



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
PROPANGIN : PROTOTIPE PEMANEN ENERGI ANGIN TEPAT
GUNA

BIDANG KEGIATAN:

PKM-KARSA CIPTA

Diusulkan Oleh:

Resti Salmayenti	G24100046/2010
Edyanto	G24100019/2010
Wahyu Sukmana Dewi	G24100025/2010
Ilmina Philippines	G24100060/2010
Gigih Bangun Wicaksono	G24110002/2011

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2014

PENGESAHAN PKM-KARSA CIPTA

1. Judul Kegiatan : Propangin: Prototype Pemasaran Energi Angin Tepat
Guna
2. Bidang Kegiatan : PKM-Karsa Cipta
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Resti Salmayenti
 - b. NIM : G24100046
 - c. Jurusan : Geofisika dan Meteorologi
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat rumah dan No.Hp: Pondok Cakaya Jalan Babakan Tengah, Darmaga,
Bogor 085263743695
 - f. Alamat email : restisalmayenti92@gmail.com
4. Anggota pelaksana kegiatan : 4 orang
5. Dosen pendamping
 - a. Nama lengkap dan gelar : Ir. Bregas Budianto, Ass. Dipl
 - b. NIDN : 0008036407
 - c. Alamat rumah dan No.Hp: Bogor Baru Dll No. 8 RT 07/01
Tegallega, Kota Bogor 08161315310
6. Biaya Kegiatan Total :
 - a. DIKTI : Rp. 7.600.000
 - b. Sumber lain : -
7. Jangka waktu pelaksanaan : 5 bulan

Bogor, 11 April 2014

Menyetujui

Ketua Departemen

Dr. Tania Jane MSc.
NIP. 19630628 198803 2001

Ketua Pelaksana Kegiatan

Resti Salmayenti
NIM. G24100046

Wakil Ketua Bidang Akademik dan
Ketransmigrasi PB



Prof. Dr. Yenny Kocumaryono, MS
NIP. 19781228 198503 1 002

Dosen Pendamping

Ir. Bregas Budianto, Ass. Dipl
NIP. 19640308 199403 1 002

RINGKASAN

Energi menjadi isu yang tidak dapat diacuhkan lagi seiring berkembangnya zaman. setiap manusia sangat bergantung dari keberadaan energi. Meski saat ini sumber energi Indonesia masih dipasok oleh bahan bakar fosil, Indonesia memiliki potensi sumber daya energi alternatif yang cukup menjanjikan. Dari sekian wilayah di Indonesia, umumnya daerah yang belum terjangkau oleh pasokan listrik PLN berada di wilayah dengan topografi yang sulit dicapai atau terpencil. Dengan tujuan pemenuhan kebutuhan listrik skala mikro, energi angin dapat menjadi pilihan terdepan dalam mengatasi krisis listrik tersebut. Sehingga sumber energi listrik tenaga angin ini juga diharapkan mampu mereduksi emisi CO₂ dan menjadi sumber energi terbarukan yang solutif dalam permasalahan pemanasan global.

Harapannya selain menjadi solusi permasalahan lingkungan, listrik energi angin ini juga dapat meningkatkan kepekaan masyarakat akan pentingnya energi terbarukan yang ramah lingkungan. Rumusan masalah dari pengangkatan tema ini adalah penggunaan teknologi bahan bakar fosil menghasilkan tingkat emisi yang tinggi sehingga memerlukan alternatif energi terbarukan lain, potensi angin yang cukup besar yang melintasi wilayah Indonesia yang belum dimanfaatkan secara maksimal, serta energi listrik belum menjangkau wilayah-wilayah pedesaan dan terpencil sehingga kesejahteraan masyarakat masih rendah.

