



USULAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

JUDUL PROGRAM PEMANFAATAN ENERGI HUJAN SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK

BIDANG KEGIATAN PKM-KC

DIUSULKAN OLEH :

Abdul Muchlis Fahrulloh / 2011447071 (2011)

Deni Agustin / 2012447014 (2012)

Iswan Arpadi / 2012447018 (2012)

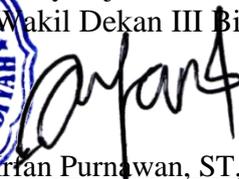
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA
JAKARTA
2013**

HALAMAN PENGESAHAN USUL PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

1. Judul Kegiatan : Pemanfaatan energi hujan sebagai penghasil energi listrik
2. Bidang Kegiatan : PKM-KC
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Abdul Muchlis Fahrulloh
 - b. NIM : 2011447071
 - c. Jurusan : Teknik Mesin-Konversi Energi
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Universitas Muhammadiyah Jakarta
 - e. Alamat Rumah dan No.Telp/HP : +6285697559977
 - f. Alamat Email : abdulmuchlisfahrulloh@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 2 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Ery Diniardi, ST.MT
 - b. NIDN : 0319117301
 - c. Alamat Rumah dan No. Telp/HP : Perum Tridaya Indah I Jl. Anyelir 6 D 4/7
021-4256024 / 08129921575
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. DIKTI : Rp. 12.500.000,-
 - b. Sumber lain :
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

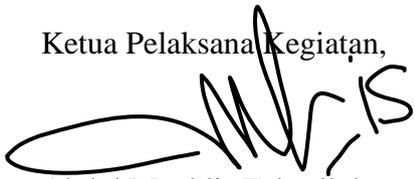


Menyetujui,
Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan


Irfan Purnawan, ST, M.Chem.Eng
NID. 0314037204

Jakarta, 19 Oktober 2013

Ketua Pelaksana Kegiatan,

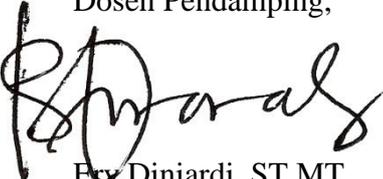

Abdul Muchlis Fahrulloh
NIM. 2011447071



Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan


Irfan Purnawan, MSi
NID. 20.314

Dosen Pendamping,


Ery Diniardi, ST.MT
NIDN. 0319117301

ABSTRAK

Indonesia sebagai salah satu negara yang terletak di rentang garis equator dengan iklim tropisnya dipastikan memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai penghasil energi alternatif yang dapat menghasilkan energi listrik. Bahan piezoelektrik yang mampu mengubah energi mekanik menjadi energi listrik menjadi sumber utama pembahasan dalam penelitian ini. Banyaknya energi yang dihasilkan dari benturan air hujan dapat dihitung menggunakan model mekanik-elektrik. Besarnya energi yang bisa dihasilkan bergantung secara langsung kepada ukuran membran piezoelektrik, ukuran titik air hujan dan frekuensinya. Tujuan dari penelitian ini untuk mempelajari energi listrik yang dihasilkan dari konversi gaya tekan dari ukuran titik air hujan berdasarkan frekuensinya terhadap ukuran membrane piezoelektrik. Penelitian dilakukan dalam pembuatan *electric circuit diagram*, prototipe model dalam skala kecil.

Kata kunci : *Rain Water Droplet, Piezoelectric, Renewable Energy*

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Abstrak	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar.....	iv
Latar Belakang Masalah.....	1
Rumusan Masalah	1
Tujuan	1
Luaran Yang Diharapkan	1
Kegunaan.....	2
Tinjauan Pustaka	2
Metodologi Penelitian	6
Jadwal Kegiatan	8
Rancangan Biaya.....	8
Daftar Pustaka	10
Lampiran	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Piezoelektrik disk yang menghasilkan voltage karena tekanan	3
Gambar 2. Penampang penyebaran muatan listrik dari Kristal piezoelektrik.....	3
Gambar 3. Mekanisme efek piezoelektrik	4
Gambar 4. Persamaan sistematis dalam <i>piezoelectric effect</i>	5
Gambar 5. Skematik sensor design (a) untuk tekanan dan (b) sensor akselerasi	5
Gambar 6. <i>Energy harvesting system</i>	6
Gambar 7. Diagram alir penelitian.....	8

