

Bidang Unggulan : Ketahanan Pangan, Energi dan Lingkungan
Kode Topik Penelitian : B5
Kode Rumpun Ilmu : 450

USULAN

PENELITIAN UNGGULAN UDAYANA



JUDUL PENELITIAN
DISAIN TURBIN MIKRO HIDRO *NEST-LIE* MODEL

USULAN TAHUN KE-2

TIM PENGUSUL

Dr. Ir. Lie Jasa, MT., (Ketua) NIDN : 0018126606
Ir. I Putu Ardana, MT., (Anggota) NIDN : 0014116802

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA
FEBRUARI 2019

HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL
PENELITIAN UNGGULAN UDAYANA



Judul : **DISAIN TURBIN MIKRO HIDRO NEST-LIE MODEL**

Peneliti / Pelaksana

Nama lengkap : **Dr. Ir. Lie Jasa, MT**

NIP/NIDN : **196612181991031003 / 0018126605**

Jabatan Fungsional/Stuktural : **Lektor Kepala / Ketua Unit pada Kantor Pusat**

Program Studi : **Sarjana Teknik Elektro**

Nomor HP : **08123931535**

Alamat Surel (e-mail) : **liejasa@unud.ac.id**

Anggota 1

Nama Lengkap : **Ir. I Putu Ardana, MT**

NIDN : **0014116802**

Perguruan Tinggi : **Sarjana Teknik Elektro**

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra : **-**

Alamat : **-**

Penanggung Jawab : **-**

Tahun Pelaksanaan : **Tahun ke-2 dari rencana 2 tahun**

Biaya Diusulkan : **Rp. 50.000.000**



Mengetahui
Dekan/Direktur Fakultas Teknik
(Prof. Ir. Ngakan Putu Gede Suardana, MT, Ph.D.)
NIP: 196409171989031002

Denpasar, 12 Februari 2019
Ketua Tim Pelaksana

(Dr. Ir. Lie Jasa, MT)
NIP: 196612181991031003



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

DAFTAR ISI

Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Identitas dan Uraian Umum.....	iii
Daftar Isi.....	iv
Ringkasan.....	1
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan khusus dan Urgensi penelitian.....	4
1.4 Penelitian Unggulan Universitas Udayana.....	4
1.5 Luaran penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 State of the art Penelitian.....	7
2.2 Dasar Penelitian Dunia.....	8
2.3 Penelitian Yang Sudah Dilakukan.....	10
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Prosedur Penelitian.....	12
3.2 Tempat Penelitian.....	16
3.3 Indikator Penelitian.....	17
BAB 4 BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN.....	18
4.1 Anggaran Biaya.....	18
4.2 Jadwal Penelitian.....	18
4.3 Organisasi Tim Peneliti.....	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20
LAMPIRAN.....	22
• Jastifikasi Anggaran Biaya	
• Riwayat Hidup Peneliti	
• Surat pernyataan	

RINGKASAN

Energi terbarukan berasal dari air adalah ramah lingkungan. Air merupakan salah satu sumber energi yang potesinnya besar dan tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Masalah utama dari pembangkit tenaga air adalah debit air yang mengalir tidak kontinyu sepanjang tahun, karena adanya pengaruh musim. Sebuah mikro hidro dapat dioperasikan dalam kurun waktu tertentu harus memiliki suplai air yang cukup dan turbin yang digunakan harus benar-benar efisien. Untuk membuat sebuah turbin yang efisiensi, diperlukan jumlah sudu, sudut nosel, jari-jari turbin dan posisi nosel harus sesuai dengan karakteristik disain turbin yang tepat, dikarenakan karakteristik lokasi masing-masing penempatan mikro hidro adalah unik. Sebuah mikro hidro yang ditempatkan pada lokasi tertentu diperlukan turbin yang sesuai dengan karakteristik lokasi yang ada, sehingga turbin dapat bekerja optimal. Dalam penelitian ini dirancang turbin untuk mendapatkan turbin model Nest-Lie jenis baru yang mengakomodir semua parameter lokasi yang ada, dilakukan dengan kegiatan (1). Memanfaatkan data lokasi untuk isiaiasi desain awal, (2). menemukan model matematis turbin, (3). membuat simulasi model turbin, (4). membuat prototipe model untuk diuji di laboratorium, (5). Analisis Data pengukuran di laboratorium, (6). Membuat model turbin yang sebenarnya untuk ujicoba lapangan. Dengan hasil penelitian ini kendala rendahnya efisiensi turbin mikro hidro yang ada seperti yang ada di Dusun Gambuk, Pupuan Tabanan dapat teratasi. Dengan harapan dapat menghasilkan energi listrik yang maksimal dari sumber air yang sama, yang banyak tersebar didaerah pedesaan di Bali. Turbin model baru yang ditemukan sangat potensial untuk dipatenkan sesuai dengan skim penelitian ini.

Kata Kunci : Mikro hidro, Turbin, Cross flow, Nest-lie

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang.

Dunia saat ini mengalami krisis energi, karena energi yang berasal dari minyak bumi jumlahnya semakin terbatas. Kebutuhan energi terus meningkat sesuai dengan perkembangan jaman, sedangkan ketersediaan energi yang ada cenderung menurun. Untuk menutupi krisis energi ini, harus dicarikan pengganti dari sumber energi baru yang digunakan untuk mengatasi kelangkaan enegi, disamping itu tindakan penghematan harus terus digalakan untuk masyarakat luas. Sumber energi baru terbarukan sudah mulai didengungkan dan dipikirkan untuk dikembangkan secara besar-besaran oleh para peneliti dunia (Agar and Rasi, 2008). *Renewable* energi yang banyak dikembangkan diantaranya bersumber dari Angin, Surya, Biogas, Air, Panas bumi dan Arus laut. Masing-masing sumber energi baru dan terbarukan memiliki keterbatasan bila dibandingkan dengan energi minyak. yang kita gunakan saat ini. Keterbatasan yang utama adalah kontinyuitas suplai dari energi yang dihasilkan. Sehingga masyarakat memandang energi terbarukan terkesan mahal, merepotkan, kapasitasnya kecil dan kurang praktis.

Indonesia memiliki lebih kurang 17.000 pulau dengan luas daratan 1.922.570 km² dan luas perairan 3.257.483 km². Wilayah Indonesia terletak di antara 6° LU - 11° LS dan 95° BT - 141° BT: Daerah tropis terletak diantara 0 - 23,5° LU dan 0 - 23,5° LS, daerah ini merupakan daerah peredaran matahari semu tahunan. Menjadikan Indonesia memiliki dua musim kemarau dan musim penghujan. Hal ini menjadikan air akan melimpah saat musim penghujan dan menyusut pada musim kemarau, karena lingkungan tidak terpelihara dengan baik. Air yang melimpah dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik yang murah, dan ramah lingkungan. namun akan terhenti saat musim kemarau karena tidak adanya air yang cukup untuk memutar turbin.

Hasil penelitian oleh *British consulting rm and London economic* untuk World Bank pada bulan Maret 2000, berkaitan dengan pengembangan mikro hidro terhadap 5 negara diantaranya Sri Lanka, Peru, Nepal, Zimbabwe dan Musambique (Smail and Andrew, 2000), menunjukkan bahwa mikro hidro sudah dirasakan manfaatnya lebih dari 30 tahun, namun terkesan masih ketinggalan zaman dan cenderung ditinggalkan. Mikro hidro pada kondisi tertentu merupakan pilihan yang sangat menguntungkan bila dibandingkan dengan sumber pembangkit energi lain. Namun disisi lain tujuan untuk penyediaan tenaga listrik menjadi kendala secara finansial. Karena investasi terbesar sebuah mikro hidro adalah investasi awal saja sedangkan biaya pemeliharaan relatif rendah bila dibandingkan dengan sumber pembangkitan lain.

Program Diversifikasi Energi (EDP) merupakan pemetaan sumber energi terbarukan atas permintaan energi di daerah pedesaan dan terpencil dengan mempromosikan energi terbarukan seperti; biomassa, surya, angin, arus laut dan hidro. Sumber energi terbarukan memungkinkan sebuah daerah yang memiliki potensi alam akan berswasembada energi secara mandiri (Prayitno et al., 2010). Memanfaatkan sumber energi terbarukan merupakan kunci utama membatasi adanya dampak perubahan iklim, karena kenyataannya sumber energi tersebut rentang terhadap perubahan iklim. Alasan ini yang membuat para investor kurang tertarik dalam bidang ini (Harrison and Whittington, 2002). Jepang sebuah negara maju memiliki beberapa pasokan energi sendiri dan mengimpor sebagian besar energi untuk memenuhi kebutuhannya, tidak mengherankan setelah krisis minyak terjadi, penelitian mengenai energi terbarukan dikembangkan secara serius, disamping ikut berperan aktif menangani dampak perubahan iklim lingkungan global (Ushiyama, 1999).

Mikro hidro juga memainkan peran penting dalam berkembang ekonomi dan sumber energi pedesaan di Cina (Naibo et al., 1989). Usaha lain yang dilakukan terhadap studi kasus delapan *plant* mikro hidro di daerah pedesaan di India, dengan memanfaatkan kanal

irigasi, kaki Dam untuk memutar turbin yang disesuaikan dengan debit yang tersedia (Adhau, 2009). Sistem mikro hidro yang menggunakan sumber air dari air yang didaur ulang dari kegiatan rutin rumah tangga seperti mandi, juga mulai dikembangkan (Ching et al., 2011). Partisipasi Sektor Swasta pada proyek pengembangan mikro hidro di Rwanda (Pigaht and van der Plas, 2009), Pembangkit listrik tenaga mikro hidro dalam skala kecil dengan model "*run-of-river*", tanpa bendungan dan merupakan salah satu pilihan teknologi yang paling hemat dan ramah lingkungan yang harus dipertimbangkan untuk listrik pedesaan di negara berkembang (Oliver, 2002). Semua ini menunjukkan bahwa mikro hidro merupakan hal yang sangat penting untuk terus dikembangkan akibat adanya keterbatasan energi dunia saat ini disamping dampak perubahan iklim global.

