

**LAPORAN AKHIR**  
**HASIL KEGIATAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT**  
**IPTEKS BAGI MASYARAKAT**



**IBM KELOMPOK TANI PEMANFAATAN TETES**  
**TEBU SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF**  
**DI DESA PAKUWESI, BONDOWOSO, JAWA**  
**TIMUR**

Oleh :

**Dr. Elida Novita, S.TP, M.T      NIDN. 0030117302**  
**Ir. Suryanto, M.P                NIDN. 0006086114**

Penelitian Ini Dibiayai  
oleh DP2M DIKTI

**LEMBAGA PENGABDIAN PADA MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**NOPEMBER, 2014**

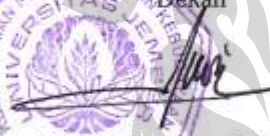
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : IBM Kelompok Tani Pemanfaatan Tetes Tebu Sebagai Sumber Energi Alternatif di Desa Pakuwesi, Bondowoso, Jawa Timur

Peneliti/Pelaksana  
Nama Lengkap : Dr. ELIDA NOVITA  
Perguruan Tinggi : Universitas Jember  
NIDN : 0030117302  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : Teknik Pertanian  
Nomor HP : 0811354686  
Alamat surel (e-mail) : elida\_novita@yahoo.com


**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : SURYANTO  
NIDN : 0006086114  
Perguruan Tinggi : Universitas Jember  
Institusi Mitra (jika ada)  
Nama Institusi Mitra : Kelompok Tani Cahaya Harapan  
Alamat : Pakuwesi, Prajekan, Bondowoso, Jawa Timur  
Penanggung Jawab : Pak Namu  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 48.000.000,00  
Biaya Keseluruhan : Rp 48.000.000,00

Mengetahui,  
Dekan



(Dr. Yuff Witono, S.TP, M.P)  
NIP/NIK 196912121998021001

Jember, 17 - 11 - 2014  
Ketua,



(Dr. ELIDA NOVITA)  
NIP/NIK 197311301999032001

Menyetujui,  
Ketua LPM



(Drs. Sujito, Ph.D)  
NIP/NIK 196102041987111001

## RINGKASAN

Kelompok petani Cahaya Harapan di Desa Pakuwesi memiliki usaha sampingan sebagai peternakan sapi dan kambing, baik sapi/kambing milik petani itu sendiri maupun milik orang lain dengan menggunakan sistim bawon/kedok yaitu binatang ternak dipelihara oleh petani dengan ketentuan bila ternak jantan maka keuntungan penjual dibagi 2 antara pemelihara dan pemilik ternak. Namun bila ternak betina maka anak pertama menjadi hak pemilik sementara anak kedua menjadi hak pemelihara. Untuk pakan ternak, pemelihara harus mencari rumput setiap hari di lahan pertanian maupun tegal dan bila musim kemarau tiba maka rumput sulit dicari sehingga para petani/peternak sapi harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli tanaman jagung muda, ampas tahu atau dedak sebagai pakan pengganti rumput.

Keberadaan PG Prajekon sebagai pabrik yang menyediakan tetes tebu dengan harga yang terjangkau, memberikan inspirasi Kelompok Tani Cahaya Harapan untuk membuka usaha rumah tangga pengolahan tetes tebu menjadi bioetanol yang diharapkan mampu menciptakan lapangan pekerjaan baru. Proses produksi bioetanol dari tetes tebu menghasilkan produk sampingan berupa pakan ternak dan pupuk cair. Produk sampingan ini dapat bernilai ekonomi bila dikelola dengan manajemen yang baik.

Target luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah : (a) Terciptanya lapangan pekerjaan baru di kelompok tani Cahaya Harapan untuk meningkatkan kesejahteraan para anggotanya; (b) Meningkatkan tingkat pengetahuan dan keterampilan masyarakat tentang teknologi tepat guna Produksi bioetanol; (c) Aktivitas sosial ekonomi petani menjadi lebih berkualitas melalui usaha produksi dan pengemasan minyak bioetanol, dan pupuk cair.

Metodologi pelaksanaan pengabdian melalui pemanfaatan teknologi tepat guna pengolahan tetes tebu menjadi bioetanol. Tahapan kegiatan melalui (1) pembentukan 2 kelompok kegiatan yaitu kelompok yang bergerak dalam kegiatan pembuatan dan pengemasan produk bioetanol dan pupuk cair dan kelompok yang bergerak dalam pemasaran dan pemanfaatan bioetanol dan produk samping (pupuk cair dan pakan ternak) serta (2) sosialisasi dan pelatihan teknik pembuatan bioetanol dari tetes tebu.

Hasil yang telah dicapai dalam kegiatan Ipteks bagi Masyarakat (IbM) ini adalah antara lain: (a) perancangan alat destilator bioetanol; (b) perakitan perangkat destilator; (c) fermentasi larutan tetes tebu dan pembuatan bioetanol di laboratorium; dan (d) uji fungsi alat destilator; (e) pelatihan dan sosialisasi pembuatan bioetanol, dan (f) serah terima peralatan produksi bioetanol kepada mitra.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga kegiatan pengabdian pada masyarakat yang berjudul **IbM Kelompok Tani Pemanfaatan Tetes Tebu Sebagai Sumber Energi Alternatif Di Desa Pakuwesi, Bondowoso, Jawa Timur** dengan sumber dana DP2M DIKTI dapat terlaksana.

Kegiatan pengabdian ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada.

1. Pihak Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah mendukung serta memberikan ijin pelaksanaan kegiatan dengan pemanfaatan fasilitas peralatan laboratorium pendukung dalam kegiatan ini.
2. Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Jember yang telah memberikan mediasi dengan DP2M DIKTI dalam perolehan dana kegiatan pelaksanaan pengabdian ini.
3. DP2M DIKTI Kemendiknas RI dengan para reviewernya, yang telah memilih kegiatan ini untuk didanai, mengingat masyarakat yang termarjinalkan perlu dibantu dengan kegiatan semacam ini.
4. Bapak Namo dan Ibu Sugiati, sebagai mitra yang telah bekerjasama dengan baik sehingga kegiatan ini dapat terlaksana.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut berpartisipasi demi suksesnya kegiatan ini.

Tim pelaksana kegiatan menyadari bahwa di dalam laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat dibutuhkan demi pengembangan kegiatan hasil kegiatan ini. Harapan tim pelaksana, semoga hasil pengabdian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Desa Pakuwesi, Kec. Curahdami, Kab. Bondowoso.

