



**LAPORAN AKHIR**  
**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**  
**Inovasi Teknologi Aplikator Pupuk Cair dengan Sumber Listrik**  
**Tenaga Surya Sebagai Inisiator Teknologi Pertanian Berbasis**  
***Green Energy***

**BIDANG KEGIATAN :**  
PKM Penerapan Teknologi

**Diusulkan Oleh :**

**IrpanMaulana Y.    F14110102/2011 (Ketua)**  
**Yusuf Faizhal      F14110085/2011 (Anggota)**  
**Nirwan Duta N.    F14110126/2011 (Anggota)**  
**Fathurrahman N.   F14110128/2011 (Anggota)**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**2014**

## PENGESAHAN PKM-PENERAPAN TEKNOLOGI

1. Judul Kegiatan : Inovasi Teknologi Aplikator Pupuk Cair dengan Sumber Listrik Tenaga Surya Sebagai Inisiator Teknologi Pertanian Berbasis *Green Energy*
2. Bidang Kegiatan : PKM-T
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Irpan Maulana Yusup
  - b. NIM : F14110102
  - c. Departemen : Teknik Mesin dan Biosistem
  - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat Rumah / HP : Babakan Lebak no. 102  
085773822612
  - f. Alamat e-mail : [DS\\_198010@yahoo.co.id](mailto:DS_198010@yahoo.co.id)
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang
5. Dosen Pendamping
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Mad Yamin, MT
  - b. NIDN : 0030125303
  - c. Alamat Kantor /HP : Departemen Teknik Mesin dan Biosistem,  
FATETA-IPB, Kampus Dramaga. PO BOX  
220 Bogor 16002/081310715831
6. Biaya Kegiatan Total
  - Dikti : **Rp. 7.250.000,00**
  - Sumber lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Bogor, 10 Juni 2014

Menyetujui,  
Ketua Departemen Teknik Mesin  
dan Biosistem



**Dr. Ir. Desrial, M. Eng**  
**NIP. 19661201 199103 1004**

Wakil Rektor Bidang Akademik dan  
Kemahasiswaan



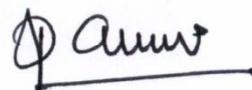
**Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS**  
**NIP. 195812281985031003**

Ketua Pelaksana Kegiatan



**Irpan Maulana Yusup**  
**NIM. F14110102**

Dosen Pendamping,



**Ir. Mad Yamin, MT**  
**NIP. 0030125303**

## ABSTRACT

Pemborosan energi khususnya energi yang berasal dari fosil dapat menyebabkan krisis energi nasional. Cadangan sumber energi tidak terbarukan di Indonesia sudah mulai habis. Cara untuk mengantisipasi terjadinya krisis energi adalah menggunakan energi terbarukan atau *Green Energy*. Selain sumbernya selalu tersedia, energi terbarukan juga tidak menghasilkan banyak polusi sehingga bersahabat dengan lingkungan. Departemen Pertanian (Deptan) mengungkapkan saat ini pemakaian pupuk oleh petani tanaman pangan sudah berlebihan yang mengakibatkan pemborosan sebanyak 1,2 juta ton per musim atau senilai Rp1,47 triliun (merdeka.com). Pupuk yang biasa digunakan oleh petani adalah pupuk bentuk tablet dan serbuk. Penggunaan pupuk ini (dalam penggunaan pupuk tertentu) akan lebih efisien jika diaplikasikan dalam bentuk cair. Ini akan menghemat penggunaan pupuk dan juga penggunaan pupuk menjadi lebih efisien. Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, dan manusia. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Aplikator pupuk cair ini bekerja dengan melalui tiga tahapan. Tahapan yang pertama adalah proses menghasilkan energi listrik untuk pompa. Kedua, energi listrik yang dihasilkan digunakan oleh pompa untuk menghasilkan tekanan sehingga pupuk cair dapat dialirkan. Pada tahap ketiga, pupuk cair akan keluar dari *hopper* melalui selang menuju ke *nozzle* pengeluaran.

Kata kunci: *green energy*, aplikator pupuk cair, tenaga surya.

## **KATA PENGANTAR**

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menjalankan program kreatifitas ini yang di naungi oleh Dikti dan dapat terlaksana dengan baik.