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam proses mengubah suatu energi menjadi bentuk energi lain diperlukan sebuah alat yang disebut dengan Transduser. Dalam pengertian yang lebih luas, transduser kadang-kadang juga didefinisikan sebagai sebagai suatu peralatan yang mengubah gaya atau perpindahan mekanis menjadi sinyal listrik. Transduser Piezoelektrik merupakan salah satu jenis transduser aktif dengan prinsip kerja pembangkitan ggl bahan kristal piezo akibat gaya dari luar. Transduser jenis ini dapat menerima Inputan berupa suara, getaran maupun percepatan dalam cara kerjanya.

Didalam penelitian ini transduser piezoelektrik dengan luasan tertentu dijadikan sebagai media konversi energi yaitu gaya tekan air hujan yang jatuh menjadi energi listrik. Sehingga nantinya dapat diketahui seberapa besar voltage yang dihasilkan. Untuk mengetahui besaran nilai voltage-nya maka dilakukan percobaan simulasi air yang jatuh mengenai transduser piezoelektrik seperti halnya air hujan yang jatuh.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini bermaksud untuk menjawab seberapa besar voltage yang dihasilkan transduser piezoelektrik pada besarnya tekanan rintik hujan, frekuensi rintik hujan & luasan tertentu.

1.3 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu:

- a. Menganalisis aspek konversi gaya tekan air hujan yang mengenai transduser piezoelektrik menjadi besaran energi listrik yaitu voltage.
- b. Membuat prototipe rancang bangun dalam skala kecil sebagai hasil akhir voltage yang dihasilkan.

1.4 Luaran Yang Diharapkan

Penelitian ini memiliki potensi luaran yang akan dituju yaitu:

- a. Publikasi artikel penelitian ilmiah di tingkat nasional dan internasional.
- b. Pembuatan alat yang sesungguhnya untuk supply listrik rumah tangga di Indonesia & dunia.

1.5 Kegunaan

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya :

- a. Sebagai bukti energi alternative yang dapat digunakan.
- b. Menambah pengetahuan tentang analisis konversi energi gaya tekan air hujan dalam bentuk tegangan listrik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

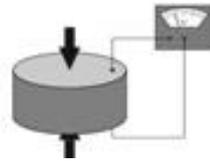
Untuk meningkatkan efisiensi sistem diperlukan desain yang mesti baik dari sisi guna maupun artistik, maka sistem pembangkit listrik tenaga air hujan ini mesti dibuat untuk mudah diletakkan daerah yang dapat menerima air hujan secara langsung. Kami melihat bahwa atap diatas masjid UMJ akan menjadi tempat yang tepat untuk meletakkan sistem pembangkit listrik tenaga air hujan ini.

Bayangkan apabila permukaan dari payung payung berukuran besar ini diletakkan transduser piezoelektrik maka selama hujan permukaan payung ini akan menerima titik titik hujan dalam jumlah banyak. Selain itu, setelah energi dari titik hujan diterima transduser dan disimpan di kapasitor, air yang berada di permukaan payung langsung disalurkan melalui sistem pipa tiang hidrolis ke tempat penampungan bawah tanah, air sisa dari sistem pembangkit listrik ini dapat digunakan untuk keperluan masjid.

