

## **Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Bio Etanol Sebagai Alternatif Bahan Bakar Kendaraan**

**<sup>1</sup>Megawati, <sup>2</sup>Ismu Kusumanto, <sup>3</sup>Dewi Diniaty, <sup>4</sup>Lestari Handayani, <sup>5</sup>Sri Anjani**

<sup>1</sup> Dosen Sistem Informasi, <sup>2,3,4</sup> Dosen Teknik Industri, <sup>5</sup> Mahasiswa Sistem Informasi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

\*Email: [megawati@uin-suska.ac.id](mailto:megawati@uin-suska.ac.id).

Naskah Masuk: 4 Juni 2024, Direvisi: 18 Agustus 2024, Diterima: 20 Agustus 2024

### **ABSTRAK**

Sampah merupakan sisa aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam. Sampah saat ini menjadi permasalahan hampir disetiap daerah karena tidak dimanfaatkan secara benar. Program pengabdian ini bertujuan memberikan pendampingan dan pemberdayaan bagi masyarakat di Kelurahan Tangkerang Barat dalam pemanfaatan limbah organik menjadi etanol sebagai bahan bakar alternati. Riset terhadap alat destilasi sederhana menunjukkan bahwa setiap 10 kg limbah organik kulit nenas menghasilkan 17,53 % karbohidrat yang akan dirubah menjadi glukosa dan menciptakan 1,1 lt etanol. Uji terhadap hasil etanol menunjukkan uji randamen sebesar 68 %, kadar etanol 94 % dan uji pembakaran setiap 1 ml mampu terbakar selama 23,5 detik. Proses pemberdayaan dimulai dengan menghubungi perangkat RT-RW dan melakukan dialog dengan masyarakat, selanjutnya melakukan pelatihan, pendampingan, evaluasi serta keberlanjutan. Ada empat kriteria evaluasi capaian yaitu masyarakat mampu membuat etanol dengan konsentrasi 5% : 95%, masyarakat memahami dampak pencemaran lingkungan dari limbah usaha, potensi pendapatan baru masyarakat, dan kemandirian energi masyarakat, belum ada yang memenuhi harapan, disebabkan hambatan budaya dan waktu belajar yang terbatas. Hambatan tersebut akan diatasi dengan mendirikan bank sampah profesional, waktu belajar yang lebih panjang dengan dukungan pemerintah, sehingga kemandirian energi dapat terwujud.

**Kata kunci** : Destilasi, Etanol, Pemberdayaan, Sampah

### **ABSTRACT**

*Waste is the remainder of human activities in utilizing natural resources. Waste is currently a problem in almost every region because it is not used properly. This service program aims to provide assistance and empowerment for the community in West Tangkerang Village in utilizing organic waste into ethanol as an alternative fuel. Research on simple distillation equipment shows that every 10 kg of organic waste from pineapple peel produces 17.53% carbohydrates which will be converted into glucose and create 1.1 liters of ethanol. Tests on the ethanol results showed that the yield test was 68%, the ethanol content was 94% and in the combustion test every 1 ml was able to burn for 23.5 seconds. The empowerment process begins by contacting RT-RW officials and conducting dialogue with the community, then carrying out training, mentoring, evaluation and sustainability. There are four achievement evaluation criteria, namely that the community is able to make ethanol with a concentration of 5%: 95%, the community understands the impact of environmental pollution from business waste, the potential for new income for the community, and the energy independence of the community limited. These obstacles will be overcome by establishing a professional waste bank, longer study time with government support, so that energy independence can be realized.*

**Key words:** *Distillation, Ethanol, Empowerment, Waste.*

## **PENDAHULUAN**

### **A. Analisis Situasi**

Aktivitas manusia sehari-hari dalam memanfaatkan alam selalu meninggalkan residu berupa sampah. Sampah adalah segala sesuatu yang tidak dimanfaatkan, tidak disukai, atau perlu dibuang, biasanya akibat aktivitas manusia, dan selama manusia beraktivitas maka sampah akan selalu ada.