Jember, Nopember 2014

Tim Pelaksana Kegiatan IbM

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN .....	1
II. TARGET DAN LUARAN.....	2
III. METODE PELAKSANAAN .....	2
IV. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI.....	7
4.1 Road Map LPM .....	7
4.2 Sumber Daya Manusia.....	8
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
5.1 Instalasi Alat Destilator .....	9
5.2 Pengukuran Kadar Gula Tetets .....	10
5.3 Uji Fungsi Destilator.....	12
5.3.1 Menyiapkan Bahan .....	12
5.3.2 Fermentasi.....	13
5.3.3 Destilasi .....	14
5.4 Pelatihan dan Sosialisasi.....	16
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	16
DAFTAR PUSTAKA .....	17

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tim Pelaksana IbM.....	8
Tabel 2. Perbandingan Ragi, Urea, dan NPK pada Larutan Fermentasi Tetes Tebu .....	12



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Skema Sederhana Pembuatan Bioetanol dari Tetes Tebu.....	3
Gambar 2.	Peralatan Produksi Bioetanol.....	5
Gambar 3.	Diagram Alir Kegiatan Ipteks bagi Masyarakat (IbM).....	6
Gambar 4.	RoadMap LPM.....	7
Gambar 5.	Instalasi Pompa dan Tabung Destilator .....	9
Gambar 6.	Termometer dan Lubang Sirkulasi Uap Etanol pada Evaporator	10
Gambar 7.	Penimbangan Berat Tetes Tebu dan Air .....	11
Gambar 8	Pencampuran Ragi pada Larutan Fermentasi .....	13
Gambar 9	Urea dan NPK Dilarutkan pada Larutan Fermentasi .....	13
Gambar 10	Proses Fermentasi Tetes Tebu .....	14
Gambar 11	Destilasi di Laboratorium .....	15
Gambar 12	Destilasi di Lapangan.....	15
Gambar 13.	Pembekalan dan Diskusi tentang Bioetanol dari Tetes Tebu.....	16
Gambar 14.	Kelompok Tani Peserta Sosialisasi .....	17
Gambar 15.	Pengisian Kuisisioner .....	17
Gambar 16.	Pengisian Larutan pada Tabung Evaporator .....	19
Gambar 17.	Proses Destilasi dan Diskusi .....	19
Gambar 18.	Serah Terima Alat Produksi Bioetanol .....	20

# **I<sub>b</sub>M KELOMPOK TANI PEMANFAATAN TETES TEBU SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DI DESA PAKUWESI, KABUPATEN BONDOWOSO, JAWA TIMUR**

## **I. PENDAHULUAN**

Desa Pakuwesi merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Curahdami, Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur. Secara topografi Desa Pakuwesi dikelilingi oleh pegunungan atau perbukitan, diantaranya Pegunungan Argopuro di sebelah Selatan dan Barat, dan Pegunungan Gunitir di sebelah Timur. Berdasarkan potensi alamnya, Desa Pakuwesi termasuk desa perkebunan kelapa dan pertanian. Desa Pakuwesi berada di dataran tinggi dengan ketinggian  $\pm 560$  m dpl. Curah hujan di Desa Pakuwesi rata-rata sebesar  $\pm 2000$  mm/tahun dengan suhu rata-rata  $\pm 21$  °C dan sangat cocok untuk budidaya tanaman pertanian. Tanaman tebu tersebar di areal tanah tegalan seluas  $\pm 772$  ha, sementara tanah sawah seluas  $\pm 123$  ha yang menjadi salah satu sumber mata pencaharian masyarakat Desa Pakuwesi. Tanaman tebu yang ditanam di areal tegalan tersebut dimanfaatkan hasilnya oleh PG Prajekan PTPN XI yang berlokasi di Kecamatan Prajekan, Kabupaten Bondowoso.

Dalam melakukan kegiatan usaha tani, masyarakat Desa Pakuwesi telah membentuk suatu Kelompok Tani yaitu Kelompok Tani Cahaya Harapan sebagai wadah informasi cara budidaya yang baik, harga pertanian, penyaluran pupuk bersubsidi dan pemasaran produk hasil pertanian. Usaha sampingan petani Cahaya Harapan adalah beternak sapi dan kambing, baik sapi/kambing milik petani sendiri maupun milik orang lain dengan menggunakan sistem bawon/kedok. Sistem bawon/kedok yaitu binatang ternak yang dipelihara oleh petani dengan ketentuan bila ternak jantan maka keuntungan penjual dibagi 2 antara pemelihara dan pemilik ternak. Jika ternaknya betina maka anak pertama menjadi hak pemilik sedangkan anak kedua menjadi hak pemelihara. Pakan ternak diperoleh dengan mencari rumput setiap hari di lahan pertanian maupun tegalan. Jika musim kemarau tiba dimana rumput sulit dicari, para petani/peternak sapi harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli tanaman jagung muda, ampas tahu atau dedak sebagai pakan pengganti rumput.



Berdasarkan situasi tersebut, keberadaan PG Prajean dengan bahan tetes tebu yang melimpah dan harganya yang terjangkau memberikan inspirasi bagi Kelompok Tani Cahaya Harapan untuk mengolah tetes tebu menjadi bioetanol yang diharapkan mampu menciptakan lapangan pekerjaan baru. Proses produksi bioetanol dari tetes tebu ini akan menghasilkan produk sampingan berupa pakan ternak dan pupuk cair yang bernilai ekonomi jika dikelola dengan baik.

Menurut Kristanto (2013), biaya produksi bioetanol dengan kapasitas produksi 400 liter sebesar Rp. 1.422.406 yang meliputi biaya belanja tetes tebu 1.200 kg dengan harga Rp. 1.200.000,-, ragi 1 kg dengan harga Rp. 66.000,-, urea 400 gram dengan harga Rp. 800,-, NPK 200 gram dengan harga Rp. 700,-, biaya listrik dan air Rp. 10.000,-, upah tenaga kerja 3 orang Rp. 75.000,-, bahan bakar dari serbuk gergaji 12 sak Rp. 48.000,- penyusutan alat/hari Rp. 21.906,-. Berdasarkan biaya produksi tersebut, ongkos produksi per liter bioetanol berkisar Rp. 3.555,-.

## **II. TARGET DAN LUARAN**

Target luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah:

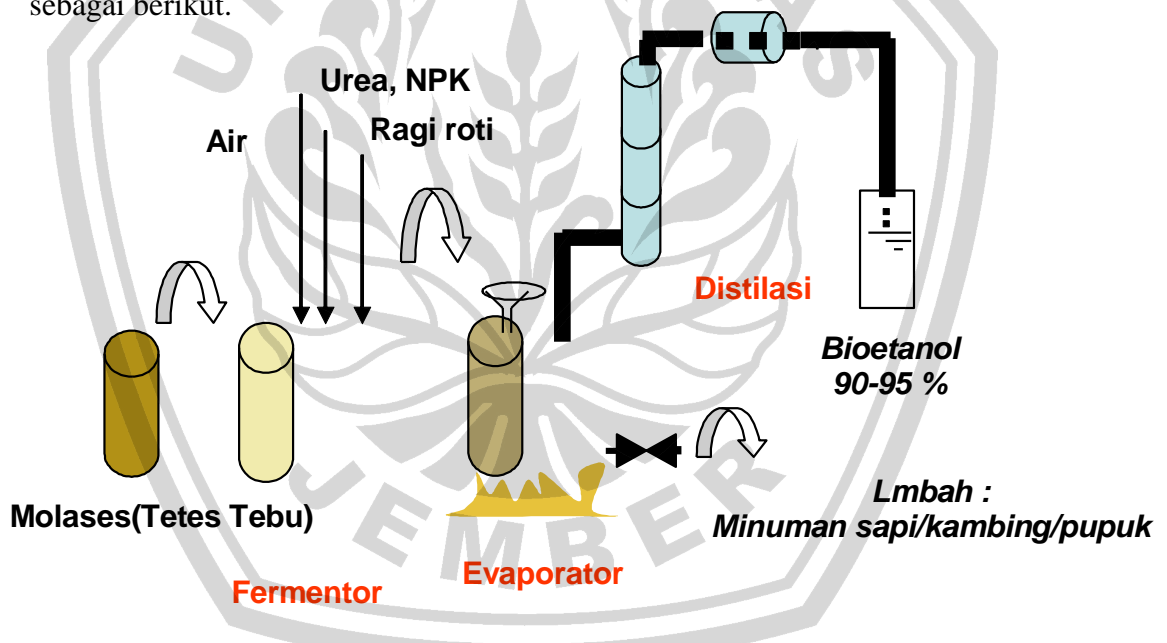
1. Terciptanya lapangan pekerjaan baru di Kelompok Tani Cahaya Harapan untuk meningkatkan kesejahteraan para anggotanya.
2. Meningkatkan tingkat pengetahuan dan keterampilan masyarakat tentang teknologi tepat guna produksi bioetanol.
3. Aktivitas sosial ekonomi petani menjadi lebih berkualitas melalui usaha produksi dan pengemasan minyak bioetanol, dan pupuk cair.
4. Alat-alat produksi bioetanol antara lain: 1 unit alat produksi bioetanol, dan alat-alat pengemasan produk.