Namun keuntungan lain yang bisa disapatkan dari teknik operational pembangkit tenaga air (Djiteng, 2006) diantaranya (1). Relatif mudah distart dan distop tanpa daya dari luar (*black start*), (2). Bebannya mudah berubah-ubah, (3). Angka gangguan relatif rendah, (4). Pemeliharaan mudah .

Dalam penelitian diusulkan untuk menemukan sebuah karakteristik mikro hidro yang ideal dalam sebuah pembangkit skala kecil seperti yang dilakukan di dusun Gambuk, Pupuan Tabanan Bali (Jasa et al., 2011), merupakan usaha nyata untuk mencari sumber energi baru. Mikro hidro yang dibuat menggunakan diameter turbin sebesar 200 cm, lebar turbin 20 cm, *Head* 17 m, jumlah sudu 32, volume sudu 1.950 cm³, debit air 39 liter/s, menghasilkan daya listrik sebesar 700 watt. Berdasarkan analisis perhitungan, dengan debit air sebesar itu semestinya mampu menghasilkan listrik sebesar 2.000 watt. Namun energi listrik yang dihasilkan hanya 30% dari yang direncanakan. Nampak sekali efisiensi turbin rendah, rugi-rugi transmisi, rugi-rugi pipa pesat(*penstock*) menjadikan konversi energi air tidak bisa optimal. Masalah ini akan coba diselesaikan dan ditemukan jalan keluarnya sehingga masyarakat pedesaan merasa terbantu dan pemerataan pemanfaatan energi listrik bagi masyarakat luas menjadi semakin baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan karakteristik turbin model baru untuk mendapatkan energi air yang optimal. Sesuai dengan karakteristik lokasi sumber tenaga air yang ada di pedesaan.

2. Bagaimana cara mengatur parameter turbin model baru untuk menghasilkan sebuah turbin yang paling efisien sesuai dengan data lokasi yang ada. Dimana turbin dapat mengubah energi potensial air untuk menjadi energi kinetik secara optimal.
3. Bagaimana cara mendisain prototipe turbin model baru yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pedesaan untuk menghasilkan energi listrik sesuai dengan potensi yang ada di lingkungannya.

1.3 Tujuan khusus dan Keutamaan Penelitian

Penelitian ini adalah bertujuan untuk menemukan sebuah karakteristik dari turbin model baru mikro hidro yang paling efisien. Parameter tersebut digunakan untuk menentukan spesifikasi disain dari sebuah turbin yang akan dibuat, sudah tentu desainnya akan sesuai dengan data lokasi yang berpotensi menghasilkan energi listrik. Sedangkan keutamaan dari penelitian ini adalah menciptakan prototipe mikro hidro dengan turbin model baru dengan efisiensi tinggi yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pedesaan, sehingga masyarakat yang dapat memanfaatkan energi listrik menjadi semakin merata.

1.4 Penelitian Unggulan Universitas Udayana

Sesuai dengan renstra penelitian Universitas Udayana, dalam melaksanakan tugas pokok tri dharma perguruan tinggi, Universitas Udayana sangat memperhatikan berbagai isu strategis sesuai dengan arah dan kebijakan penelitian dan tema unggulan penelitian dalam periode 5 tahun ke depan. Penelitian bermuara pada satu arah yang jelas, bermakna dan berguna bagi masyarakat, maka harus ada konsistensi dalam implementasi prioritas penelitian nasional yang didukung oleh program strategis dengan system pendanaan yang sehat dan kompetitif. Mengingat keterbatasan sumberdaya, maka Universitas Udayana mengembangkan unggulan spesifik masing-masing berdasarkan keunggulan komparatif dan kompetitif. Pengembangan unggulan di Universitas Udayana dilakukan berbasis pada unit penelitian terkecil seperti laboratorium, jurusan, program studi, fakultas, dan pusat-pusat kajian, namun dengan tetap mendorong kerjasama lintas unit, lintas disiplin, bahkan lintas institusi, melalui pengembangan tema pada tingkat institusi. Tema dan unggulan penelitian pada tingkat institusi Universitas Udayana mengacu pada prioritas penelitian daerah dan nasional, tanpa meninggalkan peran Universitas Udayana dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni secara universal.

Penyusunan garis besar Rencana Induk Penelitian (RIP) unit kerja Universitas

Udayana tahun 2017-2021, mengikuti petunjuk dan format pedoman pengelolaan desentralisasi penelitian perguruan tinggi yang digunakan Kemendiknas. Dalam rangka mewujudkan keunggulan penelitian di perguruan tinggi serta meningkatkan kapasitas pengelolaan penelitian.

Salah satu misi UNUD menyatakan mengembangkan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat sesuai dengan kepentingan masyarakat dan bangsa. Berdasarkan misi tersebut UNUD telah membentuk 4 bidang unggulan. Termasuk bidang unggulan Penelitian, yaitu:

1. Pariwisata , Ekonomi dan Sosial Budaya
2. Ketahanan Pangan, Energi dan Lingkungan
3. Kesehatan, dan Obat - Obatan
4. Infrastruktur, Material dan Teknologi Informasi

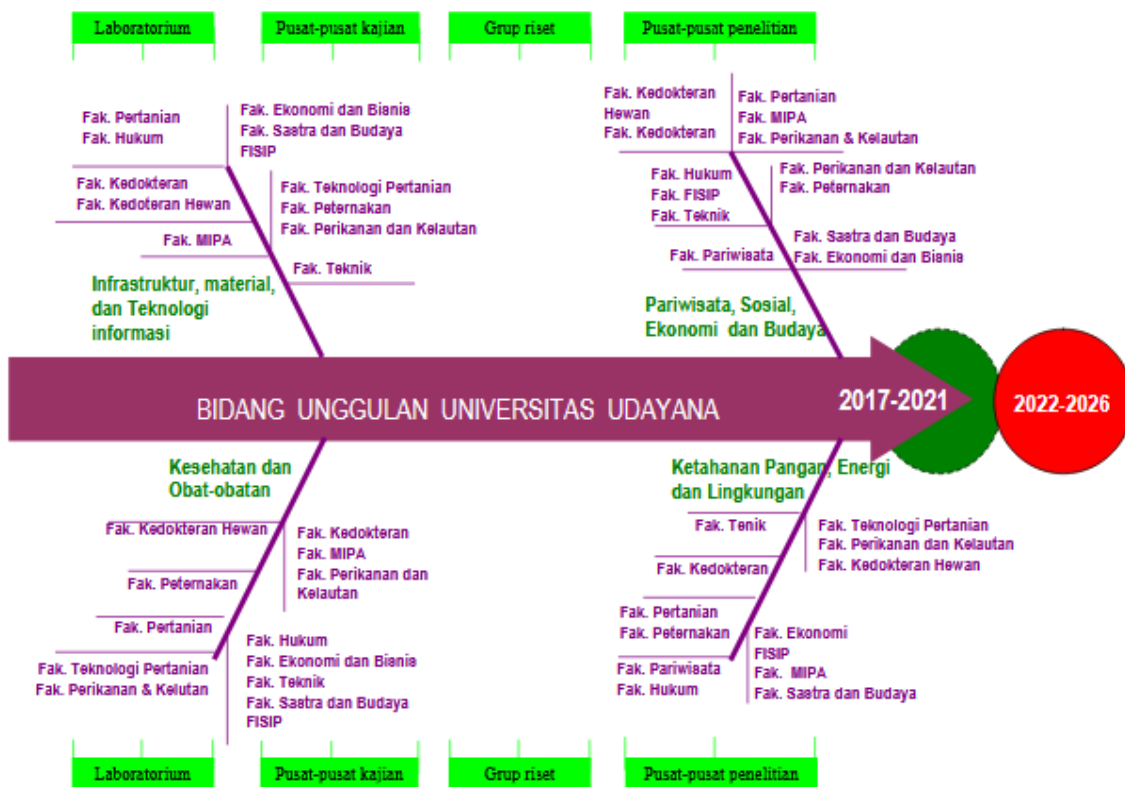
Hasil perumusan bidang unggulan dibuatkan peta jalan (*road map*) secara detail untuk kurun waktu lima tahun (2017-2021) serta topik -topik penelitian yang diperlukan. Adapun dalam pelaksanaan dan pengembangan bidang unggulan didukung oleh SDM dan fasilitas penunjang penelitian yang mencukupi.

1.5 Luaran Penelitian

Luaran penelitian ini ditargetkan dalam kurun waktu 2 tahun akan menghasilkan :

1. artikel pada *jurnal internasional*,
2. artikel pada *jurnal nasional*,
3. ikut berperan serta pada *konferensi internasional*,
4. menghasilkan *Paten sederhana*,
5. menghasilkan *prototipe* turbin mikor hidro

Sedangkan target jurnal internasional bereputasi yang dijadikan target dari penelitian ini adalah *Internasional Journal renewable Energy dari Elsevier* dengan ISSN: 0960-1481 atau paling tidak pada *International Journal of Renewable Energy Research (IJRER)* dengan ISSN 1309-0127. Distribusi target luaran dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Hubungan Penelitian ini dengan bidang unggulan Universitas Udayana.