Pertumbuhan penduduk di kawasan pemukiman perkotaan seringkali menimbulkan permasalahan pengelolaan sampah, mulai dari masalah timbulan sampah hingga kebutuhan akan tempat pembuangan akhir sampah dan dampak lingkungan yang diakibatkannya (Wakkary dkk, 2015). Kecamatan Marpoyan Damai merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kota Pekanbaru. Wilayah Kecamatan Marpoyan Damai tergolong luas dan letaknya sangat strategis, karena sebagian besar wilayah berada di pusat perkotaan dengan berbagai fasilitas keramaian, seperti pusat perbelanjaan dan perkantoran. Jumlah penduduk di Kecamatan Marpoyan Damai tergolong padat yaitu mencapai 141.532 jiwa. Kecamatan Marpoyan Damai pada 2016 merupakan kecamatan urutan pertama dari 12 Kecamatan di Kota Pekanbaru penghasil sampah dengan volume sampah mencapai 272.554 (Liter/Hari). Sebagian besar sampah dibuang sembarangan dan berpotensi merusak lingkungan.

Pemerintah membuat program rumah pengelolaan sampah yang bertujuan untuk mengurangi tumpukan sampah. Rumah Kelola Sampah (RKS) Kecamatan Marpoyan Damai diresmikan 2 Agustus 2017. Rumah Kelola Sampah (RKS) berfungsi untuk mengelola sampah rumah tangga yang ada di masyarakat dan dikelola menjadi produk yang berguna bagi masyarakat. Namun kenyataannya masih banyak kendala yang dihadapi masyarakat dalam mengelola sampah. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan pengelola Rumah Kelola Sampah (RKS), dikatakan bahwa anggota RKS yang baru bergabung belum mampu mengolah sampah organik menjadi pupuk cair. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh pengurus dan masyarakat yang bergabung dalam RKS tersebut.

Berbagai alternatif daur ulang sampah organik antara lain produksi bio etanol sebagai bahan bakar alternatif. Produksi bio etanol sebagai bahan bakar alternatif dengan memanfaatkan limbah organik, seperti limbah kulit nenas. Pembuatan bio etanol sebagai bahan bakar alternatif sebenarnya telah dilakukan oleh banyak pemangku kepentingan di berbagai daerah di Indonesia. Namun, di RKS Kelurahan Tangkerang Barat tersebut belum pernah dilakukan. Sementara masyarakat kini semakin bergantung pada bahan bakar fosil dan gas alam, dan ketika harga naik atau terjadi kelangkaan, masyarakat yang menanggung beban terbesarnya.

### **B. Keterkaitan**

Keberhasilan program pengabdian masyarakat ditentukan salah satunya dari keterlibatan elemen-elemen di dalam masyarakat. Elemen masyarakat yang terkait, yaitu antara lain :

- a. Pengurus dan ibu-ibu rumah tangga yang bergabung dalam Rumah Kelola Sampah (RKS) di RT 004 RW 006 Kelurahan Tangkerang Barat kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. Peran dari pengurus RKS adalah memberikan izin untuk mengadakan kegiatan pengabdian dalam membina atau melatih ibu-ibu rumah tangga.
- b. Pemerintah Daerah  
Peran pemerintah dalam hal ini yaitu kelurahan Tangkerang Barat Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru berperan dalam memfasilitasi pelatihan dan memotivasi masyarakat sehingga peserta pelatihan antusias mengikuti pelatihan.

c. Tokoh Masyarakat

Peran tokoh masyarakat adalah memberikan penguatan dalam program pendampingan sehingga anggota masyarakat yang terlibat semakin antusias.

### RUMUSAN MASALAH

Bagaimana pendampingan terhadap masyarakat di Kelurahan Tangkerang Barat dalam pemanfaatan limbah sampah menjadi etanol sebagai bahan bakar alternatif?

### TUJUAN

Memberikan pendampingan dan pemberdayaan bagi masyarakat di Kelurahan Tangkerang Barat dalam pemanfaatan limbah organik menjadi etanol sebagai bahan bakar alternatif.