Dalam program kreatifitas ini, tidak sedikit hambatan yang kami hadapi. Namun kami menyadari bahwa kelancaran dalam kegiatan ini tidak lain berkat bantuan dan bimbingan berbagai pihak, sehingga kendala-kendala yang penulis hadapi dapat teratasi dengan baik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Mad Yamin MT, selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada kami.
2. Dr. Ir. Desrial, M.Eng, selaku ketua jurusan Teknik Mesin dan Biosistem
3. Petani binaan IPB Berkebun.

Aplikator pupuk cair merupakan teknologi tepat guna pertanian yang menggunakan energi surya sebagai sumber energi listriknya. Sehingga diharapkan teknologi ini mampu menjawab permasalahan yang dihadapi oleh mitra.

Bogor, Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>BAB IPENDAHULUAN .....</b>	<b>III</b>
LATAR BELAKANG MASALAH .....	1
RUMUSAN MASALAH .....	2
TUJUAN PROGRAM.....	3
LUARAN YANG DIHARAPKAN .....	3
KEGUNAAN PROGRAM.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
ENERGI TERBARUKAN .....	
TENAGA SURYA .....	5
PUPUK ORGANIK CAIR .....	6
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>7</b>
ALAT DAN BAHAN.....	7
PERUMUSAN IDE RANCANGAN.....	7
GAMBAR TEKNIK.....	8
PROSES PABRIKASI.....	8
MEKANISME KERJA ALAT .....	9
UJI COBA ALAT.....	9
<b>BAB IV HASIL YANG DICAPAI .....</b>	<b>10</b>
<b>BAB 5 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA .....</b>	<b>11</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>12</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>13</b>
PENGUNAAN DANA .....	13

## **I. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang Masalah**

Pemakaian energi di sejumlah daerah di Tanah Air masih belum efisien, termasuk di instansi pemerintah pusat dan daerah, Badan Usaha Milik Negara, serta Badan Usaha Milik Daerah. Hal ini bisa berdampak pada pemborosan anggaran operasional di instansi tersebut sehingga pemerintah berencana akan menerapkan sejumlah program penghematan energi untuk memberikan contoh kepada masyarakat.

Pemborosan energi khususnya energi yang berasal dari fosil dapat menyebabkan krisis energi nasional. Cadangan sumber energi tidak terbarukan di Indonesia sudah mulai habis. Cara untuk mengantisipasi terjadinya krisis energi adalah menggunakan energi terbarukan atau *Green Energy*. Selain sumbernya selalu tersedia, energi terbarukan juga tidak menghasilkan banyak polusi sehingga bersahabat dengan lingkungan.

Departemen Pertanian (Deptan) mengungkapkan saat ini pemakaian pupuk oleh petani tanaman pangan sudah berlebihan yang mengakibatkan pemborosan sebanyak 1,2 juta ton per musim atau senilai Rp1,47 triliun (merdeka.com). Pupuk yang biasa digunakan oleh petani adalah pupuk bentuk tablet dan serbuk. Penggunaan pupuk ini (dalam penggunaan pupuk tertentu) akan lebih efisien jika diaplikasikan dalam bentuk cair. Ini akan menghemat penggunaan pupuk dan juga penggunaan pupuk menjadi lebih efisien.

### **Perumusan Masalah**

Permasalahan utama yang menjadi latar belakang proposal ini adalah krisis energi dan pemborosan penggunaan pupuk yang terjadi di Indonesia. Dengan beralihnya penggunaan energi ke *green energy* kemungkinan besar krisis energi dapat diatasi.

### **Tujuan Program**

Tujuan dari adanya program ini adalah :

1. Membantu pemerintah dalam menerapkan konsep energi terbarukan.
2. Membuat teknologi tepat guna yang dapat digunakan dengan mudah untuk melakukan proses pemupukan.
3. Mengefisienkan proses pemupukan menggunakan pupuk cair.

### **Luaran Yang Diharapkan**

Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah:

1. Adanya desain teknologi tepat guna aplikator pupuk cair.
2. Teknologi yang dihasilkan dapat diterapkan di masyarakat dan meningkatkan efisiensi pemupukan petani.
3. Tergeraknya petani untuk memanfaatkan energi terbarukan.