2.1 Piezoelectricity

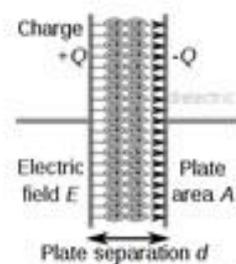
Piezoelectricity adalah kemampuan suatu material yang dapat menghasilkan medan listrik atau potensial listrik sebagai respon akibat tekanan mekanik (Wikipedia, 2010). Efek piezoelektrik adalah suatu efek yang reversible, dimana terdapat efek piezoelektrik langsung (*direct piezoelectric effect*) dan efek piezoelektrik balikan (*converse piezoelectric effect*). Efek piezoelektrik langsung

adalah produksi potensial listrik akibat adanya tekanan mekanik. Sedangkan efek piezoelektrik balikan adalah produksi tekanan akibat pemberian tegangan listrik, contohnya adalah kristal lead zirconate titanate yang akan mengalami perubahan dimensi sampai maksimal 0.1 % jika diberi tegangan listrik. (Tama, 2009)



Gambar 1. Piezoelektrik disk yang menghasilkan voltage karena tekanan

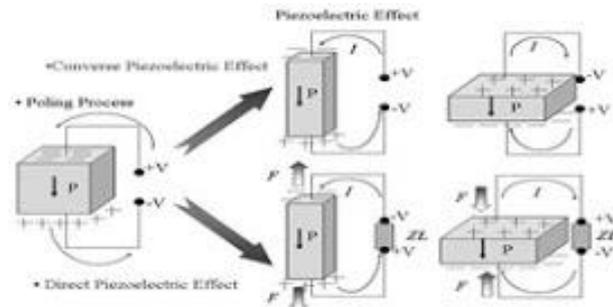
Pada sebuah kristal piezoelektrik, muatan listrik positif dan muatan listrik negatif adalah terpisah, namun tersebar secara simetris. Sehingga secara keseluruhan kristal bersifat netral.



Gambar 2. Penampang penyebaran muatan listrik dari Kristal piezoelektrik.

Masing-masing sisi membentuk kutub listrik. Dan ketika suatu tekanan mekanik diterima oleh kristal piezoelektrik bentuk simetris dari tiap-tiap muatan listrik tersebut berubah menjadi tidak simetris yang akan menghasilkan tegangan listrik. Sebagai contoh, 1 cm kubik kristal quartz dengan tekanan mekanik sebesar 2000 Newton akan menghasilkan tegangan listrik sebesar 12.500 Volt. Berdasarkan arah datangnya tekanan, terdapat tiga operasi yang dapat dilakukan yaitu transverse effect, longitudinal effect, dan shear effect. Spesifikasi Piezoelektrisitas adalah efek

gabungan dari sifat elektris bahan yaitu Fluks listrik, Permittivitas listrik, Medan listrik. Hukum Hooke.

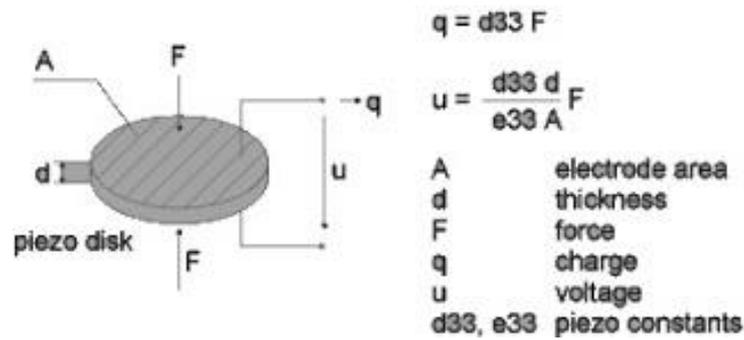


Gambar 3. Mekanisme efek piezoelektrik

2.2 Piezo Generator

Piezoelectricity dapat menghasilkan voltase yang sangat tinggi. Jumlah tekanan yang diperlukan untuk mengubah elemen keramik piezoelektrik dengan 0.05mm bisa menghasilkan hampir 100.000 volt, namun saat ini sangat kecil.(LiveWIRE, 2006) jumlah tegangan ini sudah cukup untuk menciptakan bunga api listrik untuk menyalakan gas di oven, grill atau saku lebih ringan. Faktor kunci yang terlibat dalam jumlah energi yang dihasilkan oleh bahan piezoelectric ada hubungannya dengan tekanan pada elemen. Ini adalah rasio dari gaya diterapkan ke area permukaan elemen. Ketika komposisi keramik, volume elemen keramik, dan gaya yang digunakan adalah konstan, unsur yang memiliki luas permukaan terkecil akan menghasilkan energi listrik yang paling besar (APC 2002).