### METODE

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini dibagi menjadi beberapa tahap. Adapun tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Langkah 1. Sosialisasi  
Ceramah bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai tentang pentingnya pengolahan sampah menjadi berdaya guna lebih. Kegiatan ini dapat dilaksanakan dalam sebuah *Focus Grup Discussion*.
- b. Langkah 2. Pelatihan  
Pelatihan mengolah sampah organik menjadi bioetanol sebagai alternatif bahan bakar.
- c. Langkah 3. Metode Diskusi dan Pendampingan  
Pendampingan ditujukan untuk mendiskusikan permasalahan pengelolaan sampah secara kreatif dan kolaboratif berbasis masyarakat. Pendampingan ini diberikan selama 3 bulan dalam masa pengabdian masyarakat
- d. Langkah 4. Evaluasi
- e. Langkah 5. Keberlanjutan

### PEMBAHASAN

#### A. Pembuatan Alat Destilasi

Alat-alat yang digunakan dalam riset dapat dilihat pada Tabel 1 berikut disertakan kegunaan dan fungsinya dalam pembuatan etanol ini:

Tabel 1. Alat yang digunakan beserta fungsinya

No	Alat	Fungsi
1	Timbangan/neraca	Untuk mengukur berat bahan pokok
2	Parang	memotong kulit nenas menjadi ukuran yang kecil
3	Blender	Digunakan sebagai tempat penghalusan kulit nenas
5	Ember	Sebagai wadah air dari perasan kulit nenas
6	Ph meter	Untuk mengukur ph air
7	Pipet volume	Untuk mengambil cairan kimia
8	Panci	Sebagai wadah perebusan air perasan kulit nenas
9	Sendok kayu	Untuk mengaduk saat perebusan
10	Toples	Untuk wadah fermentasi
11	Alat distilasi	Untuk memisahkan alkohol dari air
12	Botol kaca	Sebagai wadah penampung alkohol
13	Alkohol meter	Digunakan untuk mengukur kadar alkohol
14	Pipa alkohol meter	Sebagai wadah peletakan alkohol meter serta etanol
15	Ulekan	Digunakan untuk menghaluskan starter

## B. Bahan Pengabdian

Bahan-bahan yang diperlukan adalah:

1. Kulit nenas  
Kulit nenas merupakan bahan pokok kulit nenas dikumpulkan secukupnya dan dibersihkan.
2. HCl dan NaOH  
Kegunaan bahan kimia adalah:
  - a. HCl 37% (Asam Klorida) merupakan asam kuat untuk mengatur ph air ini juga dapat dijadikan katalis dalam proses hidrolisis.
  - b. NaOH 37% (Natrium Hidroksida) merupakan basa kuat untuk mengatur ph air kulit nenas.
3. Ragi Roti  
Mikroba ragi mampu mengubah glukosa menjadi alcohol.
4. Pupuk  
Pupuk sebagai nutrisi mikroba. Ada 2 jenis pupuk yang digunakan yaitu NPK dan Urea.

## C. Proses Pembuatan Alat

### C.1 Perancangan Alat Distilasi

Peralatan destilasi kami rancang dengan pipa dengan ukuran berbeda dan fitting tembaga agar bahan tidak mudah berkarat, suhu turun dengan cepat, dan kapasitas tekanan relatif tinggi. Pressure cooker tipe tertutup digunakan untuk panci, dan cairan fermentasi dipanaskan sehingga hanya cairan fermentasi yang keluar dari tabung yang terhubung ke panci. Alat distilasi dibagi beberapa bagian yaitu :

- a. *Boiler*  
Pada gambar boiler ditunjukkan oleh huruf "A". Panci merupakan wadah untuk memanaskan cairan fermentasi. Boiler menggunakan panci presto, karena panci ini kedap udara dan mempunyai ketahanan terhadap tekanan yang tinggi, sehingga mampu menahan tekanan uap yang tinggi pada saat penyulingan.
- b. *Neck Distilasi*  
*Neck* distilasi adalah bagian penting karena filter yang dikemas dalam telah *neck* distilasi, suhu diturunkan dan uap air homogen yang mengandung alkohol berkurang. Uap alkohol memiliki suhu 78°C dan titik lebur -144°C.
- c. *Kondenser*  
Kondensor sebagai pendingin disuplai air secara terus menerus dan uap alkohol larut atau meleleh pada suhu -144°C. Uap cair ini merupakan etanol cair dengan kadar air rendah.