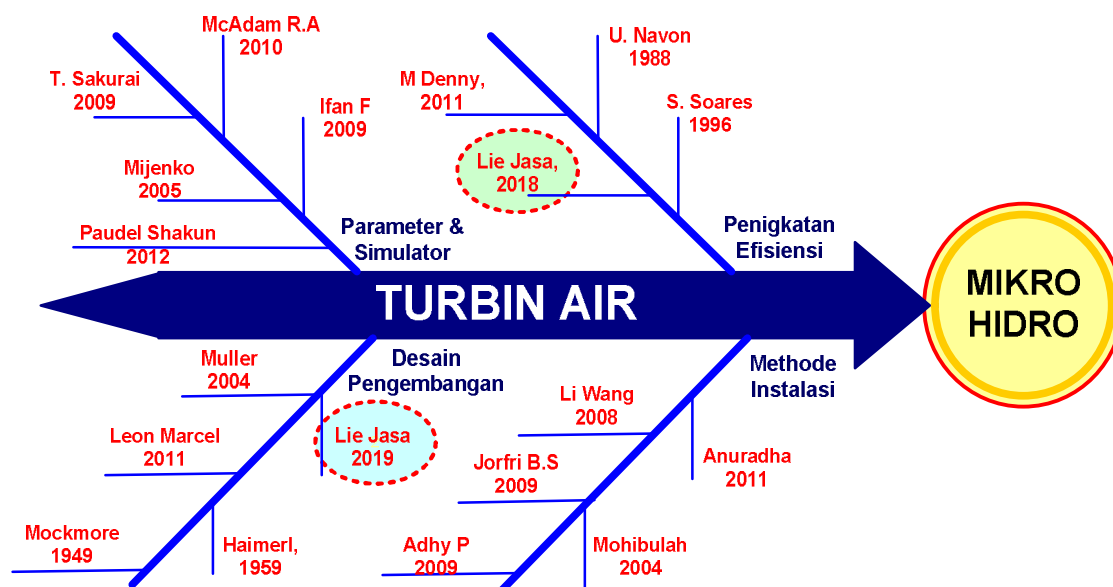
Tabel 1. Rencana Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran		Indicator Capaian	
			2018	2019
1	Publikasi Ilmiah	Internasional	Submit	Accepted
		Nasional Terakreditasi		
2	Pemakalah dalam temu Ilmiah	Internasional	Accepted	Accepted
		Nasional		
3	Invited speaker dalam temu ilmiah	Internasional		
		Nasional		
4	Visiting Lecturer	Internasional		
5	Hak Kekayaan Intelektual (KHI)	Paten		
		Paten Sederhana	Belum ada	Submit
		Hak Cipta		
		Merk dagang		
		Rahasia dagang		
		Desain Produk Industri		
		Indikasi Geografis		
		Perlindungan Varietas Tanaman		
6	Teknologi Tepat Guna			
7	Model/Purwarupa Desain/Karya seni/Rekayasa Sosial	Draft	Model	
8	Buku Ajar (ISBN)			
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)	3	4	

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of the art penelitian

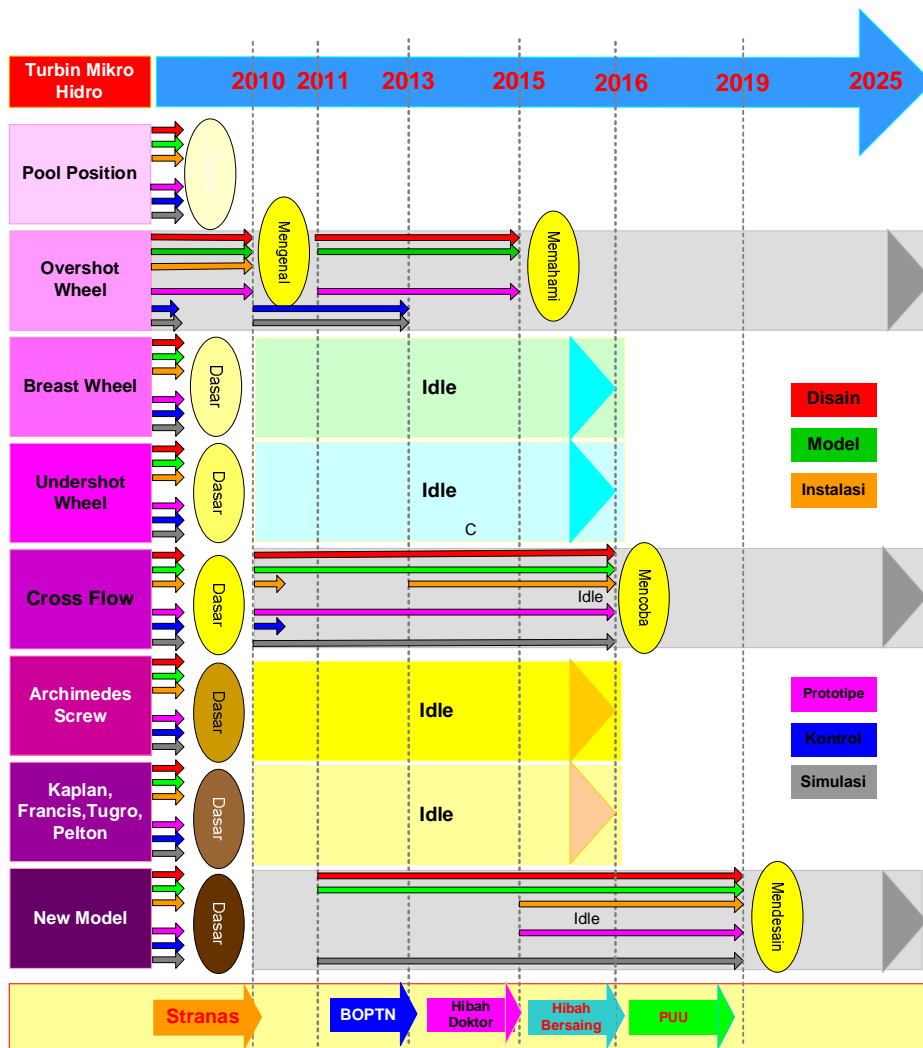
Penelitian yang ini berkaitan dengan turbin *mikro hidro* yang telah dilakukan peneliti dunia (Razak et al., n.d.), (Zaman and Khan, 2012) dapat digambarkan *fish born*-nya seperti pada Gambar 2. Pada penelitian ini peneliti lebih menekankan pada *disain pengembangan* dan *peningkatan efisiensi* (tanda lingkaran pada Gambar 2) dari turbin *mikro hidro*, yang akan dibuat. Turbin memegang peranan yang sangat penting dalam melakukan konversi energi air menjadi energi mekanik. Hasil penelitian dunia yang berkaitan dengan turbin *mikro hidro* dapat dilihat pada sub bab 2.2.



Gambar 2 *Fishborn* penelitian turbin mikro hidro

Kontribusi penelitian ini adalah ditemukan sebuah model baru turbin mikro hidro yang sesuai dengan lokasi sebuah mikro hidro. Parameter yang tepat adalah sudut sudu yang sesuai dengan daya dorong air terhadap sudu turbin. Model turbin seperti ini memungkinkan kita mengambil energi potensial air secara maksimal untuk dikonversi menjadi energi kinetik melalui rotor untuk memutar generator. Penelitian yang diajukan ini berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan untuk menggali sesuatu yang baru dan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

Penelitian ini didasarkan pada penelitian yang sudah dijalankan sejak tahun 2010 sampai dengan tahapan saat ini. Semua data-data penelitian yang sebelumnya digunakan sebagai dasar acuan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya. Road map penelitian ini didasarkan pada road map penelitian jangka panjang 2010-2015 seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Roadmap Penelitian Turbin Mikro Hidro

2.2 Dasar Penelitian Dunia

Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti dunia untuk menunjang penelitian ini diantaranya mengenai model simulasi turbin mikro hidro berjudul *Simulation model for optimizing energy allocation to hydro-electric and thermal plants in a mixed therma / hydro-electric power system*. Penelitian ini mengajukan sebuah model simulasi untuk ekonomi pengoperasian sistem listrik yang menggabungkan beberapa mikro hidro *plan*. Sebuah pengiriman optimal, berdasarkan metode Lagrange ganda, digunakan untuk satu jam dengan pemuatan unit termal. Biaya operasi dari sistem / termal

pembangkit listrik tenaga air dievaluasi selama satu minggu periode yang mewakili berbagai musim tahun. Hasilnya digunakan untuk menentukan parameter desain yang optimal yang baru. (Navon et al., 1988).

Penelitian lain mengenai rugi-rugi yang terjadi pada turbin mikro hidro adalah *Minimum loss predispach model for hydroelectric power systems*. Penelitian ini mengajukan sebuah model *predispach* yang meminimalkan kerugian transmisi yang dihasilkan pada sistem pembangkit listrik tenaga air yang terletak di Brasil. Kehilangan daya di pembangkit listrik tenaga air dikaitkan dengan penurunan efisiensi turbin-generator dan ketinggian air yang efektif. Kehilangan daya pada transmisi dihitung sebagai fungsi kuadrat aliran daya aktif. (Soares and Salmazo, 1997).

Model mikro hidro yang dikembangkan di Malaysia diantaranya adalah *Basic Rancangan Aspects of Micro hydro Power Plant and Its Potential Development in Malaysia*. Penelitian ini menuliskan mengenai Pemasangan kincir air pertama kali di Sungai Fox di Wisconsin pada tahun 1882 menggunakan penggerak air untuk menghasilkan energi listrik. Mikro hidro adalah pembangkit listrik yang handal dan efisien sebagai sumber energi terbarukan dan bersih, dibandingkan dengan energi yang bersumber dari bahan bakar fosil. Mikro hidro tidak membutuhkan bendungan dan tanah yang luas untuk menyimpan air agar pasokan konstan. (Mohibullah et al., 2004).

Penelitian mengenai model control mikro hidro berjudul *Modeling and Control Rancangan for Governing Hydroelectric Turbines With Leaky Wicket Gates*, Penelitian ini membahas mengenai masalah kontrol *governor* pada turbin pembangkit listrik tenaga air yang mengalami kebocoran. Pemodelan sistem dan kondisi perilaku turbin masing-masing digunakan untuk menentukan cara mengontrol kecepatan yang terbaik. (Doan and Natarajan, 2004). Dan model control *Nonlinear Digital Simulation Model of Hydroelectric Power Unit With Kaplan Turbine*. Penelitian ini membuat model Matematika dan simulasi unit daya dinamis menggunakan komputer. Penelitian ini menggambarkan PLTA unit dengan dua turbin Kaplan yang dapat diatur. Sudut pisau *Runner* dari turbin tersebut bervariasi tergantung pada kondisi operasi. Hal ini dengan tujuan untuk memastikan efisiensi maksimum dari turbin dalam semua operasi. (Brezovec et al., 2006).