## **III. METODE PELAKSANAAN**

Untuk meningkatkan taraf hidup dan memperluas peluang usaha bagi Kelompok Tani Cahaya Harapan, Desa Pakuwesi khususnya dalam pengolahan bioetanol dari tetes tebu maka diperlukan adanya teknologi tepat guna. Penerapan teknologi ini juga diharapkan dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru di Desa Pakuwesi. Tahapan penerapan teknologi tepat guna adalah sebagai berikut.

1. Untuk optimalisasi pemanfaatan teknologi tepat guna pengolahan bioetanol dari tetes tebu serta untuk meningkatkan aktivitas ekonomi masyarakat maka akan dibentuk 2 kelompok kegiatan yaitu:
  - a. Kelompok yang bergerak dalam kegiatan pembuatan dan pengemasan produk bioetanol dan pupuk cair.
  - b. Kelompok yang bergerak dalam pemasaran dan pemanfaatan bioetanol, pupuk cair dan pakan/minuman ternak sapi atau kambing.
2. Sosialisasi dan pelatihan teknik pembuatan bioetanol dari tetes tebu.

Sosialisasi dan pelatihan ini bertujuan untuk membuka wawasan mitra tentang proses pembuatan bioetanol khususnya dari bahan tetes tebu dan pemanfaatan limbah tetes tebu sisa pembuatan bioetanol untuk pakan ternak dan pupuk cair. Skema proses pembuatan bioetanol dari bahan tetes tebu dapat digambarkan sebagai berikut.

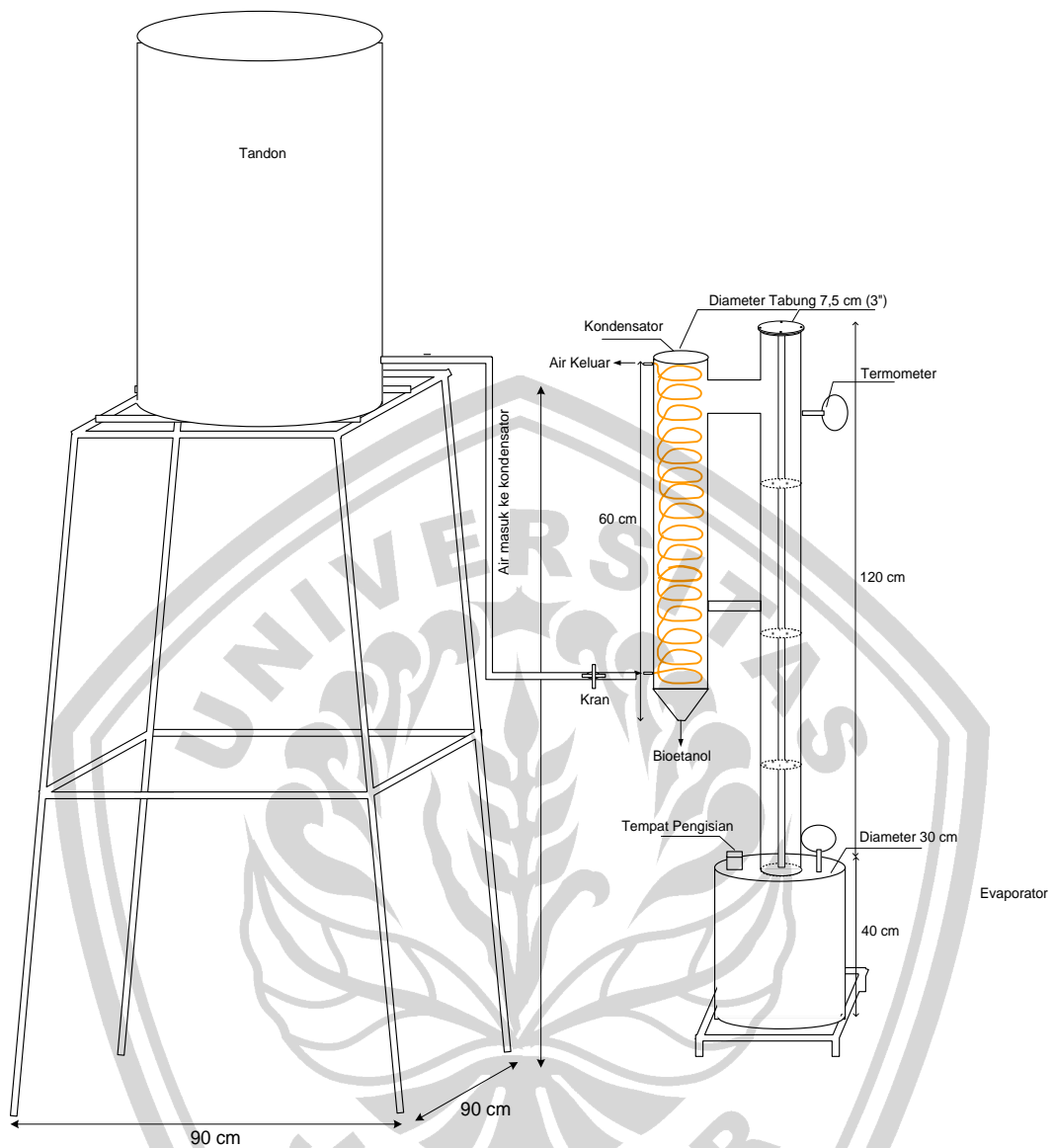


**Gambar 1.** Skema Sederhana Pembuatan Bioetanol dari Tetes Tebu  
 Sumber: Purnomo(Tanpa Tahun)

Langkah – langkah produksi bioetanol dari tetes tebu sebagai berikut:

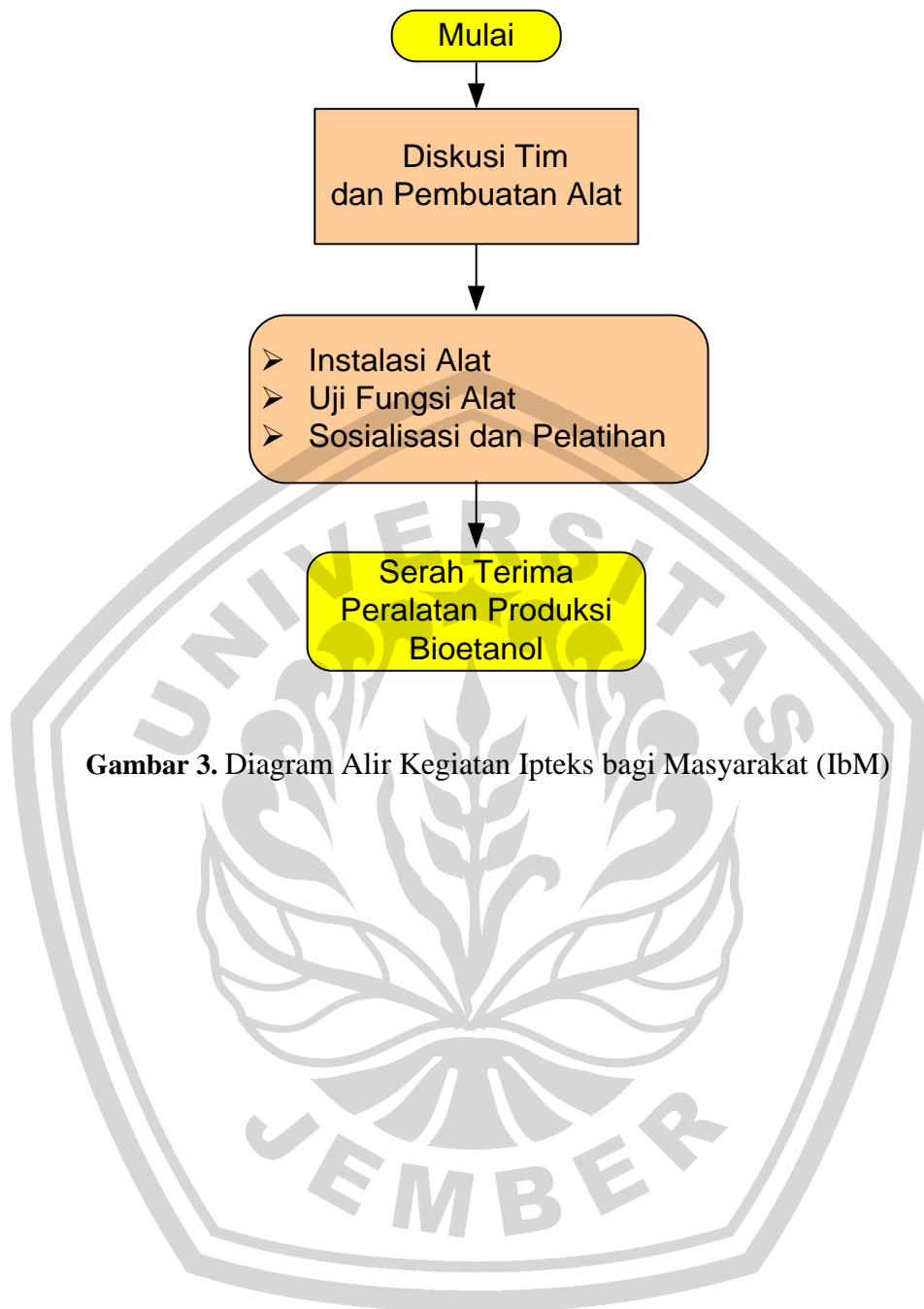
- a. Memasukkan air sebanyak 653 liter kedalam tangki fermentor.
- b. Kemudian molases (tetes tebu) sebanyak 280 kg dimasukkan secara perlahan sambil diaduk sehingga jumlah larutan di fermentor menjadi 933 kg ( s.g = 1,061 sehingga volume larutan menjadi 879 liter ).

- c. Pada campuran ditambahkan ragi, urea dan NPK dengan komposisi sebagai berikut :
- Ragi kering : 320 gram. > ( 0,23% x 140 kg )
  - Urea : 700 gram. > ( 0,5 % x 140 kg )
  - NPK : 80 gram. > ( 0,06 % x 140 kg ).
- d. Penanganan ragi sebelum dimasukkan ke campuran. Ragi perlu dicairkan dengan air hangat bersuhu 40 ° C (masukkan ragi ke dalam air hangat 100 cc dan diaduk sehingga cair dan biarkan sekitar 10 menit ).
- e. Campuran yang telah ditambahkan ragi, urea dan NPK dibiarkan mengalami fermentasi selama 66 jam. Suhu dan pH perlu dikontrol selama proses dengan suhu tidak lebih dari 35 ° C dan pH : 4,5 - 5,0.
- f. Setelah fermentasi selesai ( ± 66 jam ), campuran dimasukkan ke *Broth Tank*.
- g. Campuran kemudian dimasukkan ke dalam evaporator untuk dilakukan destilasi. Campuran dipanaskan hingga suhu penguapan sehingga terjadi proses destilasi yang akan memisahkan etanol dan air. Selama proses, suhu dijaga pada suhu 79°C, agar etanol yang keluar mencapai 95 %. Apabila etanol yang keluar < 95 %, maka perlu dilakukan destilasi lanjutan.
3. Pembuatan alat produksi bioetanol yang murah dan dapat dikembangkan secara mandiri oleh mitra. Spesifikasi mesin destilator bioetanol skala Usaha Kecil Menengah (UKM) dapat dirinci seperti berikut ini (Suryanto, 2009).
- a. Tungku pemasak, terbuat dari drum besi berlapis (coating), kapasitas 200 liter dan dilengkapi dengan termometer.
  - b. Menara destilasi, terbuat dari besi *stainless steel* 3 inchi dengan diameter 2 mm dan tinggi 1.5 meter dengan sistem packing, marbels, pot copper dan dilengkapi dengan termometer
  - c. Coil Pendingin, menggunakan kondensor inner spiral tembaga, reflux ganda berpendingin air. Coil pendingin ini diletakkan di dalam menara destilator pada poin b.
  - d. Perlengkapan lainnya yang mendukung peralatan destilator ini adalah kerangka menara distilasi, pompa air untuk sirkulasi, 2 drum plastik pendingin air, selang uap dan selang air pendingin.