### C.2 Proses Pembuatan Bahan Etanol

1. *Persiapan Bahan*  
Mengumpulkan kulit nenas sebanyak 10 kg dan dipotong- kemudian diblender. Selain itu disiapkan tepung beras sebagai variasi bahan yang diproses. Pengumpulan kulit nenas seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran Berat Bahan

## 2. Proses Penghalusan

Bertujuan menghancurkan kulit nenas seperti pada gambar 2 agar mudah disaring. Perbandingan air 2:1. Bila bahan 10 kg maka diperlukan air untuk penghalusan blender yaitu 5 L.



Gambar 2. Bubur Kulit Nenas

## 3. Proses Penyaringan

Bertujuan mendapatkan glukosa pada kulit nenas terlihat apda gambar 3 bubur kulit nenas.



Gambar 3. Bubur Kulit Nenas

## 4. Hidrolisis

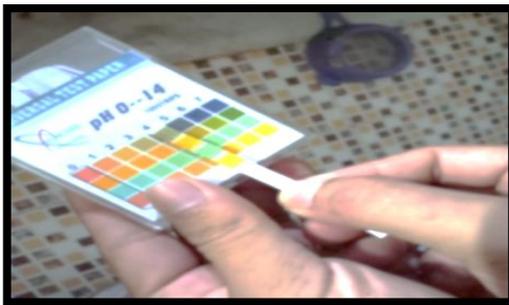
Didapat air dari bubur kulit nenas sebesar 7 L. Bahan dibagi 2 dengan jumlah volume 3,5 L. katalis *HCL* sebesar 10 ml untuk bahan X dan Y melalui perebusan pada suhu 100°C selama 20 menit.



Gambar 4. Hidrolisis

#### 5. Proses Fermentasi

Setelah hidrolisis maka kedua bahan didinginkan sampai 25° C. setelah itu diatur ph menggunakan asam basa yaitu Hidrogen Clorida (HCl) dan Natrium Hidroksida (NaOH). Ph normal sebesar 6 seperti pada Gambar 5 dan 6. selanjutnya dibuat starter dari pupuk NPK, Urea dan ragi dengan komposisi 1 : 50, dan Ragi dengan sampel 1 : 75. Ketiga bahan dicampur dan dihaluskan dengan menambahkan sedikit air agar mudah dihaluskan seperti terlihat pada gambar 7 dan 8. Starter dicampur pada sampel. Proses fermentasi berlangsung selama 12 hari anaerob yaitu proses tertutup tanpa udara. Mikroba bekerja mengubah glukosa menjadi alkohol dan suhu stabil 25° C - 30° C. Fermentasi dikatakan berhasil ditandai adanya gelembung dipermukaan bahan.



Gambar 5. Mengukur Ph



Gambar 6. Mengatur Ph



Gambar 7. Membuat Starter



Gambar 8. Proses Fermentasi

#### 6. Proses Distilasi

Pemisahan alkohol dan air melalui titik didih. Suhu distilasi menggunakan titik didih alkohol 78° C, uap alkohol akan diembunkan melalui kondensor dan keluar dari alat distilasi sebagai etanol seperti terlihat pada Gambar 9, 10, dan 11.



Gambar 9. Proses Distilasi



Gambar 10. Etanol Sampel X



Gambar 11. Etanol Sampel

### C.3 Uji Proximate

Uji Proximate untuk mengetahui karakteristik etanol, terdiri tiga pengujian yakni.

#### 1. Uji Kadar Rendaman

Semakin tinggi kadar rendamen semakin tinggi daya bakar, dan semakin baik kualitas etanol. Percobaan dilakukan dengan mengetahui reaksi kimia glukosa dan berat molekul glukosa serta membandingkannya dengan massa kaldu fermentasi. Reaksi kimianya sebagai berikut :



Setiap 1 mol glukosa dapat 2 mol etanol. Berat molekul (BM) glukosa 180,16 gr/mol sedangkan etanol 46,07 gr/molekul.