Jumlah energi listrik tertinggi yang dapat dicapai dengan elemen piezoelektrik yakni saat jumlah tegangan sangat tinggi dihasilkan oleh bahan piezoelektrik. Misalnya, kekuatan 2 kN bekerja pada kristal piezoelektrik berukuran sentimeter kubik menghasilkan lebih dari 12,5 kV.

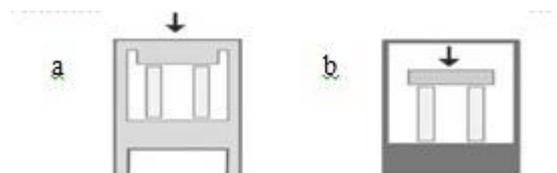


Gambar 4. Persamaan sistematis dalam *piezoelectric effect*

Jumlah energi akan meningkat secara linear dengan jumlah tegangan yang diaplikasikan, sehingga jika Anda memberi tekanan lebih pada bahan piezoelectric maka energi yang dihasilkan besar pula. Hal ini memiliki implikasi untuk keperluan dalam "energy harvesting" (LiveWIRE, 2006). Energi dari orang-orang yang berjalan, mengemudi mobil, kereta api, guncangan di truk atau orang-orang menari di atas lantai dansa dapat dimanfaatkan melalui efek piezoelektrik yakni bila perangkat yang ditempatkan di bawah tanah terkena dampak tekanan akibat kegiatan tersebut (Horn, 2009).

2.3 Sensor Desain

Berdasarkan teknologi piezoelectric. Gambar 5 menunjukkan konfigurasi skematis dari sensor dalam konfigurasi melintang. Untuk accelerometers, massa seismik terpasang untuk elemen kristal. Ketika accelerometer mengalami gerakan, beban gempa massa invarian unsur menurut hukum kedua Newton tentang gerak $F = m \cdot a$. (Piezocryst, 2005)

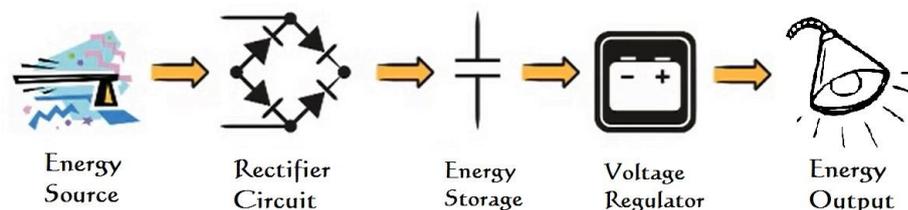


Gambar 5. Skematik sensor design (a) untuk tekanan dan (b) sensor akselerasi

Pada kedua sensor tekanan piezoelektrik (a) dan piezoelektrik accelerometers (b), unsur-unsur kristal yang digunakan dalam modus transversal. Perbedaan utama dalam prinsip kerja antara kedua kasus ini adalah kekuatan cara yang diterapkan pada elemen penginderaan. Dalam sensor tekanan, selaput tipis yang digunakan untuk memandu memaksa elemen-elemen, sedangkan pada accelerometers, gaya diaplikasikan tergantung pada besarnya massa seismic yang terpasang.

Sensor cenderung sensitif terhadap lebih dari satu dimensi fisik. Sebagai contoh, sensor tekanan canggih sering menggunakan percepatan elemen kompensasi. Mereka kompensasi didasarkan pada kenyataan bahwa elemen pengukuran dapat mengalami tekanan dan kegiatan percepatan. Sebuah unit pendukung pengukuran adalah ditambahkan ke sensor perakitan yang hanya mengalami percepatan. Sensor ini dapat aktif apabila menerima tekanan mekanik. (Piezocryst, 2005).