**Gambar 2.** Peralatan Produksi Bioetanol

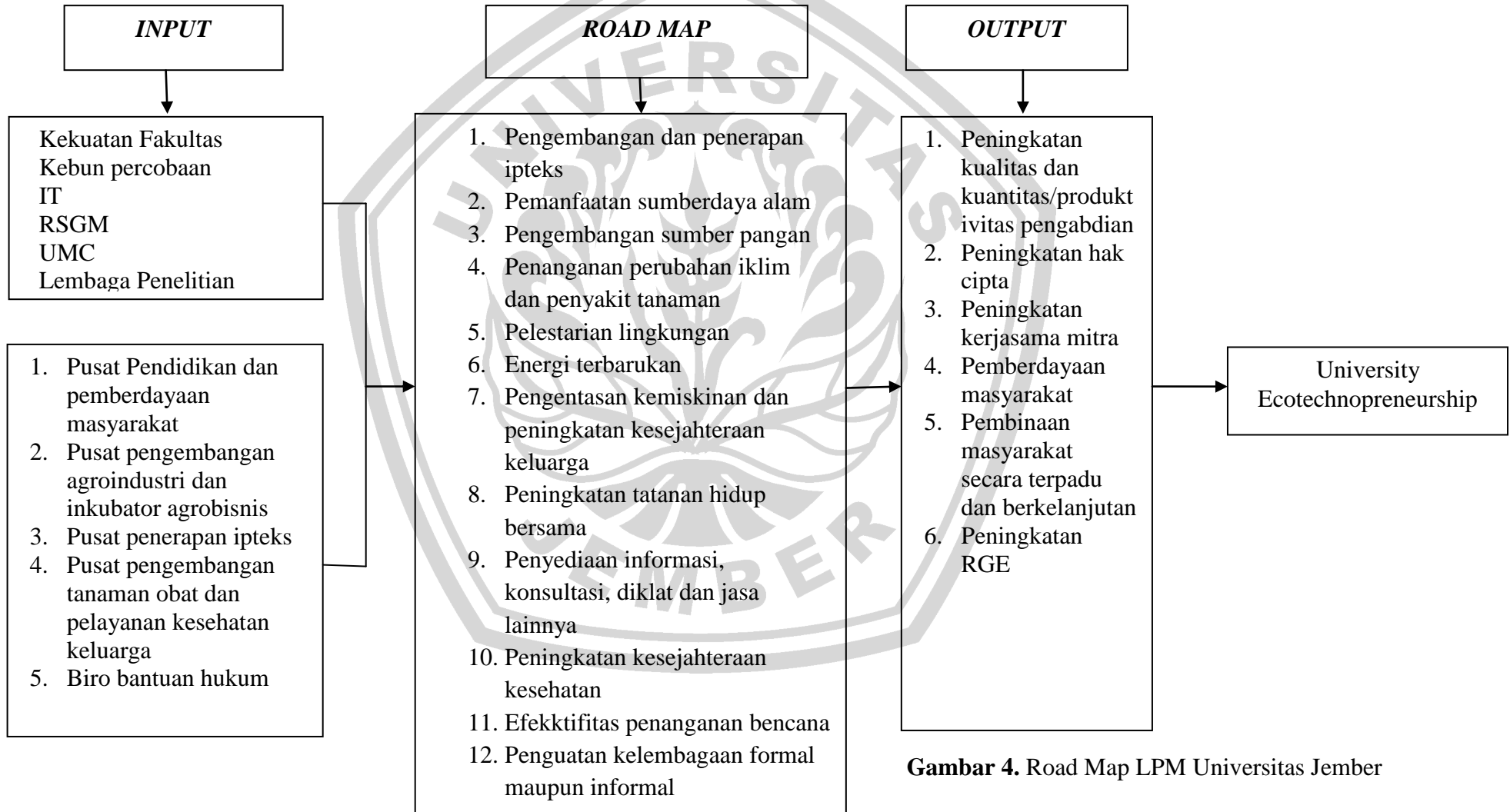
Beberapa tahapan pekerjaan dalam kegiatan Iptek bagi masyarakat ini meliputi (a) pembuatan dan instalasi alat destilator; (b) uji fungsi alat destilator; (c) sosialisasi dan pelatihan pembuatan bioetanol; dan (d) serah terima peralatan kepada mitra untuk pengembangan usaha produksi bioetanol. Adapun diagram alir kegiatan Ipteks ini dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Diagram Alir Kegiatan Ipteks bagi Masyarakat (IbM)

## BAB IV. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

### 4.1 Road Map LPM



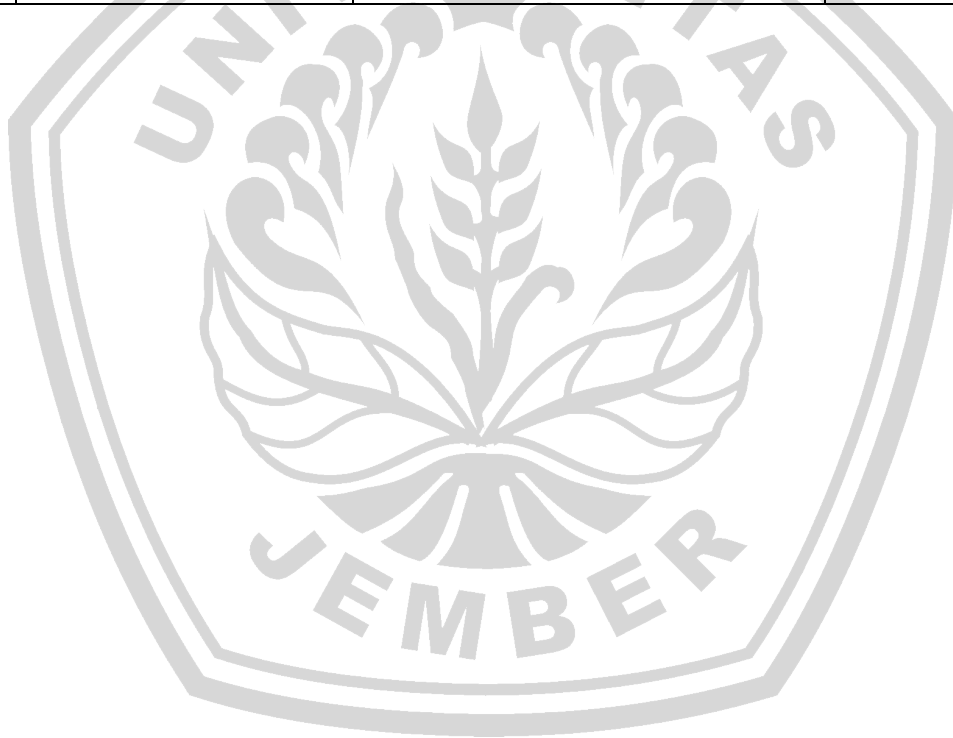
Gambar 4. Road Map LPM Universitas Jember

#### 4.2 Sumber Daya Manusia

Pelaksana kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Program Ipteks bagi Masyarakat (I<sub>b</sub>M) ini terdiri atas 3 orang yaitu ketua dan 2 anggota. Profil tim pelaksana Ipteks sebagai berikut ini.

**Tabel 1.** Tim Pelaksana IbM

No	Nama Pelaksana	Pendidikan	Bidang Keahlian
1.	Dr. Elida Novita, S.TP., M.T	Institut Pertanian Bogor (S-1) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (S-2) Institut Pertanian Bogor (S-3)	Manajemen Lingkungan
2.	Ir. Suryanto, M.P	Universitas Gadjah Mada (S-1) Universitas Gadjah Mada (S-2)	Teknik Pengolahan Pangan
3.	Suhardi, S.T (PLP)	Univ. Moch Sroedji (S1)	Teknik Sipil



## V. HASIL YANG DICAPAI

### 5.1 Instalasi Alat Destilator

Instalasi alat destilator bertujuan untuk memastikan bahwa bagian-bagian alat destilator lengkap dan berfungsi dengan baik. Tahapan-tahapan dalam instalasi alat ini sebagai berikut.

1. Instalasi selang air, pompa, dan tabung destilator.

Selang air pada destilator terdiri dari selang hisap dari tandon ke pompa dan selang tekan dari pompa ke pipa kondensator. Selang pengupan etanol terpasang pada evaporator dan tabung destilator.