Disimpulkan persen konversi adalah 51%. Setiap nenas terdapat 50 % kulit dan setiap kulit mengandung 7,53% karbohidrat. Jadi, kandungan etanol setiap 10 kg adalah :

$$\begin{aligned} \text{Berat Etanol} &= \text{Kulit nenas} \times 17,53\% (\text{karbo}) \times 51\% \\ &= 10.000 \text{ gr} \times 17,53\% \times 51\% \\ &= 894.03 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Etanol (ml)} &= \frac{894,03 \text{ gr}}{0,8 \text{ gr/ml}} \\ &= 1.117,53 \text{ ml atau } 1,1 \text{ L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar rendaman Y} &= \frac{960 \text{ ml}}{1500 \text{ ml}} \times 100 \\ &= 64\% \end{aligned}$$

Jadi kadar rendaman sampel adalah 68%.

#### 2. Uji Kadar Etanol

Uji Kadar etanol menggunakan *alcohol meter*, dimana *volume* etanol minimal 300 ml. Kadar air pada etanol dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air X (\%)} = \text{Kadar fuel etanol (\%)} - \text{kadar etanol pada penelitian (\%)}$$

$$= 100\% - 94\%$$

$$= 6\%$$

### 3. Uji Pembakaran Etanol

Untuk mengetahui waktu ketahanan api pada volume etanol tertentu. Uji ketahanan pembakaran didapatkan waktu ketahanan api = 17,20 menit atau 1.020 detik Jadi untuk pembakaran 1 ml etanol, api etanol sampel bertahan selama 23,5 detik

## D. Sosialisasi dan Pemberdayaan

Salah satu tahapan terpenting dalam program pengabdian adalah sosialisasi kepada masyarakat terlihat pada gambar 12. Hal ini terkait dengan perubahan sikap dan perilaku masyarakat sehingga terbentuk kemandirian dan keberdayaan masyarakat. Tahapan sosialisasi dilakukan secara massal dan terjadwal. Proses sosialisasi dilakukan secara bertahap dari rumah ke rumah perangkat RT-RW di *Kelurahan Tangkerang Barat*.

Tahapan sosialisasi dilakukan untuk memperkenalkan dan menjalin dialog akademik yang kondusif.

1. Menghubungi perangkat RT-RW untuk menentukan jadwal sosialisasi. Hal ini perlu dilakukan agar tidak mengganggu aktivitas masyarakat.
2. Melakukan dialog pada masyarakat terkait pemanfaatan limbah organik menjadi etanol. Dialog dilakukan dua kali untuk masing-masing tempat agar tercipta pemahaman yang memadai.



Gambar 12. Sosialisasi

3. Praktek pembuatan etanol menggunakan alat destilasi sederhana. Penggunaan alat seperti terlihat pada gambar 13 dirancang mudah dioperasikan guna menghindari kesalahan pada proses destilasi yang menyebabkan etanol tidak terbentuk.



Gambar 13. Praktek Pembuatan Etanol didampingi Mahasiswa

4. Pelatihan uji kualitas etanol secara sederhana menggunakan alkohol meter, sehingga masyarakat dapat menilai hasil etanol yang diperoleh dan dapat dipergunakan untuk apa saja etanol tersebut. Apabila kadar alkohol lebih dari 98 % maka dapat dicampurkan ke dalam BBM kendaraan.



Gambar 14 Diskusi dan dialog

5. Pendampingan pembuatan etanol secara mandiri oleh masyarakat. Dalam hal ini, tim pengabdian mendatangi beberapa rumah seperti terlihat pada gambar 14. Masyarakat sudah dilatih melakukan pembuatan etanol untuk berdiskusi terkait kesulitan dan hambatan yang diterima. Umumnya tidak ada kendala yang berarti, faktor utama penghambat adalah budaya. Dimana proses fermentasi yang memakan waktu relatif lama dan proses destilasi yang memerlukan kesabaran untuk mendapatkan kualitas etanol yang baik. Masyarakat menginginkan alat yang lebih cepat dengan hasil yang lebih memadai.