Penelitian mengenai karakteristik dari turbin mikro hidro terlihat pada penelitian *Fundamental Characteristics of Test Facility for Micro Hydroelectric Power Generation System*. Penelitian ini membahas mengenai fasilitas tes untuk sistem Mikro hidro dalam skala laboratorium dalam bentuk pemodelan aliran air dialirkan melalui pompa dengan

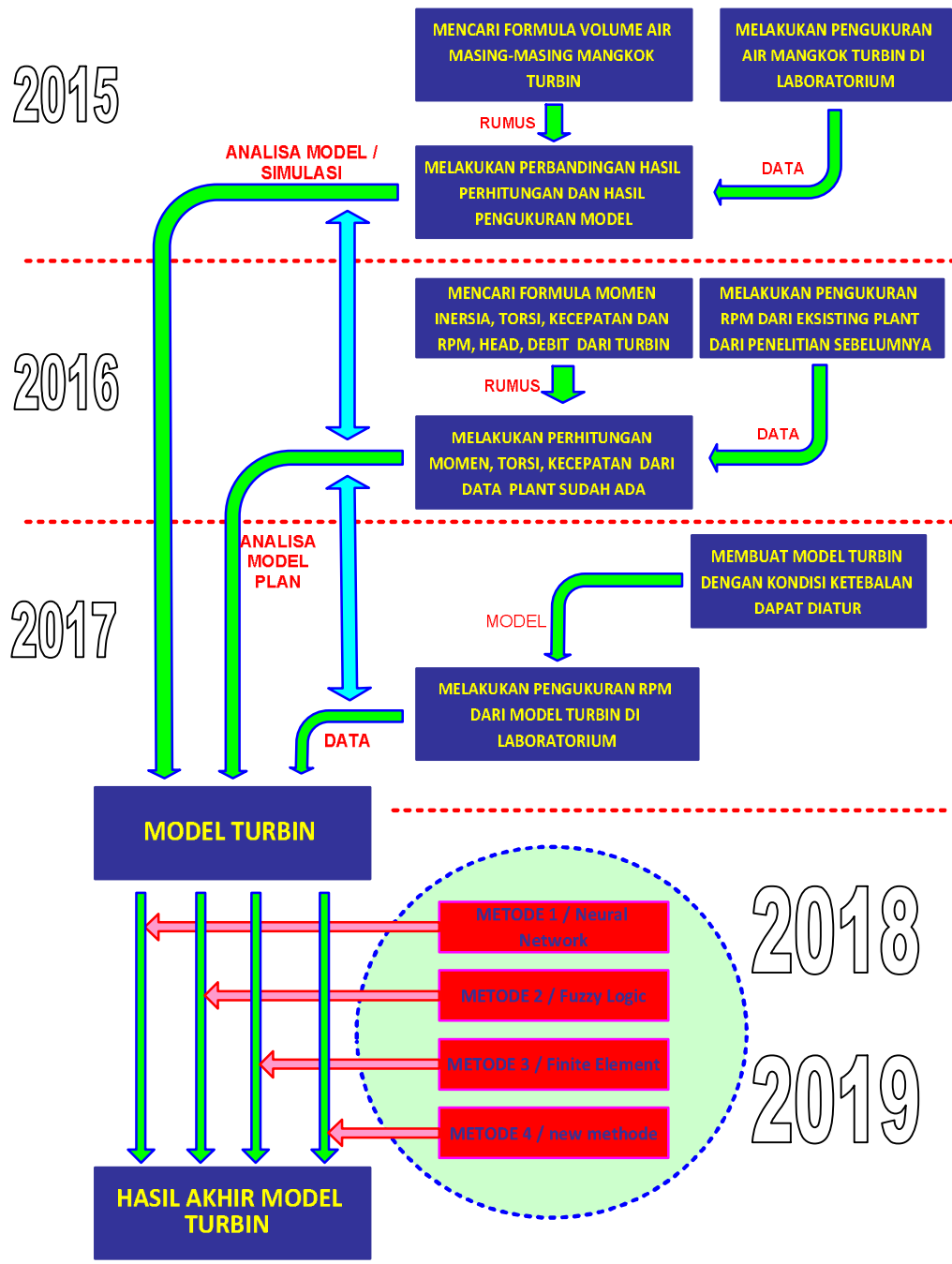
tujuan untuk menambah tekanan air saat jatuh. (Sakurai et al., 2009) (6). *Development of a real time simulator to test load and speed control systems of hydroelectric power plants* Penelitian ini membahas mengenai simulator real-time dari pembangkit listrik tenaga air yang dikembangkan. Tujuannya adalah untuk menguji kecepatan dari sistem kontrol beban yang menggunakan *hardware* dan teknik pengulangan. (Garcia et al., 2009).

Sedangkan hasil penelitian dalam skala kecil dijumpai pada penelitian berjudul *Small Hydro Power Plant Analysis and Development*. Penelitian ini membahas mengenai keunggulan Mikro Hidro Power (MHP) dibandingkan PLTA skala besar. Mikro hidro *power* diidentifikasi sebagai alternatif yang baik untuk menghasilkan listrik konvensional bagi negara-negara berkembang di seluruh dunia. Mikro hidro *power* tipe *run-of-river* menghasilkan keuntungan ekonomi yang cukup besar. Namun masih dipengaruhi oleh berbagai tantangan teknis dan ekonomi (Wijesinghe and Lai, 2011).

Sedangkan penelitian aplikasi yang berkaitan dengan mikro hidro skala kecil berjudul *Maximum Power point tracking Applied on small Hydroelectric Power Plants* Penelitian ini menyajikan skema baru untuk pembangkit listrik mikro hidro menggunakan grid kecil. Konfigurasi yang digunakan adalah mesin induksi sangkar baling takserempak sebagai generator. Selain biaya pemeliharaan mesin sangkar baling asynchronous yang lebih rendah. penelitian ini juga menyajikan kontrol didasarkan pada pengaturan konverter *back-to-back*. Kontrol ini membuat kecepatan rotor disesuaikan dengan aliran air melalui turbin secara online (de Mesquita et al., 2011).

2.3 Penelitian yang Sudah dilakukan

Penelitian, yang dilakukan adalah untuk menemukan parameter turbin yang paling tepat untuk menghasilkan sebuah turbin dengan efisiensi tinggi untuk . Parameter yang digunakan untuk menentukan parameter diantaranya : debit air, *head* air, jari-jari turbin, tebal turbin, jumlah sudu, volume sudu sudut sudu, sudut *nozzle* dan posisi *nozzle* (Jasa, 2015). Karena potensi dari masing-masing lokasi yang ada berbeda-beda, maka dengan data kondisi yang ada dilakukan proses pelacakan untuk mendapatkan sebuah model turbin dengan efisiensi turbin yang paling maksimum. Nampak penelitian secara keseluruhan digambarkan pada gambar 5. Terlihat mulai tahun 2015 sampai dengan tahun 2019, namun dalam perjalanan masih banyak yang dilakukan penyempurnaan dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Hal ini semata-mata untuk mendapatkan hasil akhir yang lebih baik dan sebagai pertanggung jawaban peneliti dalam pentas akademik dunia, yang menjadikan sebagai pijakan penelitian selanjutnya, dalam forum internasional.