Instalasi pompa dan tabung destilator pada dudukan dilakukan dengan mengencangkan mur-baut sedemikian rupa sehingga pompa dan tabung destilator terpancang dengan kokoh.



**Gambar 5.** Instalasi Pompa dan Tabung Destilator



2. Instalasi termometer dan sirkulasi uap bioetanol pada evaporator.

Pemasangan termometer pada evaporator berfungsi untuk mengontrol suhu ruang evaporator maupun suhu larutan tetes tebu. Suhu evaporator yang diinginkan dalam proses destilasi berkisar  $79 - 81\text{ }^{\circ}\text{C}$ , karena pada suhu ini etanol pada larutan tetes tebu mulai menguap melalui lubang sirkulasi menuju ke tabung destilator, sementara itu pada suhu  $79 - 81\text{ }^{\circ}\text{C}$  uap air akan menetes kembali ke evaporator karena berat jenis uap etanol lebih kecil daripada berat jenis uap air (Anonim, 2008)



**Gambar 6.** Termometer dan Lubang Sirkulasi Uap Etanol pada Evaporator

## 5.2 Pengukuran Kadar Gula Tetes Tebu

Sebelum membuat larutan fermentasi dari bahan tetes tebu, kadar gula tetes tebu harus diukur terlebih dahulu. Pengukuran kadar gula dapat dilakukan dengan menggunakan alat *brix refractometer*. *Brix refractometer* mempunyai rentang pengukuran kadar gula yang berbeda-beda, tergantung spesifikasi alat.

Tetes tebu (molase) yang didapat dari hasil samping pabrik gula biasanya masih terlalu pekat  $85^{\circ} - 90^{\circ}$  brix, oleh karena itu perlu diencerkan terlebih dahulu untuk mendapatkan kadar gula yang optimum untuk pertumbuhan yeast ( $14^{\circ}$  brix untuk pembibitan dan  $18^{\circ}$  brix untuk fermentasi). Jika konsentrasi gula terlalu tinggi akan menghambat aktifitas yeast. Selain itu juga akan mengakibatkan waktu

fermentasi lebih lama dan sebagian gula tidak terkonversi sehingga proses fermentasi menjadi tidak ekonomis (Anonim, 2010).

Pengenceran larutan dapat dilakukan dengan 2 cara sebagai berikut.

1. Untuk kadar gula tetes tebu yang telah diketahui, pengenceran dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :  $V_1$  = Volume tetes tebu (liter)

$N_1$  = Kadar gula tetes tebu (%)

$V_2$  = Volume larutan fermentasi (liter)

$N_2$  = Kadar gula larutan fermentasi (%)

2. Apabila rentang batas pengukuran kadar gula pada alat brix refractometer yang tersedia di bawah kadar gula tetes tebu yang akan diukur maka perlu dilakukan pengenceran tetes tebu terlebih dahulu agar kadar gula pada tetes tebu berada pada rentang batas yang dapat diukur oleh alat brix *refractometer*. Pengenceran dilakukan dengan menambahkan air pada tetes tebu, tetes tebu dan air harus ditimbang untuk mendapatkan perbandingan berat. Selanjutnya larutan hasil pengenceran tersebut diukur kandungan kadar gulanya dengan menggunakan alat brix refractometer. Pengenceran dilakukan sampai kadar gula  $\pm 14\%$  ( $14^\circ\text{brix}$ ). Perbandingan berat tetes tebu dan berat air pengencer dijadikan acuan untuk menentukan kadar gula larutan fermentasi tetes tebu di lapangan.



(a)



(b)

**Gambar 7.** Penimbangan Berat Tetes Tebu (a) dan Air (b)

### 5.3 Uji Fungsi Destilator

### 5.3.1 Persiapan Bahan

Untuk membuat larutan fermentasi tetes tebu perlu dilakukan persiapan-persiapan antara lain: (a) menurunkan kadar gula pada tetes dengan pengenceran; (b) menentukan volume larutan yang akan difermentasi; (b) menghitung jumlah ragi, NPK dan urea yang dibutuhkan untuk proses fermentasi; dan (c) melarutkan ragi, NPK, dan urea ke dalam larutan fermentasi.

Kadar gula pada tetes tebu terlalu tinggi untuk proses fermentasi, oleh karena itu perlu diencerkan terlebih dahulu. Kadar gula yang diinginkan untuk proses fermentasi  $\pm 14\%$ . Setelah kadar gula tetes tebu  $\pm 14\%$ , tambahkan ragi, urea dan NPK. Penambahan ragi pada larutan fermentasi sebanyak 0,2%; NPK sebanyak 0,1%; dan urea sebanyak 0,5% dari kadar gula dalam larutan fermentasi (Anonim, 2008).

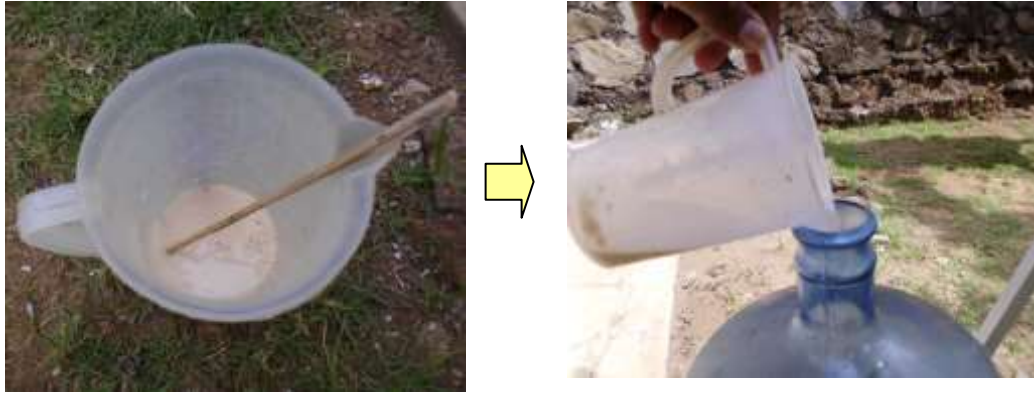
Apabila kadar gula pada larutan fermentasi 14% dan volume larutan sebanyak 8 liter dengan berat jenis larutan 1,012 gr/ml maka perhitungan jumlah ragi, urea dan NPK sebagai berikut.

**Tabel 2.** Perbandingan Ragi, Urea, dan NPK pada Larutan Fermentasi Tetes Tebu

Volume larutan (ml)	Bj larutan (gr/ml)	Berat tetes 14% (gr)	Ragi 0,2% (gr)	Urea 0,5% (gr)	NPK 0,1% (gr)
8.000	1,012	1.133,44	2,3	5,7	1,1

Pencampuran ragi, urea dan NPK pada larutan fermentasi dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Timbang ragi sesuai dengan kebutuhan. Larutkan ragi dalam air hangat dan aduk sampai berbusa. Tuangkan larutan ragi ke dalam larutan fermentasi.



**Gambar 8.** Pencampuran Ragi pada Larutan Fermentasi

2. Timbang urea dan NPK sesuai kebutuhan, tumbuk sampai halus dan masukkan ke dalam larutan fermentasi. Aduk urea dan NPK dalam larutan fermentasi sampai merata.