### E. Evaluasi Pemberdayaan

Tim pengabdian telah merancang beberapa indikator capaian pengabdian yang dilakukan sebagai bahan evaluasi dan penilaian keberhasilan proses pengabdian yang dilakukan. Indikator capaian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Evaluasi Pemberdayaan

No	Kriteria Evaluasi	Indikator Capaian	Tolak Ukur Keberhasilan	Evaluasi Capaian
1.	Masyarakat mampu membuat etanol dengan konsentrasi 5% : 95%	Diperoleh etanol	0,05 liter / 1 kg limbah	Mampu menghasilkan etanol 0,05 l/1 kg namun kualitas etanol masih 90 %
2.	Masyarakat memahami dampak pencemaran lingkungan dari limbah usaha	Berkurangnya limbah organik	Berkurang 50 %	Limbah organik belum signifikan berkurang karena limbah organik tidak dapat semua diolah, terdapat campuran minyak dan kotoran
3.	Potensi pendapatan baru masyarakat	Kesejahteraan ekonomi masyarakat	Pemasukan Rp. 500.000/bln	Masyarakat belum mendapat income tambahan dari etanol
4.	Kemandirian energi masyarakat	Terwujudnya energi alternatif	Berkurang biaya energi keluarga 25 %	Masyarakat belum memanfaatkan etanol sebagai bahan bakar alternatif.

Capaian hasil evaluasi pengabdian belum mendapatkan hasil yang optimal sebagaimana harapan. Diantaranya adalah kualitas etanol masih berkadar 90% dan belum mencapai 98 % sebagai syarat etanol campuran bahan bakar kendaraan. Hal ini terjadi karena kualitas fermentasi yang masih belum memenuhi jumlah yang ditentukan, dapat pula disebabkan kualitas bahan baku yang tidak memadai, bakteri penghasil etanol yang tidak baik maupun akibat lama proses fermentasi yang belum cukup.

Kriteria kedua terkait berkurangnya limbah organik belum mencapai target 50 %, estimasi capaian baru sekitar 20%. Hal ini disebabkan kekurangpahaman warga dampingan terhadap persyaratan limbah organik yang dapat diolah menjadi etanol. Masih sangat banyak campuran minyak goreng, kotoran tanah, sabun sisa cucian dan lain sebagainya yang menyebabkan bakteri penghasil etanol tidak dapat berkembang dengan baik. Solusi yang disampaikan adalah pemanfaatan limbah organik bercampur minyak dan kotoran untuk makanan ulat maggot, sehingga pemanfaatan limbah tidak dapat dilakukan terpisah-pisah. Perlu waktu relati lama untuk mencapai target pengurangan limbah organik yang diharapkan.

Kriteria ketiga adalah peningkatan kesejahteraan warga, dimana diharapkan adanya pemasukan tambahan Rp. 500.000 perbulan. Evaluasi capaian menunjukkan bahwa dalam beberapa bulan proses pendampingan dan pemberdayaan, belum dapat dihasilkan tambahan income yang diharapkan. Banyak kendala yang menyertai, diantaranya kualitas etanol yang dihasilkan belum memenuhi standar minimal yang ditetapkan industri dan jumlah etanol belum memenuhi jumlah kuota minimal (produksi masih kecil).

Kriteria evaluasi keempat adalah kemandirian energi etanol yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif jika telah mencapai kadar lebih dari 98%. Namun pada kegiatan pengabdian Masyarakat ini karena kadar etanol masih dibawah 98% maka etanol yang dihasilkan belum dapat dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan alternatif. Atanol hasil pengalahan sampai Masyarakat yang dihasilkan ini dapat menjadi bahan baku industri ataupun sebagai bahan bakar substitusi minyak tanah untuk keperluan memasak.

Disadari bahwa proses pendampingan dan pemberdayaan memerlukan waktu yang relatif lama. Oleh sebab itu, evaluasi capaian yang belum memenuhi target perlu mendapat perhatian serius. Disamping itu, terdapat beberapa hambatan dan kendala yang dihadapi selama proses pengabdian berlangsung, yaitu.

a. Budaya dan prilaku masyarakat dampingan

Sebagaimana umumnya masyarakat perkotaan yang praktis dan serba cepat, menjadi salah satu penghambat dalam proses pengabdian. Sementara, proses pengolahan limbah organik memerlukan waktu yang relative lama untuk fermentasi dan destilasi. Keseluruhan proses dapat memakan waktu antara 5 – 15 hari nonstop. Warga masyarakat tidak melihat manfaat pengolahan limbah organik menjadi etanol dalam jangka panjang.