2.4 Sistem Desain



Gambar 6. Energy harvesting sistem

Sistem desain yang penulis akan buat adalah seperti pada gambar 6 diatas. *Energy source* (sumber energi) yakni dalam hal ini adalah piezoelektrik yang digunakan peneliti untuk menghasilkan tenaga listrik yang nantinya akan di simpan kedalam *energy storage* atau semacam penyimpanan tegangan. Output dari piezoelektrik itu adalah arus dengan tipe AC (*alternating current*), oleh sebab itu penulis memerlukan rangkaian pengubah arus AC ke DC yaitu dengan menggunakan *rectifier circuit*. Tegangan listrik yang telah tersimpan maka akan dapat digunakan ke berbagai aplikasi sebagai contoh yaitu LED (*Light Emitting*

Diode). Tetapi output yang akan digunakan haruslah disesuaikan dengan tegangan listrik sesuai keperluan aplikasi, maka dibuat juga *voltage regulator*.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan penelitian

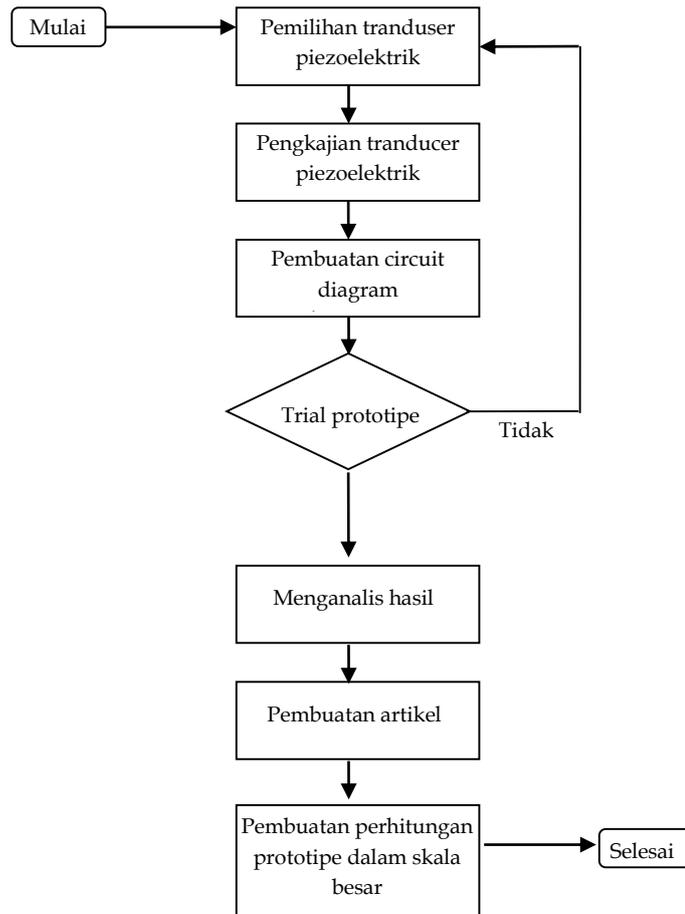
Data-data spesifikasi dari transduser piezoelektrik, gaya tekan air hujan yang jatuh dengan frekuensi acak.

3.2 Peralatan penelitian

Circuit electric diagram yang tepat dengan output voltage yang terukur oleh multi meter.

3.3 Cara kerja

- a. Pemilihan & Pengkajian transduser piezoelektrik per pcs.
- b. Pembuatan rangkaian susunan piezoelektrik yang tepat untuk hasil voltage yang maksimal.
- c. Pembuatan circuit diagram yang di aplikasikan dengan pembuatan prototipe.
- d. Trial prototipe pada kondisi yang sebenarnya.
- e. Membuat artikel.
- f. Menganalisis & menghitung output yang dihasilkan jika prototipe dibuat dalam skala besar.