### **Kegunaan Program**

Kegunaan dari program ini adalah :

1. Membantu pemerintah dalam langkah nyata menangani krisis energi Indonesia.
2. Membantu petani dalam proses pemupukan menggunakan pupuk cair.
3. Mengurangi biaya pemupukan karena pemupukan menjadi lebih efisien.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### **Energi Terbarukan**

Secara sederhana, energi terbarukan didefinisikan sebagai energi yang dapat diperoleh ulang (terbarukan) seperti sinar matahari dan angin. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global seperti pada sumber-sumber tradisional lain. Ini adalah alasan utama mengapa energi terbarukan sangat terkait dengan masalah lingkungan dan ekologi di mata banyak orang. (Anonim, 2012)

Ada beberapa macam energi terbarukan yang sudah dikenal dunia sampai saat ini antara lain energi surya, angin, air, biomassa, hidrogen, dan air laut. *Matahari* adalah sumber kita yang paling kuat energi. Sinar matahari, atau energi surya, dapat digunakan untuk pemanasan rumah, pencahayaan dan pendinginan dan bangunan lainnya, pembangkit listrik, pemanas air, dan berbagai proses industri. Sebagian besar bentuk energi terbarukan berasal baik secara langsung atau tidak langsung dari matahari. Sebagai contoh, panas dari matahari menyebabkan angin bertiup, memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan pohon dan tanaman lain yang digunakan untuk energi biomassa, dan memainkan peran penting dalam siklus penguapan dan curah hujan yang menjadi sumber energi air.

Angin adalah gerakan udara yang terjadi ketika naik udara hangat dan udara dingin di bergegas untuk menggantinya. Energi angin telah digunakan selama berabad-abad untuk kapal layar dan kincir angin untuk menggiling gandum. Hari ini, energi angin ditangkap oleh turbin angin dan digunakan untuk menghasilkan listrik.

Air yang mengalir ke hilir merupakan kekuatan. Air adalah sumber daya terbarukan, terus diisi oleh siklus global penguapan dan curah hujan. Panas matahari menyebabkan air di danau dan lautan menguap dan membentuk awan. Air kemudian jatuh kembali ke bumi sebagai hujan atau salju, dan mengalir ke sungai dan sungai yang mengalir kembali ke laut. Air yang mengalir dapat

digunakan untuk memutar turbin yang mendorong proses mekanis untuk memutar generator. Energi air mengalir dapat digunakan untuk menghasilkan listrik.

Biomassa telah menjadi sumber energi penting sejak orang pertama mulai membakar kayu untuk memasak makanan dan menghangatkan diri melawan dinginnya musim dingin. Kayu masih merupakan sumber yang paling umum dari energi biomassa, tetapi sumber-sumber lain dari energi biomassa meliputi tanaman pangan, rumput dan tanaman lain, limbah pertanian dan kehutanan dan residu, komponen organik dari limbah kota dan industri, bahkan gas metana dari tempat pembuangan sampah dipanen masyarakat. Biomassa dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dan sebagai bahan bakar untuk transportasi, atau untuk memproduksi produk yang tidak akan membutuhkan penggunaan bahan bakar fosil.

Hidrogen memiliki potensi yang luar biasa sebagai sumber bahan bakar dan energi, tetapi teknologi yang dibutuhkan untuk mewujudkan potensi ini masih dalam tahap awal. Hidrogen adalah elemen paling umum di Bumi. Air adalah dua-pertiganya hidrogen, tapi hidrogen di alam selalu ditemukan dalam kombinasi dengan unsur lainnya. Setelah dipisahkan dari unsur-unsur lain, hidrogen dapat digunakan untuk menggerakkan kendaraan, menggantikan gas alam untuk pemanasan dan memasak, dan untuk menghasilkan listrik.

Laut menyediakan beberapa bentuk energi terbarukan, dan masing-masing didorong oleh kekuatan yang berbeda. Energi dari gelombang laut dan pasang surut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik, dan energi termal laut-dari panas yang tersimpan dalam air laut-dapat juga diubah menjadi listrik. Meskipun pada masa sekarang, energi laut memerlukan teknologi yang mahal dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya, tapi laut tetap penting sebagai sumber energi potensial untuk masa depan.

### **Tenaga Surya**

Cahaya matahari dapat menghasilkan energi listrik melalui sebuah alat yang dinamakan panel surya atau Photovoltaic. Menurut Nelwan (2012) Jika cahaya menimpa PV, sebagian dipantulkan, diserap atau diteruskan. Hanya cahaya yang diserap yang dapat menghasilkan listrik. Cahaya dalam bentuk photon

(bingkisan energi cahaya yang terkecil) ditransfer ke elektron di dalam atom silikon, energi baru ini menyebabkan terjadinya loncatan elektron, sehingga timbul arus listrik. Medan listrik yang terbentuk memberikan voltase yang merupakan gaya gerak arus menuju beban luar (misal: lampu, TV dll).

### **Pupuk Organik Cair**

Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, dan manusia. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik mengandung banyak bahan organik daripada kadar haranya. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota.

### III. METODOLOGI PELAKSANAAN

#### Alat dan Bahan

1) Alat

- Las
- Solder
- Obeng
- Tang
- Bor Tangan
- Cutter
- Gergaji Besi
- Gerinda

2) Bahan

- Plat besi
- Panel Surya
- Tangki gendong
- Nozzle pupuk
- Pompa DC
- Selang plastik
- Komponen Elektronik

#### Perumusan Ide Rancangan

1) Rancangan Fungsional

Dalam perancangan suatu alat/mesin, beberapa fungsi-fungsi dari bagian alat harus dibangkitkan agar tujuan perancangan alat harus dicapai. Kinerja fungsional dari mesin ini meliputi :

a) Penghasil Energi Listrik

Bagian ini berfungsi untuk menghasilkan energi listrik bagi sumber penggerak. Fungsi ini dilakukan oleh panel surya yang terdapat pada bagian atas alat.

b) Penghasil dan Pemberi Tekanan

Bagian ini berfungsi untuk menghasilkan tekanan pada pipa sehingga pupuk cair dapat dialirkan melalui selang dan masuk ke *nozzle*. Fungsi ini dilakukan oleh pompa DC.

c) Pengatur Jumlah Keluaran Pupuk

Bagian ini berfungsi untuk mengatur jumlah pupuk yang keluar sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaham. Fungsi ini dilakukan oleh *nozzle* dan pengatur tekanan pompa.

d) Tempat Penampung Pupuk Cair (*Hopper*)

Bagian ini berfungsi sebagai penampung pupuk cair yang akan diaplikasikan di lahan. Penampung ini terbuat dari bahan yang tahan panas dan tekanan namun ringan, misalnya plastik HDPE.

## 2) Rancangan Struktural

Dalam pembuatan aplikator pupuk cair perlu diperhatikan dalam aspek rancangan struktural. Agar alat ini dapat bekerja dengan optimal maka perlu dipertimbangkan dalam pemilihan desain bagian penghasil tenaga dan bagian sistem aplikator pupuk.

Kapasitas *hopper* akan disesuaikan dengan kebutuhan. Jika mitra menginginkan alat yang *portable* maka kapasitas akan disesuaikan.

### Gambar Teknik

Gambar teknik diperlukan agar dapat memudahkan dalam proses pabrikan. Dalam gambar teknik harus memperhatikan dimensi dan skala dari alat yang akan dibuat. Gambar teknik dilakukan dengan bantuan *software* yang familiar dalam pembuatan alat/mesin seperti AutoCAD atau Catia. Proses perancangan menggunakan CAD akan dilakukan di Agricultural Engineering Design Studio, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fateta, IPB.

### Proses Pabrikan

Setelah selesai dilakukan desain, tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan (pabrikan). Pabrikan dilakukan di bengkel las yang berada di sekitar kampus IPB Darmaga. Proses pabrikan harus dilakukan secara presisi sehingga memerlukan analisis dan perhitungan yang cukup. Oleh karena itu diperlukan keahlian khusus dalam melakukan proses pabrikan.

Dalam proses pembuatan alat ini diperlukan alat-alat utama seperti bor tangan, las dan gergaji besi. Bor tangan digunakan untuk membuat lubang tempat masuk baut dan mur. Mesin las berfungsi untuk mengelas bagian besi/baja yang perlu disambungkan. Gergaji besi berfungsi untuk memotong bagian-bagian tertentu.

### **Mekanisme Kerja Alat**

Mesin ini bekerja dengan melalui tiga tahapan. Tahapan yang pertama adalah proses menghasilkan energi listrik untuk pompa. Kedua, energi listrik yang dihasilkan digunakan oleh pompa untuk menghasilkan tekanan sehingga pupuk cair dapat dialirkan. Pada tahap ketiga, pupuk cair akan keluar dari *hopper* melalui selang menuju ke *nozzle* pengeluaran. Keterangan lebih jelas terdapat pada Lampiran 6.