Prilaku masyarakat yang mengharapkan mendapat keuntungan besar dalam waktu cepat menjadi faktor penghambat lainnya. Hal ini tentu tidak dapat terwujud disebabkan perlunya proses learning by doing yang tidak singkat. Ditambah kapasitas olah alat destilasi yang terbatas menyebabkan etanol yang dihasilkan relatif sedikit.

Kedua faktor budaya dan prilaku membuat program pendampingan kurang berjalan sebagaimana harapan. Hasil wawancara dan diskusi intens dengan berbagai pihak yang berkompeten maka diperoleh satu solusi, yaitu menjadikan pengolahan limbah organik sebagai sumber etanol secara terpadu yang dapat dilakukan oleh lembaga masyarakat tertentu, seperti Karang Taruna dan lain sebagainya, untuk mengolah seluruh limbah organik. Dengan demikian akan diperoleh kapasitas hasil etanol yang besar dan mampu memberi pendapatan yang relatif besar pula.

b. Proses memerlukan waktu

Proses fermentasi yang relatif lama membuat warga dampingan tidak dapat memetik hasil secara instan. Harapan warga dampingan adalah hasil yang besar dalam waktu singkat dan cepat meningkatkan kesejahteraannya. Hal ini tentu tidak dapat terlaksana. Siklus pembuatan etanol menjadi lama karena kandungan bakteri penghasil etanol yang tidak memadai. Pengembangbiakan bakteri meng-hasil etanol harus distimulus dengan adanya katalis. Pada proses pengabdian, katalis yang diper-gunakan masih sederhana yaitu HCl, dimana HCl belum optimal menstimulus bakteri menghasilkan etanol yang besar.

Berdasarkan proses pendampingan dalam Program Pengabdian ini, didapat berbagai peluang dan potensi yang dapat menjadikan program ini memenuhi harapan masyarakat akan kemandirian energy. Beberapa peluang yang diperoleh adalah sebagai berikut:

a. Etanol dapat dijual

Etanol kadar 95 % dapat diterima dalam beberapa jenis industri sebagai bahan baku proses produksi. Harga yang ditawarkan bervariasi antara Rp. 35.000 sampai dengan Rp. 45.000 perliter. Hal ini tentu perlu mendapat perhatian serius sehingga masyarakat termotivasi untuk menghasilkan etanol dalam jumlah tertentu untuk dijual ke berbagai industri yang ada. Bila pengelolaan produksi etanol secara terpadu maka hasil yang diperoleh akan dapat memenuhi kuota jumlah yang dipersyaratkan oleh industry.

b. Bank sampah professional dan pusat pengolahan sampah terpadu.

Pengembangan proses pember-dayaan pada program pengabdian ini menghasilkan sebuah ide besar terkait pengolahan sampah terpadu dalam satu kecamatan yang membawahi beberapa bank sampah yang dikelola secara professional. Ide ini telah disampaikan kepada Bapak Camat dan disambut positif. Ide tersebut akan segera dirancang menjadi pilot project percontohan sehingga dapat dijalankan secara nyata. Pusat pengolahan sampah terpadu tidak hanya menghasilkan etanol dari limbah organik, tetapi dapat pula mengolah limbah non organik menjadi berbagai produk yang dibutuhkan masyarakat dan bernilai ekonomis.