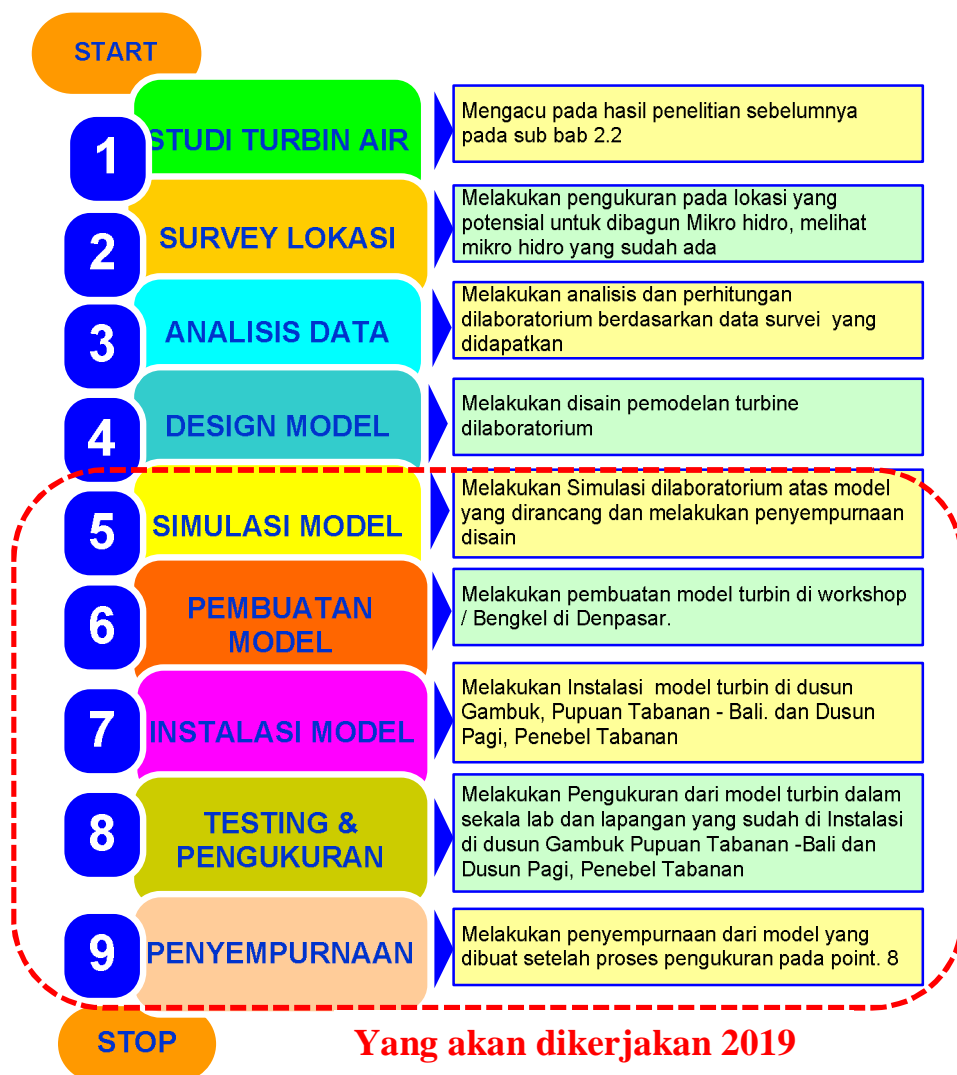


Gambar 4. Tahapan detail Detail Penelitian turbin mikro hidro

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini disusun secara urut dan terstruktur dari beberapa tahapan proses penelitian yang dilakukan. Pada bagian ini, diuraikan prosedur untuk menyelesaikan penelitian ini yang dibagi dalam beberapa langkah seperti diperlihatkan pada gambar 11. Tahapan penelitian dimulai dengan (1). studi literature turbin air, (2). melakukan survei lokasi, (3). melakukan analisis data, (4). melakukan desain model, (5). melakukan simulasi model, (6). Pembuatan model, (7). Instalasi model, (8). Melakukan Testing dan Pengukuran, (9).Melakukan penyempurnaan model. Urutan langkah diperlihatkan pada gambar 5.



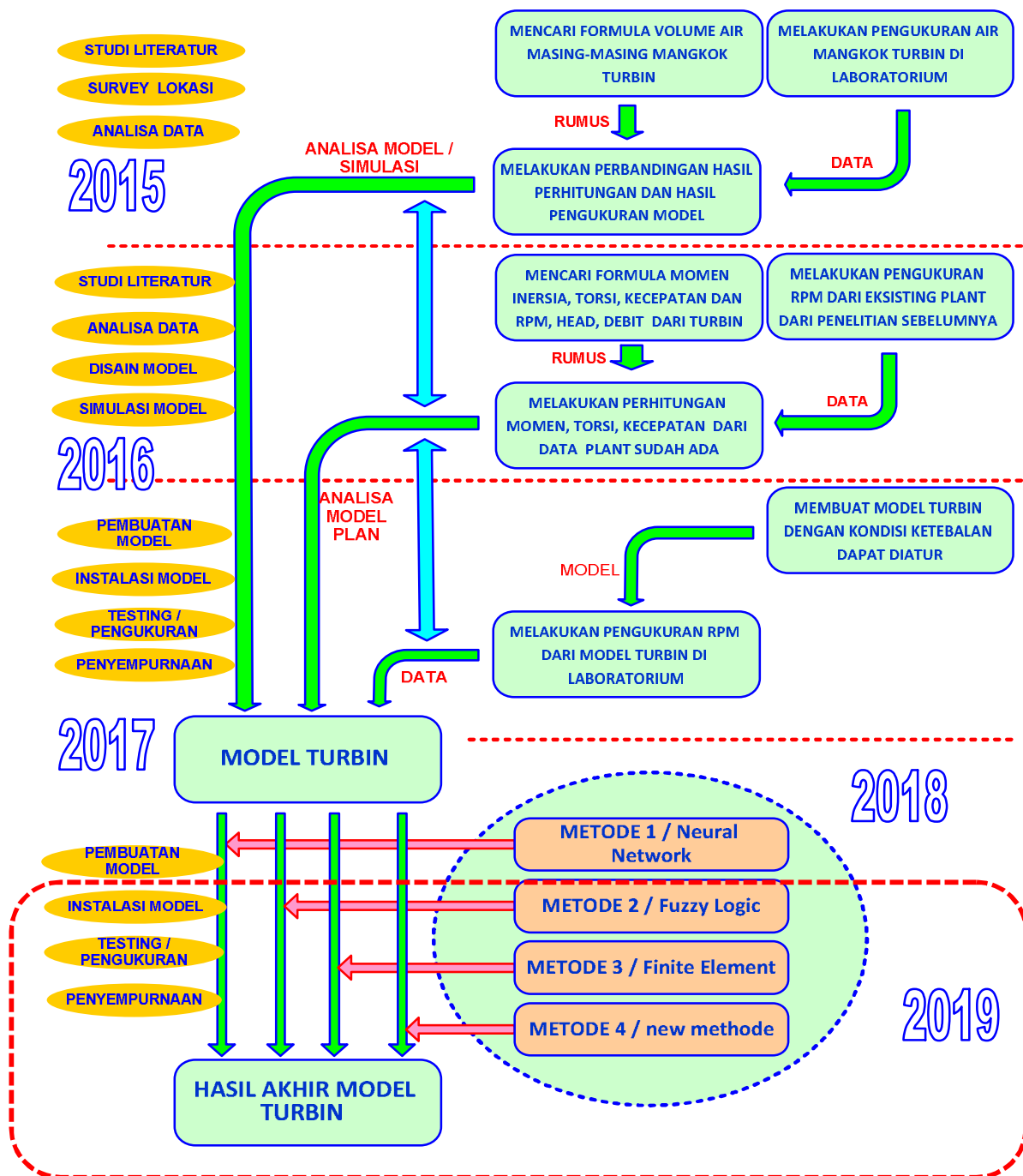
Gambar 5. Langkah-langkah penelitian yang akan dikerjakan

Dalam usulan penelitian ini langkah-langkah detail yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengadakan Survey lapangan di Dusun Gambuk Pupuan Tabanan dan Dusun Pagi, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan Bali untuk mendapatkan data-data dari lokasi saluran irigasi yang potensial untuk dimanfaatkan. Data berupa situasi lingkungan, dukungan masyarakat setempat, debit air, head, foto-foto potensi, yang nantinya dapat digunakan sebagai data dasar.
2. Analisis data yang ada dengan menghitung seberapa besar potensi air yang bisa dialokasikan untuk memutar turbin. Untuk menemukan parameter dan potensi yang dimungkinkan secara perhitungan diatas kertas, sehingga acuan awal berapa besar potensi yang mungkin dihasilkan dari lokasi tsb.
3. Melakukan desain berdasarkan hasil analisis data pada point 2. Untuk menemukan parameter dan potensi yang dimungkinkan secara perhitungan diatas kertas, sehingga acuan awal berapa besar potensi yang mungkin dihasilkan dari lokasi tsb.
4. Membuat simulasi model dari hasil analisis langkah 3 untuk menentukan kapasitas air maksimal yang bisa digunakan untuk memutar turbin, dengan tujuan menentukan kapasitas generator yang layak dipasang. Dengan maksud untuk mendapatkan model yang paling mendekati dengan kondisi dari lingkungan yang direncanakan. Seperti dimensi, diameter turbin, kapasitas generator dan kelengkapan lainnya.
5. Membuat prototipe model sesuai dengan simulasi model di workshop / bengkel. Disini desain yang sudah ditemukan, dibuatkan model nyata mikro hidro yang akan dibawa kelapangan.
6. Melakukan testing dilaboratoriu untuk menentukan mikro hidro berfungsi dan baik dan siap dibawa kelapangan untuk tahap ujicoba. Model yang sudah berhasil dibuat harus dilakukan uji testing mengenai kondisi perlatalan pendukung yang dapat berfungsi dengan baik. Untuk mengurangi kegagalan dilapangan karena keterbatasan kondisi dari mikro hidro yang dibuat.
7. Melakukan instalasi dilapangan sekaligus tahap ujicoba, disini tahapan pemasangan dilokasi yang biasanya memakan waktu dan biaya yang paling besar, dan mengurus kondisi paling banyak, karena kendala-kendala yang terjadi dan tidak bisa diprediksi sebelumnya.
8. Melakukan penyempurnaan dari model sesuai dengan hasil ujicoba langkah. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari yang sudah didapatkan.

9. Melakukan analisis data hasil pengukuran ujicoba setelah dilakukan penyempurnaan model
10. Melakukan publikasi, konferensi internasional atas hasil penelitian yang direncanakan dan menyusun laporan Akhir.

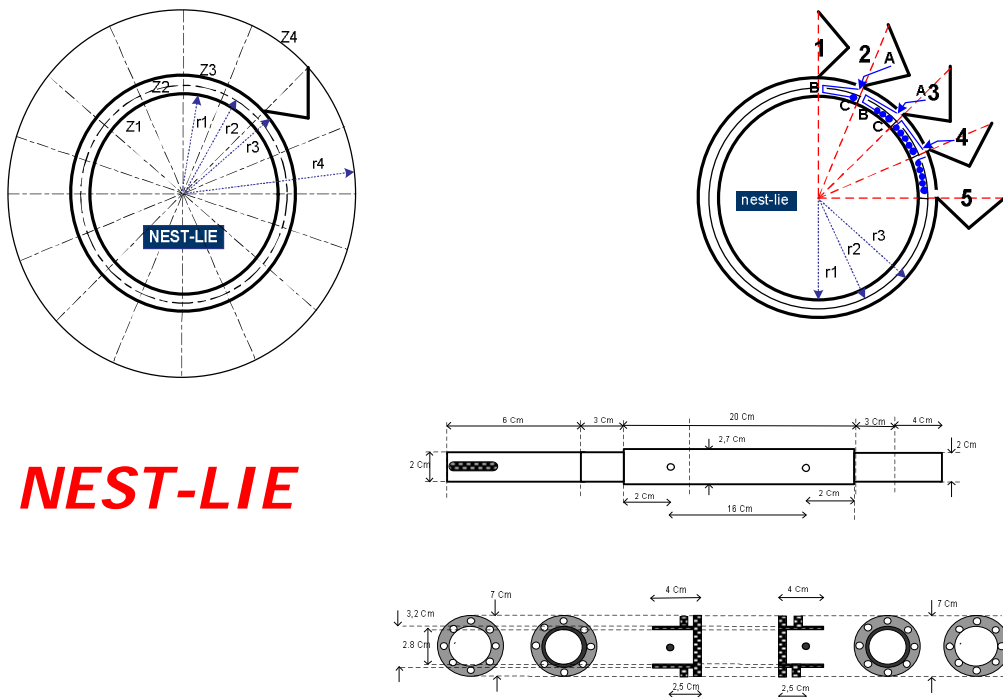
Langkah-langkah detail tahapan penelitian disertasi secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 6. Usulan kegiatan penelitian ini khusus akan dikerjakan pada tahun 2015-2019. Dimulai dengan tahapan analisa model dengan simulasi, selanjutnya tahapan analisa model plan dan mengukur rpm dari protipe model yang dibangun. Tahapan selanjutnya dilakukan analisis secara mendetail dari data-data yang didapatkan dengan beberapa metode, sehingga hasil keluarannya berupa model turbin dengan efisiensi tinggi.



