



**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA  
KEMANDIRIAN ENERGI BERBASIS ENERGI SURYA YANG RAMAH  
LINGKUNGAN DI PROVINSI BALI**

**BIDANG KEGIATAN :  
PKM-GT**

Diusulkan oleh :

Swari Farkhah Mufida	G24080016/ 2008	(Ketua)
Dody Setiawan	G24080020/ 2008	(Anggota)
Tommy Sepadinata	G24090032/ 2009	(Anggota)

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2011**

**FORMAT HALAMAN PENGESAHAN  
USUL PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

1. Judul Kegiatan : Kemandirian Energi Berbasis Energi Surya yang Ramah Lingkungan di Provinsi Bali
2. Bidang Kegiatan : PKM-GT/ Teknologi dan Rekayasa
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama lengkap : Swari Farkhah Mufida
  - b. NRP : G24080016
  - c. Departemen : Geofisika dan Meteorologi
  - d. Institut : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat Rumah dan No. HP : Ds. Sambongsari 01/05 Weleri, Kendal- Jawa Tengah 51355 Hp: 08567667226
  - f. Alamat email : swarifarkhah\_fida@yahoo.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 2 orang
5. Dosen Pendamping
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc.IT
  - b. NIP : 19730823 199802 1 002
  - c. Alamat Rumah dan No. HP : Vila Bogor Indah AA 9/19, Bogor Hp: 08121003730

Bogor, 1 Maret 2011

Menyetujui  
Ketua Departemen Geofisika dan  
Meteorologi

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Dr. Ir. Rini Hidayati, MS)  
NIP. 19600305 198703 2 002

(Swari Farkhah Mufida)  
NIM. G24080016

Wakil Rektor Bidang Akademik  
dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)  
NIP. 19581228 198503 1 003

(Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc.IT)  
NIP. 19730823 199802 1 002

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah Rabb semesta alam yang telah menumbuhkan tanaman-tanaman yang bermanfaat bagi manusia. Hanya dengan karunia-Nya, karya tulis kecil ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dengan Al Qur'an dan As Sunnah.

Karya tulis ini disusun dalam rangka Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) yang diselenggarakan oleh Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Akademik dan Kemahasiswaan. Karya tulis ini berjudul "Kemandirian Energi Berbasis Energi Surya yang Ramah Lingkungan di Provinsi Bali"

Penyusun karya tulis ini tidak terlepas dari bantuan yang telah diberikan oleh banyak pihak, baik bantuan materi maupun non materi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc.IT atas bimbingan dan arahnya selama penulis menyelesaikan karya tulis ini, juga kepada keluarga yang senantiasa mencurahkan cinta dan kasih sayangnya dan teman-teman yang telah memberikan dorongan dan semangat.

Tiada hal yang sempurna di dunia ini, hanyalah Dia yang memiliki segala kesempurnaan. Penulis menyadari begitu banyak kekurangan dalam tulisan ini sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki tulisan ini. Semoga karya kecil ini dapat bermanfaat dan memberikan sumbangan bagi khasanah ilmu pengetahuan Indonesia.

Bogor, 1 Maret 2011

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel.....	v
Daftar Gambar.....	vi
Ringkasan.....	vi
Pendahuluan.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	2
Uraian tentang Gagasan.....	2
Kondisi Kekinian Pencetus Gagasan.....	2
Solusi yang Pernah Diterapkan.....	4
Seberapa Jauh Gagasan Dapat Memperbaiki Keadaan.....	5
Pihak-pihak yang Dapat Membantu.....	5
Langkah-langkah Strategis.....	6
Kesimpulan.....	6
Gagsan yang Diajukan.....	6
Teknik Implementasi.....	7
Prediksi Hasil yang Diperoleh.....	7
Daftar Pustaka.....	9

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Luas Wilayah Administratif dan Jumlah Penduduk Provinsi Bali.....	2
Tabel 2. Jumlah Pemakaian Per Kelompok Pelanggan Tahun 2004-2008....	3

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Wilayah dan Topografi Bali.....	2
Gambar 2. Data radiasi surya rata-rata di Provinsi Bali tahun 1981-2009....	3
Gambar 3. Grafik Pemenuhan dan Kebutuhan Listrik di provinsi Bali.....	8

## RINGKASAN

Penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi baik dalam bentuk panas maupun elektrik berdampak buruk pada ekologi dan lingkungan hidup. Kelangkaan akan bahan bakar fosil ini juga merupakan permasalahan lain yang akan timbul. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sumber energi alternatif terbarukan yang digunakan bersama-sama ataupun menggantikan bahan bakar fosil seperti yang dipaparkan di atas.

Kebutuhan listrik dunia semakin lama semakin meningkat, begitu juga yang dialami oleh provinsi Bali yang merupakan daerah wisata dan kawasan industri. Sampai tahun 2008, peningkatan pelanggan listrik mencapai 30%. Jika diasumsikan peningkatannya 6% pertahun, maka kebutuhan listrik pada tahun 2010 mencapai 2866 GWh dari kebutuhan pada tahun 2008 yang nilainya 2551,09 GWh. Kebutuhan listrik tersebut dipenuhi dari sistem interkoneksi Pulau Bali dengan Pulau Jawa menggunakan kabel laut 150 kV. Saat ini masyarakat Bali menggantungkan sumber energi listriknya dari pembangkit yang didistribusikan oleh PLN. Pasokan energi listrik untuk sistem Bali sebesar 568,5 MW yang dipasok dari kabel laut Jawa Bali 190 MW (34%) dan pembangkit di Bali sebesar 378,5 MW (66%). Unit terbesar adalah PLTG Gilimanuk sebesar 130 MW. Pemenuhan Energi listrik tersebut hanya sebesar 2046 GWh, sehingga masih terdapat kekurangan energi sebesar 820 GWh.

Untuk memenuhi kebutuhan listrik di Bali dapat diterapkan teknologi ramah lingkungan yang memanfaatkan sumber energi terbarukan yaitu energi surya. Energi surya merupakan energi yang ramah lingkungan dan tidak menyebabkan polusi. Kebanyakan wisatawan yang berkunjung ke Bali tertarik dengan keindahan alam serta udaranya yang bersih. Keadaan ini perlu dijaga agar Bali tetap menjadi tempat wisata yang eksotis. Radiasi matahari yang melimpah di Bali yaitu sekitar  $4,739 \text{ kWh/m}^2$  dikarenakan letaknya yang berada di sekitar khatulistiwa juga menjadi pertimbangan untuk menerapkan gagasan ini.

Dengan memanfaatkan energi surya menggunakan metode *photovoltaic* melalui penangkapan radiasi surya menggunakan sel-sel surya pemenuhan kebutuhan energi listrik awalnya mempunyai biaya yang mahal karena harga dari sel surya yang tinggi. Namun, biaya tersebut tidak seberapa jika dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh yaitu efisiensi penggunaan energi dan waktu penggunaan yang dapat mencapai 20 tahun. Saat ini sel surya memiliki efisiensi 13-16%. Untuk memenuhi defisit energi listrik pada tahun 2010 dibutuhkan panel surya seluas  $450549 \text{ m}^2$  dari sel surya dengan efisiensi 15%. Luas panel surya yang dibutuhkan ini cukup kecil jika dibandingkan dengan luas wilayah Bali yang besarnya  $5.634,4 \text{ km}^2$ .

Dengan biaya 1,7 USD per Watt, pemenuhan kebutuhan rumah tangga sebesar 900 Watt dibutuhkan panel surya seluas  $4,32 \text{ m}^2$  dan biaya sebesar Rp 13.464.000,-. Untuk perumahan, panel surya dapat ditempatkan pada atap rumah, sehingga tidak membutuhkan halaman khusus. Biaya yang dibutuhkan juga tidak seberapa karena hanya merupakan biaya di awal, untuk selanjutnya tidak perlu mengeluarkan biaya listrik bulanan.

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara secara besar-besaran sebagai sumber energi, baik dalam bentuk panas maupun elektrik, berdampak buruk pada ekologi dan lingkungan hidup. Dampak yang ditimbulkan tersebut berupa kerusakan lingkungan tempat penambangan dan hasil samping penggunaan bahan bakar fosil yang berupa emisi gas rumah kaca yang mempengaruhi cuaca dan iklim secara global selain dampaknya terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Kelangkaan akan bahan bakar fosil ini juga merupakan permasalahan lain yang akan timbul karena ketergantungan para pemakainya disamping periode pembentukannya yang mencapai jutaan tahun. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sumber energi alternatif terbarukan yang digunakan bersama-sama ataupun menggantikan bahan bakar fosil seperti yang dipaparkan di atas. Sumber energi alternatif terbarukan tersebut dapat berupa unsur-unsur yang terdapat di alam seperti radiasi matahari, air, angin, panas bumi, dan lain sebagainya.

Matahari adalah sumber energi utama planet bumi. Setiap tahun, matahari memancarkan radiasi yang besarnya sama dengan 7000 kali konsumsi energi global. Energi surya dari radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi telah dimanfaatkan secara langsung maupun tidak langsung oleh penduduk bumi sejak jaman dahulu kala. Pemanfaatan tersebut berupa penggunaan panas matahari untuk menunjang berbagai aktivitas kehidupan manusia. Dengan berkembangnya teknologi, energi surya yang berupa gelombang elektromagnetik tersebut dapat diubah menjadi energi listrik. Energi listrik yang didapat dari tenaga surya tersebut bersifat terbarukan karena bersumber dari radiasi matahari, selain itu ramah lingkungan karena tidak mengemisikan gas rumah kaca sebagai hasil sampingan.

Kebutuhan listrik di Provinsi Bali mengalami peningkatan setiap tahunnya, sementara itu pemenuhan energi listrik yang didistribusikan oleh PLN tidak mampu mencakup keseleruhan permintaan. Pemadaman secara bergilir seringkali dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini. Namun, hal tersebut bukanlah solusi yang tepat karena dapat berdampak pada aktivitas masyarakat Bali.

Bali yang berada di bagian Selatan Indonesia, seperti halnya daerah-daerah lainnya, menerima radiasi matahari yang besar karena terletak di sekitar khatulistiwa dan dengan waktu penerimaan yang hampir sama setiap harinya. Penggunaan energi surya sebagai sumber energi alternatif merupakan hal yang tepat dilihat dari potensinya akan tenaga surya. Karena tidak mengemisikan gas rumah kaca maupun bahan pencemar lainnya, penggunaan energi surya tersebut tidak merusak alam dan lingkungan di Bali yang merupakan daerah tujuan wisata.



Gianyar	Gianyar	368	470.380
Klungkung	Semarapura	315	170.559
Bangli	Bangli	520,81	215.404
Karangasem	Amlapura	839,54	396.892
Buleleng	Singaraja	1.365,88	624.079
Jumlah		5.634,40	3.891.428

(Sumber: BPS Bali, 2010)

Tabel 2. Jumlah Pemakaian Per Kelompok Pelanggan Tahun 2004-2008.

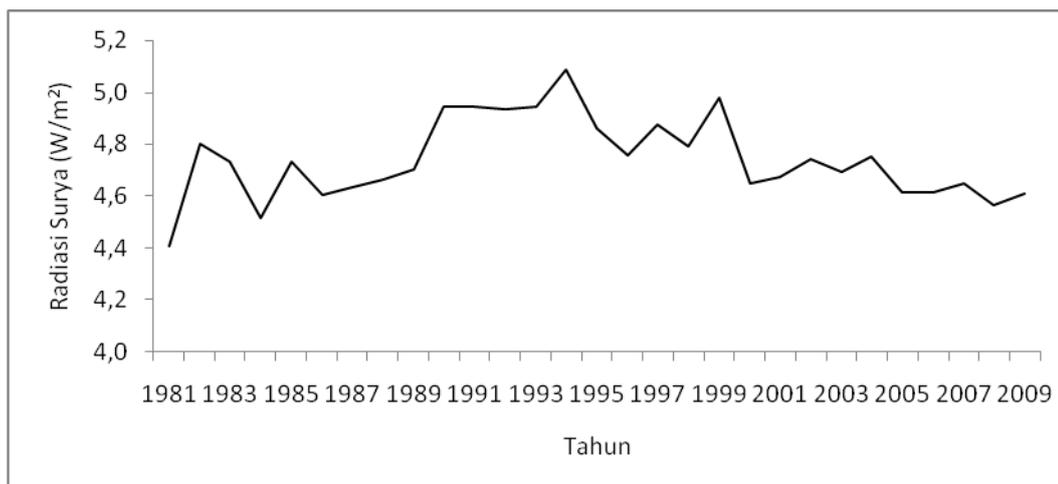
Tahun	Kelompok Pelanggan				Jumlah
	Rumah Tangga (GWh)	Industri (GWh)	Komersial (GWh)	Publik (Gwh)	
2004	838.39	76.42	878.62	97.40	1 916.67
Growth (%)	12.50%	4.13%	16.49%	28.15%	2.73%
2005	920.83	83.21	957.53	133.11	2 094.68
Growth (%)	9.83%	8.88%	8.98%	36.66%	9.29%
2006	1 018.71	88.54	984.88	135.23	2 227.36
Growth (%)	10.63%	6.40%	2.86%	1.59%	6.33%
2007	1 035.19	95.59	1 074.96	160.89	2 375.02
Growth (%)	1.62%	7.96%	9.15%	18.97%	6.63%
2008	1 095.49	100.41	1 176.83	165.38	2 551.09
Growth (%)	5.82%	5.04%	9.48%	2.79%	7.41%

(Sumber : PLN Distribusi Bali, 2008)

Pemakaian listrik per kelompok pelanggan yang ditunjukkan oleh tabel di atas mengalami peningkatan untuk semua kelompok pelanggan pada tiap tahunnya dengan nilai tertinggi pada kelompok pelanggan komersial. Peningkatan yang tajam terjadi pada semua kelompok pelanggan di Provinsi Bali dengan nilai peningkatan lebih dari 30% sejak 2004 sampai 2008. Kebutuhan listrik di Provinsi Bali adalah 2551.09 GWh pada tahun 2008. Jika diasumsikan peningkatan kebutuhan listrik tiap tahun adalah 6% maka pada tahun 2010 kebutuhan energi listrik total adalah 2866 GWh.

Kebutuhan listrik tersebut dipenuhi dari pembangkit listrik konvensional yang menggunakan sumber energi gas, batubara maupun air. Pembangkit listrik tersebut saat ini hanya memiliki kapasitas 568,5 MW atau hanya mampu memenuhi 2046 GWh permintaan listrik, sehingga masih terdapat kekurangan 820 GWh (Atmaja, 2010).

Provinsi Bali yang berada di sekitar ekuator menerima radiasi matahari yang cukup besar setiap tahunnya. Karena berada di wilayah Tropis, waktu penyinaran matahari di daerah tersebut juga relatif sama setiap harinya. Bali merupakan daerah yang berpotensi untuk pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi.



Gambar 2. Data radiasi surya rata-rata di Provinsi Bali tahun 1981-2009.

Grafik diatas menggambarkan data radiasi surya rata-rata di Bali dari tahun 1981 sampai tahun 2009 yang dihitung dari data hari hujan (HH) menggunakan rumus :

$$R = \begin{cases} 436 - 6.1 * HH & (r > 0.951; \text{untuk ketinggian} < 500 \text{ m dpl}) \\ 322 - 3.9 * HH & (r > 0.937; \text{untuk ketinggian} > 500 \text{ m dpl}) \end{cases}$$

(Syarifuddin dan Las, 1988 dalam Tim Pengajar Metode Klimatologi, 2006)

Nilai radiasi yang dihasilkan dari rumus tersebut adalah radiasi rata-rata dengan satuan  $\text{kal cm}^{-2} \text{ hari}^{-1}$ . Data yang diolah berasal dari stasiun Ngurah Rai, Denpasar yang didapatkan dari Anonim (tanpa tahun). Stasiun tersebut memiliki ketinggian 1 m di atas permukaan laut sehingga rumus yang digunakan adalah rumus pertama. Dari data 29 tahun didapatkan energi radiasi rata-rata sebesar  $4,739 \text{ kWh/m}^2$  per hari. Jadi, potensi energi surya yang dapat dimanfaatkan oleh Bali setiap harinya adalah sebesar  $4,739 \text{ kWh}$  setiap  $1 \text{ m}^2$ .

### Solusi yang Pernah Diterapkan

Saat ini kebutuhan listrik di Provinsi Bali terpenuhi dari pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi. Sistem ketenagalistrikan di Provinsi Bali merupakan bagian dari sistem interkoneksi Jawa Madura Bali (JAMALI). Sistem interkoneksi Pulau Bali dengan Pulau Jawa menggunakan kabel laut 150 kV. Pasokan energi listrik untuk sistem Bali sebesar 568,5 MW dipasok dari kabel laut Jawa Bali 190 MW (34%) dan pembangkit di Bali sebesar 378,5 MW (66%). Unit terbesar adalah PLTG Gilimanuk sebesar 130 MW (Atmaja, 2010). Sumber energi yang ada tersebut belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan listrik masyarakat Bali sehingga diterapkan sistem pemadaman bergilir.

## **Seberapa Jauh Gagasan Ini Dapat Memperbaiki Keadaan**

Saat ini masyarakat Bali menggantungkan sumber energi listriknya pada pembangkit listrik yang disalurkan oleh PLN. Jika listrik padam maka masyarakat tidak dapat melakukan aktivitas apapun karena tidak ada sumber energi lain. Hal ini tentunya akan mengganggu kegiatan perekonomian masyarakat. Energi surya diharapkan dapat menjadi sumber energi pelengkap sehingga ketika terjadi pemadaman listrik masyarakat masih memiliki sumber energi lain. Untuk pengembangan yang lebih lanjut diharapkan seluruh masyarakat Bali mampu memenuhi kebutuhan listrik rumah tangganya dari energi surya. Walaupun alat yang dibutuhkan untuk membuat panel surya cukup mahal, masa hidup alat ini mencapai puluhan tahun sehingga dalam tenggang waktu tersebut masyarakat tidak perlu mengeluarkan uang untuk kebutuhan listrik.

Energi surya merupakan energi yang ramah lingkungan dan tidak menyebabkan polusi. Dengan menggunakan sumber energi ini maka secara tidak langsung polusi dari sumber energi berbahan bakar fosil akan berkurang. Kebanyakan wisatawan yang berkunjung ke Bali tertarik dengan keindahan alam serta udaranya yang bersih. Keadaan ini perlu dijaga agar Bali tetap menjadi tempat wisata yang eksotis.

## **Pihak-pihak yang Dapat Membantu**

Gagasan ini tidak akan terimplementasi jika hanya dalam bentuk tulisan, harus ada pihak-pihak yang berperan dan berkontribusi aktif. Masyarakat, pemerintah, pihak swasta dan pers diharapkan berperan aktif dalam pengembangan gagasan ini. Masyarakat yang memiliki kemampuan ekonomi lebih diharapkan mampu menggunakan teknologi ini sehingga lama-kelamaan akan menginspirasi pemerintah serta masyarakat lain untuk ikut menggunakan energi surya dalam memenuhi kebutuhan listrik.

Pemerintah dalam hal ini dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu yang berhubungan dengan energi atau kelistrikan dan peneliti. Pemerintah dalam hal ini kementerian energi dan sumber daya mineral dapat mempertimbangkan penggunaan energi surya sebagai energi alternatif pengganti maupun pelengkap energi yang sudah ada sehingga dapat mencukupi kebutuhan listrik di Bali. Peneliti dalam hal ini Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) diharapkan dapat meneliti lebih lanjut mengenai wilayah-wilayah di Bali yang memiliki potensi energi surya yang tinggi.

Saat ini sudah banyak pihak swasta yang mengembangkan energi terbarukan seperti energi angin, energi air maupun energi surya. Diharapkan pihak swasta juga berkontribusi memberikan dispensasi atau bantuan dalam pengadaan alat-alat yang dibutuhkan untuk pembuatan panel surya. Dengan begitu, kedua pihak akan mendapatkan keuntungan yaitu masyarakat Bali yang memiliki sumber energi yang ramah lingkungan dan pihak swasta yang dapat

mengiklankan produknya di Bali yang notabene sebagai daerah wisata yang tentunya banyak wisatawan yang berkunjung.

Pers dalam hal ini berbagai media informasi diharapkan dapat mempublikasikan mengenai energi surya yang ramah lingkungan sehingga masyarakat akan mengetahui bahwa ada sumber energi lain yang ramah lingkungan serta terbaharukan. Dengan begitu, masyarakat akan mempertimbangkan untuk menggunakan energi surya.

### **Langkah-langkah Strategis**

Strategi yang cerdas dibutuhkan agar gagasan ini bisa benar-benar terealisasi. Ketika gagasan dipublikasikan di PIMNAS maka diharapkan sudah menjadi langkah awal untuk menginformasikan potensi energi surya di Bali. Setelah itu, gagasan ini juga akan dituangkan dalam artikel yang akan dipublikasikan di media-media yang beredar di Bali sehingga masyarakat serta Pemerintah Provinsi Bali akan mengetahui sumber energi yang potensial ini. Selain itu, kami juga akan mengirim proposal ini pada pemerintah Provinsi Bali agar pemerintah dapat secara langsung mengetahui potensi energi surya di Bali sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam mengalokasikan pemenuhan energi.

## **KESIMPULAN**

### **Gagasan yang Diajukan**

Energi surya yang sampai ke bumi sekitar  $5 \times 10^{20}$  Joule per tahun. Energi dari radiasi matahari mengendalikan atmosfer dan menyebabkan angin dan gelombang. Energi tersebut juga dapat digunakan secara langsung atau sebagai pembangkit tenaga listrik. Rata-rata energi surya yang diterima oleh puncak atmosfer bumi adalah  $1400 \text{ W/m}^2$ , kemudian diredam oleh awan sehingga yang mencapai permukaan bumi hanya sekitar  $200 \text{ W/m}^2$ , sementara di wilayah gurun dapat mencapai  $1000 \text{ W/m}^2$  karena penutupan awan yang rendah (Hudgson, 2010).

Penangkapan energi radiasi matahari dapat menggunakan beberapa metode yaitu *photovoltaic*, *solar thermal*, maupun dengan metode-metode konvensional. Metode sel *photovoltaic* dapat secara langsung mengkonversi energi surya menjadi energi listrik. Di dalam sel-sel ini, foton-foton dari radiasi matahari diserap oleh bahan semikonduktor dan melepaskan elektron membentuk arus listrik. Sel-sel tersebut membangkitkan listrik pada tegangan yang tidak terlalu besar, sehingga untuk meningkatkan penggunaannya dibutuhkan ribuan sel-sel dalam bentuk series. Selain itu, panel surya memproduksi arus DC yang kemudian

dapat dikonversi menjadi arus AC oleh inverter, sehingga tenaganya dapat dialirkan kedalam aliran listrik AC (Hudgson, 2010).

Keuntungan menggunakan metode *photovoltaic* sebagai pembangkit listrik adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan *photovoltaic* tidak menimbulkan kebisingan dan tidak mengemisikan gas apapun sebagai hasil sampingan.
2. *Lifetime* yang panjang. selama tidak ada pemindahan bagian-bagian sel surya, dapat digunakan dalam jangka waktu yang sangat panjang mencapai 20 tahun.
3. Sel surya yang berbahan silikon mempunyai sifat ramah lingkungan selama pemakaiannya dan dapat didaur ulang tanpa menimbulkan efek samping yang merugikan.
4. Sumber silikon yang melimpah.
5. Jangkauan aplikasi yang luas. Terdapat banyak aplikasi yang dapat menggunakan *photovoltaic* sebagai sumber energi, mulai dari kalkulator saku sampai stasiun pembangkit dari energi surya yang besar (Seifried & Watzel, 2010).

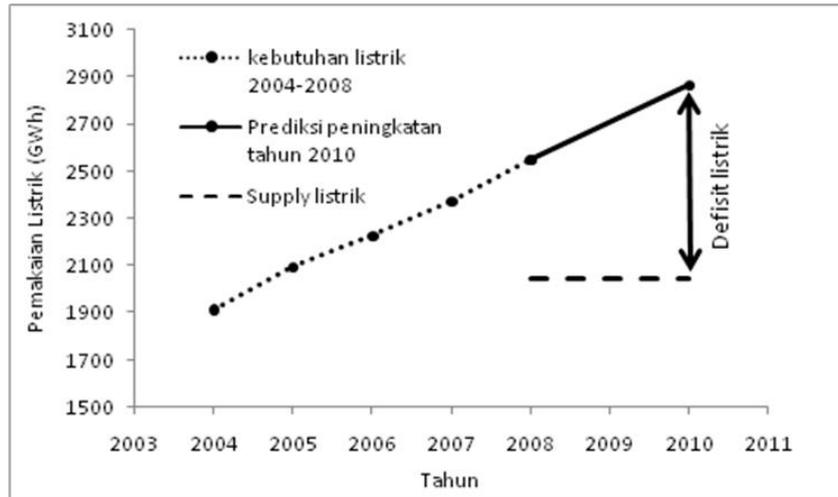
Untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga, sumber energi surya bisa dipergunakan. Dengan harga infrastruktur yang cukup mahal yaitu 1,7 USD per Watt tetapi tidak memerlukan biaya perawatan maupun bahan dasar energi karena energinya berasal dari matahari. Selain itu, jika digunakan lampu khusus untuk panel surya maka daya yang dibutuhkan bisa turun sampai 30%. Oleh karena itu, energi surya merupakan sumber energi alternatif yang efisien dalam pemenuhan kebutuhan listrik.

## **Teknik Implementasi**

Tim penulis berencana akan melanjutkan penelitian dengan mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa bidang penelitian (PKM-P). Topik yang diambil adalah topik yang sama. Dalam PKM-P tersebut penulis berencana meneliti wilayah-wilayah di Bali yang memiliki potensi energi surya berdasarkan data satelit. Hasil dari penelitian tersebut diharapkan dapat menjadi landasan yang kuat sehingga dapat mendorong Pemerintah Provinsi Bali untuk menerapkannya secara nyata.

## **Prediksi**

Jika diasumsikan peningkatan kebutuhan listrik tiap tahun adalah 6% maka pada tahun 2010 kebutuhan energi listrik total diperkirakan mencapai 2866 GWh. Dari data pemenuhan listrik tahun 2010 PLN hanya mampu memenuhi kebutuhan listrik sebesar 2046 GWh. Kebutuhan listrik yang lebih besar dari *supply* PLN mengakibatkan adanya defisit listrik sebesar 820 GWh sehingga diterapkan sistem pemadaman bergilir.



Gambar 3. Grafik Pemenuhan dan Kebutuhan Listrik di provinsi Bali.

Saat ini sel surya memiliki efisiensi 13-16%. Jika sel surya yang digunakan memiliki efisiensi 15% maka kerapatan daya yang dihasilkan adalah

$$P_{\text{out}} = 15\% \times 4,739 \text{ kWh/m}^2 \text{ per hari} = 710,85 \text{ Wh/m}^2.$$

Jika diasumsikan lama penyinaran adalah 7 jam maka energi listrik yang dihasilkan dari konversi energi surya menjadi energi listrik per hari adalah

$$E = 710,85 \times 7 \text{ jam} = 4,98 \text{ kWh/m}^2.$$

Dalam 1 tahun energi listrik yang dihasilkan adalah

$$E = 4,98 \times 365 = 1,82 \text{ MWh/m}^2.$$

Defisit energi pada tahun 2010 sebesar 820 GWh dapat dipenuhi dari sel surya seluas,

$$L = 820 \times 10^3 \text{ MWh} / 1,82 \text{ MWh/m}^2 = 450549 \text{ m}^2.$$

Luas sel surya yang dibutuhkan ini cukup kecil jika dibandingkan dengan luas wilayah Bali yang besarnya 5.634,4 km<sup>2</sup>, sehingga sumber energi berbasis surya ini layak dipertimbangkan dalam pemenuhan kebutuhan energi di Bali.

Saat ini biaya yang digunakan untuk pembuatan panel surya adalah 1,7 USD per Watt sehingga untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sebesar 900 Watt dibutuhkan biaya sebesar,

$$\text{Biaya} = 900 \times 1,7 \text{ USD} \times \text{Rp } 8800/\text{USD} = \text{Rp } 13.464.000,-.$$

Dengan mengeluarkan biaya sebesar itu maka pemenuhan kebutuhan listrik untuk selanjutnya tidak memerlukan biaya lagi karena energi berasal dari matahari dan *lifetime*-nya yang panjang mencapai 20 tahun. Selain itu, untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut hanya dibutuhkan panel surya seluas 4,32 m<sup>2</sup>. Luas tersebut cukup kecil jika dibandingkan dengan luas rumah dan pemasangan panel surya dapat dilakukan pada atap rumah, sehingga tidak memerlukan halaman khusus. Dari uraian prediksi tersebut sudah seharusnya masyarakat mulai beralih dari energi konvensional ke energi terbarukan yaitu energi surya yang cukup potensial di Bali dan dalam penggunaannya akan sangat efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. Tanpa tahun. *Data Klimatologi Indonesia*. [terhubung berkala] [https://docs.google.com/present/view?id=dgnjdcv4\\_1046fp9k6qc6&pli=1](https://docs.google.com/present/view?id=dgnjdcv4_1046fp9k6qc6&pli=1) (20 Februari 2011).
- Atmaja, I Putu Putra. 2010. *Analisis Kebutuhan Listrik Berkaitan Dengan Penyusunan Tarif Listrik Regional di Daerah Provinsi Bali Guna Memenuhi Pasokan Energi Listrik 10 Tahun Mendatang*. Prosiding Seminar Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- BPS Bali. 2010. *Hasil Sensus penduduk 2010*. Denpasar: BPS Bali.
- Hudgson, P. E. 2010. *Energy, The Environmental and Climate Change*. London: Imperial College Press.
- PLN Unit Distribusi Bali. 2008. *Statistik PLN Distribusi Bali 2008*. Denpasar: PLN Unit Distribusi Bali.
- Siefried, D. dan Waitzel, W. 2010. *Renewable Energy – The Fact*. Freiburg : Energieagentur Regio Freiburg.
- Tim Pengajar Metode Klimatologi. 2006. *Diktat Kuliah Metode Klimatologi*. Bogor: Departemen Geofisika dan Meteorologi, IPB.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Ketua Kelompok