## SIMPULAN

Beberapa kesimpulan dari program pengabdian ini adalah:

1. Masyarakat mampu membuat bio etanol berkadar 95 % namun belum dapat dipergunakan sebagai bahan bakar alternatif motor karena standar minimal etanol berkadar 98%. Kualitas etanol dapat ditingkatkan dengan berbagai cara, diantaranya perbaikan kualitas proses fermentasi dengan memberikan katalis yang lebih baik daripada HCl.
2. Program pengabdian dapat mengurangi pencemaran sampah rumah tangga hingga 20 % di Kelurahan Tangkerang Barat. Untuk meningkatkan capaian pengurangan limbah hingga 50% maka pengolahan sampah organik memerlukan beberapa metode berbeda yang sinergis. Seperti pengolahan limbah organik menggunakan alat destilasi untuk menghasilkan etanol dan didukung ulat maggot untuk pakan ikan.
3. Kendala dan hambatan dalam program pengabdian ini masih terkait dengan permasalahan klasik yaitu budaya dan prilaku warga dampingan. Perlu waktu lebih lama bagi warga dampingan untuk merubah budaya dan prilakunya agar lebih baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak terhingga kepada seluruh elemen masyarakat yang terkait, yaitu antara lain:

- a. Pengurus dan ibu-ibu rumah tangga yang bergabung dalam Rumah Kelola Sampah (RKS) di RT 004 RW 006 Kelurahan Tangkerang Barat Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru, yang telah memberikan izin untuk mengadakan kegiatan pengabdian dalam membina atau melatih ibu-ibu rumah tangga.
- b. Pemerintah Daerah Kelurahan Tangkerang Barat Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru yang telah memfasilitasi pelatihan dan memotivasi masyarakat sehingga peserta pelatihan antusias mengikuti pelatihan.
- c. Tokoh masyarakat yang telah memberikan penguatan dalam program pendampingan sehingga anggota masyarakat yang terlibat semakin antusias.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, R. N., Oktavijanthi, R., & Sholahudin, U. (2019). 3R: Suatu Alternatif Pengolahan Sampah Rumah Tangga. *Kaibon Abhinaya: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.30656/ka.v1i2.1538>
- Akbar, H., Sarman, S., & Gebang, A. A. (2021). Aspek Pengetahuan Dan Sikap Masyarakat Terhadap Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Desa Muntoi. *Jurnal Promotif Preventif*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.47650/jpp.v3i2.170>
- Apriyanto, A., Thohirin, Muh., Santoso, A. B., & Pambudi, A. (2022). Pelatihan Pembuatan Bahan Bakar Padat dari Ssampah untuk Kebutuhan Rumah Tangga Sebagai Alternatif Pengganti LPG. *Jurnal Abdi Masyarakat Saburai (JAMS)*, 3(01), 45–55. <https://doi.org/10.24967/jams.v3i1.1612>
- Istirokhatun, T. (2019). Pelatihan Pembuatan Ecobrick sebagai Pengelolaan Sampah Plastik di RT 01 RW 05, Kelurahan Kramas, Kecamatan Tembalang, Semarang. *Jurnal Pasopati*, 1(2). <https://doi.org/10.14710/pasopati.2019.5549>
- Nurchahyo, E., & Ernawati, E. (2019). Peningkatan Kesadaran Masyarakat dalam Pengelolaan Samoah Ruamh Tangga di Desa Mabulogo, Kabupaten Buton. *Empowerment : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(02). <https://doi.org/10.25134/empowerment.v2i02.1940>
- Qamari, M. A. qamari A., Manik, J. R., & Kabeakan, N. T. M. B. (2019). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dalam Peningkatan Pendapatan pada Kelompok Ibu-Ibu Asyiyah. *Jurnal Prodikmas Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), Article 1.
- Septiani, U., Najmi, N., & Oktavia, R. (2021). Eco Enzyme: Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Produk Serbaguna di Yayasan Khazanah Kebajikan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1(1), Article 1. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/11122>
- Utami, M. I., & Ningrum, D. E. A. F. (2020). Proses pengolahan sampah plastik di UD Nialdho Plastik Kota Madiun. *Indonesian Journal of Conservation*, 9(2), Article 2.
- Wakkary, dkk. 2015. Analisis Kelayakan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Airmadi di Bawah Kabupaten Minahasa Utara. *ASE Vol. 11 No. 3A, Hal. 33-44*.
- Wildawati, D., & Hasnita, E. (2020). Faktor yang Berhubungan dengan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat di Kawasan Bank Sampah Hanasty Kota Solok. *Human Care Journal*, 4(3), 149–158. <https://doi.org/10.32883/hcj.v4i3.503>