Proses pembuatan dan pengembangan pembangkit listrik tenaga angin ini berlangsung selama lima bulan dengan biaya Rp 7.600.000 dan melalui beberapa tahap yaitu tahap analisis, desain, pembuatan, testing, dan realisasi. Bentuk alat adalah mudah dibawa serta memiliki ukuran dan bentuk yang efisien serta mudah digunakan dalam berbagai situasi dan kondisi sumber energi.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	i
DAFTAR LAMPIRAN.....	i
RINGKASAN.....	1
BAB 1 PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran yang Diharapkan.....	4
1.5 Kegunaan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pembangkit Listrik Alternatif.....	4
2.2 Karakteristik Angin di Indonesia.....	5
2.3 Generator.....	5
BAB 3 METODE PELAKSANAAN.....	6
3.1 Analisis.....	6
3.2 Desain.....	6
3.3 Pembuatan.....	6
3.4 Testing.....	8
3.5 Realisasi.....	8
BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN.....	8
4.1 Anggaran Biaya.....	8
4.2 Jadwal Kegiatan.....	8
DAFTAR PUSTAKA.....	9
LAMPIRAN.....	10

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Format Ringkasan Anggaran Biaya.....	8
Tabel 2 Jadwal Rencana Kegiatan.....	9

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi dibutuhkan sebagai penggerak aktivitas dan penunjang kehidupan manusia, salah satunya adalah energi listrik. Hampir semua sektor kehidupan manusia terikat dengan listrik, mulai dari sektor industri, pendidikan, transportasi, hingga kesehatan. Pesatnya laju pertumbuhan pembangunan yang perlu didukung dengan kebutuhan listrik yang besar, tentu berdampak terhadap lingkungan. Hal ini terlihat dari pembangkit listrik bertenaga bahan bakar fosil yang menjadi pemasok utama kebutuhan listrik.

Indonesia memiliki wilayah yang luas, namun masih banyak daerah yang belum terjangkau oleh listrik secara rutin. Daerah yang belum terjangkau oleh pasokan listrik PLN umumnya berada di wilayah dengan topografi yang sulit dicapai. Dengan tujuan pemenuhan kebutuhan listrik skala mikro, energi angin pun menjadi solusi terdepan krisis listrik di wilayah terpencil. Angin tersedia di hampir semua kawasan di Indonesia, sehingga pembangkit listrik tenaga angin akan lebih mudah diaplikasikan dengan biaya yang lebih rendah. Data dari stasiun pengukuran BMKG, menunjukkan bahwa terdapat 50 lebih lokasi yang memiliki kecepatan angin (3-5) m/s. Sementara hasil pengukuran LAPAN menunjukkan terdapat 30 lebih lokasi yang memiliki kecepatan angin antara (3-5) m/s. Meskipun relatif terbatas, informasi potensi angin yang ada memberikan indikasi bahwa aplikasi turbin angin kecil dan menengah sangat potensial. Di desa Bulak Baru dan Kalianyar, Jepara, telah dioperasikan 40 unit lebih turbin angin (0,07 -2,5 kW). Di Oeaso, Kupang Barat, juga telah diaplikasikan satu unit turbin angin kecil (1,5 kW) yang digunakan untuk penggerak pompa air dangkal (1,5 hp.) dengan head 4-6 m dan kapasitas rata-rata 150 m³/hari sebagai percontohan irigasi.

Prototipe pemanen angin (Propangin) merupakan inovasi baru dari pembangkit listrik tenaga angin yang memanfaatkan potensi angin dari berbagai arah sehingga potensi angin dapat dimanfaatkan secara lebih maksimal. Selain menjadi solusi permasalahan lingkungan, listrik energi angin ini juga diharapkan mampu meningkatkan kepekaan masyarakat akan pentingnya energi terbarukan yang ramah lingkungan. Berawal dari pemanfaatan skala mikro dan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat, sumber energi angin ini dapat berkembang menjadi salah satu pemasok utama kebutuhan energi di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

1. Penggunaan teknologi bahan bakar fosil menghasilkan tingkat emisi yang tinggi sehingga memerlukan alternatif energi terbarukan lain.

2. Alternatif pemanfaatan energi tenaga angin umumnya berukuran besar dengan energi yang dihasilkan juga besar, namun membutuhkan biaya tinggi pada proses pembuatan dan perawatannya.
3. Energi listrik belum menjangkau wilayah-wilayah pedesaan dan terpencil sehingga kesejahteraan masyarakat masih rendah.

