohon aren agar memperoleh nira aren yang cukup untuk dapat menghasilkan 4 liter etanol.

Jadi, dalam proses menghasilkan bioetanol skala rumahan terlebih dahulu dimulai dari proses pengambilan (penyadapan) nira aren dari pohonnya kemudian selanjutnya nira yang telah diambil didiamkan selama beberapa waktu (difermentasikan) untuk menghasilkan etanol dengan kadar alcohol 10%, dan selanjutnya diolah menggunakan alat khusus untuk mengolah bioetanol sehingga menghasilkan etanol dengan kadar 95%, dan sisa air yang masih terkandung didalamnya yaitu sebanyak 5% dipisahkan melalui proses dehidrasi sehingga diperoleh etanol murni yang selanjutnya dimasukkan ke dalam genset khusus bioetanol sehingga menghasilkan energy listrik yang selanjutnya dapat disalurkan pada ruang – ruang yang memerlukan penerangan pada rumah tinggal.

Oleh karena bahan baku yang sudah tersedia secara melimpah di daerah Sulawesi Utara khususnya di Minahasa Tenggara yaitu pohon aren maka untuk biaya produksi bioetanol yang perlu dikeluarkan hanyalah biaya untuk mesin pembuat bioetanol dan untuk mesin genset khusus bioetanol.

#### **5. Studi kasus**

Penggunaan bioetanol skala rumahan.

Salah satu lembaga yang bernama “Agro Makmur” yang terletak di Karang Anyer, Solo telah memanfaatkan bioetanol sebagai sumber energy alternative. Bioetanol dimanfaatkan menjadi alternatif penghasil energy. Salah satunya dengan memanfaatkannya menjadi energi listrik untuk penerangan pada rumah tinggal.

Mereka telah menguji coba pada mesin *genset* 1000 watt, ternyata satu liter bioetanol dapat menyalakan lampu dengan daya 500 watt selama 50 menit. Sedangkan pada *genset* 2500 watt mampu menyala dalam waktu 30 menit dengan beban yang sama.

## PENUTUP

Bioetanol merupakan alternatif pengganti bahan bakar yang sangat potensial. Selain dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar untuk kendaraan juga dapat dimanfaatkan sebagai penghasil tenaga listrik. Secara umum dapat dilihat bahan – bahan yang digunakan untuk menghasilkan etanol merupakan bahan yang alami dan berasal dari tanaman/tumbuhan yang dapat produksi terus menerus sehingga untuk ketersediaan bahan bakunya terjamin dan dapat terus diperbaharui (renewable), selain itu bioetanol tidak menimbulkan emisi gas beracun sehingga aman untuk digunakan. Penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik telah memberikan alternatif bahkan solusi untuk menghadirkan sumber listrik yang aman, ramah lingkungan juga mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian listrik dari PLN sehingga selain meminimalisasi pemborosan listrik juga dapat membuat/menghasilkan listrik sendiri untuk kebutuhan rumah tinggal khususnya di Minahasa Tenggara.

## KESIMPULAN

Proses pembuatan bioetanol menggunakan bahan baku nira aren adalah melalui 3 tahap yaitu proses fermentasi, destilasi, dan dehidrasi. Dalam proses fermentasi dihasilkan bioetanol kadar 10%, pada tahap destilasi (penyaringan) diperoleh bioetanol kadar 80% dan pada proses dehidrasi (pengeringan) diperoleh kadar tanol 99,5% yang disebut *fuel grade etanol* (FGE) atau etanol murni. Etanol yang dihasilkan selanjutnya digunakan untuk penerangan pada rumah minimalis dengan cara memakai genset khusus bahan bakar bioetanol dan dihubungkan ke ruangan –

ruangan yang memerlukan penerangan di dalam rumah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adji, M. 2008. Studi system pembayaran pada rumah minimalis.
- Ditjen Perkebunan. 2004. Perkembangan aren di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Aren. Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. hlm. 138-144.
- Effendi, D.S. 2009. Aren, Sumber Energi Alternatif. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Tahun 2009. 31(2):1-3.
- Effendi, D. S. 2010. Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata Merr*) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia. Bogor.
- <http://s3.amazonaws.com/ppt-download/pptteknologibiofuel-130130065337-phpapp01.pptx?response-content-diunduh> 26 April 2013.
- John F.C Turner, Freedom To Build, 1972.
- JohKamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kedua, Terbitan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, Cetakan Ketiga Balai Pustaka, 1993.
- Siswono Yudhusodo, Rumah Untuk Seluruh Rakyat, 1991: 432.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/bioetanol/Bahan\\_bakar\\_etanol.htm](http://en.wikipedia.org/wiki/bioetanol/Bahan_bakar_etanol.htm) diunduh 16 Mei 2013.
- <http://motor-lpg.blogspot.com/2013/01/mesin-genset-dengan-bahan-bakar.html> diunduh 22 Mei 2013.sssss
- <http://www.gki-magz.com/2013/01/bioetanol-dari-limbah-tebu.html> diunduh 22 Mei 2013.