Gambar 7. Diagram alir penelitian

3.4. Cara Analisis Data

Menganalisis konversi energi gaya tekan air hujan yang jatuh pada permukaan tranduser piezoelektrik menjadi energi listrik yang dihasilkan.

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan ke-1	Bulan ke-2	Bulan ke-3	Bulan ke-4
1	Analisa Cuaca	■	■		
2	Pembelian peralatan		■		
3	Perakitan peralatan		■		
4	Proses trial		■	■	■
5	Proses penyempurnaan			■	■
6	Evaluasi hasil				■

4.2 Anggaran Biaya

No.	Uraian	Jumlah	Volume	Biaya Satuan	Biaya Total	%
				(Rp)	(Rp)	
A	Bahan Habis Pakai				Rp5.000.000	40%
1	Transduser	10	Buah	Rp250.000	Rp2.500.000	
2	Capasitor 10 W	10	Buah	Rp5.000	Rp50.000	
3	Lampu LED 3V	50	Buah	Rp2.000	Rp100.000	
4	Kabel komponen	2	roll	Rp150.000	Rp300.000	
5	Test Pen	1	Buah	Rp50.000	Rp50.000	
6	Komputer	4	Bulan	Rp500.000	Rp2.000.000	
B	Biaya penunjang				Rp3.750.000	30%
1	Tinta printer	4	Buah	Rp400.000	Rp1.600.000	
2	Kertas HVS A4	3	Rim	Rp50.000	Rp150.000	
3	Compact Disc	1	Paket	Rp100.000	Rp100.000	
4	Internet	4	Bulan	Rp200.000	Rp800.000	
5	Multi Tester (AVO)	1	Buah	Rp280.000	Rp280.000	
6	Trafo Step up	1	Buah	Rp200.000	Rp200.000	
7	Kabel Roll	1	Buah	Rp150.000	Rp150.000	
8	Alat Tulis Kantor (ATK)	1	Lot	Rp150.000	Rp150.000	
9	Solder	2	Buah	Rp35.000	Rp70.000	
10	Kawat Solder	10	Buah	Rp5.000	Rp50.000	
11	Fotocopy	1	Lot	Rp200.000	Rp200.000	
C	Biaya Perjalanan				Rp1.875.000	15%
1	Penelusuran analisa BMG	1	Paket	Rp525.000	Rp525.000	
2	Penelusuran pustaka ITB	2	Paket	Rp300.000	Rp600.000	
3	Transportasi+Akomodasi seminar	3	Orang	Rp250.000	Rp750.000	
D	Lain-lain				Rp1.875.000	15%
1	Pembuatan laporan	1	Paket	Rp275.000	Rp275.000	
2	Penggandaan laporan	5	Buah	Rp70.000	Rp350.000	
3	Pembuatan poster penelitian	1	Paket	Rp250.000	Rp250.000	
4	Seminar/publikasi jurnal	1	Paket	Rp1.000.000	Rp1.000.000	
Total Biaya					Rp12.500.000	100%

DAFTAR PUSTAKA

1. mahasiswamales.wordpress.com/2013/05/02/pembangkit-listrik-tenaga-hujan/
2. www.alpensteel.com/article/51-113-energi-lain-lain/288--penguraian-energi-air-hujan-menjadi-listrik
3. m.suaramerdeka.com/index.php/read/cetak/2012/02/27/178513/Mengubah-Hujan-Menjadi-Listrik
4. www.bmkg.go.id/RBMKG_Wilayah_10/Geofisika/petir.bmkg

LAMPIRAN

BIODATA PELAKSANA

1. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Abdul Muchlis Fahrulloh
 - b. NIM : 2011447071
 - c. Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta, 18 Maret 1989
 - d. Alamat : Jl. Agung Raya I, Jakarta Selatan
 - e. No. Telp/Hp : +62856 975 599 77
 - f. Alamat Email : abdulmuchlisfahrulloh@gmail.com