1.3 Tujuan

1. Mampu mengembangkan sistem energi angin terbarukan yang murah dan ramah lingkungan
2. Membuat pembangkit listrik tenaga angin sederhana yang mampu menghasilkan daya maksimal

1.4 Luaran

1. Prototipe pemanen angin (Propangin) yang ramah lingkungan.
2. Makalah pemanfaatan teknologi tepat guna ini diharapkan dapat diikutsertakan dalam kegiatan seminar ilmiah dan publikasi ilmiah.
3. Perkembangan dari pembuatan prototipe ini dalam jangka panjang diharapkan mendapat hak paten dari pemerintah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Alternatif

Energi listrik alternatif merupakan energi yang ramah lingkungan dan tidak mengancam kesehatan, tidak menyebabkan rusaknya lingkungan dengan pengeluaran gas emisi karbondioksida dalam jumlah tinggi yang berujung pada pemanasan global (Ahira 2013). Istilah ini merujuk kepada semua sumber energi yang dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan bahan bakar konvensional. Sumber energi alternatif haruslah yang mudah didapatkan, ekonomis, dan tidak pernah habis. Macam-macam energi alternatif yang dapat dimanfaatkan yaitu air, angin, sinar matahari, biogas, dan ombak.

Energi alternatif air dapat berupa pembangkit listrik yang menggunakan deras atau tidaknya air. Prosesnya yaitu dengan menampung air sungai ke dalam sebuah waduk dan kemudian dialirkan. Energi matahari dapat dipanen dengan menggunakan sel surya dan angin dengan menggunakan kincir. Selain itu, beberapa energi alternatif lainnya dapat berupa gelombang permukaan laut yang sudah didirikan di Yogyakarta dengan nama Pembangkit Listrik Tenaga Ombak (PLTO). Prosesnya dengan menggerakkan turbin untuk

membangkitkan listrik. Biogas juga merupakan salah satu pembangkit listrik lainnya, yaitu menggunakan kotoran hewan dan kemudian diproses lebih lanjut menjadi gas metana.

2.2 Karakteristik Angin Indonesia

Menurut Habibie *et.al.* (2011), angin adalah udara yang bergerak karena adanya perbedaan tekanan di permukaan. Angin akan bergerak dari daerah yang mempunyai tekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Perbedaan tekanan ini terjadi karena adanya perbedaan penerimaan radiasi surya yang kemudian menyebabkan perbedaan suhu yang dapat mempengaruhi tekanan permukaan.

Secara keseluruhan potensi energi angin rata-rata di Indonesia cukup besar. Berdasarkan survei dan pengukuran yang telah dilakukan, kecepatan angin rata-rata tahunan di Indonesia bisa mencapai 3,4 hingga 4,5 m/s atau mempunyai energi antara 200 kWh/m sampai dengan 1000 kWh/m. Potensi ini sudah dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi listrik skala kecil mencapai 10 kW (web.ipb.ac.id).

2.3 Generator

Menurut Sunarlik (2000), generator merupakan alat yang digunakan untuk mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Hukum Faraday berhubungan erat dengan generator. Dalam hukum Faraday, dikatakan bahwa bila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik (GGL). GGL induksi yang ditimbulkan dapat diperbesar dengan cara memperbanyak lilitan kumparan, menggunakan magnet permanen yang lebih kuat, mempercepat putaran kumparan dan menyisipkan inti besi lunak ke dalam kumparan (Asyari *et al.* 2012).

Bagian generator terbagi menjadi dua yaitu bagian yang berputar atau disebut dengan rotor dan bagian yang tidak berputar yang disebut dengan stator. Stator terdiri dari inti dan kumparan stator. Inti stator terbuat dari beberapa lapis plat besi tipis dan mempunyai alur dibagian dalamnya untuk menempatkan kumparan stator. Sedangkan rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet yang berputar bersama poros. Rotor terdiri dari inti kutub, kumparan medan, poros, dan *slip ring* (Asy'ari *et.al.* 2012).