### **Uji Coba Alat**

Uji coba akan dilakukan langsung di tempat mitra. Ujicoba dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan kebutuhan mitra atau tidak. Hasil ujicoba ini digunakan untuk melakukan perbaikan (*re-design*) pada teknologi ini.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Perhitungan waktu habis baterai

Waktu Habis Accumulator 12 V, 12 Ah (dari penuh)

Beban pompa = 12,16 W

Sehingga

$$I \text{ (A)} = 12,6 \text{ W} / 12 \text{ V} = 1.013 \text{ A}$$

$$t \text{ (jam)} = 12 \text{ Ah} / 1.013 \text{ A} = 11.84 \text{ jam} - 1 \text{ jam (diseffisiensi)} = 10.84 \text{ jam}$$

Perhitungan pupuk

Pupuk ZA 150 kg /ha dan pupuk ZK 150 kg/ha = 300 kg/ha

(Budidaya terung menurut Sahbudin, 2011)

Berat jenis = 1.15 kg/liter (*epetani.pertanian.go.id*)

Kapasitas tangki = 42 liter

$$(300 \text{ kg /ha}) / (1.15 \text{ kg/liter}) = 260 \text{ liter / ha}$$

Sehingga

$$260 / 42 = 6 \text{ kali pengisian tangki}$$

Debit pompa = 0.5 liter/menit

$$JAB = 0.8 \text{ m}$$

$$JDB = 0.5 \text{ m}$$

$$KLE = \text{Luas lahan} / \text{waktu total} = (48.44 \text{ m}^2 / 122 \text{ s}) * 0.36 = 0.14 \text{ ha/jam}$$

$$KLT = L_t \times V_t = (0.8 \text{ m} \times 0.25 \text{ m/s}) * 0.36 = 0.072 \text{ ha/jam}$$

$$\text{Effisiensi Lapang} = 0.072 / 0.14 = 50.86 \%$$

## PEMBAHASAN

Aplikator pupuk cair merupakan teknologi tepat guna yang mampu mengatasi permasalahan pertanian saat ini khususnya dalam proses pemupukan, teknologi ini mampu bekerja dengan efisiensi yang tinggi dan dapat menggantikan cara manual dalam proses pemupukan. Efisiensi sebesar 50.68% jauh lebih besar daripada cara manual yang hanya sekedar 27%. Hal tersebut karena dipengaruhi faktor hasil yang presisi dari teknologi tersebut.

Inovasi teknologi ini bekerja dengan melalui tiga tahapan. Tahapan yang pertama adalah proses menghasilkan energi listrik untuk pompa. Kedua, energi listrik yang dihasilkan digunakan oleh pompa untuk menghasilkan tekanan sehingga pupuk cair dapat dialirkan. Pada tahap ketiga, pupuk cair akan keluar dari *hopper* melalui selang menuju ke *nozzle* pengeluaran

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. *Pengertian Energi terbarukan* [online] <http://www.indoenergi.com/2012/04/pengertian-energi-terbarukan.html> (10 Oktober 2013).
- Anonim. 2012. *Macam-macam Energi Terbarukan* [online] <http://aksesdunia.com/2012/7-macam-sumber-energi-terbarukan/> (10 Oktober 2013)
- Nelwan, Leopold O. 2012. *Photovoltaic*. Mata Kuliah Teknik Konversi Energi Terbarukan. Bogor : Fateta-IPB.
- Sutanto, Rachman. (2002). *Pertanian organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Jakarta:Kanisius. ISBN 979-21-0187-X, 9789792101874.
- Parnata, Ayub.S. (2004). *Pupuk Organik Cair*. Jakarta:PT Agromedia Pustaka. Hal 15-18.

## Lampiran

### Penggunaan dana

1. Alat dan Bahan Bengkel	: Rp. 900.000
2. Sewa Bengkel dan teknisi	: Rp. 1.400.000
3. Pembelian alat dan bahan terpakai	: Rp. 3.821.500
4. Transportasi dan konsumsi	: Rp. 700.000
5. Dokumentasi dan laporan	: Rp. 200.000
<b>Total dana Terpakai</b>	<b>: Rp. 7.021.500</b>
<b>Dana dari Dikti yang baru keluar</b>	<b>: Rp. 7.250.000</b>
<b>Dana Sisa</b>	<b>: Rp 228.500</b>

### Dokumentasi

#### Proses perakitan



## Proses Implementasi



## LAMPIRAN NOTA-NOTA