**Gambar 9.** Urea dan NPK Dilarutkan pada Larutan Fermentasi

### 5.3.2 Fermentasi

Pembuatan bioetanol dari tetes tebu dilakukan melalui tahapan proses fermentasi dengan melibatkan mikroorganisme. Larutan fermentasi yang telah dicampur dengan urea, NPK, dan ragi dimasukkan dalam botol tertutup yang telah dilubangi pada bagian atas untuk saluran gas hasil fermentasi. Saluran gas berupa selang plastik dihubungkan dengan botol kecil yang telah diisi air. Fermentasi berlangsung selama  $\pm 66$  jam (3 hari). Pada botol yang diisi air akan keluar gelembung, hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi sedang berlangsung.

Urea dan NPK berfungsi sebagai nutrisi/makanan bagi ragi, karena urea mengandung N, S, dan P yang baik untuk pertumbuhan yeast/ragi. Sementara ragi roti adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat memfermentasi gula

menjadi etanol. Sebaiknya tidak menggunakan ragi tape, karena ragi tape terdiri dari beberapa mikroba (Anonim, 2008)



**Gambar 10.** Proses Fermentasi Tetes Tebu

### 5.3.3 Destilasi

Setelah proses fermentasi selesai yang ditandai dengan tidak terjadinya gelembung gas pada botol berisi air, maka proses selanjutnya adalah destilasi. Destilasi dilakukan di laboratorium (skala laboratorium) dan di lapangan (skala produksi). Destilasi di laboratorium bertujuan untuk menguji kandungan bioetanol pada larutan fermentasi tetes tebu. Sebelum destilasi, volume larutan fermentasi tetes tebu diukur terlebih dahulu. Destilasi di laboratorium berlangsung selama 3 jam dengan volume larutan fermentasi tetes tebu sebanyak 100 ml dan bioetanol yang dihasilkan sebanyak 4,6 ml. Berdasarkan pengukuran volume larutan fermentasi tetes tebu dan bioetanol yang dihasilkan, maka persentase kandungan bioetanol pada larutan tetes tebu berkisar 4,6% dengan kadar etanol 60%. Sementara itu, destilasi skala produksi dengan 4 liter larutan tetes tebu menghasilkan 195 ml bioetanol dengan kadar etanol 75%.



**Gambar 11.** Destilasi di Laboratorium



**Gambar 12.** Destilasi di Lapangan

#### **5.4 Pelatihan dan Sosialisasi**

Pelatihan dan sosialisai tentang produksi bioetanol dari tetes tebu meliputi: (a) pemaparan materi oleh tim pelaksana IbM; (b) Diskusi; (c) pengisian kuisisioner; dan (c) praktek produksi bioetanol

#### 5.4.1 Penyuluhan, Diskusi dan Pengisian Kuisisioner

Pemaparan materi oleh tim pelaksana IbM melibatkan 7 orang anggota Kelompok Tani Cahaya Harapan dan 2 orang tenaga fungsional Penyuluh Dinas Perkebunan dan Pertanian Kabupaten Bondowoso. Materi yang disampaikan meliputi: (a) pengetahuan umum tentang bioetanol; dan (b) teknis produksi bioetanol dari limbah tetes tebu.

Untuk mengetahui minat dan pengetahuan mitra tentang produksi bioetanol dari tetes tebu, tim pelaksana IbM memberikan kuisisioner kepada 7 anggota Kelompok Tani Cahaya Harapan dibantu oleh 2 orang tenaga fungsional Penyuluh Dinas Perkebunan dan Pertanian Kabupaten Bondowoso.



**Gambar 13.** Penyuluhan dan Diskusi tentang Produksi Bioetanol dari Tetes Tebu



**Gambar 14.** Kelompok Tani Peserta Sosialisasi



**Gambar 15.** Pengisian Kuisisioner

Berdasarkan kuisisioner yang diberikan, diketahui bahwa seluruh anggota kelompok tani membutuhkan materi pembuatan bioetanol ini sebagai upaya untuk meningkatkan ilmu dan pengetahuan terkait bioenergi atau energi alternatif. Adapun materi yang disampaikan cukup jelas dan detail beserta praktek pembuatannya,



sehingga membantu anggota kelompok tani untuk memahami proses produksi bioetanol. Kelompok tani berminat untuk melanjutkan proses pembuatan bioetanol sebagai salah satu alternatif peningkatan pendapatan. Akan tetapi kendala yang mereka hadapi adalah pemasaran apabila produk ini dihasilkan sebagai sumber energi. Mengingat hasil destilasi alkohol belum mencapai kemurnian 95%. Oleh karena itu salah satu alternatif yang ada yaitu memproduksi bioetanol ini sebagai pengganti alkohol untuk pengobatan yang telah ada di pasaran dan bahan campuran untuk vernis kayu. Kebutuhan untuk bahan campuran vernis ternyata cukup banyak mengingat di Desa Pakuwesi banyak terdapat pengrajin kayu.

#### **5.4.2 Praktek Produksi Bioetanol**

Sebelum produksi bioetanol, mitra dilatih melakukan proses pra-fermentasi larutan tetes tebu, antara lain: (a) menyiapkan dan mengukur volume tetes tebu; (b) melakukan pengenceran tetes tebu agar kadar gula tetes tebu menjadi 14%; (c) menghitung dan menimbang kebutuhan ragi, urea dan NPK; dan (d) melarutkan ragi, urea, dan NPK pada larutan tetes tebu. Setelah semua bahan tercampur dalam larutan tetes tebu, proses selanjutnya adalah fermentasi larutan tetes tebu selama  $\pm 2,5$  hari.

Proses produksi bioetanol terdiri dari beberapa tahapan, antara lain: (a) memasukkan bahan larutan tetes tebu yang telah difermentasi ke dalam tabung evaporator/boiler; dan (b) memanaskan larutan dengan kompor sampai suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ , karena pada suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  ini etanol mulai menetes pada botol penampungan yang telah disiapkan sebelumnya.



**Gambar 16.** Pengisian Larutan pada Tabung Evaporator



**Gambar 17.** Diskusi Selama Proses Destilasi

Setelah tahapan kegiatan IbM dilaksanakan, selanjutnya dilakukan penyerahan seperangkat alat produksi bioetanol kepada mitra seperti tampak pada Gambar 17 berikut ini.



**Gambar 18.** Serah Terima Alat Produksi Bioetanol

## VII. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diuraikan dari kegiatan pengabdian Ipteks bagi Masyarakat (IbM) ini antara lain sebagai berikut.

1. Target luaran yang diharapkan adalah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat mengenai teknologi produksi bioetanol, serta meningkatkan aktivitas sosial ekonomi petani yang berkualitas melalui usaha produksi dan pengemasan bioetanol.
2. Metode pelaksanaan dilakukan melalui upaya mengoptimalkan pemanfaatan tetes tebu menjadi bioetanol.
3. Hasil yang telah dicapai dalam kegiatan pengabdian IbM ini adalah Hasil yang telah dicapai dalam kegiatan Ipteks bagi Masyarakat (IbM) ini adalah antara lain: (a) perancangan alat destilator bioetanol; (b) perakitan perangkat destilator; (c) pengukuran kadar gula tetes tebu; (d) fermentasi larutan tetes tebu dan pembuatan bioetanol di laboratorium; dan (e) uji fungsi alat destilator; (f) pelatihan dan sosialisasi pembuatan bioetanol, dan (g) serah terima peralatan produksi bioetanol kepada mitra.