BAB 3 METODE PELAKSANAAN

Proses pembuatan dan pengembangan pembangkit listrik tenaga angin berlangsung selama lima bulan dan pembuatan alat ini melalui beberapa tahap yaitu:

3.1 Analisis

Tahap analisis ialah tahap ketika pengembangakan menyerap segala kebutuhan dan spesifikasi yang diinginkan dalam pembuatan generator dan bentuk kincir yang efektif dan

efisien. Alat-alat yang mudah diperoleh dan digunakan, berapa daya maksimum yang dihasilkan oleh generator dan spesifikasi sumber daya angin yang dapat dijadikan sumber energi oleh pembangkit listrik tenaga angin ini.

3.2 Desain

Tahap desain ialah tahap pengembang pada saat mencoba merancang arsitektur dan dan bentuk alat berdasarkan hasil yang didapatkan sebelumnya melalui fase analisis. Bentuk alat yang diinginkan adalah kincir angin yang dapat bergerak saat dilalui angin dari berbagai arah agar energi angin dapat dimanfaatkan lebih optimal. Alat ini mudah diterapkan dan digunakan serta tidak memerlukan biaya yang tinggi dalam pembuatan dan perawatannya.

3.3 Pembuatan

Tahap pembuatan merupakan aplikasi dari tahap analisis dan desain yang telah dilakukan sebelumnya. Fiberglass dipotong dengan bentuk persegi panjang dan dipasangkan pada pipa plastik yang di tengahnya sudah diberikan poros kuat berupa pipa besi menggunakan epoxy, dimana satu pipa plastik dipasang delapan potongan fiberglass sesuai dengan arah mata angin. Pembuatan generator diawali dengan penempatan magnet permanen secara berlawanan kutub ditengah garis sudut dan sekeliling magnet di lem menggunakan epoxy. Kemudian baut batangan dipotong untuk dipasang pada rotor kemudian dikencangkan dengan mur dan rendam dengan menggunakan resin. Kemudian kawat digulung dan dibelitkan keluar pada mur dan dilebihkan sedikit untuk membuat kabel keluaran dari stator. Setelah semua terpasang, kabel keluaran dari stator dihubungkan ke aki melalui kabel listrik. Kemudian untuk menguji energi listrik yang dapat dihasilkan, lampu LED dihubungkan ke aki menggunakan kabel listrik. Jumlah alat yang akan dibuat adalah tiga pembangkit listrik tenaga angin.

3.4 Testing

Pengujian pembangkit listrik ini dilakukan pada beberapa wilayah di kampus IPB, dan pada beberapa tanah terbuka Kecamatan Dramaga, Bogor

3.5 Realisasi

Setelah melalui berbagai tahapan maka pada tahap realisasi adalah pemasangan alat di beberapa wilayah di sekitar kampus IPB.

BAB 4 HASIL YANG DICAPAI

4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Proses pembuatan prototipe pemanen angin (Propangin) meliputi analisis, desain dan pembuatan dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB.

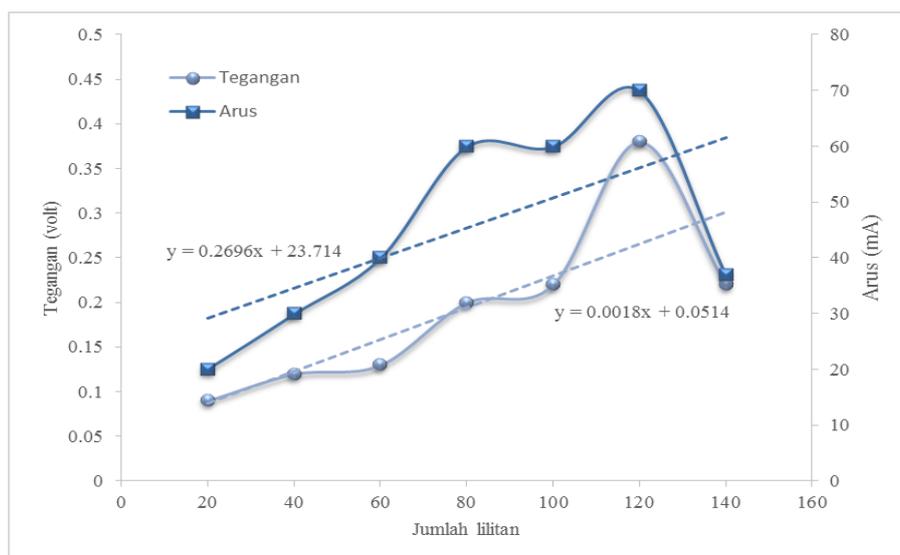
4.2 Hasil Sementara

a. Tahap Analisis

Pengukuran voltase dan arus beberapa buah kumparan untuk mengetahui besar arus dan voltase yang dihasilkan. Dalam pengukuran ini menggunakan kumparan. Dari hasil pengukuran didapatkan hasil bahwa kumparan kecil menghasilkan 35 mA dengan voltase 0,140 V (mode AC) dan kumparan yang besar gulungannya *double* 0,157 V dengan arus 16,52 mA. Perhitungan jumlah lilitan berpengaruh terhadap arus dan voltase yang dihasilkan.

b. Tahap perancangan

Tahap perancangan dibuat untuk merancang bentuk kumparan yang akan efektif dan sesuai untuk bentuk turbin. Selain itu juga dirancang bahan yang ringan tapi kuat untuk bahan turbin. Untuk poros turbin panjang porosnya dibuat fleksibel seperti cara kerja penyangga lipat yang bisa dipanjangkan dan dipendekkan.



Gambar 1 Grafik hubungan hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap jumlah lilitan kawat yang digunakan

Setelah tahap desain, maka langkah yang dilakukan adalah membuat desain generator, jumlah kumparan dan ukuran kawat yang digunakan. Dengan bentuk dan posisi kumparan yang telah diperbarui, maka kumparan yang diperlukan adalah sebanyak 22 kumparan dan dengan 120 lilitan.

c. Tahap Pembuatan

- 1) Membuat tempat untuk lilitan kumparan pada baling-baling.
- 2) Membuat turbin angin. Bahan dasar yang digunakan adalah infraboard, karena bahan ini ringan sehingga diprediksikan dapat menghasilkan putaran yang maksimal ketika didorong oleh tenaga angin. Alat ini memiliki delapan baling-baling, hal ini bertujuan untuk agar dapat memanfaatkan tenaga angin secara optimal dari berbagai arah. Diperlukan 6 buah infraboard dengan ukuran 50x100 cm.
- 3) Membuat kerangka yang kuat untuk turbin
- 4) Pembuatan penyangga untuk turbin.
- 5) Pembuatan poros yang kuat dan kumparan
- 6) Penyatuan lilitan atau kumparan kawat email pada penyangga turbin.
- 7) Uji coba di lapangan untuk memastikan alat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahira Anne. 2013. *Macam-Macam Energi Alternatif*. [terhubung berkala]. <http://www.anneahira.com/macam-macam-energi-alternatif.htm>. 27 September 2013.
- Habibie MN, Sasmito A, Kurniawan R. 2011. Kajian potensi energi angin di wilayah Sulawesi dan Maluku. *J. Meteorologi dan Geofisika*. 12(2): 181-187.
- Asy'ari H, Jatmiko, Ardiyatmoko A. 2012. Desain generator magnet permanen kecepatan rendah untuk pembangkit listrik tenaga angin atau bayu (PLTB). *SNATI 2012*. Yogyakarta: 15-16 Juni 2012.
- Habibie *et al.* 2011. Variasi Bulanan Gelombang Laut Laut di Indonesia. Puslitbang BMKG. Vol. 12(3).

Wahyuningsih R. 2005. Makalah “Potensi dan Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi di Indonesia”, Kolokium Lapangan Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Jakarta.

Lampiran 1. Jusifikasi Anggaran Kegiatan

A. Bahan Habis Pakai

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
Dinamo sepeda	Contoh generator	1 buah	45.000	45.000
Seng	Kumparan	1 set	15.000	15.000
Toolbox	Tempat alat	1 buah	49.000	49.000
Infraboard	Baling-baling	8 lembar	16.000	128.000
Mur, ring, baut	Baling-baling	1 set	65.000	65.000
Baut dan ring	Baling-baling	1 set	20.000	20.000
Bearing 696	Poros	2 pcs	10.000	20.000
Bearing 689	Poros	2 pcs	15.000	30.000
Bearing grill	Poros	3 pcs	20.000	60.000
	Alat	2 buah	10.000	20.000
	Alat	1 buah	32.500	32.500
Neodymium	Alat	160 pcs	4.500	720.000
Kawat email	Kumparan	0,5 kg	-	71.000
Kawat email	Kumpara	1 kg	-	141.000
Sterefoam	Baling-baling	1x1 meter	12.000	12.000
Magnet kulkas	Alat	4 m	-	34.000
Baut, mur ring	Alat	1 set	39.000	39.000
Lakban 48 mm	Alat	1 buah	13.000	13.000
Lakban 38 mm	Alat	1 buah	10.000	10.000
Dioda 1 ampere	Dioda	1 set	6.250	6.250
Dioda 5 ampere	Dioda	1 set	25.000	25.000
Pipa 1,5 inchi	Alat	1 set	37.000	37.000
Amplas	Alat	1 buah	10.500	10.500
Infrabot	Alat	12 buah	-	192.000

Double tape	Alat	1 buah	10.000	10.000
Lakban hitam	Alat	2 buah	-	20.000
Double tape	Alat	2 buah	5.000	10.000
Lakban hitam	Alat	2 buah	-	26.000
Aluminium diameter 1 inchi	Alat penyangga	-	-	72.000
2 Aluminium diameter 7/8 inchi	Alat penyangga	-	-	113.000
U 1 inchi	Alat penyangga	-	-	62.500
Plat 1 inchi	Alat penyangga	2 buah	55.000	110.000
Lem minyak dan timah	Lem	1 buah	15.000	15.000
Komunikasi	Pulsa	-	-	25.000
Alumunium 1 inchi	Alat penyangga	-	72.000	72.000
Aluminium 7/8 inchi	Alat penyangga	-	113.000	113.00
U inchi	Ala penyangga	-	62.500	62.500
Plat 1 inchi	Alat penyangga	-	110.000	110.000
Magnet	Kumparan	-	920.000	920.000
Baut	Alat penyangga	40 buah	450	18.000
Seng	Kumparan	1 meter	25.000	25.000
Tali uk. 4 mm	Alat penyangga	-	20.000	20.000
2 sdd y2 dan 3 sdl y2”	-	-	-	11.000
1 sitif	-	-	-	3.000
Ripet 4 mm	Alat	100 buah	120	12.000
Baut	Penyangga	50 buah	500	25.000
Kunci 8	Alat	1 buah	10.000	10.000
SUB TOTAL (Rp)				3.592.745

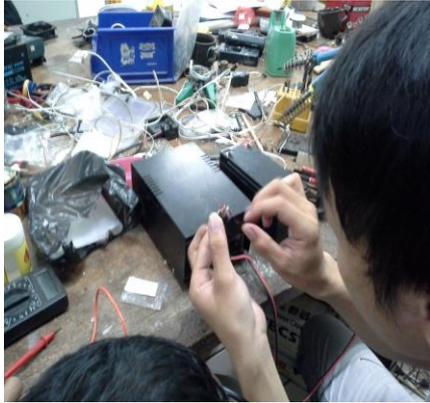
B. Perjalanan

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
Transportasi (angkot)	Membeli peralatan	2 orang	10.000	376.000
Transportasi pengiriman	Barang	-	-	30.595
SUB TOTAL (Rp)				406.595

C. Lain-lain

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
Alat tulis kantor	Alat	2 set	-	23.000
Alat tulis dan perkakas	Perkakas	-	-	174.100
SUB TOTAL (Rp)				197.100
TOTAL KESELURUHAN (Rp)				4.195.845

Lampiran 2 Bukti Pendukung Kegiatan



Gambaran Teknologi yang Hendak Diterapkembangkan