Nama : Swari Farkhah Mufida  
Tempat, Tanggal Lahir : Kendal, 24 Maret 1990  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Islam  
Riwayat Pendidikan : SD Negeri 2 Sambongsari (1996-2002)  
SMP Negeri 1 Weleri (2002-2005)  
SMA Negeri 1 Kendal (2005-2008)  
Fakultas/Departemen : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam/Geofisika dan Meteorologi

Karya Ilmiah yang Pernah Dibuat :

- Potential of Renewable Energy : Solar, Water, and Wind in Indonesia as Alternative Energy on Climate Change Mitigation dalam Prosiding International Seminar on Climate Change: Environment Insight for Climate Change Mitigation

Penghargaan yang Pernah Diraih :

- Tahun 2006 Juara I Olimpiade Sains Nasional Astronomi SMA Tingkat Kabupaten Kendal
- Tahun 2007 Juara II Lomba Mata Pelajaran Astronomi SMA Tingkat Kabupaten
- Tahun 2007 Juara I Olimpiade Sains Nasional Astronomi SMA Tingkat Kabupaten Kendal

### 2. Anggota Kelompok

Nama : Dody Setiawan  
Tempat, Tanggal Lahir : Nganjuk, 18 Mei 1990  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Islam  
Riwayat Pendidikan : SD Negeri Kurungrejo III (1996-2002)  
SMP Negeri 1 Prambon (2002-2005)  
SMA Negeri 1 Kediri (2005-2008)  
Fakultas/Departemen : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam/Geofisika dan Meteorologi

Karya Ilmiah yang Pernah Dibuat :

- Potential of Renewable Energy : Solar, Water, and Wind in Indonesia as Alternative Energy on Climate Change Mitigation dalam Prosiding International Seminar on Climate Change: Environment Insight for Climate Change Mitigation

Penghargaan yang Pernah Diraih :

- Tahun 2007 Juara Harapan II Olimpiade Sains Tingkat SMA se-kota Kediri
- Tahun 2008 Juara III Lulusan Terbaik SMAN 1 Kediri
- Tahun 2009 Mendapatkan IPK 4,00 pada Tingkat Persiapan Bersama

3. Anggota Kelompok

Nama : Tommy Sepadinata  
Tempat, Tanggal Lahir : Natar, 2 September 1991  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Islam  
Riwayat Pendidikan : SD Negeri Cempaka Baru I (1997-2003)  
SMP Negeri 2 Ciputat (2003-2006)  
SMA Negeri 87 Jakarta (2006-2009)  
Fakultas/Departemen : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Geofisika dan Meteorologi  
Karya Ilmiah yang Pernah Dibuat : -  
Penghargaan yang Pernah Diraih :

- Tahun 2008 Lima puluh besar Olimpiade Sains Nasional Matematika SMA se-Jakarta Selatan

4. Dosen Pendamping

Nama : Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc.IT  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Islam  
Fakultas/Departemen : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Geofisika dan Meteorologi

## LAMPIRAN

Data energi radiasi rata-rata di Stasiun Iklim Ngurah Rai, Denpasar, Bali.

Tahun	Energi Radiasi (kWh/m <sup>2</sup> per hari)
1981	4,405
1982	4,802
1983	4,731
1984	4,512
1985	4,731
1986	4,601
1987	4,630
1988	4,660
1989	4,702
1990	4,945
1991	4,945
1992	4,933
1993	4,945
1994	5,087
1995	4,862
1996	4,755
1997	4,874
1998	4,791
1999	4,980
2000	4,648
2001	4,672
2002	4,743
2003	4,690
2004	4,749
2005	4,613
2006	4,613
2007	4,648
2008	4,565
2009	4,607