2. Anggota Kelompok 1
 - a. Nama Lengkap : Deni Agustin
 - b. NIM : 2012447014
 - c. Tempat/Tanggal Lahir : Bekasi, 16 Agustus 1989
 - d. Alamat : Jl. Raya Sultan Agung – Medan Satria Bekasi
 - e. No. Telp/Hp : +62821 511 630 29
 - f. Alamat Email : deny.agustin@yahoo.com

3. Anggota Kelompok 2
 - a. Nama : Iswan Arpadi
 - b. NIM : 2012447018
 - c. Tempat/Tanggal Lahir : Sukoharjo, 4 Juni 1990
 - d. Alamat : Sanggrahan RT 01/02 Baki Pandeyan, Sukoharjo
 - e. No. Telp/Hp : +62857 292 516 19
 - f. Alamat Email : iswan.arpadi@yahoo.com

Ketua Pelaksana,



(Abdul Muchlis Fahrulloh)
NIM.2011447071

Anggota 1,



(Deni Agustin)
NIM.2012447014

Anggota 2,

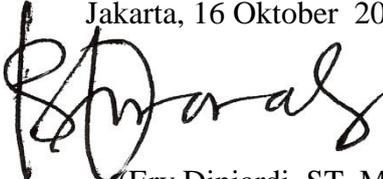


(Iswan Arpadi)
NIM.2012447018

BIODATA DOSEN PENDAMPING

1. Nama : Ery Diniardi, ST, MT
2. NIDN : 0319117301
3. Tempat/Tanggal Lahir : Cirebon, 19 November 1973
4. Alamat : Perum Tridaya Indah I Jl. Anyelir 6 D 4/7
Jabatan Struktural : Dosen Tetap Jurusan Teknik Mesin
5. No. Telp/Hp : 021-4256024 / 08129921575
6. Alamat Email : erydiniardi@yahoo.co.id
7. Pendidikan : (1) S-1 Teknik Mesin FT-UMJ
(2) S-2 Universitas Pancasila
8. Pengalaman Mengajar : 2000 s/d sekarang
 - a. Menggambar Teknik
 - b. Material Teknik
 - c. Teknologi Bahan
 - d. Pemilihan Bahan dan Proses
9. Bidang riset:
 - a. Konversi Energi
 - b. Manufaktur
 - c. Nano Material
10. Karya Ilmiah / Penelitian :
 - 2012 Analisa Pengaruh Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Micro Besi Cor Nodular (FCD 60)
 - 2011 Perencanaan Kompresor Torak Portabel Bertekanan Maksimum 3.5 Kg/Cm²
 - 2010 Perancangan Spring Buffler Elevator Kapasitas 2 Ton Dengan Ketinggian Lima Lantai
 Dan lain-lain termasuk bimbingan TA mahasiswa hingga sekarang,

Jakarta, 16 Oktober 2013



(Ery Diniardi, ST, MT)

Susunan Organisasi Tim Kegiatan dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Abdul Muchlis Fahrulloh	S1- Teknik Mesin	Teknologi & rekayasa	15	Konsep konversi energi hujan menjadi energi listrik
2	Deni Agustin	S1- Teknik Mesin	Teknologi & rekayasa	15	Aplikasi dan data transduser piezoelektrik
3	Iswan Arpadi	S1- Teknik Mesin	Teknologi & rekayasa	15	Pemodelan dan desain prototipe



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI/PELAKSANA

Saya yang menandatangani Surat Pernyataan ini:

Nama : Abdul Muchlis Fahrulloh
 NIM : 2011447071
 Program Studi : Teknik Mesin
 Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa usulan (**Bidang Kegiatan PKM-KARSA CIPTA**) saya dengan judul: **Pemanfaatan energi hujan sebagai penghasil energi listrik** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2013 bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Jakarta, 16 Oktober 2013

Mengetahui/Menyetujui,
 Wakil Rektor III
 Bidang Kemahasiswaan,



Yang Membuat Pernyataan,

Abdul Muchlis Fahrulloh
 NIM. 2011447071