Gambar 6. Detail penelitian disertasi secara keseluruhan

Kegiatan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dapat dijadikan acuan untuk melaksanakan penelitian pada kesempatan ini. Seperti kegiatan survei yang dilakukan dibanyak tempat, seperti terlihat pada gambar 7 dengan tujuan untuk melihat potensi alam yang ada dan mengetahui karakteristik lokasi yang memungkinkan untuk dibuat pembangkit listrik mikro hidro. Kegiatan yang dilihat adalah debit air, lokasi air terjun, posisi sungai, saluran air, bak penampungan air dan lokasi penempatan mikro hidro.

Survei lokasi terhadap potensi alam yang ada di Dusun Gambuk, Pupuan Kabupaten Tabanan, dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2018. Potensi yang ada sangat mungkin untuk dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit listrik micro-hydro dalam skala kecil, karena debit air dari lokasi ini tidak begitu besar. Survei berikutnya dilaksanakan di kawasan *Green School*, Petang Kabupaten Badung Bali, sekitar akhir bulan Juni 2011. Di lokasi ini terlihat karakteristik sungai Ayung yang memiliki debit air yang besar, namun *head* yang rendah. Pengelola *Green School* sudah membuat sebatas saluran dan bak penampungan air pemutar turbin berbentuk *axial*. Pada penelitian tahun 2010 turbin air yang dibuat menggunakan bahan besi dengan diameter 2 meter dan jari-jari dari besi beton dengan diameter 22 inch. Jumlah sudu turbin sebanyak 32 dengan tebal turbin sebesar 20 cm, air disalurkan melalui pipa pesat (*penstock*) dengan diameter 4 dm dengan jarak dari titik awal sampai dengan *nozzle* sejauh kurang lebih 30 m. Lokasi turbin ditempatkan pada sisi bawah dengan posisi menepi dari lokasi air terjun. Transfer putaran antar *fully* menggunakan talikipas ganda. Generator yang terpasang dengan kapasitas 3.000 watt.



Gambar 7. Disain turbin Nest-Lie.



Gambar 8. Desain Prototipe Turbin Nest-Lie Model dengan bahan acrilik



Gambar 9. Parameter pengaturan Prototipe Turbin Nest-Lie Model

Penelitian, yang dilakukan adalah untuk menemukan parameter turbin yang paling tepat untuk menghasilkan sebuah turbin dengan efisiensi tinggi untuk . Parameter yang digunakan untuk menentukan parameter diantaranya : debit air, *head* air, jari-jari turbin, tebal turbin, jumlah sudu, volume sudu sudut sudu, sudut *nozzle* dan posisi *nozzle* (Jasa, 2015). Karena potensi dari masing-masing lokasi yang ada berbeda-beda, maka dengan data kondisi yang ada dilakukan proses pelacakan untuk mendapatkan sebuah model turbin dengan efisiensi turbin yang paling maksimum. Nampak penelitian secara keseluruhan digambarkan pada gambar 8,9. Terlihat mulai tahun 2018 sampai dengan tahun 2019, namun dalam perjalanan masih banyak yang dilakukan penyempurnaan dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Hal ini semata-mata untuk mendapatkan hasil akhir yang lebih baik dan sebagai pertanggung jawaban peneliti dalam pentas akademik dunia, yang menjadikan sebagai pijakan penelitian selanjutnya, dalam formum internasional.

Langkah selanjutnya yang akan dikerjakan adalah melakukan perbaikan desain dan penyempurnaan model turbin Nest-Lie karena masih banyak yang perlu dilakukan

penempurnaan. Setelah didapatkan model yang tepat, dilakukan uji coba model dilapangan untuk mengetahui dengan pasti karakteristik yang sebenarnya dari lokasi yang ada. Tujuannya simulasi di laboratirum, perlu dilakukan uji lapangan untuk memastikan apakah parameter yang dibuat cukup valid dari hasil pengukuran yang ada.

Hasil yang didapatkan perlu dilakukan analisis secara mendetail, selanjutnya dilakukan penulisan artikel di conference internasional dan dilanjutkan pada jurnal internasional. Sesuai dengan target dari luaran penelitian ini.

3.2 Tempat Penelitian

Disain model, analisis data dan simulasi model dilakukan di Laboratorium Pengukuran Teknik Elektro Unud, Sedangkan pemubuatan prototipe model mikro hidro dilakukan di Bengkel / Workshop di Denpasar, sedangkan ujicoba dilakukan di Dusun Gambuk Pupuan Tabanan dan Pagi Desa Senganan Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan.

3.3 Indikator Penelitian

Untuk mengukur keberhasilan penelitian dilakukan pengukuran terhadap indikator capaian dari pelaksanaan penelitian seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Indikator Capaian Penelitian

No	Indikator	Target (%)	Capaian (%) Desember 2019
1	Data Survei	10	10
2	Desain model	15	15
3	Simulasi Model	10	10
4	Pembuatan Model	15	15
5	Instalasi Model	20	15
6	Pengukuran	10	10
7	Publikasi	10	10
8	Report	10	10
	Total	100	100

BAB IV. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

4.1 Biaya

Anggaran biaya penelitian ini sudah menggunakan standar Standar biaya Perjalanan dan honorarium mengikuti Peraturan Menteri Keuangan No. 33/PMK.02/2016 tentang Standar Biaya Umum 2017. Kegiatan penelitian ini memakan waktu implementasi 10 bulan. Kegiatan penelitian dapat dilaksanakan dengan anggaran penelitian seperti tertera dalam rekap anggaran table. 3. Anggaran yang di alokasikan diantaranya untuk (1). Honor Tim Peneliti, (2). Peralatan Penunjang, (3). Bahan Habis Pakai, (4). Perjalanan dan (5). Belanja Lain-lain.

Tabel 3. Rangkuman pembiayaan tahun 2019

No	Jenis Pengeluaran	Biaya yang diusulkan
		2019
1.	Gaji Upah	5,495,000
2.	Peralatan Penunjang	22,555,000
3.	Bahan Habis Pakai	2,600,000
4.	Perjalanan	5,400,000
5.	Belanja Lain-lain	13,950,000
	Jumlah	50,000,000

*) Rincian detail ada dalam lampiran 1.

Total dana yang diusulkan untuk tahun 2019 sebesar **Lima puluh juta rupiah**, dari total anggaran 2 tahun sebesar **Sembilan puluh juta rupiah** selama 2 tahun.

4.2 Jadwal Penelitian

Penelitian ini direncanakan berlangsung selama 24 bulan mulai tahun 2018 sampai dengan tahun 2019 sesuai dengan pedoman pengelolaan penelitian perguruan tinggi edisi VI tahun 2018 yang dikeluarkan oleh Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang diacu oleh LPPM Universitas Udayana, sehingga kegiatan administrasi penelitian sudah dapat diselesaikan pada akhir bulan November 2019 untuk tahun pertama.

Tabel 4. Jadwal Pelaksanaan tahun 2019

No	Jenis Kegiatan	2019											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literatur Turbine												
2	Desain model baru turbin Nest-Lie												
3	Pengembangan Simulasi Model Nest-Lie												
4	Pembuatan protoripe model baru Nest-Lie												
5	Ujicoba Model dilaboratorium												
6	Penyempurnaan design model turbin Nest-Lie												
7	Pengambilan data dari model prototipe												
8	Analisa data hasil penelitian												
9	Evaluasi dan monitoring												
10	Penyusunan draft hasil penelitian												
11	Seminar / Conference												
12	Paper Jurnal												
13	Penyusunan laporan Akhir												
14	Pengajuan Paten												

*) Catatan : Penyerahan Laporan Akhir Penelitian November 2019

4.3 Organisasi Tim Peneliti

Dalam penelitian ini dikoordinir oleh seorang ketua peneliti dan 1 orang anggota peneliti dibantu dengan 2 orang Mahasiswa program S1 Teknik Elektro program reguler. Penelitian ini akan dikerjakan pada Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana dan ujicoba akan dilaksanakan di lokasi mikro hidro yang ada didusun Gambuk Pupuan Tabanan Bali.