Beberapa saran yang dapat diuraikan dalam kegiatan pengabdian Ipteks bagi Masyarakat (IbM) ini antara lain sebagai berikut.

1. Proses pencairan dana IbM diharapkan lebih cepat sehingga target dari kegiatan pengabdian ini bisa maksimal.
2. Perlu dilakukan pembinaan secara berkelanjutan kepada mitra yang melibatkan peran serta LPM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008. Membuat Bioetanol dari Tetes Tebu. Dalam <http://isroi.com/2008/12/15/membuat-bioetanol-dari-tetes/>. Diakses 20 Agustus 2014
- Anonim, 2010. **Pembuatan Spiritus dari Fermentasi Tetes Tebu**. Dalam <http://nopiyan-charming.blogspot.com/2010/10/pembuatan-spiritus-dari-fermentasi.html>. Diakses 20 Agustus 2014
- Agu, R.C, Amadife, A.E, Ude, C.M., Onyia, A. 1997. **Combined Heat Treatment and Acid Hydrolysis of Cassava Grate Waste (CWG) Biomass for Ethanol Production**. Vol.17. Elsevier Science Ltd, Britain, pp. 91-96.
- Purnomo, S. Tanpa Tahun. **Pabrik Etanol Proses dan Analisis Biaya**. Pelatihan Produksi Bioetanol Skala Rumah Tangga. Jakarta.
- Kristanto, Purnawan, 2013. **Bioetanol dari Limbah Tebu**. Majalah Gema Kreasi Indonesia. Dalam <http://www.gki-magz.com/2013/01/bioetanol-dari-limbah-tebu.html>. diakses 2 September 2014
- Suryanto, 2009. **Penerapan Teknologi Bioethanol Berbahan Baku Singkong Sebagai Sumber Energi Alternatif**. Laporan Akhir Program Iptek Bagi Masyarakat. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Jember.

## Lampiran-Lampiran

### Dokumen Kegiatan IbM

#### A. Uji Fungsi Destilator



Pengangkutan Peralatan Destilator ke Lokasi Pengabdian



Penyerahan Peralatan Destilator kepada Mitra



Instalasi Tandon untuk Pendinginan Destilator



Instalasi Kompor untuk Pemanas Larutan Tetes Tebu

## B. Penyuluhan dan Pelatihan Pembuatan Bioetanol dari Tetes Tebu



Pengisian Daftar Hadir Acara Penyuluhan



Pemaparan Materi dan Diskusi



Penjelasan tentang Perangkat Destilator oleh Ketua Tim Pelaksana IbM



Praktek Pembuatan Bioetanol dari Tetes Tebu



Ketua Tim Pelaksana IbM Berdiskusi dengan Mitra



Pengisian Kuisisioner oleh Mitra

### C. Kuisisioner Pelaksanaan IbM

#### Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

#### KUISIONER PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

##### I. IDENTITAS RESPONDEN

1. Nama :
2. Status dalam organisasi : Ketua/Sekretaris/Anggota \*)
3. Alamat :
  - a. dusun :
  - b. desa :
  - c. kecamatan :
  - d. Kabupaten : Bondowoso
4. Pendidikan tertinggi : a. < SD b. SD c. SMP d. SMA e. diploma f. sarjana  
g. lainnya: ...
5. Pekerjaan utama : a. Petani b. Pedagang c. Jasa d.....
6. Pekerjaan sampingan : a. pesanggem b. petani c. pedagang d. Jasa
7. Jumlah anggota keluarga : orang

##### II. PROFIL KELOMPOK TANI

1. Sejak tahun berapa kelompok tani ini berdiri : .....
2. Sejak tahun berapa Bapak/Ibu menjadi anggota: .....
3. Nama ketua lembaga :
4. Apa manfaat yang dapat Bapak/Ibu peroleh dengan menjadi anggota kelompok tani ini (jawaban boleh lebih dari satu)
  - a. Sebagai sarana untuk menyelesaikan berbagai persoalan secara bersama.
  - b. Sebagai wujud solidaritas sesama teman
  - c. Sebagai sarana bergaul dengan warga lain
  - d. Sebagai wadah untuk mendapatkan ilmu dan teknologi
  - e. ....
5. Berapa jumlah anggota dari lembaga yang Bapak/Ibu ikuti?
6. Bagaimana frekuensi pertemuan kelompok diadakan?
  - a. Sebulan sekali



- b. Sebulan dua kali
- c. Tergantung permasalahan
- d. Lainnya:.....

## II. Penyampaian Materi Pengabdian

1. Apakah materi yang disampaikan dapat dipahami oleh Bapak/Ibu?
  - a. Ya            mengapa :.....
  - b. Tidak        mengapa: .....
2. Apakah Bapak/Ibu merasakan manfaat terhadap pelaksanaan kegiatan ini?
  - a. Ya    Mengapa: .....
  - b. Tidak, Mengapa .....
3. Apakah Bapak/Ibu sudah pernah mendapatkan materi yang sama sebelumnya?
  - a. Ya,        Dimana:.....
  - b. Belum
4. Jika Bapak/Ibu sudah pernah mendapatkan materi tersebut, adakah perbedaan antara materi ini dengan sebelumnya?
  - a. Ada perbedaannya :.....
  - b. Tidak berbeda
5. Apakah Bapak/Ibu tertarik terhadap materi yang disampaikan?
  - a. Ya            , Mengapa:
  - b. Tidak        , Mengapa:
6. Apakah Bapak/Ibu mengetahui manfaat dari etanol/alkohol?
  - a. Ya , untuk apa saja.....
  - b. Belum, mengapa.....
7. Selama ini Bapak/Ibu menggunakan alkohol untuk apa saja?  
.....
8. Apakah Bapak/Ibu mengerti tentang bioenergi?
  - a. Ya
  - b. Belum
9. Sumber energi apa yang digunakan oleh Bapak/Ibu sehari-hari?
  - a. LPG (Gas)
  - b. Bensin
  - c. Solar
  - d. Biosolar
  - e. Biogas

- f. Lainnya.....
10. Apakah Bapak/Ibu berminat untuk melanjutkan pembuatan produk bioetanol?
- Ya, silakan dilanjutkan ke pertanyaan no 6.
  - Tidak, silakan dilanjutkan ke pertanyaan no. 7.
11. Jika Bapak/Ibu berminat untuk membuat produk bioetanol, apakah ingin membuat secara.....
- Individu (sendiri-sendiri)
  - Kelompok
  - Lainnya:.....
12. Jika Bapak/Ibu tidak berminat untuk membuat produk bioetanol, mengapa tidak berminat?
- Terlalu sulit pembuatannya
  - Sudah banyak di pasaran
  - Ada pekerjaan lain
  - Lainnya  
.....
13. Menurut Bapak/Ibu, kira-kira kendala apakah yang mungkin dihadapi dalam pembuatan dan pemasaran produk bioetanol ini?
14. Mohon saran dan pendapat Bapak/Ibu untuk pelaksanaan kegiatan ini (materi yang disampaikan, peralatan dan fasilitas yang disediakan)?
- Materi:
  - Penyampaian materi (tim pelaksana):
  - Peralatan dan fasilitas: