

**Bidang Unggulan : Infrastruktur, Material, dan Teknologi Informasi**  
**Kode Topik Penelitian : D9.4**  
**Kode Rumpun : Ilmu 541**

**USULAN  
PENELITIAN GRUP RISET UDAYANA**



**Analisa Economic Dispatch Dengan Menggunakan Metaheuristik  
Pada Sistem Kelistrikan Bali**

**TIM PENGUSUL:**

**Prof. Ir. Rukmi Sari Hartati, MT., PhD/NIDN : 0013085304**

**Pratolo Rahardjo, ST., M.T./NIDN : 0014077206**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS UDAYANA  
Februari 2019**

**HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL**  
**PENELITIAN GRUP RISET UDAYANA**



Judul : Analisis Economic Dispatch Dengan Menggunakan Metaheuristik Pada Sistem Kelistrikan Bali

Peneliti / Pelaksana

Nama lengkap : Prof. Ir. RUKMI SARI HARTATI, MT., Ph.D  
NIP/NIDN : 195308131979032001 / 0013085304  
Jabatan Fungsional/Stuktural : Profesor / Tidak ada  
Program Studi : Sarjana Teknik Elektro  
Nomor HP : 081238203599  
Alamat Surel (e-mail) : rukmisari@unud.ac.id

Anggota 1

Nama Lengkap : Prato Rahardjo, S.T., M.T.  
NIDN : 0014077206  
Perguruan Tinggi : Sarjana Teknik Elektro

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Diusulkan : Rp. 50.000.000



Mengetahui  
Sekretaris Direktur Fakultas Teknik

(Prof. Ir. Ngakan Putu Gede Suardana, MT, Ph.D.)  
NIP:196409171989031002

Denpasar, 15 Februari 2019  
Ketua Tim Pelaksana

(Prof. Ir. RUKMI SARI HARTATI, MT., Ph.D)  
NIP:195308131979032001



Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Universitas Udayana

(Prof. Dr. Ir. I Gede Rai Maya Temaja, MP.)  
NIP:196210091988031002

## DAFTAR ISI

### SISTIMATIKA USULAN PENELITIAN

Halaman Sampul	
Halaman Pengesahan	
Daftar Isi	
Ringkasan .....	4
BAB I Pendahuluan .....	5
BAB II Tinjauan Pustaka .....	7
BAB III Metode Penelitian .....	8
BAB IV Biaya dan Jadwal Penelitian .....	11
Daftar Pustaka .....	12

### LAMPIRAN

1. Justifikasi Anggaran Penelitian .....	13
2. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas .....	14
3. Biodata Ketua dan Anggot Peneliti .....	15
4. Surat Pernyataan Personalia Penelitian .....	26

## RINGKASAN

Sistem kelistrikan yang handal dengan nilai ekonomi yang terjaga menuntut pada pengoperasian sistem tenaga listrik yang harus optimal, yaitu pembangkit harus mampu memenuhi kebutuhan beban dengan biaya paling minimum ( *Economic Dispatch* ). *Economic Dispatch* adalah kombinasi optimal dari daya yang dibangkitkan oleh semua pembangkit dalam upaya memenuhi beban dengan biaya minimum tanpa mengabaikan batasan yang ada. Untuk menentukan kombinasi yang optimal ada banyak metode yang digunakan, salah satu metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi (*Economic Dispatch*) adalah dengan menggunakan metode *Metaheuristic*. Metode *metaheuristic* ini kemudian akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *Economic Dispatch* pada Sistem Bali.

Dalam penelitian ini, penentuan kombinasi optimal dari tiap pembangkit yang beroperasi (*Economic Dispatch* ) akan menggunakan metode *Metaheuristic*. Sebelum melakukan perhitungan dengan metode *Metaheuristic*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan karakteristik *input-output* tiap unit pembangkit, karakteristik gabungan bus pembangkit (*composite generation fuel cost*), karakteristik unit kontrak interkoneksi koefisien losses (matrix B). Kemudian hasil perhitungan akan digunakan untuk menghitung alokasi pembebanan dengan metode *Metaheuristic*.

Hasil perhitungan dengan metode *Metaheuristic* kemudian akan dibandingkan dengan metode yang sudah umum digunakan.

Kata kunci : *Particle Swarm Optimization, Economic Dispatch*, koefisien matrix B

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Keandalan yang tinggi dan nilai ekonomi yang terjaga menandai pengoperasian dari sebuah sistem tenaga listrik. Sehingga pengoperasian dari sistem ketenagalistrikan dapat dikatakan harus optimal. Syarat yang harus dimiliki agar sistem optimal adalah pembangkitan harus memenuhi kebutuhan beban dan rugi-rugi transmisi dengan biaya yang minimum serta memenuhi batasan dari kemampuan pembangkitan. ( Gao Haibing et al, 2003).

Kemampuan pembangkit memenuhi batasan dengan biaya yang minimum dikenal dengan *Economic Dispatch*. Tujuan utama dari permasalahan *Economic Dispatch* adalah menentukan kombinasi optimal dari daya keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh semua unit pembangkit sehingga mempunyai biaya yang minimum, saat memenuhi kebutuhan beban, tanpa mengabaikan batasan-batasan baik dalam bentuk persamaan maupun pertidaksamaan. Permasalahan optimasi pada *economic dispatch* terdiri dari batasan yang kompleks dan dapat dinyatakan dalam bentuk pemrograman taklinear atau *nonlinear programming* (S. Siva Subramani dan P. Raja Rajeswari, 2008).

Mengacu pada UU No.30 tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035, Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Pesero) 2016-2025 bahwa percepatan pembangunan pembangkitan dan jaringan transmisi mengacu pada pertumbuhan kebutuhan listrik serta pencapaian rasio elektrifikasi 100% dan kapasitas pembangkitan hingga 135 GW. Sehingga untuk menjaga kemampuan pembangkit memenuhi batasan yang optimal dengan biaya yang minimum juga sangat penting. Dalam Rencana Induk Penelitian (RIP) Universitas Udayana 2017-2021 bidang penelitian unggulannya Infrastruktur, Material dan Teknologi Informasi khususnya infrastruktur energi listrik dan perkembangannya menjadi prioritas penelitian.

Beberapa metode yang telah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *Economic Dispatch* terdiri dari algoritma tradisional riset operasional seperti *linear programming*, *quadratic programming*, *dynamic programming*, *gradients methods*, pendekatan *lagrangian* dan metode heuristik modern seperti *artificial neural networks*, *simulated annealing*, *evolutionary algorithm* dan *particle swarm optimization*. Metode heuristik modern yang digunakan mampu menghasilkan solusi yang optimal, tetapi memiliki konvergensi yang lambat dan memerlukan biaya yang besar dalam perhitungannya ( Gao Haibing et al, 2003).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini adalah bertujuan memecahkan masalah total daya yang dibangkitkan oleh masing-masing unit pembangkit Bali dengan total biaya produksi yang minimum menggunakan metode *metaheuristic* kemudian membandingkan antara hasil optimasi metode *metaheuristic* dengan hasil pembebanan dengan metode lain yang telah digunakan.

Manfaat penelitian ini diharapkan menjadi alternatif kkan dalam pengoperasian unit-unit pembangkit sehingga diperoleh biaya pengoperasian yang ekonomis.pada sistem kelistrikan Bali.

## 1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Sudah banyak yang mengusulkan perbaikan kinerja *economic dispatch* untuk mendapatkan kinerja yang terbaik dalam pengoperasian system tenaga listrik. Gao Haibing et al, 2003 dalam penelitiannya menyatakan bahwa beberapa metode yang telah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *Economic Dispatch* yang terdiri dari algoritma tradisional riset operasional seperti *linear programming*, *quadratic programming*, *dynamic programming*, *gradients methods*, pendekatan *lagrangian* dan metode heuristik modern seperti *artificial neural networks*, *simulated annealing*, *evoluntionary algorithm* dan *particle swarm optimization*. Metode heuristik modern yang digunakan mampu menghasilkan solusi yang optimal, tetapi memiliki konvergensi yang lambat dan memerlukan biaya yang besar dalam perhitungannya.

Keutamaan penelitian ini adalah pendekatan baru yaitu:

Penelitian ini menerapkan metode *metaheuristic* dengan pendekatan yang menggunakan logika evolusi dan dengan pendekatan yang menggunakan logika social. Logika yang terinspirasi dari kejadian dialam dipakai untuk menyelesaikan permasalahan keteknikkan sehingga kinerjanya kemudian bisa dilihat untuk digunakan lebih luas.

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Roadmap Penelitian**

##### **2.1.1 Penelitian Sebelumnya**

Penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh para peneliti untuk menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Permasalahan optimasi pada *economic dispatch* terdiri dari batasan yang kompleks dan dapat dinyatakan dalam bentuk pemrograman taklinear atau *nonlinear programming* (S. Siva Subramani dan P. Raja Rajeswari, 2008).
2. Beberapa metode yang telah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *Economic Dispatch* terdiri dari algoritma tradisional riset operasional seperti *linear programming*, *quadratic programming*, *dynamic programming*, *gradients methods*, pendekatan *lagrangian* dan metode heuristik modern seperti *artificial neural networks*, *simulated annealing*, *evolutionary algorithm* dan *particle swarm optimization*. Metode heuristik modern yang digunakan mampu menghasilkan solusi yang optimal, tetapi memiliki konvergensi yang lambat dan memerlukan biaya yang besar dalam perhitungannya ( Gao Haibing et al, 2003).

##### **2.1.2 Penelitian yang dilakukan**

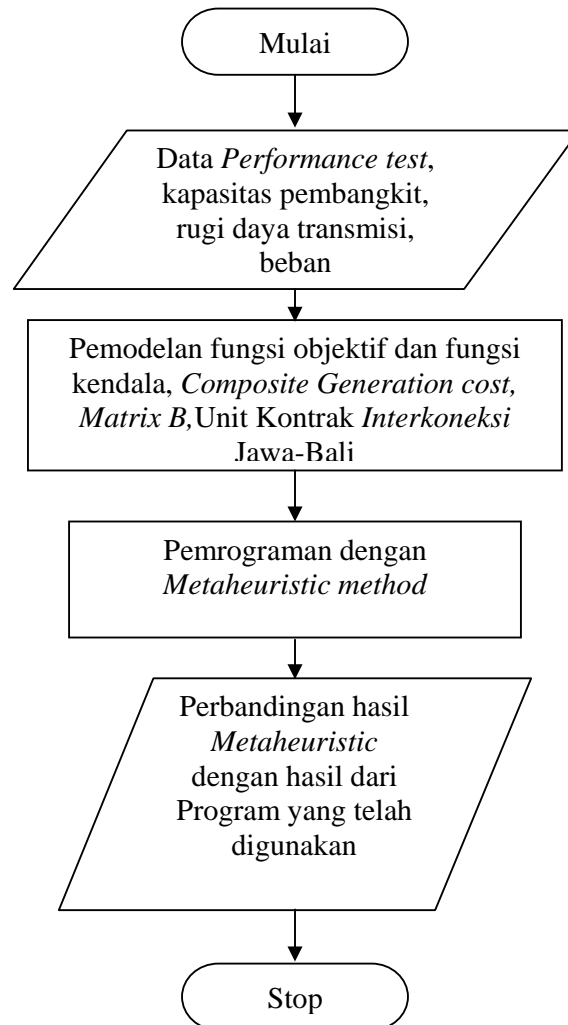
Pada penelitian ini, yang dilakukan adalah menerapkan metode metaheuristic untuk menyelesaikan permasalahan *economic dispatch* pada system kelistrikan Bali. Untuk mendapatkan pengoperasian tenaga listrik yang optimal dengan penggunaan biaya yang minimum..

### BAB III

## METODA PENELITIAN

### 3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur untuk menyelesaikan penelitian yang terbagi dalam beberapa urutan seperti pada gambar 3.1. Metodologi merupakan cara yang tersusun secara teratur dan terstruktur dalam melakukan penelitian. Langkah awal penelitian ini dimulai dengan studi literatur, mengumpulkan data semua parameter sistem, selanjutnya menggunakan metode optimasi *metaheuristic*, melakukan simulasi pada sistem metode hasil pengembangan, menganalisis hasil keluaran. Adapun alurnya dapat dilihat dibawah ini:

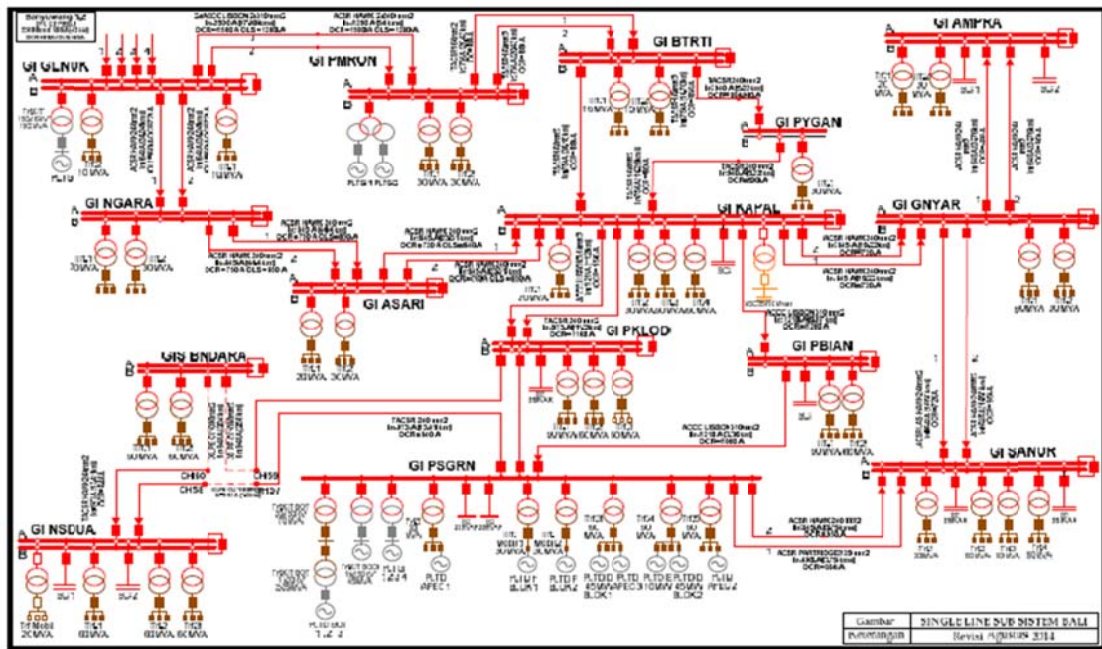


Gambar 3.1. Skema Penelitian



### 3.2 Model Linear Sistem Tenaga

Model linear telah dianggap cukup memadai untuk memodelkan sistem tenaga listrik dengan bermacam-macam komponennya. Pemodelan ruang keadaan, tidak hanya dikaitkan dengan sifat masukan dan keluaran, tetapi juga dengan sifat internal secara keseluruhan. Sistem tenaga listrik 150 kV di Bali mempunyai jaringan transmisi yang terbentang sepanjang 730 km yang terdiri dari 33 saluran dengan 15 Gardu Induk. Single line diagram sistem kelistrikan Bali dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Single line diagram sistem kelistrikan Bali 150 kV

### 3.3 Metode Optimasi

Metode Optimasi *Metaheuristic* adalah metode optimasi yang dilakukan dengan memperbaiki kandidat penyelesaian secara iterative sesuai dengan fungsi objektifnya dan metode ini mampu menghasilkan penyelesaian yang baik dalam waktu singkat (*acceptable*) tapi penyelesaian yang dihasilkan tidak menjamin merupakan penyelesaian yang optimal. Metode *metaheuristic* ini menekankan pada pencarian global dan pencarian local. (Tabli, 2009).

Metode *metaheuristic* di era modern terinspirasi dari kejadian-kejadian alam, baik merupakan tingkah laku hewan, tumbuhan serta konsep evolusi. Hukum Darwin menginspirasi konsep evolusi dari metode *metaheuristic* yang menyatakan bahwa yang

paling baik atau paling kuat adalah bertahan. Teknik evolusi ini digunakan pada *genetic algorithm* untuk membantu menemukan penyelesaian optimal. Disamping itu juga berdasarkan pada teknik *swarm intelligence* seperti *ant colony optimization*, *particle swarm optimization*, *artificial bee colony*, *chuckoo search* dan *bat algorithm*.

### 3.5 Target Luaran

Target luaran yang diharapkan dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel Luaran Tahun ke 1

No.	Luaran	Topik/Tema	Capaian
1	Jurnal Nasional terakreditasi /jurnal internasional	<i>Using Metaheuristic Optimization Method to Solve Economic Dispatch Problem in Electric Power System Bali</i>	Jurnal nasional terakreditasi KURSOR/International Journal “International Review on Modelling and Simulations (IREMOS)”, <a href="http://www.praiseworthyprize.com">http://www.praiseworthyprize.com</a> .

**BAB IV**  
**BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN**

**4.1 Biaya**

Anggaran biaya yang diajukan disusun lebih rinci pada lampiran 1. Adapun ringkasan anggaran biaya yang diajukan pertahunnya dapat dilihat dari tabel berikut ini

No.	Jenis Pengeluaran	Biaya yang diusulkan (Rp)
1	Gaji dan Upah	Rp 7,500,000
2	Bahan habis pakai dan peralatan	Rp 26,000,000
3	Perjalanan	Rp 1,700,000
4	Lain-lain	Rp 14,800,000
	<b>Jumlah biaya</b>	<b>Rp 50,000,000</b>

**4.2 Jadwal Penelitian**

Jadwal penelitian yang dirancang sesuai dengan yang digambarkan pada tabel dibawah ini

No	Jenis Kegiatan	Tahun											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<b>Persiapan:</b>												
	- Study Literatur	■	■	■	■	■							
2	<b>Pelaksanaan:</b>												
	- Pembuatan Simulasi dan pengambilan data			■	■	■	■	■					
	- Analisis dan Validasi Model					■	■	■	■	■			
	- Pengembangan Simulasi					■	■	■	■	■	■		
3	<b>Publikasi :</b>												
	- Jurnal Internasional									■	■		
4	<b>Penyusunan Laporan</b>												
	Laporan Akhir										■	■	

## DAFTAR PUSTAKA

- Chakrabarti, R et al. *Particle Swarm Optimization Technique for Dynamic Economic Dispatch*. IE(I) Journal-EL, Vol. 87, September 2006.
- Danaraj and Gajendran. *Quadratic Programming Solution to Emission and Economic Dispatch Problems. Research and Development, Sri Krishna College of Engineering and Technology*, Vol.86 , September 2005.
- Grainger, J J. and Stevenson, W D, Jr. 1994. *Power System Analysis*. Singapore: McGraw-Hill inc.
- Haibing, G et al. *Particle Swarm Optimization Based Algorithm for Economic Load Dispatch*. Department of Industrial and Manufacturing Engineering, Wayne State University, Detroit 48202, USA. 2007
- Kennedy, J and Eberhart, R. *Particle Swarm Optimization. Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks*, (ICNN'95), vol IV, Perth, Australia, 1995, pp 1942-194
- Kennedy, J and Eberhart, R. *A New Optimizer Using Particle Swarm Theory*. Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science, (IEEE'95), USA.
- Lee, K. Y dan Park, J. B. *Application of Particle Swarm Optimization to Economic Dispatch Problem: Advantages and Disadvantages. IEEE PSCE 2006 1-4244-0178X/06*, October 31, 2006.
- Marsudi, D. 1990. **Operasi Sistem Tenaga Listrik**. Jakarta : Balai Penerbit & Human ISTN.
- Saadat, H. 1999. *Power System Analyze*. New Dehli : Tata-McGraw-Hill.
- Siva Subramani, S. dan Raja Rajeswari, P. *A Modified Partcle Swarm Optimization for Economic Dispatch with Non-Smooth Cost Functions. International Journal of Soft Computing 3 (4)c 326-332*, Medwell Journals, 2008.
- Soejatmiko. 1994. **Operasi Sistem Tenaga Listrik**. Diktat, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Tabli, 2009. *Metaheuristic: From Design to Implementation*, Wiley, New York.
- Tim Jones, M . 2008. *ARTIFICIAL INTELLIGENCE A Systems Approach*. New Delhi : Infinity Science Press.
- Wood, A.J. and Wollenberg, B.F. 1984. *Power Generation Operation and Control*. Singapore : John Wiley and Sons Inc.

## LAMPIRAN 1

### JUSTIFIKASI ANGGARAN

Anggaran biaya penelitian ini sudah menggunakan standar Standar biaya Perjalanan dan honorarium mengikuti Peraturan Menteri Keuangan No. 84/PMK.02/3011 tentang Standar Biaya Umum 2012

Kegiatan	Qty	satuan	Waktu	Unit harga	Jumlah
<b>A. Honor Penelitian</b>					<b>7,500,000</b>
- Surveyor	5	OJ	100	15,000	7,500,000
<b>B. Bahan Habis Pakai dan Per-alatan</b>					<b>26,000,000</b>
- Pembelian Hard disk exter-nal ( 1 Tr)	1	Unit	1	2,000,000	2,000,000
- Perbaikan Printer Warna	1	Unit	1	1,000,000	1,000,000
- Pembelian refill tinta warna	5	Unit	2	400,000	4,000,000
- Perbaikan computer penelitian	5	Unit	2	1,000,000	10,000,000
- Perbaikan monitor komputer	5	Unit	2	800,000	8,000,000
- Perbaikan pengolahan data	1	Unit	1	1,000,000	1,000,000
<b>C. Perjalanan</b>					<b>1,700,000</b>
- Ticket Denpasar – Surabaya PP	2	Paket	1	500,000	1,000,000
- Uang Saku	2	OH	1	150,000	300,000
- Transportasi lokal	2	OH	1	200,000	400,000
<b>D. Lain - lain</b>					<b>14,800,000</b>
- Fee International Journal terindex scopus	1	paket	1	6,500,000	6,500,000
- Seminar SENASTEK	1	paket	1	1,500,000	1,500,000
- ATK, penjilidan dan pengiriman	1	paket	1	2,000,000	2,000,000
- Akses Internet	6	paket	1	300,000	1,800,000
- Komunikasi	5	unit	6	200,000	3,000,000
<b>Total (A + B + C + D)</b>					<b>50,000,000</b>

Total dana yang diusulkan sebesar *Lima Puluh Juta Rupiah*

## LAMPIRAN 2

### Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu(jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Ida Bagus Gede Manuaba, ST., MT. (0009016113)	Fak. Teknik Unud	Teknik Sistem Tenaga	300	- Mengembangkan model optimasi sistem - Membuat algoritma program optimasi - Menguji design dan kinerja pada sistem
2.	Widyadi Setiawan, ST., MT. (0015087409)	Fak. Teknik Unud	Teknik Komputer	150	- Mengolah data sistem - menganalisis data sistem dan hasil optimasi
3.	Mahasiswa: 1. I G N Ayrthon Senapati (NIM: 1404405071) 2. I Made Teja Sismantara (NIM: 1404405057)	Fak. Teknik Unud	Teknik Sistem Tenaga	120	- Menginput dan mengolah data pada design optimasi - Menganalisis pada model optimasi lain sebagai pembanding

### LAMPIRAN 3

#### BIODATA PENELITI

##### A. Identitas Diri

##### Ketua Peneliti

1.1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Prof. Ir. Rukmi Sari Hartati, MT. Ph.D
1.2	Jabatan Fungsional	Guru Besar
1.3	NIP/NIK/No. Identitas lainnya	19530813 197903 2 001
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	Jombang, 13 Agustus 1953
1.5	Alamat Rumah	Jl. Kerta Petasikan I/4 Denpasar-Bali
1.6	Nomor Telepon/Faks	(0361) 724462
1.7	Nomor HP	081238203599
1.8	Alamat Kantor	Kampus Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bukit Jimbaran
1.9	Nomor Telepon/Faks	0361 703315
1.10	Alamat e-mail	<a href="mailto:rshartati@unud.ac.id">rshartati@unud.ac.id</a>
1.11	Mata Kuliah yg diampu	1. Rangkaian Listrik I (S1)
		2. Rangkaian Listrik II (S1)
		3. Analisa Gangguan (S1)
		4. Keandalan dalam Sistem Tenaga Listrik (S1)
		5. Optimasi (S2)
		6. Sistem Perencanaan dan Keandalan (S2)
		7. Power Quality (S2)

##### II RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1 Program:	S-1	S-2	S-3
2.2 Nama PT	ITS Surabaya	I T B Bandung	Dalhousie University Canada
2.3 Bidang Ilmu	Sistem Tenaga Listrik	Sistem Tenaga Listrik	Power System
2.4 Tahun Masuk	1972	1992	1998
2.5. Tahun Lulus	1978	1994	2002
2.6 Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Perencanaan Instalasi AC Untuk Rumah Sakit	Analisa Sensitivitas Metode Optimasi Susut Daya dengan Pengaturan Daya Reaktif	Active Security Constrained Optimal Power Flow Using Modified Hopfield Neural Network
2.7. Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Bunawi Gunawijaya	Dr. Ir. Yusra Sabri, M Sc.	Prof. Dr. M.E.El-Hawary

### III PENGALAMAN PENELITIAN

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2003	Penjadwalan dan Alokasi Pembebanan Ulang Pada Sistem Pembangkitan di Bali	Dipa Unud Ketua (PenelitiUtama)	
2	2004	Usaha Untuk memperbaiki Profil Tegangan Pada Sistem Distribusi Di Bali (Hibah Pekerti Tahun I )	Dipa Unud Ketua (PenelitiUtama)	
3	2005	Usaha Untuk memperbaiki Profil Tegangan Pada Sistem Distribusi Di Bali (Hibah Pekerti Tahun II )	Dipa Unud Ketua (PenelitiUtama)	
4.	2007	Penentuan Angka keluar Peralatan untuk Evaluasi Keandalan system Distribusi Tenaga Listrik (Hibah Bersaing Tahun I)	Dipa Unud Ketua (PenelitiUtama)	
5	2013	Pemodelan Matematis dan Simulasi CFD Pada <i>Fludized Bed Gasifier</i> Berbahan Bakar Sewage <i>Sludge</i> Perhotelan	Desentralisasi Dikti Ketua (PenelitiUtama)	
6	2013	Eliminasi Limbah Sampah Kota Dengan Teknologi Co-Gasifikasi Batubara dan Biomasa pada Sistem <i>Fludized Bed</i>	Insinas Menristek AnggotaPeneliti	
7	2014	Eliminasi Limbah Sampah Kota Dengan Teknologi Co-Gasifikasi Batubara dan	Insinas Menristek AnggotaPeneliti	



		Biomasa pada Sistem <i>Fluidized Bed</i>		
8	2014	Pemodelan Matematis dan Simulasi CFD Pada <i>Fluidized Bed Gasifier</i> Berbahan Bakar Sewage Sludge Perhotelan	Desentralisasi Dikti Ketua (Peneliti Utama)	
9	2015	Rancang Bangun Updraft Gasifier Sirkulasi Fluidized Bed Berbahan Bakar Limbah Sampah	Invensi PNBPU Unud Anggota Peneliti	
10	2016	Rancang Bangun Dual-Reaktor Gasifikasi Sirkulasi Fluidized Bed Untuk Biomassa dan Sampah	Insinas Kemenristek Dikti Anggota Peneliti	
11	2016	Pemanfaatan Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Menggunakan Sistem Gasifikasi Untuk Pembangkitan Energi Listrik	Grup Riset DIPA Unud Ketua Peneliti (Tahun Pertama)	
12	2017	Pemanfaatan Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Menggunakan Sistem Gasifikasi Untuk Pembangkitan Energi Listrik	Grup Riset DIPA Unud Ketua Peneliti (Tahun kedua)	

#### IV PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2009	Pemasangan Instalasi Listrik di Br. Medahan Kabupaten Gianyar	DIPA UNUD	

2	2011	PemanfaatanLimbah Kotoran Hewan Ternak Sebagai Biogas untuk Keperluan Rumah Tangga di Kecamatan Sidemen Kab. Karangasem	DIPA UNUD	
3	2013	IbM Kelompok tani ternak Sari Mandiri di Desa Selisihan Klungkung	Dikti	
4	2014	PengoptimalanProduksi Biogas DenganCo-SubtratLimbahOrganik Dan KotoranTernak Di DesaCaturKintamaniBangli	Dikti	
5	2015	IbM Kelompok Ternak Simantri dan Menggala di Desa Kintamani Bangli Yang Mengalami Penurunan Produksi Biogas	KemenristekDikti	
6	2016	IbM Kelompok Ternak Desa TimuhunUntuk Peningkatan Produksi Biogas	KemenristekDikti	

#### V PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor	Nama Jurnal
1	2009	Alternative Methode for Solving Optimization Problem in Economic Load Dispatch	Vol. 2, No. 1, Januari-Juni 2003, ISSN: 1693-2951	Jurnal Teknologi Elektro,
2	2009	Aplikasi Metode Optimasi Extended Quadratic Interior dan Gradient Projection untuk Economic Dispatch Pembangkit Thermal di Bali	Vol. 2, No. 2, Juli-Desember 2003, ISSN: 1693-2951	Jurnal Teknologi Elektro,
3	2010	Perbandingan Penggunaan Metode Optimasi EQIP dengan ANN Untuk Economic Dispatch Pembangkit Termal Di Bali	Vol. 3, No. 2, Desember 2004, ISSN: 1693-2951	Jurnal Teknologi Elektro,
4	2005	Alokasi Pembebanan Ekonomis Pada Sistem Pembangkit di Bali dengan Metode Jaringan	Vol. 5 No. 1, Juli 2005, ISSN: 1411-366X	Jurnal Transistor,

		Saraf Tiruan		
5	2006	Analisa Profil Tegangan dan Usaha untuk Mengatasinya pada Penyulang-Penyulang yang melayani Daerah Pariwisata yang sedang berkembang di Bali	Jurnal Transistor, Vol. 7 No. 1, Juli 2006, ISSN: 1411-366X	Jurnal Transistor,
6	2007	Optimasi Pembebanan Unit-Unit Pembangkit Thermal pada Sistem Kelistrikan Bali	Vol. 9 Tgl. Juli 2007	Jurnal Transistor ISSN : 1411 - 366 X Akreditasi No.39/DIKTI/Ke p/ 2004.
7	2007	Penentuan Angka keluar Peralatan untuk Evaluasi Keandalan system Distribusi 8Tenaga Listrik	Vol. 6 No. 2 Juli-Desember 2007	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro ISSN:1693 - 2951
8	2007	Penerapan Theorema Fuzzy untuk menentukan lokasi dan kapasitas kapasitor pada saluran distribusi tenaga listrik	Vol. 6 No. 2 Juli-Desember 2007	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro ISSN:1693 – 2951
9	2010	The Application of Particle Swarm Optimization Method to Solve Economic Dispatch Problem in Electric Power System Bali	Vol. 11, ISSN: 2087-331X	Proceeding the 11 th Seminar on Intelligent Technology and Its Application (SITIA), ITS 2010,
10	2015	Design of Fluidized Bed Co-Gasifier of Coal and Wastes Fuels	Vol. 681 (2015) pp 234-240 Trans Tech Publications, Switzerlanddoi :12.1031/	Applied Mechanics and Materials 2015
11	2015	Fluidization Characteristic of Sewage Sludge Particles	Vol. 681 (2015) pp 241-247© Trans Tech Publications, Switzerlanddoi :12.1031/	Applied Mechanics and Materials 2015
12	2016	Analisa Energi Listrik Terselamatkan Pada Penyulang Bangli PT PLN (Persero) Area Bali Timur Dengan	Vol 15 No 1 (2016): (January - June)	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro ISSN:1693 – 2951

		Beroperasinya PLTS Kayubih		
13	2016	Studi Pemanfaatan Catu Daya Hibrida PLTS 3,7 kWp dan PLN pada Pengolahan Instalasi Air Limbah Desa Pemecutan Kaja Denpasar Bali	Vol 15 No 2 (2016): (July - December)	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro ISSN:1693 – 2951
14	2017	Optimasi Pemasangan Kapasitor Shunt Pada Jaringan Distribusi Penyulang Menjangan	Vol.16 No.2 ( 2017 ) Mei - Agustus	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro ISSN:1693 – 2951
15	2017	Studi Pengelolaan Energi Listrik di Perusahaan Pengolahan Daging PT Soejasch Bali	Vol.16 No.2 ( 2017 ) Mei - Agustus	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro ISSN:1693 – 2951
16	2017	Analisa Potensi Energi Pasang Surut Air Laut di Selat Pulau Serangan.	Vol.4 No. 1 Juli (2017)	Jurnal Ilmiah Spektrum E-ISSN: 2302-3163
17	2017	Implementasi Fuzzy Logic dan Algoritma Genetika Dalam Pembebanan Ekonomis Pada Sistem Pembangkitan di Bali	Vol 16 No 3 (2017): September - December	Majalah Ilmiah Teknologi Elektro ISSN:1693 – 2951

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.  
Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk bisa digunakan sebagaimana mestinya.

Bukit Jimbaran, 13 Februari 2018



Prof. Ir. Rukmi Sari Hartati, MT., Ph.D.

## Anggota Peneliti

### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Pratolo Rahardjo, ST., MT.
2.	Jenis Kelamin	L/P
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	Jabatan Struktural	
5.	NIP/NIK/Identitas lainnya	19720714 2000 03 1 003
6.	NIDN	0014077206
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Pamotan-Rembang, 14 Juli 1972
8.	E-mail	<a href="mailto:pratolo@unud.ac.id">pratolo@unud.ac.id</a> ; <a href="mailto:pratolo@ee.unud.ac.id">pratolo@ee.unud.ac.id</a> .
9.	Nomor Telepon/Faks/HP	08155770953 ; 0361 – 9330448
10.	Alamat Kantor	Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali.
11.	Nomor Telepon/Faks	0361 – 703315
12.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = 15 orang; S-2 = orang; S-3 = orang
13.	Mata Kuliah yg Diampu	1. Elektronika
		2. Elektronika Analog
		3. Perancangan Sistem Elektronika
		4. <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>
		5. Pengantar Skripsi TEKR

### B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Diponegoro	Universitas Gadjah Mada
Bidang Ilmu	Teknik Elektro – Bidang Studi : Teknik Elektronika dan Telekomunikasi	Teknik Elektro – Bidang Studi : Sistem Isyarat Elektronis
Tahun Masuk	1991	1999
Tahun Lulus	1998	2002
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Aplikasi Mikrokontroler 80C31 sebagai Tachometer dan Thermometer Air Radiator pada Motor Bakar 4 atau 6 Silinder	Simulasi Penghapus Derau Adaptif pada Sinyal Tutur ( <i>The Simulation of Adaptive Noise Canceller on Speech Signals</i> )
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Sudjadi, M.T. dan Ir. Agung Warsito, DHET.	Dr. Ir. Thomas Sri Widodo, Dipl. Ing. , DEA dan Prof. Adhi Susanto, M.Sc., Ph.D.

**C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)**

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jmlh (Juta Rp)
1	2013	Alarm Pengaman Anti Maling untuk Sepeda Motor dan Mobil	Penelitian Program Studi Teknik Elektro	7,5
2	2014	Pengaman Benda-Benda Suci <i>Pratima</i> Di Pura dari Tindakan Pencurian dengan Menggunakan Alarm Sentuh ( <i>Touch Alarm</i> )	Penelitian Program Studi Teknik Elektro	10,0
3	2015	Multitimer Presisi yang dapat Diprogram untuk Multibeban Listrik	Penelitian Program Studi Teknik Elektro	10,0
4	2016	Modul Praktikum Elektronika	Pribadi Mandiri	

**D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1				

**E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal 5 dalam Tahun Terakhir**

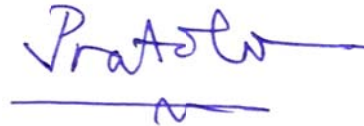
No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1	Pengendali Mobile Robot Melalui Bluetooth Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8 Dilengkapi Lengan dan Kamera	2015	Vol 2 No 2 (2015): Jurnal Ilmiah SPEKTRUM, halaman 79-84, 14-02-2016
2	PROTOTYPE ALAT PENGINGAT PENGGANTIAN OLI PADA SEPEDA MOTOR MEMANFAATKAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER	2015	Vol 2 No 4 (2015): Jurnal Ilmiah SPEKTRUM halaman 58-64,

	ATMEGA-328		2016-03-07
3	DETEKTOR LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328	2015	Vol 2 No 4 (2015): Jurnal Ilmiah SPEKTRUM, halaman 53-57, 2016-03-07
4	Design of LPG Leak Detection Using Sensor TGS2610 Equipped SMS -Based Microcontroller ATmega328	2016	Vol 15 No 1 (2016): (January - June) Majalah Ilmiah Teknologi Elektro 42-47 P-ISSN = 1693- 2951, e-ISSN = 2503- 2372, 2016-06-25
5	RANCANG BANGUN ALAT PENGINGAT PENGGANTIAN WATER FILTER MC2 MEMANFAATKAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA-328	2016	Vol 3 No 2 (2016): Jurnal Ilmiah SPEKTRUM halaman 41-47, 20-12-2016
6	Modifikasi Handy Talky (HT) Sebagai Telealarm Pengaman Benda – Benda Suci Pratima Di Pura Dari Tindakan Pencurian	2017	Vol 16 No 1 (2017): (January - April) Majalah Ilmiah Teknologi Elektro 7-13 P-ISSN = 1693- 2951, e-ISSN = 2503- 2372, 2017-04-10
7	Rancang Bangun Sistem Pembacaan Jumlah Konsumsi Air Pelanggan PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 Dilengkapi SMS	2017	Vol 16 No 1 (2017): (January - April) Majalah Ilmiah Teknologi Elektro hlmn. 31-40 P-ISSN = 1693-2951, e-ISSN = 2503-2372, 2017-04-10
8	Rancang Bangun Alat Otomatisasi Mantram Puja Trisandya Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328	2018	Vol 17 No 1 (2018): (Januari - April) Majalah Ilmiah Teknologi Elektro 80-85, P-ISSN = 1693- 2951, e-ISSN = 2503- 2372, 2018-05-23
9	PERANCANGAN MODUL PEMBELAJARAN HURUF BRAILLE BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK MEMBANTU PROSES BELAJAR DISABILITAS NETRA	2018	25-06-2018 Vol 5 No 1 (2018): Jurnal Ilmiah SPEKTRUM halaman 5- 12
10	RANCANG BANGUN SCORING BOARD MENGGUNAKAN JOYSTICK BERBASIS ARDUINO YANG DIGUNAKAN PADA LATIH TANDING TAEKWONDO	2018	Vol 5 No 2 (2018): (Januari - April) Jurnal Ilmiah Spektrum 278- 284, E-ISSN: 2302-3163, 2018-12-19

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

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

Bukit Jimbaran, 8 Pebruari 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pratolo', with a horizontal line underneath.

(Pratolo Rahardjo, S.T., M.T.)

NIP.19720714 2000 03 1 003



## Mahasiswa

### Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	I G N Ayrthon Senapati	L
2.	NIM	1404405071	
3.	Konsentrasi bidang	Teknik Sistem Tenaga	
4.	Tanggal Lahir	23 Januari 1997	
5.	Alamat Rumah	Jl. Pulau Selayar Gang 2 No. 3 Denpasar	
6.	Nomor Telepon/Faks /HP	- / - / 087861511097	
7.	Alamat e-mail	<a href="mailto:ayrthonsenapati@gmail.com">ayrthonsenapati@gmail.com</a>	

1.	Nama Lengkap	Fajar Rizky Kurniawan	L
2.	NIM	1404405101	
3.	Konsentrasi bidang	Teknik Sistem Tenaga	
4.	Tanggal Lahir	30 November 1995	
5.	Alamat Rumah	Jl. Kertarahayu No. 50, Denpasar Selatan	
6.	Nomor Telepon/Faks /HP	- / - / 08980710209	
7.	Alamat e-mail	<a href="mailto:fajarkurniawan3011@gmail.com">fajarkurniawan3011@gmail.com</a>	



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 : Prof. Ir. Rukmi Sari Hartati, MT. Ph.D.  
NIP/NIDN : 19530813 197903 2 001/0013085304  
Pangkat / Golongan : Pembina Utama /IVe  
Jabatan Fungsional : Profesor  
Program Studi/Fakultas : Teknik Elektro/Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal saya dengan judul: **Analisa Economic Dispatch Dengan Menggunakan Metaheuristik Pada Sistem Kelistrikan Bali**, yang diusulkan dalam skema Penelitian Unggulan Udayana 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.

Mengetahui,  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Universitas Udayana  
  
(Prof. Dr. Ir. I Gede Rai Maya Temaja, MP.)  
NIP:196210091988031002

Jimbaran, 16 Pebruari 2019  
Yang menyatakan,  
  
METERAI TEMPEL  
AS295ACF013826716  
6000  
DJP  
Prof. Ir. Rukmi Sari Hartati, MT., Ph.D.  
NIP. 19530813 197903 2 001