

Bidang Unggulan: Ketahanan Pangan, Energi dan Lingkungan

Kode Topik Penelitian : B.4.1

Kode Rumpun Ilmu :451/Teknik Elektro

**LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN PROGRAM STUDI**



JUDUL PENELITIAN

**POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA YANG TERPASANG
MENGIKUTI POLA ATAP RUMAH ARSITEKTUR BALI**

Peneliti :

Ir.I Wayan Arta Wijaya, M Erg., MT. NIDN : 0013036609 (Ketua)
Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M Erg. NIDN : 0015086215 (Anggota)

Dibiayai oleh

DIPA PNBP Universitas Udayana TA - 2019

Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian

Nomor : 2499.1/UN 14.2.5.I1/LT/2019, tanggal 10 April 2019

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA**

Oktober 2019

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PROGRAM STUDI

Judul : Analisis sistem Penyaluran Energi Listrik Dari MDP ke Gedung Gedung Fakultas Teknik Universitas Udayana Jimbaran

Peneliti / Pelaksana
Nama Lengkap : Ir. I Wayan Arta Wijaya, M.Erg., MT
NIP/NIDN : 196603131993031001 / 0013036609
Jabatan Fungsional/Sinkronal : Lektor Kepala / Kepala Laboratorium / Kepala Bagian FK / Kepala Bagian FH pada Fakultas Teknik
Program Studi : S1 Teknik Elektro
Nomor HP : 085100489714
Alamat Surel (e-mail) : artawijaya@ee.unud.ac.id

Anggota 1
Nama Lengkap : Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M.Erg.
NIDN : 0013086215
Perguruan Tinggi : S1 Teknik Elektro
Instansi Mitra (jika ada) :
Nama Instansi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun
Biaya Diusulkan : Rp. 25.000.000
Biaya Ushetajar : Rp. 25.000.000



Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

(Prof. I. Ngakan Pute Gede Stuardana, MT, Ph.D.)
NIP: 196409171989031002

Denpasar, 23 Juli 2018

Ketua Peneliti

(Ir. I Wayan Arta Wijaya, M.Erg., MT)
NIP: 196603131993031001

RINGKASAN

Rumah dengan arsitektur Bali sangat diminati oleh masyarakat Bali maupun masyarakat umum., karena memiliki kekhasan tersendiri. Rumah berarsitektur Bali memiliki sedikit perbedaan dengan rumah modern pada umumnya. Salah satu cara agar tetap menjaga kelestarian rumah dengan pola atap berarsitektur Bali di perlukan sebuah modernisasi. Kebutuhan akan energi listrik pada bangunan arsitektur Bali tidak berbeda dengan rumah modern yang banyak dibangun saat ini, namun agar tidak mengganggu estetika bangunan terutama di atap, maka pemasangan sel surya diharapkan mengikuti pola atap rumah arsitektur Bali tersebut. Menurut penelitian penempatan sel surya yang baik pada umumnya dengan kemiringan sudut 120 arah utara. Bila dipasang pada rumah berarsitektur Bali yang memiliki kemiringan 350 pada umumnya menghasilkan energi yang tidak maksimal. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan diteliti besarnya daya keluaran dari sel surya yang terpasang mengikuti pola atap rumah arsitektur Bali. Hasil analisis potensi daya rata-rata yang didapat solar cell terpasang pada atap rumah berarsitektur Bali sebesar 1,9KW

Kata kunci : Rumah Arsitektur Bali, Panel surya,

PRAKATA

Puji syukur peneliti panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas rakhmatNyalah peneliti dapat menyelesaikan laporan kemajuan penelitian yang berjudul “POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA YANG TERPASANG MENGIKUTI POLA ATAP RUMAH ARSITEKTUR BALI”, tepat pada waktunya.

Dalam menyelesaikan usulan penelitian ini, banyak bimbingan dan saran telah kami dapatkan sehingga dapat diselesaikan tepat waktu. Untuk itu ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Bapak Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat; Prof. Dr. Ir. I Gede Rai Maya Temaja, MP.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Udayana, Prof. Ir. Ngakan Putu Gede Suardana, MT., Ph.D.
3. Bapak Wakil Dekan II Dr. Eng I Made Sucipta, ST., MT. yang telah memberi ijin melaksanakan penelitian pada sistem kelistrikan kampus Denpasar.
4. Bapak Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Dr. I B Gede Manuaba, ST., MT.
5. Tim Peneliti Dosen dan Tim Peneliti dari Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana.
6. Semua teman-teman di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Udayana yang telah membantu kelancaran penelitian ini, walaupun tidak kami sebutkan satu persatu.

Dengan segala kekurangan, kami senantiasa mengharapkan kritik membangun dan semoga laporan ini ada manfaatnya.

Bukit Jimbaran, Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 State of The Art	3
2.2 Energi Surya	6
2.3 Prinsip kerja sel surya (photovoltaic)	8
2.4 Teknologi solar cell	8
2.5 Modul Surya	9
2.6 Analisis Potensi Energi Surya yang Ada di Indonesia	11
2.7 Pola Atap Rumah Berbasis Arsitektur Bali	12
BAB III METODE	13
3.1 Lokasi Penelitian	13
3.2 Langkah Penelitian	13
3.3 Analisis Data Penelitian	13
3.4 Alur Analisis	14
BAB IV HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	15
4.1 Gambaran Umum Dan Analisis Lingkungan Pada Tempat Penelitian	14
4.2 Pengukuran Solar Cell Terpasang Dengan Beban Tersendiri	16
4.3 Mencari Jumlah Solar Cell yang akan di Gunakan	17
4.4 Pengukuran Solar Cell Di Rangkai Secara Seri	20
4.4 Pengukuran Solar Cell Di Rangkai Secara Paralel	22
4.5 Hasil Analisis Potensi Daya Solar Cell Terpasang	24
BAB V RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	25
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	27

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah dengan arsitektur Bali sangat diminati oleh masyarakat Bali maupun masyarakat umum., karena memiliki kekhasan tersendiri. Rumah berarsitektur Bali memiliki sedikit perbedaan dengan rumah modern pada umumnya. Salah satu cara agar tetap menjaga kelestarian rumah dengan pola atap berarsitektur Bali di perlukan sebuah modernisasi. Kebutuhan akan energi listrik pada bangunan arsitektur Bali tidak berbeda dengan rumah modern yang banyak dibangun saat ini, namun agar tidak mengganggu estetika bangunan terutama di atap, maka pemasangan sel surya diharapkan mengikuti pola atap rumah arsitektur Bali tersebut. Menurut penelitian penempatan sel surya yang baik pada umumnya dengan kemiringan sudut 120 arah utara. Bila dipasang pada rumah berarsitektur Bali yang memiliki kemiringan 350 pada umumnya menghasilkan energi yang tidak maksimal. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan diteliti besarnya daya keluaran dari sel surya yang terpasang mengikuti pola atap rumah arsitektur Bali.

Energi surya atau energi matahari bisa menjadi sumber energi yang sangat besar. Jika di dimanfaatkan dengan tepat sumber energi matahari dapat menjadi sumber energi alternatif yang bisa mengatasi permasalahan kurangnya pasokan energi, maka dari itu penelitian ini ingin mengembangkan pemasangan solar cell pada bagian atap rumah berarsitektur Bali agar tidak merubah pola atap dan estetika dari rumah berarsitektur Bali.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, maka rumusan permasalahannya yaitu berapa output daya listrik yang di hasilkan dari solar cell terpasang setelah mengikuti pola atap rumah berbasis arsitektur Bali?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mencari potensi yang di hasilkan *solar cell* apabila dipasang mengikuti pola atap rumah berarsitektur Bali.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui potensi daya listrik yang dapat dihasilkan solar cell yang terpasang pada seluruh luas atap bale gede (rumah adat Bali).
2. Untuk mengetahui potensi daya listrik yang dapat dihasilkan solar cell yang terpasang pada seluruh luas atap bale gede (rumah adat Bali) bila dirangkai seri atau paralel dan rangkaian kombinasi

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of the art

1. Penelitian yang dilakukan oleh Ida Bagus Kade Surya Negara (2015) yang berjudul “Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking Dengan Solar Reflector”. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil output daya listrik yang lebih maksimum/ efisien antara sistem tracking dengan solar reflector.
2. Penelitian ini berjudul “Analisa Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 15 Kw Di Dusun Asah Teben Desa Datah Karangasem” oleh Tjok Gede Visnu Semara Putra, Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana, 2015. Pada penelitian ini membahas tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 15 KW terpusat di Dusun Asah Teben Desa Datah Karangasem atau disebut PLTS Datah merupakan suatu hal yang baru dalam penerapan dan pemanfaatan energi terbarukan berskala menengah di Indonesia terutama di Bali.
3. Penelitian ini berjudul “Studi Pemanfaatan PLTS Sebagai catu Daya Tambahan pada Industri Perhotelan di Nusa Lembongan Bali” oleh I Dewa Ayu Sri Santiari, Jurusan Teknik Elektro Program Pasca Sarjana Universitas Udayana, 2011. Tesis ini membahas tentang perencanaan sebuah PLTS yang hybrid dengan PLN dimana sistem PLTS yang akan dikembangkan untuk mensuplai energi listrik direncanakan sebesar 30%.
4. Penelitian ini berjudul “Studi Pemanfaatan PLTS Hybrid Dengan PLN di Villa Adleson Ubud” oleh I Nengah Jati, Program Magister Program Studi Manajemen Energi Program Pasca Sarjana Universitas Udayana, 2011. PLTS di vila Adleson ini terdiri dari 12 buah PV modul, satu set rack, 1 buah grid-inverter, 1 buah charger regulator yang dilengkapi dengan automatic switch, 12 buah baterai, 1 set remote interface.
5. Penelitian ini berjudul “Perspektif Arsitektur Surya di Indonesia” oleh Jimmy Priatman, Staf Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur, Universitas Kristen Petra. Dengan dimensi waktu sebagai elemen disain, arsitektur bukan

hanya mengandalkan dari estetika bentuk semata, tetapi bergerak dari suatu kreativitas statis menuju suatu inovasi yang dinamis. Bentuk di definisikan kembali, bukan hanya sebagai penampilan (appearance), melainkan sebagai kinerja (performance) dimana seni bangunan bukan hanya masalah penampilan bangunan semata, tetapi juga mampu mewujudkan kinerja bangunan yang maksimal. Bangunan bangunan yang direncanakan memanfaatkan matahari dan iklim sebagai sumber energi primer haruslah dirancang untuk mengakomodasi perubahan-perubahan sebagai konsekuensi siklus iklim secara harian, musiman maupun tahunan dan mengalami variasi cuaca yang berbeda sesuai dengan keberadaannya pada suatu garis lintang geografis tertentu di bumi ini. Setiap bangunan berada di suatu daerah klimatik yang berbeda-beda setiap menit setiap hari. Di sini peran arsitek adalah belajar untuk mengoptimasi hubungan bangunan dengan iklim spesifiknya dalam tahapan-tahapan perancangan. Karena setiap bangunan berinteraksi dengan lingkungan suryanya masing-masing, permasalahan yang timbul adalah bagaimana pengolahan hubungan ini menguntungkan bagi manusia. Karena itu bangunan bangunan yang memanfaatkan energi surya pada faktanya merupakan versi romantik dari pemahaman penggunaan sumber energi baru yang melahirkan kriteria perancangan arsitektur yang baru pula. Bangunan sadar energi (termasuk arsitektur surya) mencari hubungan simbiotik dengan lingkungannya dan menengahi kebutuhan penghuni bangunan dengan kondisi iklimnya. Ia mengandalkan pada sumber daya dan pola matahari untuk penerangan, pemanasan maupun pendinginan untuk waktu-waktu tertentu, pada sirkulasi angin untuk kenyamanan dan beralih pada sistem kenyamanan buatan hanya apabila terjadi kondisi cuaca yang ekstrim pada saat-saat yang tertentu saja. Pada waktu disain pasif memerlukan suatu sistem aktif sebagai penunjang, bangunan sadar energi mengambil keuntungan teknologi-teknologi baru yang memungkinkannya mengandalkan sumberdaya energi yang dapat diperbaharui (matahari dan angin) dan menempatkan sistem yang bersumber energi fosil (minyak bumi) sebagai sumber cadangan terakhir (the last resort resource).

6. Penelitian ini berjudul “Studi Perencanaan Atap Panel Surya di Hotel The Royale Krakatau Cilegon” oleh Zawahar Islamy, Agung Sudrajat, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon. Studi ini merupakan studi kajian perencanaan pemasangan panel surya yang diletakkan di atap bangunan Hotel The Royale Krakatau Cilegon dengan luasan sekitar 400 m² dengan desain mengikuti bentuk atap. Atap yang direncanakan dipasang panel surya, saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya merupakan aksesoris bagi bangunan hotel. Daya yang dihasilkan dari pemasangan panel surya direncanakan akan mensubstitusi kebutuhan sebagian energi listrik di hotel seperti penerangan lampu-lampu.
7. Penelitian ini berjudul “Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban Dan Ketersediaannya di Indonesia” oleh Nyoman S. Kumara, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana. Dalam tulisan ini telah dipaparkan tentang perkembangan pembangkitan listrik tenaga surya nasional. Bahwa untuk meningkatkan kontribusi listrik surya dalam bauran energi nasional perlu dilakukan upaya-upaya untuk memperluas penggunaan pembangkit listrik tenaga surya di masyarakat khususnya masyarakat urban dan tetap menjalankan program program kelistrikan wilayah terpencil dengan SHS.. Hal ini sangat potensial karena masyarakat urban memiliki karakteristik yang relatif lebih baik dibanding masyarakat pedesaan dalam mengembangkan listrik surya yang bersifat swakarsa dan swadana sehingga gabungan dua pendekatan, yaitu PLTS daerah terpencil dan masyarakat urban, akan mampu mewujudkan peta jalan PLTS menuju 800 MW pada tahun 2025..

Kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi ilmiah kepada para perancang PLTS yang tidak mengganggu estetika rumah berarsitektur Bali.
2. Dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang daya listrik yang dapat dihasilkan oleh matahari dengan pemasangan tidak mengganggu estetika rumah berarsitektur Bali.

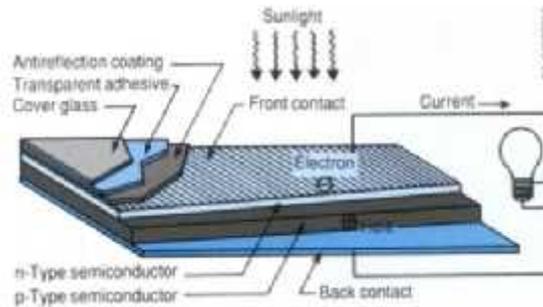
2.2 Energi Surya

Energi mempunyai peranan penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan, serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Sedangkan, akses ke energi yang handal dan terjangkau merupakan pra-syarat utama untuk meningkatkan standar hidup masyarakat. Memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat tersebut, dikembangkan berbagai energi alternatif, di antaranya energi terbarukan. Potensi energi terbarukan, seperti: biomassa, panas bumi, energi surya, energi air, energi angin dan energi samudera, sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi terbarukan di Indonesia sangatlah besar. Memecahkan permasalahan ini listrik tenaga surya merupakan salah satu alternatif jawabannya. Di negara-negara industri maju seperti Jepang, Amerika Serikat, dan beberapa negara di Eropa dengan bantuan subsidi dari pemerintah telah diluncurkan program-program untuk memasyarakatkan listrik tenaga surya ini. Tidak itu saja di negara-negara sedang berkembang seperti India, Mongol promosi pemakaian sumber energi yang dapat diperbaharui ini terus dilakukan (Halim,2001).

Sel surya (photovoltaic) adalah suatu alat semikonduktor yang mengkonversi foton (cahaya) ke dalam listrik. Konversi ini disebut efek photovoltaic, dengan kata lain efek photovoltaic adalah fenomena dimana suatu sel photovoltaic dapat menyerap energi cahaya dan mengubahnya menjadi energi listrik. Efek photovoltaic didefinisikan sebagai suatu fenomena munculnya voltase listrik akibat kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat diexpose dibawah energi cahaya.

Dalam menghasilkan energi listrik pada sel surya (energi sinar matahari menjadi photon) tidak tergantung pada luas bidang silikon dari panel surya. Secara konstan panel surya akan menghasilkan energi berkisaran kurang lebih 0,5 volt – maksimal 600 mV pada 2 ampere dengan kekuatan radiasi sinar matahari 1000 W/m² sama dengan '1 sun' akan menghasilkan arus listrik (I) sebesar sekitar 30 mA/cm² per sel surya (Mintorogo,2000).

Energi solar atau radiasi cahaya terdiri dari biasan foton-foton yang memiliki tingkat energi yang berbeda-beda. Perbedaan tingkat energi dari foton cahaya inilah yang akan menentukan panjang gelombang dari spektrum cahaya. Foton yang terserap oleh sel PV inilah yang akan memicu timbulnya energi listrik.



Gambar 2.1 Kontruksi Dasar Sel Surya

Sumber : <http://www.solarserver.com>

2.3 Prinsip kerja sel surya (photovoltaic)

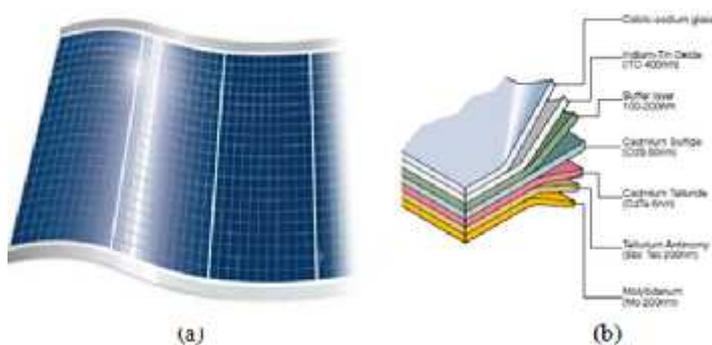
Mekanisme konversi energi cahaya terjadi akibat adanya perpindahan elektron bebas di dalam suatu atom. Konduktifitas elektron atau kemampuan transfer elektron dari suatu material terletak pada banyaknya elektron valensi dari suatu material. Umumnya sel surya menggunakan material semikonduktor sebagai penghasil elektron bebas. Material semikonduktor adalah suatu padatan (solid) berupa logam, konduktifitas elektriknya juga di tentukan oleh elektron valensinya. Berbeda dengan logam yang konduktifitasnya menurun dengan kenaikan temperature material semikonduktor konduktifitasnya akan meningkat secara signifikan.

2.4 Teknologi solar cell

Teknologi kedua adalah sel surya yang dibuat dengan teknologi lapisan tipis (thin film). Teknologi pembuatan sel surya dengan lapisan tipis ini dimaksudkan untuk mengurangi biaya pembuatan solar sel mengingat teknologi ini hanya menggunakan kurang dari 1% dari bahan baku silikon jika dibandingkan dengan bahan baku untuk tipe silikon wafer. Metode yang paling sering dipakai dalam pembuatan silikon jenis lapian tipis ini adalah dengan plasma-enhanced

chemical vapor deposition (PEVCD) dari gas silane dan hidrogen. Lapisan yang dibuat dengan metode ini menghasilkan silikon yang tidak memiliki arah orientasi kristal atau yang dikenal sebagai amorphous silikon (non kristal).

Selain menggunakan material dari silikon, sel surya lapisan tipis juga dibuat dari bahan semikonduktor lainnya yang memiliki efisiensi solar sel tinggi seperti Cadmium Telluride (Cd Te) Amorphous Silikon (a-Si), Cadmium Sulfide (CdS), Gallium Arsenide (GaAs), Copper Indium Selenide (CIS), dan Copper Indium Gallium Selenide (CIGS). Efisiensi tertinggi saat ini yang bisa dihasilkan oleh jenis solar sel lapisan tipis ini adalah sebesar 19,5% yang berasal dari solar sel CIGS. Keunggulan lainnya dengan menggunakan tipe lapisan tipis adalah semikonduktor sebagai lapisan solar sel bisa dideposisi pada substrat yang lentur sehingga menghasilkan device solar sel yang fleksibel.



Gambar 2.2 (a) Modul surya jenis thin film, (b) struktur thin film dengan bahan CdTe-CdS

Sumber: ABB QT Vol. 10 P. 12

2.5 Modul Surya

Modul surya atau Photovoltaic Module merupakan komponen PLTS yang tersusun dari beberapa sel surya yang dirangkai sedemikian rupa, baik dirangkai seri maupun paralel dengan maksud dapat menghasilkan daya listrik tertentu dan disusun pada satu bingkai (frame) dan dilaminasi atau diberikan lapisan pelindung. Kemudian susunan dari beberapa modul surya yang terpasang sedemikian rupa pada penyangga disebut array. Sedangkan untuk

arusnya dapat didesain sesuai kebutuhan dengan memperhatikan luas permukaan sel.

Faktor utama yang mempengaruhi modul surya pada suatu PLTS dalam proses produksi energi listrik, adalah sebagai berikut:

1. Jumlah modul (n)

Jumlah modul harus disesuaikan dengan kebutuhan suplai listrik yang diperlukan, oleh karena itu diperlukan formula untuk menghitungnya.

Dimana formula tersebut adalah:

$$Wh/hari \times 100\% = P_{out/hari} \times \eta_{batt} = N_{modul} \quad (2.1)$$

Dimana:

Wh/hari = energi yang diperlukan per hari (Wh/hari)

P_{out/hari} = output harian sebuah modul (Wh per hari pada tegangan dasar terpakai)

η_{batt} = charging efisiensi dari baterai (%)

N_{modul} = jumlah minimum modul yang diperlukan

2. Jenis silikon yang digunakan

Untuk melihat perbedaan efisiensi dari tipe-tipe modul surya berdasarkan silikonnya, maka perlu diperhatikan bahwa perbedaan ini dibandingkan dengan kondisi luas permukaan modul yang sama besarnya. Jika dilihat dari efisiensinya, modul surya yang paling efisien adalah jenis monocrystalline silikon.

3. Temperatur modul surya (temperature of the module)

Kebalikan dari masalah iradiasi, ketika temperatur dari modul surya meningkat, arus yang diproduksi dari modul surya pada kenyataannya tetap tidak mengalami perubahan, sebaliknya tegangan mengalami penurunan dan bersamaan dengan itu performa dari panel surya juga mengalami penurunan dalam produksi energi listrik.

4. Bayangan (Shading)

Berbicara mengenai area yang digunakan oleh modul surya pada suatu PLTS, sebagian darinya (satu atau lebih sel) mungkin dibayangi atau terhalangi oleh pepohonan, daun yang jatuh, asap, kabut, awan, atau panel surya yang terpasang di dekatnya. Pada khusus shading ini, sel surya yang tertutupi akan berhenti memproduksi energi listrik dan berubah menjadi beban pasif. Sel ini akan berlaku seperti diode dalam kondisi memblok arus yang diproduksi oleh sel lain dalam hubungan seri dan akan membahayakan keseluruhan produksi dari modul surya tersebut. Dalam hal ini menghindari permasalahan yang lebih besar akibat shading pada suatu string, maka diantisipasi dengan penggunaan diode by-pass yang terpasang paralel pada masing-masing modul.

2.6 Analisis Potensi Energi Surya yang Ada di Indonesia

Indonesia mempunyai intensitas radiasi matahari yang sangat berpotensi, dengan rata-rata daya radiasi matahari di Indonesia sebesar 1000 Watt/m². Data hasil pengukuran intensitas radiasi tenaga surya di seluruh Indonesia yang sebagian besar dilakukan oleh BPPT dan sisanya oleh BMG dari tahun 1965 hingga 1995 ditunjukkan pada Tabel. (Irawan dan Fitriani, 2005).

Tabel 2.1 Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari di Indonesia
Sumber : BPPT dan BMG.

Propinsi	Lokasi	Tahun pengukuran	Posisi geografis	Intensitas radiasi (Wh/m ²)
NAD	Pidie	1990	4°15' LS : 96°52'BT	4.097
Sum Sel	Ogan komering Ulu	1979-1981	3°10' LS : 104°42'BT	4.951
Lampung	Kab. Lampung selatan	1972-1979	4°28' LS : 105°48'BT	5.234
DKI Jakarta	Jakarta Utara	1965-1981	6°11' LS : 106°05'BT	4.187
Banten	Tangerang	1980	6°07' LS : 106°30'BT	4.324
	Lebak	1991-1995	6°11' LS : 106°30'BT	4.446
Jawa Barat	Bogor	1980	6°11' LS : 106°39'BT	2.558
	Bandung	1980	6°56' LS : 107°38'BT	4.149
Jawa tengah	Semarang	1979-1981	6°59' LS : 110°23'BT	5.488
Jogjakarta	Yogyakarta	1980	7°37' LS : 110°01'BT	4.500
Jawa Timur	Pacitan	1980	7°18' LS : 112°42'BT	4.300

Kal Bar	Pontianak	1991-1993	4°36' LS : 9°11'BT	4.552
Kal Tim	Kabupaten Berau	1991-1995	0°32' LU : 117°52'BT	4.172
Kal Sel	Kota Baru	1979-1981	3°27' LU : 114°50'BT	4.796
		1991-1995	3°25' LS : 114°41'BT	4.573
Gorontalo	Gorontalo	1991-1995	1°32' LU : 124°55'BT	4.911
Sul Teng	Donggala	1991-1994	0°57' LS : 120°0'BT	5.512
Papua	Ja yapura	1992-1994	8°37' LS : 112°12'BT	5.720
Bali	Denpasar	1977-1979	8°40' LS : 115°13'BT	5.263
NTB	Kabupaten Sumbawa	1991-1995	9°37' LS : 120°16'BT	5.747
NTT	Ngada	1975-1978	10°9' LS : 123°36'BT	5.117

Indonesia terkenal sebagai Negara tropis, sehingga memiliki potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan panasnya radiasi matahari yang telah dihimpun oleh BPPT, BMG dari lokasi-lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan sebagai berikut : untuk kawasan Timur dan Barat Indonesia dengan distribusi penyinaran radiasi matahari di kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar 4,5 kWh/m²/hari. Dapat di simpulkan bahwa potensi radiasi matahari di Indonesia sekitar 4,8 kWh/m²/hari dan radiasi matahari tersebut sangat berpotensi sebagai sumber daya energi yang tidak akan pernah habis untuk di pergunakan sebagai sumber energi listrik untuk Indonesia kedepannya. (DESDM,2005)

2.7 Pola Atap Rumah Berbasis Arsitektur Bali

Atap merupakan bagian dari bangunan gedung (rumah) yang letaknya berada dibagian paling atas, sehingga untuk perencanaannya atap ini haruslah diperhitungkan dan harus mendapat perhatian yang khusus dari si perencana (arsitek). Karena dilihat dari penampakannya ataplh yang paling pertama kali terlihat oleh pandangan setiap yang memperhatikannya. Untuk itu dalam merencanakan bentuk atap harus mempunyai daya arstistik. Bisa juga dikatakan bahwa atap merupakan mahkota dari suatu bangunan rumah.

Atap sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya, sehingga akan terlindung dari panas, hujan, angin dan binatang buas serta keamanan. Atap merupakan bagian dari struktur bangunan yang berfungsi sebagai penutup/pelindung bangunan dari panas terik matahari dan hujan sehingga memberikan kenyamanan bagi penggunaan bangunan.

Pola atap rumah berbasis arsitektur Bali dengan pola atap rumah modern mempunyai sedikit perbedaan, dimana pada bagian sudut pola atap rumah berbasis arsitektur Bali menggunakan sikut dan penguripan untuk menentukan sudut atap rumahnya dan rumah modern pada umumnya mempunyai pola sudut antara 35o _ 45o mengikuti luas bangunan rumah tersebut. Berikut beberapa contoh gambar rumah dengan pola atap berbasis arsitektur Bali.



Gambar 2.15 Bale daja rumah asta kosala-kosali Tampak Samping
Sumber : (Adiparwa, 2011)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Timpag Kerambitan Tabnan

3.2 Langkah-Langkah Penelitian

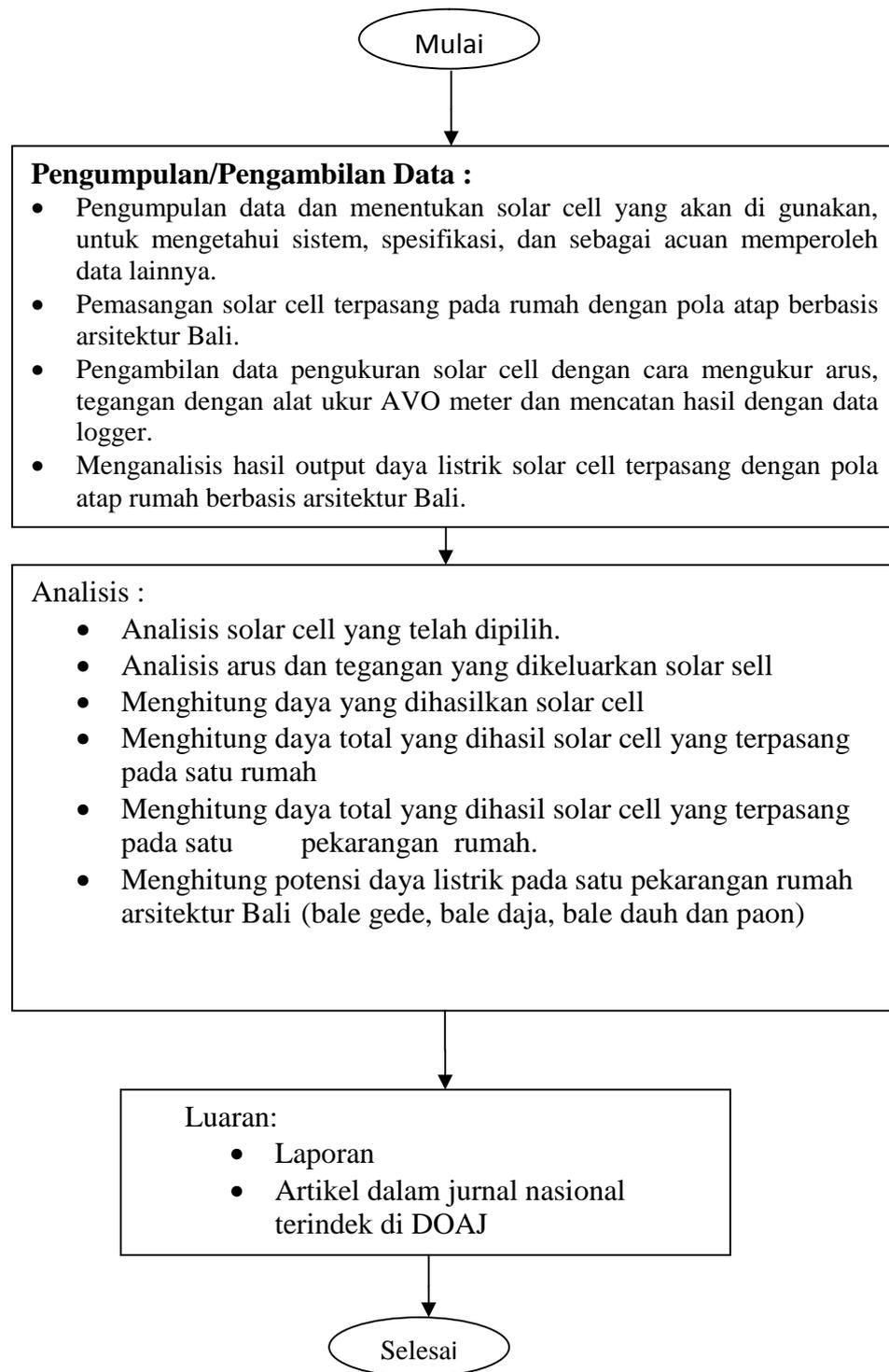
Langkah-Langkah dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data dan menentukan solar cell yang akan di gunakan, untuk mengetahui sistem, spesifikasi, dan sebagai acuan memperoleh data lainnya.
2. Pemasangan solar cell terpasang pada rumah dengan pola atap berbasis arsitektur Bali.
3. Pengambilan data pengukuran solar cell dengan cara mengukur arus, tegangan dengan alat ukur AVO meter dan mencatat hasil dengan data logger.
4. Menganalisis hasil output daya listrik solar cell terpasang dengan pola atap rumah berbasis arsitektur Bali.

3.3 Analisis Data Penelitian

1. Analisis solar cell yang telah dipilih.
2. Analisis arus dan tegangan yang dikeluarkan solar sell
3. Menghitung daya yang dihasilkan solar cell
4. Menghitung daya total yang dihasil solar cell yang terpasang pada satu rumah
5. Menghitung daya total yang dihasil solar cell yang terpasang pada satu pekarangan rumah.
6. Menghitung potensi daya listrik pada satu pekarangan rumah arsitektur Bali (bale gede, bale daja, bale dauh dan paon)

3.4 Alur Analisis



Gambar 2 Bagan Alir (*Flowchart*) Analisis

BAB IV HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

4.1 Gambaran Umum Dan Analisis Lingkungan Pada Tempat Penelitian

Atap rumah berarsitektur Bali secara umumnya mempunyai perbedaan dengan pola atap rumah modern, karena pola atap rumah berarsitektur Bali cenderung lebih memperhatikan keserasian antara pemilik rumah dengan bangunannya, dengan menggunakan sistem *Bah-Bangun*.

Sistem *bah-bangun* merupakan sistem yang menggunakan ukuran panjang dan luas bangunan untuk mendapatkan pola atap rumah berarsitektur Bali, tentunya berlandaskan pada ukuran tubuh sang pemilik rumah. Untuk mempertahankan tradisi tersebut perlu di lakukan beberapa modernisasi, salah satu caranya dengan memasang panel surya pada atap rumah berarsitektur Bali tanpa merubah estetikanya.



Gambar 4.1 Rumah berarsitektur Bali (*Bale Sari*)

Rumah Berarsitektur Bali yang menjadi *Study* kasus pada penelitian ini yang bertempat di Banjar Tegeh, Desa Dalung, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung. Salah satu bangunan tradisional Bali adalah *bale sari*. *Bale Sari* tersebut mempunyai luas 32,64 m² dengan panjang 6,40m dan lebar 5,10m, atap berpola limas, dimana tiap sisinya mempunyai panjang dan lebar yang sama, dengan sudut rumah 35°.

Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi tempat penelitian selama kurun waktu juni hingga desember 2016, tidak terdapat kondisi yang secara langsung

dapat mengganggu performa dari *solar cell*, karena jarak pohon terdekat yang dapat menyebabkan *Shading* atau bayangan berkisar antara $\pm 1,5$ meter dari tempat penelitian. Cuaca pada saat penelitian berlangsung sangat baik, dimana cuaca cerah dan hanya sesekali mengalami cuaca berawan, sehingga daya yang di dapat dari panel surya sangat maksimal.

Spesifikasi Panel Surya yang akan Digunakan

Panel surya yang akan di gunakan untuk pengukuran pada rumah dengan pola atap berasitektur Bali mempunyai daya maksimal sebesar 10 *Watt*. Dengan spesifikasi panel surya sebagai berikut :

1. Maximal Power (P_{max}) 10 W
2. Maximum Power Voltage (V_{mp}) 17.2 V
3. Maximum Power Current (I_{mp}) 0.58 A
4. Open Circuit Voltage (V_{oc}) 20.64 V
5. Short Circuit Current I_{sc} 0.65 A
6. Nominal Operating Cell Temp (NOCT) $45 \pm 2^\circ C$
7. Maximum System Voltage 1000V
8. Maximum Series Fuse 16A
9. Dimension 415 mm x 245 mm



Gambar 4.2 Panel surya 10 Watt

\

4.2 Pengukuran *Solar Cell* Terpasang dengan Beban Tersendiri

Pengukuran *solar cell* terpasang menggunakan beban sebesar 12 Ohm. Dengan cara di ukur per panel dan setiap perjamnya, dimana hasil pengukuran dapat di lihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil pengukuran *solar cell* dengan beban 12 Ohm

No	Pukul	<i>Solar cell</i>														
		Panel Barat			Panel Timur			Panel selatan			Panel Utara			Cuaca		
		V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P			
1	08.00	20.2	0.23	4.64	20.3	0.51	10.3	20.5	0.49	10.1	20.3	0.29	5.88	Crh		
2	09.00	20.0	0.28	5.60	20.3	0.70	14.2	20.1	0.50	10.1	20.0	0.34	6.8	Crh		
3	10.00	20.1	0.34	6.83	20.5	0.63	12.9	20.1	0.47	9.44	20.2	0.49	9.89	Crh		
4	11.00	20.2	0.41	8.28	20.2	0.53	10.7	19.7	0.33	6.50	20.3	0.55	11.1	Crh		
5	12.00	20.2	0.55	11.1	20.1	0.62	12.4	20.2	0.62	12.5	20.1	0.55	11.1	Crh		
6	13.00	20.2	0.58	11.7	20.0	0.47	9.4	20	0.62	12.4	19.9	0.44	8.75	Crh		
7	14.00	20	0.62	12.4	19.9	0.28	5.57	20.6	0.48	9.88	19.2	0.35	6.72	Crh		
8	15.00	20.8	0.45	9.36	19.5	0.16	3.12	20.8	0.46	9.56	19.9	0.20	3.98	Crh		
9	16.00	20	0.41	8.2	19.1	0.16	3.05	19.9	0.30	5.97	19.7	0.25	4.92	Crh		
10	17.00	20.1	0.37	7.43	18.6	0.10	1.86	19.5	0.26	5.07	19.1	0.13	2.48	Crh		
Rata-rata daya perhari				8.54				8.35				9.15				7.16
Total daya				33.3 Watt												
Setelah di kalikan 503 panel				33.3 x 503 = 16.749 Watt												

Keterangan Gambar:

1. V = Tegangan (Volt)
2. I = Arus (Ampere)
3. P = Daya (Watt)
4. Crh = Cerah

Untuk menghitung total daya yang di dapat dari hasil pengukuran *solar cell* setiap jamnya dapat digunakan rumus daya (2.3) sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

$$P = 20,2V \times 0,62A$$

$$P = 12,5 \text{ Watt}$$

Dimana :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

Rata-rata daya per hari yang di dapat dari hasil pengukuran *solar cell* pada panel barat mencapai 8,54V, pada panel timur mencapai 8,35V, panel selatan 9,15V, dan pada panel utara mencapai 7,16V. Rata-rata potensi daya terbesar terjadi pada panel selatan yang mencapai hasil maksimal sebesar 9,15V. Dan setelah di jumlahkan, hasil dari rata-rata potensi daya per panel, dapat di peroleh potensi daya sebesar 16.749 Watt dalam kurun waktu dari pukul 8.00-17.00 WITA.

Dengan pengukuran ini, dapat di ketahui pula potensi daya terbesar terjadi pada pukul 12.00 WITA, terjadi pada panel selatan dengan potensi daya yang di hasilkan sebesar 12,5 Watt.



Gambar 4.3 Hasil pengukuran tegangan pada pukul 12.00 WITA pada panel timur

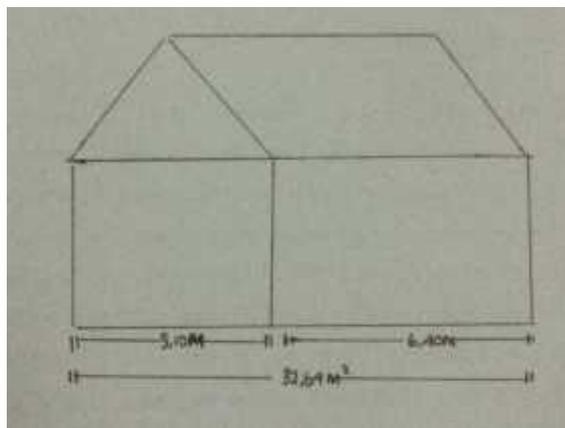
4.3 Mencari Jumlah *Solar Cell* yang akan di Gunakan

Pada penelitian ini, pengukuran tidak hanya di lakukan untuk mencari potensi yang di dapat dari *solar cell* saja, melainkan juga mencari seberapa

banyak solar cell yang akan di gunakan pada atap berasitektur bali, agar potensi daya yang di dapat dari *solar cell* mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk mencari jumlah solar cell yang akan di gunakan, pertama yang akan kita lakukan adalah menghitung luas atap bangunan tersebut.

4.3.1 Menghitung Luas Atap

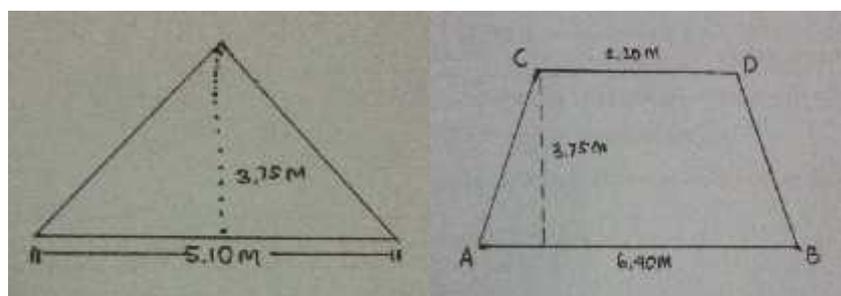
Untuk menghitung luas atap rumah berasitektur Bali peneliti dapat menggunakan rumus luas segitiga (2.5) dan luas trapesium seperti pada rumus (2.6).



Gambar 4.4 luas bangunan rumah

Di lihat dari gambar bangunan di atas, di ketahui luas bangunan tersebut sebesar 32,64 m² dengan panjang 6,40 m dan lebar 5,10 m. Sedangkan untuk tinggi atapnya 3,75 m dan alas atasnya 2,20 m dengan sudut rumah 35°.

Setelah diketahui luas atap tersebut, pertama yang dapat dilakukan adalah membagi bidang tersebut menjadi 2 bagian, dimana kita bisa membaginya menjadi bidang segitiga dan bidang trapesium.



Gambar 4.5 gambar bangun segitiga (a) dan gambar trapesium (b)

Menghitung luas segitiga (a)

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= \frac{1}{2} \times (A \times T) \\ &= \frac{1}{2} \times (5,10 \text{ m} \times 3,75 \text{ m}) \\ &= 9,56 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Luas total} = 9,56 \text{ m}^2 \times 2 = 19,13 \text{ m}^2$$

Jadi total luas segitiga berjumlah 19,13 m²

Menghitung luas trapesium

$$\begin{aligned}\text{Luas trapesium} &= \frac{\text{jumlah sisi} \times \text{tinggi}}{2} \\ &= \frac{(AB+CD) \times t}{2} \\ &= \frac{(6,40 \text{ m} + 2,20 \text{ m}) \times 3,75 \text{ m}}{2} \\ &= 16,13 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Jadi luas total trapesium adalah 16,13 m² x 2 = 32,26 m²

4.3.2 Menghitung luas dari panel surya

Panel surya yang akan di gunakan mempunyai dimensi sebesar 415 mm x 245 mm = 101.675 mm²

Dan setelah kita merubah satuan mm² menjadi m², maka di dapatkan hasil sebagai berikut 0,102 m²

4.3.3 Total Panel Surya

Total panel surya yang akan di gunakan untuk pengukuran ini dapat kita ketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

(A) Luas total atap rumah :

$$\begin{aligned}&= 19,13 \text{ m}^2 + 32,26 \text{ m}^2 \\ &= 51,39 \text{ m}^2\end{aligned}$$

(B) Luas dimensi panel surya :

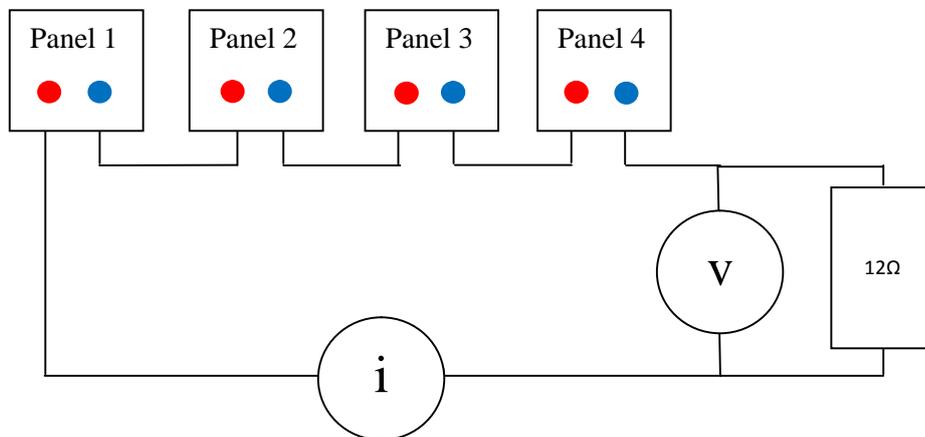
$$= 0,102 \text{ m}^2$$

Jumlah panel yang akan di gunakan $= \frac{51,39 \text{ m}^2}{0,102 \text{ m}^2} = 503,82$ panel surya

Jadi panel surya yang di butuhkan untuk pengukuran pada atap bale sari dengan total luas atap $51,39 \text{ m}^2$ adalah 503,82 panel atau di bulatkan menjadi 503 panel surya.

4.4 Pengukuran *Solar Cell* Rangkain Seri

Mencari hasil dari output daya pada *solar cell* yang di rangkai secara seri, dengan beban sebesar 12 Ohm. Rangkaian untuk mengukur daya output pada *solar cell* terpasang dapat gambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.6 Rangkaian secara seri

Keterangan Gambar:

1. ● = Positif
2. ● = Negatif
3. ○ = Arus (I)
4. □ = Beban 12
5. ○ =Tegangan (V)

Dengan di pasangnnya panel surya yang di rangkai secara seri, di dapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran solar cell di rangkai secara seri

No	Pukul	<i>Solar cell</i> di rangkai secara seri			Cuaca
		V	A	P	
1	8.00	80.3	0.35	28.10	Cerah

2	9.00	80	0.36	28.8	Cerah
3	10.00	80.1	0.36	28.83	Cerah
4	11.00	80	0.44	35.2	Cerah
5	12.00	79.7	0.53	42.24	Cerah
6	13.00	79.4	0.50	39.7	Cerah
7	14.00	79	0.47	37.13	Cerah
8	15.00	79	0.38	30.02	Cerah
9	16.00	78.5	0.30	23.55	Cerah
10	17.00	78.3	0.30	23.49	Cerah
Rata-rata Daya Yang di Dapat				31.7 Watt	
Setelah di kalikan 503 panel				31.7 x 503 = 15.945 watt	

Keterangan Gambar:

1. V = Tegangan (Volt)
2. I = Arus (Ampere)
3. P = Daya (Watt)
4. Crh = Cerah

Untuk mencari hasil pengukuran dari total daya yang di dapat *solar cell* per tiap jamnya dapat digunakan rumus daya (2.4) sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

$$P = 79,7V \times 0,53A$$

$$P = 42,24 \text{ Watt}$$

Dimana :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

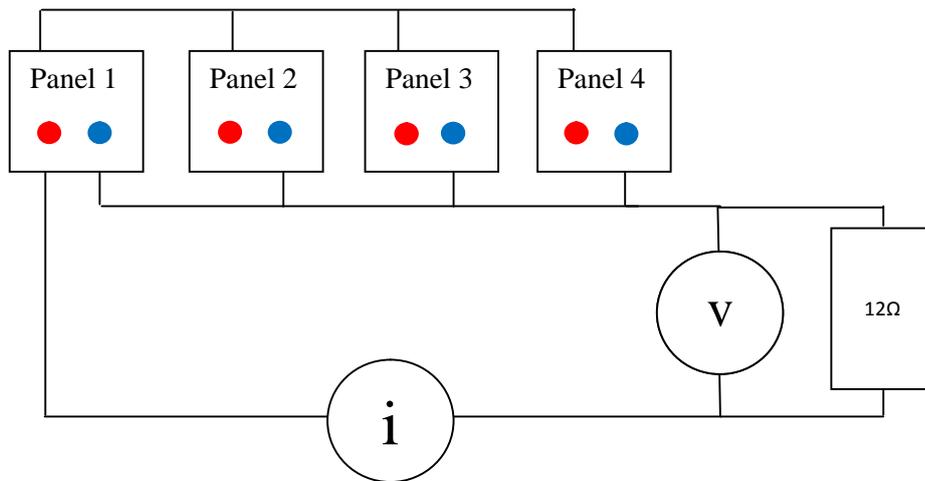
R = Hambatan dengan satuan Ohm ()

Setelah di jumlahkan, hasil dari potensi daya *solar cell* terpasang yang di rangkai secara seri pada pengukuran tiap jamnya, dapat di peroleh rata-rata potensi daya sebesar 15.945 Watt dalam kurun waktu dari pukul 8.00-17.00 WITA. Dengan pengukuran ini, dapat di ketahui pula potensi daya terbesar terjadi

pada pukul 12.00 WITA, dengan potensi daya yang di hasilkan sebesar 42,24 Watt, dimana cuaca saat di lakukannya penelitian sangat baik atau sangat cerah.

4.5 Pengukuran *Solar Cell* Rangkain Paralel

Hasil dari output daya pada *solar cell* terpasang yang di rangkai secara Paralel, dengan menggunakan beban sebesar 12 Ohm/40 watt. Rangkaian untuk mencari Output daya pada *solar cell* terpasang dapat gambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.7 Rangkaian secara paralel

Keterangan Gambar:

1. ● = Positif
2. ● = Negatif
3. ○ = Arus (I)
4. □ = Beban 12
5. ○ = Tegangan (V)

Dengan di pasanginya panel surya yang di rangkai secara paralel, di dapatkan hasil sebagai maksimal berikut :

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran *solar cell* di rangkai secara paralel

No	Pukul	<i>Solar cell</i> di rangkai secara Paralel			Cuaca
		V	A	P	
1	8.00	20.5	1.22	25.01	Cerah
2	9.00	20.1	1.80	36.18	Cerah
3	10.00	20.1	1.78	35.78	Cerah

4	11.00	19.8	1.35	26.73	Cerah
5	12.00	20.2	2.16	43.63	Cerah
6	13.00	20.1	2.13	42.81	Cerah
7	14.00	20.2	1.82	36.76	Cerah
8	15.00	20.2	1.60	32.32	Cerah
9	16.00	19.9	1.57	31.24	Cerah
10	17.00	19.8	1.03	20.39	Cerah
Total Daya Yang di Dapatkan				33.09 Watt	
Setelah di kalikan 503 panel				33.09 x 503 = 16.644 watt	

Keterangan Gambar:

1. V = Tegangan (Volt)
2. A = Arus (Ampere)
3. P = Daya (Watt)
4. Crh = Cerah

Untuk mencari hasil pengukuran dari total daya yang di dapat *solar cell* yang di rangkai secara paralel per tiap jamnya dapat digunakan rumus daya (2.4) sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

$$P = 20,2V \times 2,16A$$

$$P = 43,63 \text{ Watt}$$

Dimana :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm ()

Setelah di jumlahkan, hasil dari potensi daya *solar cell* terpasang yang di rangkai secara paralel pada pengukuran tiap jamnya, dapat di peroleh potensi daya sebesar 16.644 Watt dalam kurun waktu dari pukul 8.00-17.00 WITA. Dengan pengukuran ini, dapat di ketahui pula potensi daya terbesar terjadi pada pukul 12.00 WITA, dengan potensi daya yang di hasilkan sebesar 43,63 Watt.

4.6 Hasil Analisis Potesi Daya Solar Cell Terpasang

Output daya listrik yang dihasilkan pada *solar cell* terpasang yang di rangkai secara seri, paralel maupun hasil dari *solar cell* yang di pasang secara tersendiri memiliki hasil yang tidak berbeda jauh. Perbandingan hasil dari *solar cell* dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Perbandingan hasil dari panel surya terpasang

No		4 Panel	Hub. Seri	Hub. Paralel
1	(I)rata-rata	1.68	0.40	1.646
2	(V)rata-rata	65.13	79.43	20.09
3	(P)rata-rata	16.749	15.945	16.644

Solar Cell yang di pasang dengan posisinya tersendiri, jika di total mendapatkan potensi daya rata-rata 16.749 W. Potensi daya sebesar itu didapat saat cuaca cerah dan tanpa terjadinya *shadding* (bayangan). Untuk potensi daya terbesar dari *solar cell* terpasang tersendiri terjadi pada pukul 12.00 dimana potensi daya terbesar terjadi pada sisi selatan dengan potensi daya maksimal di dapat sebesar 12,5 Watt.

Untuk potensi daya total *solar cell* yang di rangkai secara seri didapatkan hasil sebesar 15.945 Watt, dimana potensi daya maksimalnya terjadi pada pukul 12.00 WITA dimana potensi daya yang di hasilkan sebesar 42,24 Watt.

Solar cell yang di rangkai secara paralel menghasilkan potensi daya sebesar 16.644 Watt. Potensi daya terbesar terjadi pada pukul 12.00 WITA dimana potensi daya terbesarnya sebesar 43,63 Watt.

Perbandingan hasil potensi daya yang di dapat *solar cell* sesuai dengan tabel di atas menunjukkan bahwa panel surya yang di rangkai secara paralel menghasil daya yang lebih maksimal, dengan mengasilkan daya rata-rata sebesar 16.644 Watt, dibanding dengan panel surya yang di rangkai secara seri yang menghasilkan daya sebesar 15.945 Watt.

BAB V RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan berikutnya adalah membuat system plts dengan solar sell diatas atap rumah yang dapat direkomendasikan masyarakat, pembuatan poster dalam rangka SENASTEK 2019, pembuatan artikal untuk publikasi dan pembuatan laporan akhir

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab 4 tentang Potensi Daya yang di dapat *solar cell* terpasang pada rumah berasitektur Bali dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Output daya listrik yang dihasilkan pada *solar cell* yang di rangkai secara seri, paralel maupun hasil dari *solar cell* yang di pasang secara tersendiri memiliki hasil yang tidak berbeda jauh. *Solar cell* yang di rangkai secara seri mendapatkan hasil maksimalnya sebesar 15.945 watt dan *solar cell* yang di rangkai secara paralel mendapatkan hasil maksimal sebesar 16.694 watt.
2. Perbandingan hasil pengukuran output daya listrik *solar cell* terpasang pada rumah berasitektur Bali baik di rangkai secara seri ataupun paralel mempunyai perbedaan. Dimana pemasangan secara paralel akan menghasilkan arus yang lebih besar dengan rata-rata mencapai 1,64 ampere di bandingkan rangkaian secara seri yang hanya mengahsilkan arus sebesar 0,40 ampere, begitu pula sebaliknya ketika rangkaian seri di pasang tegangan yang di hasilkan lebih baik, dimana tegangan yang di hasilkan sebesar 79,43V dan rangkaian paralel hanya mendapatkan 20,09V.

5.2 Saran

Untuk menambah ke akuratan perhitungan atau hasil dari potensi daya yang di dapat oleh *solar cell* terpasang baik yang di rangkai secara seri atau paralel,

dapat di gunakan beban yang berbeda beda, sekaligus untuk menambahkan variasi hasil yang di dapat.

DAFTAR PUSTAKA

- ABB. 2010. Technical Application Papers NO.10 Photovoltaic Plants. Italy. Bergamo.
- Adiparwa. 2011. Rumah Asta Kosala-Kosali, BALI.
- BAPPEDA, Peak Hour per Day untuk daerah Bali, 2004.
- DESDM, 2005, Blueprint pengelolaan Energi 2005-2025, JAKARTA.
- Giandi, gilang. 2011. Konstruksi Dasar Panel Surya, JAKARTA.
- International Finance Corporation (IFC). 2012. Utility Scale Power Plants. India.
- Irawan Rahardjo dan Ira Fitriana, 2005, Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Indonesia. Available at <http://www.infobmg.com>.
- Jati, I Nengah. 2011. Studi Pemanfaatan PLTS Hibrid dengan PLN di Vila Adleson Ubud. Denpasar: Universitas Udayana
- Kade Surya Negara, I.B. 2015. Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking Dengan Solar Reflector. Universitas Udayana.
- Mintorogo, DS.2000. Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) Pada Perumahan dan Bangunan Komersial. Jurnal Dimensi Teknik Arsitekur, vol 28 no 2 Desember, h 129-141.
- Mintorogo, DS.2000. Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Oells) Pada Perumahan dan Bangunan Komersial. Jurnal Dimensi Teknik Arsitekur, vol 28 no 2 Desember, h 129-141.
- Visnu Semara Putra, T.G. 2015. Analisa Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 15 Kw Di Dusun Asah Teben Desa Datah Karangasem. Universitas Udayana.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Justifikasi anggaran penelitian

1. Upah Tenaga Kerja				
Upah	Honor/jam (Rp)	Waktu (jam/minggu)	Minggu	Honor per tahun (Rp)
I Nengah Arta Kirana	25.000	6	15	1.400.000
I Ketut Sumandia	23.500	5	13	2.350.000
SUB TOTAL (Rp)				3.750,000
2. Peralatan Penunjang				
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Sewa Alat Ukur Volt meter	Mengukur tegangan	9	100.000	900.000
Alat Ukur Ampere meter	Mengukur arus	10	100.000	1.000.000
Sewa Tang Amper/Tang Kw	Pengukuran beban listrik, Cos ϕ , THD	6	100.000	600.000
Alat bantu	Untuk membantu dalam pengukuran	1	500.000	500.000
Solar Cell	PLTS	1	4.500.000	4.500.000
Data Logger	Pengukuran arus tegangan secara periodik	5	500.000	2.500.000
ATK	Analisis	1 lot	850.000	850,000
SUB TOTAL (Rp)				10.850.000
3. Perjalanan				
Material	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Perjalanan	Pengangkutan Juru ukur dan drafter	5org x 20	37,500	3.750,000
Perjalanan	Ke Lokasi	1	400.000	400.000

	Seminar			
SUB TOTAL (Rp)				4.150.000
1. Pengolahan Data, Laporan, Publikasi dalam Jurnal, Seminar				
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Pengadaan Laporan, Poster, Cetak Proposal 6 x Rp. 17.500, Cetak Laporan kemajuan dan laporan akhir 14 x Rp. 29.500, Cetak Poster 2 x Rp. 128.500	Foto Copy, Tinta, Kertas, Cetak dan Jilid	1 lot ATK (1 cataride, 2 rim kertas A4, 20 exp lap, 2 poster).	714.000	775.000
Seminar	Registrasi seminar	1	975,000	975.000
Konsumsi	Snack, Nasi Kotak	90	50.000	4.500.000
SUB TOTAL (Rp)				6.250,000
TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN SETAHUN (RP)				25.000.000

Lampiran 2. Dukungan sarana dan prasarana penelitian

Dukungan sarana dan prasarana penelitian

Penelitian ini didukung dan dilaksanakan di Laboratorium konversi daya Listrik yang terletak di PS Teknik Elektro Kampus Bukit Jimbaran. Lokasi penelitian berada di kawasan perumahan penduduk di banjar Sambian Undagi Desa Timpag Kerambitan Tabanan sebagai objek penelitiannya.

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No.	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Ir. I Wayan Arta Wijaya, M.Erg., MT (0013036609) (Ketua)	FT Unud	Teknik Tenaga Listrik	8	Mengatur Rencana, pelaksanaan penelitian dan analisa
2	I Gusti Ngurah Janardana, M.Erg (0015086215)	FT Unud	Teknik Tenaga Listrik	6	Pengolahan data serta menyusun laporan
3	I Gede Putu Aditya Kresna Artha (NIM. 1805541076)	FT. Unud	Teknik Elektro	8	Membantu pengukuran, pengolahan data dan penyusunan laporan
4	I Gede Putu Widya Kusuma Arta (NIM. 1605521035.)	FT. Unud	Arsitektur	8	Membantu pengukuran, pengolahan data dan penyusunan laporan

LAMPIRAN 4. BIODATA KETUA DAN ANGGOTA TIM PENELITIAN

KETUA TIM PENELITIAN

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. I Wayan Arta Wijaya, M.Erg., MT.	L/P
2.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala	
3.	Jabatan Struktural	IVa / Pembina	
4.	NIP/NIK/No. Identitas lainnya	196603131993031001	
5.	NIDN	0013036609	
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Denpasar, 13 Maret 1966	
7.	Alamat Rumah	Dalung Asri I/19 Br. Dukuh desa Dalung Kec. Kuta Utara kab. Badung	
8.	Nomor Telepon/Faks /HP	03617489714	
9.	Alamat Kantor	Fakultas Teknik Unud Kampus Bukit Jimbaran	
10.	Nomor Telepon/Faks	0361 703321, 0361 701806	
11.	Alamat e-mail	artawijaya@ee.unud.ac.id ; igungarta@yahoo.com	
12.	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1= ... orang; S-2= ...Orang; S-3= Orang ...	
13.	Mata Kuliah yg diampu	1. Statistik dan Probabilitas	
		2. Dasar Teknik Tenaga Listrik	
		3. Rangkaian Logika	
		4. Rangkaian Pulsa	
		5. Ekonomi Teknik	

B. Riwayat Pendidikan

Program	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Udayana	Universitas Udayana (Unud) dan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)	
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Unud: Ergonomi Fisiologi Kerja . ITS : Teknik Elektro	
Tahun Masuk	1984	Unud: 2000 ITS : 2004	
Tahun Lulus	1992	Unud: 2002	

		ITS : 2007	
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Rangkaian Komparator Sebagai Pengaman Motor Listrik Tiga Phase Terhadap Suplai Tegangan Tak Seimbang	Unud: Penggunaan Pengungkit Modifikasi Dapat Menurunkan Beban Kerja dan Keluhan Subjektif Serta meningkatkan Produktivitas Kerja pemasang Roda mobil Pada bekel Tambal Ban Mobil di Ubung Denpasar. ITS : Analisis dan Pendeteksian Gangguan Hubung Singkat Kumparan Stator Motor Serempak Magnet Permanen Menggunakan Metode Modified ANFIS	
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Sidaryanto, Ir. I Made Amir dan Ir. Susiono	Unud: Prof. dr. I Gusti Ngurah Nala, MPH, PFK, Drs. Supriyadi, MS. ITS : Prof. Ir. H. Soebagio, MS.E.E., PhD dan Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng	

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber *)	Jml (Juta Rp.)
1.	2013	Pemanfaat Energi Matahari untuk Penggerak Pompa Air Listrik arus DC	Dana Dipa T. Elektro FT Unud	7,5
2.				

D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No .	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber *)	Jml (Juta Rp.)
1.	2009	Pengenalan dan Sosialisasi Penerapan Instalasi Kelistrikan SWER	Dibiayai dari Dana Dipa	4

		di Subak Celuk Desa Medahan, Kecamatan Blahbatuh, Gianyar	(PNBK) Universitas Udayana	
--	--	--	----------------------------------	--

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor	Nama Jurnal
1.	Pemanfaatan Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Di Nusa Penida Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan	Vol. 9 No.2 Agustus 2009	Bumi Lestari, Jurnal Lingkungan Hidup
2.	Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Teknologi Oscilating Water Colum di Perairan Bali	Vol. 9 No. 2 Juli - Desember 2010	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro
3.	Sosialisasi Sistem Pembumian Pada Pengembangan Instalasi Listrik Rumah Tangga Di Desa Pekutatan Jembrana	Volume 10 Nomor 1 Tahun 2011	Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
4.	Pengendalian Arus Starting Air Conditioning (AC) Berbasis Mikrokontroler Atmega8535	Medan 14 Nopember 2012 Halaman A-34	Prosiding Snete 2012 Seminar Nasional Dan Ekspo Teknik Elektro 2012 ISSN: 2088-9984
Dst.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan penelitian : Unggulan Udayana

Denpasar, 25 Januari 2019
Pengusul,



(Ir. I Wayan Arta Wijaya, M.Erg., MT.)
NIP. 1966031319931001

ANGGOTA TIM 1

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M.Erg.	L/P
2.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala	
3.	Jabatan Struktural	IVb / Pembina	
4.	NIP/NIK/No. Identitas lainnya	196208151992031002	
5.	NIDN	0015086215	
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Denkayu, 15 Agustus 1962	
7.	Alamat Rumah	Jl. Surya Buana I Perum Buana Dirgantara No 30 Padangsambian Denpasar	
8.	Nomor Telepon/Faks /HP	0361485594	
9.	Alamat Kantor	Fakultas Teknik Unud Kampus Bukit Jimbaran	
10.	Nomor Telepon/Faks	0361 703321, 0361 701806	
11.	Alamat e-mail	janardana@ee.unud.ac.id ;	
12.	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1= 49 orang; S-2= ...Orang; S-3= Orang ...	
13.	Mata Kuliah yg diampu	1. Instalasi Listrik 2. Pembangkit Tenaga Thermal 3. Bahasa Indonesia	

B. Riwayat Pendidikan

Program	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Udayana	Universitas Udayana (Unud)	
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Unud: Ergonomi Fisiologi Kerja .	
Tahun Masuk	1984	Unud: 1996	
Tahun Lulus	1991	Unud: 1998	

Judul Skripsi/Thesis/Diseriasi	Studi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20kv Pada Penyulang Sanur dan Nusa Dua Bali	Unud: Pengaruh Warna Dinding Terhadap Intensitas Penerangan Pada Ruang Kerja	
Nama Pembimbing/Promotor	Prof.Dr.Ir. Ontoseno Penangsang, MSc	Unud: Prof. Dr.dr. I Nyoman Adi Putra, M.OH	

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No .	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber *)	Jml (Juta Rp.)
1.	2014	Rancang Bangun Robot Programmable Humanoid Berbasis CM-350 Dengan Actuator Kombinasi Servo Dynamixel AX-12A Dan Servo Dynamixel AX-18	Hibah Teknik Elektro	7,5
2	2015	ANALISA DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINIHIDRO TUKAD BALIAN, TABANAN MENGGUNAKAN SIMULINK;	Hibah Teknik Elektro	7,5
3	2016	Analysis Grounding System as Building Equipment Security Udayana University Denpasar;	PNBP	25
4	2017	Analisis Sistem Pembumian Sebagai Pengaman Gedung dan Peralatan Pada Gedung-Gedung Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar	PNBP	25
5	2018	Kajian Sistem Kelistrikan di Fakultas teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran	PNBP	25

D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No .	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber *)	Jml (Juta Rp.)
1.	2012	Perbaikan Sistem Kelistrikan Pada Pura Tambawaras Tabanan	Hibah Teknik Elektro Unud	7,5
2.	2013	Perbaikan Sistem Kelistrikan Pada Pura Silayukti Karangasem	Hibah Teknik Elektro Unud	7,5
3	2016	Pelatihan Pengaman Instalasi Listrik Menggunakan RED (Residual Current Device) di Br. Sambian Undagi, Ds. Timpag, Kec. Kerambitan-Tabanan;	PNBP	10
4	2017	Sosialisasi Keamanan Sistem Instalasi Listrik Dan Hemat Energi Di Banjar Tingkih Kerep Desa Tengkidak Penebel Tabanan	PNBP Unud	10
5	2018	Sosialisasi Instalasi Kelistrikan SWER Untuk Penerangan Luar dan Hemat Energi Listrik di Dusun Cepaka Desa Manikyang, Selemadeg,	PNBP	10

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor	Nama Jurnal
1	KAJIAN KUAT MEDAN LISTRIK SALURAN TRANSMISI 150 KV PADA KONFIGURASI VERTIKAL;		Jurnal Ilmiah SPEKTRUM
2	ANALISA DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINIHIDRO TUKAD BALIAN, TABANAN MENGGUNAKAN SIMULINK;		
3.	Design Model of Subak Smart Irrigation;		International Journal of Engineering and Emerging Technology 1

4	PENGARUH KETINGGIAN PANEL SURYA TERHADAP DAYA LISTRIK UNTUK MENEKAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK;		
5	INTERKONEKSI DAYA LISTRIK TENAGA MINIHIDRO TUKAD BALIAN TABANAN DENGAN JARINGAN LISTRIK PLN MENGGUNAKAN SIMULINK;		Jurnal Ilmiah SPEKTRUM 3 (1), 21-25 vol.
6	Pelatihan Pengaman Instalasi Listrik Menggunakan RED (Residual Current Device) di Br. Sambian Undagi, Ds. Timpag, Kec. Kerambitan-Tabanan;		; Publication Name : Jurnal Udayana Mengabdi 15 (1) vol.
7	Graphic Monitoring on Test of Rocket Launch Payload;		Journal of Electrical, Electronics and Informatics 1 (2), 1-4 vol.
8	Analysis Grounding System as Building Equipment Security Udayana University Denpasar;		Journal of Electrical, Electronics and Informatics 1 (2), 9-12 vol
9	ANALISIS JARINGAN UMTS PADA MENARA ROOFTOP DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE TEMS INVESTIGATION DAN G-NETTRACK PRO;		
10	The Audit of Governance Information Technology Services Using ITIL v3 Focuses on Service Operation Domain in Institution X;		International Journal of Engineering and Emerging Technology 2 (2), 91-95 vol.
11	System Decision of Natural Disaster Logistics (Case Study of Mount Agung Eruption);		International Journal of Engineering and Emerging Technology 2

			(2), 96-102 vol
--	--	--	-----------------

**F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral pada Pertemuan/
Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Nama Pertemuan ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.			
Dst.			

G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.				
Dst.				

H. Pengalaman Perolehan HKI dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Thema HKI	Tahun	Jenis	No.P/ID
1.				
Dst.				

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.				
Dst.				

J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

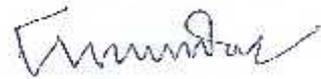
No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Dosen Berprestasi Pada Program Pengembangan Kemahasiswaan	Universitas Udayana	2007

	Universitas Udayana		
2.	Dosen Berprestasi Pada Pembimbing LKTM Bidang IPA dan Pembina Kemahasiswaan	Universitas Udayana	2007
3.	Satya Lencana Sepuluh Tahun	Presiden RI	2010
4.	Satya Lencana Dua Puluh Tahun	Presiden RI	2018
Dst.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan penelitian : Unggulan Udayana

Denpasar, 25 Januari 2019

Pengusul,



(Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M.Erg.)

NIP. 196208151992031002

Mahasiswa

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap(dengan gelar)	I Gede Putu Aditya Krisna Artha	L
2.	Jabatan Fungsional	-	
3.	Jabatan Struktural	-	
4.	NIM	1805541076	
5.	NIDN	-	
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Denpasar, 25 April 200	
7.	Alamat Rumah	Jl. Gn. Lempuyang I/9 Denpasar	
8.	Nomor Telepon/Faks /HP	081999838304	
9.	Alamat Kantor	Jurusan Teknik Elektro, FT UNUD Bukit Jimbaran	
10.	Nomor Telepon/Faks	0361-703315 / 0361-703315	
11.	Alamat e-mail		
12.	Lulusan yang telah dihasilkan		
13.	Mata Kuliah yg diampu		

B. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap(dengan gelar)	I Gede Putu Widya Kusuma Arta	L
2.	Jabatan Fungsional	-	
3.	Jabatan Struktural	-	
4.	NIM	1605521035	
5.	NIDN	-	
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Denpasar, 29 April 1998	
7.	Alamat Rumah	Dalung Asri I/19 Br. Dukuh Dalung	
8.	Nomor Telepon/Faks /HP	0361 9078890	
9.	Alamat Kantor	Jurusan Teknik Elektro, FT UNUD Bukit Jimbaran	
10.	Nomor Telepon/Faks	0361-703315 / 0361-703315	
11.	Alamat e-mail		
12.	Lulusan yang telah dihasilkan		
13.	Mata Kuliah yg diampu		



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS UDAYANA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kampus Bukit Jimbaran. Telp. (Fax) (0361) 703367: 704622.
E-Mail: info-lppm@unud.ac.id Http://lppm.unud.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA PENGUSUL

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Ir. I Wayan Arta Wijaya, M.Erg., MT
NIP/NIDN : 196603131993031001/0013036609
Pangkat / Golongan : Pembina / IVa
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi/Fakultas : Teknik Elektro/Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal saya dengan judul: **POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA YANG TERPASANG MENGIKUTI POLA ATAP RUMAH ARSITEKTUR BALI**, yang diusulkan dalam skema Penelitian Unggulan Program Studi untuk tahun anggaran 2019 dibuat secara bersama-sama oleh tim pengusul dan **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/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 penugasan yang sudah diterima ke BLU.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.



Ir. I Wayan Arta Wijaya, MP.
NIP. 196210091988031002

Jimbaran, 14 Pebruari 2019



Ir. I Wayan Arta Wijaya, M.Erg., MT
NIP. 196503311991031001

LAPORAN PENGGUNAAN BIAYA

Kegiatan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Pada Lembaga Penelitian
dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana Tahun 2019

No	Penerima	Uraian	Tanggal	Jumlah (Rp)	Pajak yang dipungut	
					PPN	PPH
1	UD Jayalaksana	Pembelian kabel nyaf 1 x1,5 mm2, 4 rol x Rp. 400.000,-	25/04/2019	1,600,000	1,454	21,818
2	UD Cipta Media	Pembayaran Cetak Proposal 6 x Rp. 17.500,	25/04/2019	105,000		2,100
3	Warung Memek	Pembelian snack 10 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 10 x Rp. 30.000, dalam rangka Penggalan tanah dan pembuatan elektroda	26/04/2019	420,000	-	-
4	UD Jayalaksana	Pembelian solar sell 4xRp. 1.200.000,-	26/04/2019	4,800,000	436,364	65,455
5	UD Jayalaksana	pembelian data logger 5xRp.500.000,-	27/04/2019	2,500,000	227,272	34,091
6	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 1	27/04/2019	100,000		2,000
7	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	27/04/2019	210,000	-	
8	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 2	28/04/2019	100,000		2,000
9	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	28/04/2019	210,000	-	-
10	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 3	29/04/2019	100,000	-	2,000
11	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	29/04/2019	210,000	-	-
12	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus4	30/04/2019	100,000		2,000
13	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	30/04/2019	210,000		
14	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 5	01/05/2019	100,000		2,000
15	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	01/05/2019	210,000		
16	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus6	02/05/2019	100,000		2,000
17	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	02/05/2019	210,000		
18	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 8	03/05/2019	100,000		2,000
19	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	03/05/2018	210,000		
20	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 9	04/05/2018	100,000		2,000
21	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	04/05/2018	210,000		
22	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus10	05/05/2018	100,000		2,000
23	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk.	05/05/2018	210,000		

24	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus11	06/05/2018	100,000		2,000
25	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	06/05/2019	210,000		
26	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 12	07/05/2019	100,000		2,000
27	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	07/05/2019	210,000		
28	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 13	08/05/2019	100,000		2,000
29	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	08/05/2019	210,000		
30	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 14	09/05/2019	100,000		2,000
31	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	09/05/2019	210,000		
32	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 15	10/05/2019	100,000		2,000
33	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	10/05/2019	210,000		
34	Warung Memek	Pembelian snack 10 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 10 x Rp. 30.000, dalam rangka evaluasi hasil pengukuran	11/05/2019	420,000		
35	UD Jayalaksana	Pembelian kabel nyy 50 mt x Rp. 50.000,-	11/05/2019	2,500,000	227,273	34,091
36	UD Cipta Media	Pembelian Tinta Laser Jet 1 x Rp. 925.000 + Kertas HVS 70 gr A4 4 x Rp. 45.000,-	11/05/2019	970,000		
37	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 16	12/05/2019	100,000		2,000
38	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	12/05/2019	210,000		
39	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 17	13/05/2019	100,000		
40	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	13/05/2019	210,000		
41	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 18	14/05/2019	100,000		
42	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	14/05/2019	210,000		
43	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 19	15/05/2019	100,000		
44	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	15/05/2019	210,000		
45	UD Jayalaksana	Pengukuran tegangan dan arus 20	16/05/2019	100,000		
46	Warung Memek	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	16/05/2018	210,000		
47	Warung Memek	Pembelian snack 10 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 10 x Rp. 30.000, dalam rangka Rapat evaluasi data hasil pengukuran dan persiapan analisis dan persiapan pembuatan laporan	18/06/2019	420,000		

48	UD Cipta Media	ATK (Kertas HVS 1rim x Rp. 42.000, Spidol, map, dll	14/09/2019	149,000		
49	UD Cipta Media	Cetak Lap. Kemajuan 12 x Rp. 20.500	19/09/2019	246,000		4,920
50	BNI	Pembayaran Seminar (snastek 2018)	01/08/2019	1,000,000		
51		Pembuatan Poster ukuran A0	01/10/2019	500,000		10,000
52		Pembuatan Laporan Akhir 12x40.000	20/10/2019	480,000		9,600
53		honor pembantu peneliti 4 orang (30 jam)	21/10/2019	3,000,000		
	Jumlah		Jumlah	25,000,000		

Denpasar 25 Oktober 2019
Ketua Peneliti.



Ir. I Wayan Arta Wijaya, Merg., MT
NIP : 196603131993031001