Ketua dan Anggota Tim

Nama/NIDN	Jur/Fak	Bidang Keahlian	Tanggung jawab tim
Dr. Ir. Lie Jasa, MT / 00-1812-6605	Teknik Elektro / Teknik	Renewable Energi Mikro Hidro	Ketua Peneliti
Ir. I Putu Ardana, MT / 0014116802	Teknik Elektro / Teknik	Telekomunikasi Data online	Anggota Peneliti

Mahasiswa

Nama / NRP	Program studi (S3/S2/S1, Jur/Fak)	Judul disertasi/tesis /tugas akhir	Tanggung jawab tim
Mahasiswa 1	S1 Teknik Elektro		Pembantu Peneliti
Mahasiswa 2	S1 Teknik Elektro		Pembantu Peneliti

DAFTAR PUSTAKA

- Adhau, S.P., 2009. A comparative study of micro hydro power schemes promoting self sustained rural areas, in: International Conference on Sustainable Power Generation and Supply, 2009. SUPERGEN '09. Presented at the International Conference on Sustainable Power Generation and Supply, 2009. SUPERGEN '09, pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/SUPERGEN.2009.5348019>
- Agar, D., Rasi, M., 2008. On the use of a laboratory-scale Pelton wheel water turbine in renewable energy education. *Renew. Energy* 33, 1517–1522. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2007.09.003>
- Brezovec, M., Kuzle, I., Tomisa, T., 2006. Nonlinear digital simulation model of hydroelectric power unit with Kaplan turbine. *IEEE Trans. Energy Convers.* 21, 235–241. <https://doi.org/10.1109/TEC.2005.847963>
- Ching, T.H., Ibrahim, T., Aziz, F.I.A., Nor, N.M., 2011. Renewable energy from UTP water supply, in: 2011 International Conference on Electrical, Control and Computer Engineering (INECCE). Presented at the 2011 International Conference on Electrical, Control and Computer Engineering (INECCE), pp. 142–147. <https://doi.org/10.1109/INECCE.2011.5953865>
- de Mesquita, L.M.O., dos Santos Menas, J., van Emmenk, E.L., Aredes, M., 2011. Maximum power point tracking applied on small hydroelectric power plants, in: 2011 International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS). Presented at the 2011 International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICEMS.2011.6073371>
- Djiteng, M., 2006. Operasi Sistem Tenaga Listrik. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Doan, R.E., Natarajan, K., 2004. Modeling and control design for governing hydroelectric turbines with leaky Wicket gates. *IEEE Trans. Energy Convers.* 19, 449–455. <https://doi.org/10.1109/TEC.2004.827036>
- Garcia, I.F.G., Lozano, S.R., De La O, O.P.H., 2009. Development of a Real Time Simulator to Test Load and Speed Control Systems of Hydroelectric Power Plants, in: International Conference on Electrical, Communications, and Computers, 2009. CONIELECOMP 2009. Presented at the International Conference on Electrical, Communications, and Computers, 2009. CONIELECOMP 2009, pp. 250–255. <https://doi.org/10.1109/CONIELECOMP.2009.44>
- Harrison, G.P., Whittington, H.W., 2002. Investment in renewable energy: accounting for climate change, in: 2002 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting. Presented at the 2002 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, pp. 140–144 vol.1. <https://doi.org/10.1109/PESS.2002.1043199>
- Jasa, L., 2015. Investigasi Sudut Nozzle dan Sudut kelengkungan Sudu Turbin Air Untuk Peningkatan Efisiensi Mikro Hidro. ITS, Surabaya.
- Jasa, L., Ardana, P., Setiawan, I.N., 2011. Usaha Mengatasi Krisis Energi Dengan Memanfaatkan Aliran Pangkang Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Alternatif Bagi Masyarakat Dusun Gambuk –Pupuan-Tabanan, in: Proceeding Seminar Nasional Teknologi Industri XV. Presented at the Seminar Nasional Teknologi Industri XV, ITS, Surabaya, pp. B0377–B0384.
- Mohibullah, M., Radzi, A.M., Hakim, M.I.A., 2004. Basic design aspects of micro hydro power plant and its potential development in Malaysia, in: Power and Energy Conference, 2004. PECon 2004. Proceedings. National. Presented at the Power and Energy Conference, 2004. PECon 2004. Proceedings. National, pp. 220–223. <https://doi.org/10.1109/PECON.2004.1461647>
- Naibo, Z., Shingyi, S., Zhengli, H., 1989. Small-scale hydropower in China. *Biomass* 20, 77–102. [https://doi.org/10.1016/0144-4565\(89\)90023-1](https://doi.org/10.1016/0144-4565(89)90023-1)
- Navon, U., Zur, I., Weiner, D., 1988. Simulation model for optimising energy allocation to hydro-electric and thermal plants in a mixed thermal/hydro-electric power system. *Gener. Transm. Distrib. IEE Proc. C* 135, 182–188.
- Oliver, P., 2002. Small hydro power: technology and Current status. *Renew. Sustain. Energy Rev. J. Elsevier Sci. Ltd* 537–556.

- Pigaht, M., van der Plas, R.J., 2009. Innovative private micro-hydro power development in Rwanda. *Energy Policy* 37, 4753–4760. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.039>
- Prayitno, A., Awaluddin, A., Anhar, A., 2010. Renewable energy mapping at Riau Province: Promoting Energy Diversification for sustainable development (a case study). Presented at the 2010 Proceedings of the International Conference on Energy and Sustainable Development: Issues and Strategies (ESD), pp. 1–4. <https://doi.org/10.1109/ESD.2010.5598780>
- Razak, J.A., Ali, Y., Alghoul, M.A., Said Zainol, M., Zaharim, A., Sopian, K., n.d. Application of Crossflow Turbine in Off-Grid Pico Hydro Renewable Energy System. *Recent Adv. Appl. Math.* 519–526.
- Sakurai, T., Funato, H., Ogasawara, S., 2009. Fundamental characteristics of test facility for micro hydroelectric power generation system. Presented at the International Conference on Electrical Machines and Systems, 2009. ICEMS 2009, pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICEMS.2009.5382836>
- Smail, K., Andrew, B., 2000. Best Practices for Sustainable Development of Micro hydro Power in Development Countries (Final Report). The Department for International Development, UK and The World Bank, UK.
- Soares, S., Salmazo, C.T., 1997. Minimum loss predispach model for hydroelectric power systems. *IEEE Trans. Power Syst.* 12, 1220–1228. <https://doi.org/10.1109/59.630464>
- Ushiyama, I., 1999. Renewable energy strategy in Japan. *Renew. Energy* 16, 1174–1179. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(98\)00467-4](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(98)00467-4)
- Wijesinghe, A., Lai, L.L., 2011. Small hydro power plant analysis and development, in: 2011 4th International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies (DRPT). Presented at the 2011 4th International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies (DRPT), pp. 25-30-. <https://doi.org/10.1109/DRPT.2011.5993857>
- Zaman, A., Khan, T., 2012. Design of a Water Wheel For a Low Head Micro Hydropower System. *Journal Basic Science And Technology* 1(3), 1–6.

LAMPIRAN

1. JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN

1. Honor

No.	Honor	Honor / Jam (Rp)	Waktu (Jam/minggu)	Minggu	Honor per tahun (Rp)
			2019		Tahun 2019
1	Upah mahasiswa1	10.000	7	35	2.450.000
2	Upah mahasiswa2	10.000	7	21	1.470.000
3	Upah Pengolah Data	12.500	6	21	1.575.000
			SUB total		5.495.000

2. Peralatan Penunjang

No.	Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
			2019		Tahun 2019
1	- Baut Baja konstruksi turbin	Untuk realisasi pembuatan Model baru Prototipe Turbine	1	1.000.000	1.000.000
2	-Tensioner diamter 2 inch		2	200.000	400.000
3	-Pulley diamter 10 Inch		2	500.000	1.000.000
4	-Tali kipas		6	125.000	750.000
5	-Generator		1	1.500.000	1.500.000
6	- Nozzel		2	350.000	700.000
7	-Konstruksi besi, pelat, panel pompa		1	2.500.000	2.500.000
8	- Fillow turbin diameter 8 Cm		2	750.000	1.500.000
9	-Proritipe Turbin Nest-Lie	Ujicoba lapangan	1	5.500.000	5.500.000

10	-Instalasi & Pengaman	Untuk Mengukur RPM, Flow, dan Torsi dari Model	1	1.500.000	1.500.000
11	-Panel instalasi		1	750.000	750.000
12	-box air tebal		1	1.500.000	1.500.000
13	-modul penutup acrilik		1	2.000.000	2.000.000
14	-Cat anti karat		1	955.000	955.000
15	-control RPM		1	1.000.000	1.000.000
			SUB total		22.555.000

3. Bahan Habis Pakai

No.	Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
			2019		Tahun 2019
1	Alat tulis dan kantor		10	200.000	2.000.000
2	Biaya komunikasi		40	15.000	600.000
			SUB total		2.600.000

4. Perjalanan

No.	Material	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
			2019		Tahun 2019
1	Tiket pesawat	menghadiri seminar Nasional dan konferensi diluar Bali	2	1.500.000	3.000.000
2	Lumsum		3	300.000	900.000
3	Uang saku		3	100.000	300.000
4	Hotel		2	600.000	1.200.000
			SUB total		5.400.000

5. Belanja Lain-lain

No.	Kegiatan	justifikasi	Kuantitas	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
			2019		Tahun 2019
1	Konsumsi Koordinasi rapat	rapat koordinasi	5	350.000	1.750.000
3	Pengolahan Data	analisis Data	1	700.000	700.000
4	Jurnal International, (registrasi,proof reading)	Bayar Journal	1	6.500.000	6.500.000
5	Conference International	Bayar Conference	1	4.000.000	4.000.000
6	Laporan Penelitian	Laporan akhir tahun	10	100.000	1.000.000
			SUB total		13.950.000

					Tahun 2019
TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN SETIAP TAHUN (Rp)					50.000.000

Total anggaran yang diajukan sebesar **Rp. 50.000.000,-** untuk implementasi tahun 2019.

2. DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI :

A. IDENTITAS DIRI

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Ir. Lie Jasa, MT
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4.	NIP/NIK/No. Identitas lainnya	19661218 199103 1 003

5.	NIDN	00-1812-6605
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Tabanan, 18 Desember 1966
7.	E-mail	liejasa@yahoo.co.id, liejasa@unud.ac.id
8.	Nomer Telepon / HP	0361-437163 / 081 239 31535
9.	Alamat Kantor	Teknik Elektro Kampus Unud Bukit Jimbaran Bali
10.	Nomor Telepon/Faks	0361-703315
11.	Lulusan yang Telah Dihilangkan	S1 = 30 Orang
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1) Jaringan Komputer (s1)
		2) Jaringan Komputer dan Internet (s2)
		3) Mikroposeor (s1)
		4) Sistem Digital (s1)
		5) Organisasi & Arsitektur Komputer (s1)
		6) Sistem Elektronika Cerdas (s1)

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Nama PT	ITS	ITS	ITS
Bidang Ilmu	Elektronika	Teknik Informatika	Teknik Elektro
Tahun Masuk-Lulus	1985 – 1990	1996 – 1998	2011-2015
Judul Tugas Akhir /Tesis/ Disertasi	Perancangan dan pembuatan Sistem Aplikasi ban berjaladengan menggunakan Komputer IBM PC/XT	Expert System proses perancangan PCB Elektronik	Investigasi Sudut Nozzle dan Sudut Kelengkungan Sudu Turbin Air Untuk Peningkatan Efisiensi Mikro Hidro
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Harmani Suhardjo	Prof. Dr. Ir. Handayani Tjandrasa, MSc.	(1). Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng. (2). Dr.Eng. Ardyono Priyadi, ST., M.Eng.

C. PENGALAMAN PENELITIAN 5 TAHUN TERAKHIR

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)

1	2007	<i>Pemanfaatan Mikrokontroler Sebagai Penunjang Sentra Industri Rumah Tangga Penetasan Telor Unggas Masyarakat Pedesaan Contract No. 045/SP2H/PP/DP2M/III/2007 date 29 March 2007 (sebagai Ketua)</i>	Hibah Bersaing DIKTI	40
2	2007	<i>Sistem Kontrol Berbasis Elektronik Dalam Industri Rumah Tangga Pedesaan. year 2007 SPK No. 1661/J14/KU.04.07/2007 date 1 Mei 2007 (sebagai Ketua)</i>	DIPA Udayana	5
3	2008	<i>Pemanfaatan Sistem Elektronik Sebagai Pengusir Nyamuk Aedes Aegypti Guna Mencegah Penurunan Penyakit Demam Berdarah, Tahun 2008. (sebagai Anggota)</i>	DIPA Udayana	5
4	2010	<i>Usaha Mengatasi Krisis Energi Dengan Memanfaatkan Aliran Pangkung Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Alternatif Bagi Masyarakat Dusun Gambuk –Pupuan-Tabanan year 2010 SPK No. 1677.6/H14/HM/2010 Date. 17 May 2010. (sebagai Ketua)</i>	Strategis Nasional DIKTI	98,4
5	2011	<i>Perancangan Tegel Lantai dengan bahan dasar semen yang dilengkapi Light Emitting Diode (LED) sebagai Indikator Jalur Evakuasi pada Gedung Bertingkat (sebagai Ketua)</i>	DIPA Udayana	7,5
6	2013	<i>Smart Grid Kontrol Micro-Hydro ke Jaringan Listrik Tegangan Rendah PT. PLN (Persero) (sebagai Ketua)</i>	BOPTN Unggulan Udayana, DIKTI	99,7
7	2015	<i>Tracking of Angle Blade Characteristics of New Model Turbine High Efficiency for Micro-Hydro in Tropical Areas, SK Dikti No. 0094/E5.1/PE/2015, Tanggal 16 Januari 2015 (sebagai Ketua)</i>	Hibah Desertasi Doktor DIKTI	39,5
8	2015	<i>Pemanfaatan Hidropower berbasis Energi Terbaru untuk Mempercepat Pertumbuhan Ikan Air Deras di Dusun Pagi Desa Senganan Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan SK Dikti No. 0094/E5.1/PE/2015, Tanggal 16 Januari 2015. (sebagai Anggota)</i>	Hibah Bersaing DIKTI	60

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)

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

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal	Status Akreditasi
1.	2005	<i>Pemanfaatan Mikrokontroler Atmega163 Pada Prototipe Mesin Penetasan Telur Ayam., ISSN : 1693-2951.(Lie Jasa)</i>	Vol 5-1 2005, Page. 30-26, Jan-juni 2005	Journal Teknologi Elektro	Tidak Terakreditasi
2	2009	<i>Rancang Bangun Sistem Pengaman Rumah Berbasis Mikrokontroler Dengan Menggunakan Kamera Perekam, ISSN : 1693-2951.(Lie Jasa, IGA Raka Agung)</i>	Vol 8-1 2009, Page. 30-26 Jan-juni 2009	Journal Teknologi Elektro	Tidak Terakreditasi
3	2009	<i>Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Rute Terpendek Kawasan Wisata Kota Denpasar. ISSN No. 1858-473X.(Lie Jasa)</i>	Vol. 4 No. 2 Agst 2009	Jurnal Sistem dan Informatika STIKOM-Bali	Tidak Terakreditasi
4	2010	<i>Usaha Mengatasi Krisis Energi Dengan Memanfaatkan Aliran Pangkung Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Alternatif Bagi Masyarakat Dusun Gambuk –Pupuan-Tabanan. ISSN : 1693-2951 (Lie Jasa)</i>	Vol 10-1 2010 Jul-des 2010	Journal Teknologi Elektro	Tidak Terakreditasi
5	2010	<i>Rancang Bangun Bel Pintu Otomatis Terkendali Mikrokontroler Dilengkapi Dengan RTC DS1307 dan ISD 2590P, ISSN 2087-2941(Lie Jasa, IGA Raka Agung)</i>	Vol 1 No. 1 Okt 2010	Jurnal Ilmiah Teknologi	Tidak Terakreditasi
6	2010	<i>Aplikasi Neural Network Pada System Control Turbin Mikro Hidro. ISSN : 2088-1541 (Lie Jasa, Mauridhi Hery Purnomo)</i>	Vol - 1 Des 2010	Journal Lontar Komputer	Tidak Terakreditasi

7	2011	<i>Rancang Bangun Sistem Informasi Jadwal Kuliah Berbasis Web.</i> ISSN No. 1858-473X, .(Lie Jasa)	Vol. 7 No. 1 Feb 2011 2011.	Jurnal Sistem dan Informatika STIKOM-Bali	Tidak Terakreditasi
8	2011	<i>Rancang Bangun Sistem Lelang On-Line Pegadaian</i> ISSN : 2088-1541(Arya Sasmita, Lie Jasa)	Volume 1- Juni 2011	Journal Lontar Komputer	Tidak Terakreditasi
9	2012	<i>Optimal Control for Three-Phase Power Converter</i> ISSN : 2075-4124. (Hari Sutiksno, Lie Jasa , Mochamad Ashari, Mauridhi Hery Purnomo,)	Vol.4 No.3. 2012	International Journal of Academic Research-IJAR pages : 177-186	International Journal
10	2013	<i>Simulation Model of Wind Turbine with Induction Generator</i> ISSN 2301-6132 (Lie Jasa , Mochamad Ashari, Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	VOL.2, NO. 2. JULY 2013	International Journal of Electrical Electronics Research & Innovation (IJEERI)	International Journal
11	2014	<i>PSO Algorithm Optimization to Design Turbine Micro Hydro Using Artificial Neural Network</i> , ISSN 0216-544 (Lie Jasa , Ratna Ika Putri, Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo,)	Vol.7, No.3 Okt 2014	Kursor Scientific Jurnal Universitas Trunojoyo-Madura. Pages, 135-144	Journal Nasional (Terakreditasi Dikti)
12	2014	<i>An Alternative Model of Overshot Waterwheel Based on a Tracking Nozzle Angle Technique for Hydropower Converter</i> ,ISSN :1309-0127 (Lie Jasa , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	Vol.4 No. 4, Dec 2014	International Journal Renewable Energy Research- IJRRER, pages. 1013-1019	International Journal (Terindeks Scopus)
13	2015	<i>Experimental Investigation of Micro-Hydro Waterwheel Models to Determine Optimal Efficiency</i> , ISSN: 1662-7482, (Lie Jasa , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	Vol.776, July 2015	International Journal Applied Mechanics and Materials Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, Pages. 413-418	International Journal (Terindeks Scopus)
14	2015	<i>Tuning PI Controller Based on Multiobjective Optimization Approaches for Speed Control of PMSG Wind Turbine</i> , ISSN: 1974-6059 (Ratna Ika Putri, Lie Jasa , Margo Pujiantara, Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo,)	Vol.8 No. 4, July 2015	International Review of Automatic Control (I.R.E.A.CO.) Pages : 315-321	International Journal (Terindeks Scopus)

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.	Seminar Nasional Teknologi Industri XV	<i>Usaha Mengatasi Krisis Energi Dengan Memanfaatkan Aliran Pangkung Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Alternatif Bagi Masyarakat Dusun Gambuk-Pupuan-Tabanan</i> (Lie Jasa , I Putu Ardana, I Nyoman Setiawan)	FTI-ITS Surabaya 12 Mei 2011
2.	International Conference AsiaMIC 2012, IASTED	<i>PID Control for Micro Hydro Power Plants Base on Neural Network</i> , (Lie Jasa , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	Phuket, Thailand 2-4 April 2012. (Terindeks Scopus)
3.	International Conference IEEE CMD 2012	<i>Designing Angle Bowl of turbine for Micro- Hydro at Tropical Area</i> (Lie Jasa , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	23-27 September 2012. Sanur, Bali (Terindeks Scopus)
4.	International Conference 1st AEMT 2014	<i>Smart Grid Control with Fuzzy Integrator for Micro Hydro Connected to Low Voltage Distribution PT. PLN (Persero)</i> (Lie Jasa , IGAK Raka Agung, I Putu Ardana, Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	Lombok, NTB 13-15 April 2014,

5.	International Conference on Sustainable Technology Development (ICSTD) 2014	<i>Experimental Investigation of Micro-Hydro Waterwheel Models to Determine Optimal Efficiency</i> (Lie Jasa , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	Denpasar – Bali. 30-31 Oktober 2014
6.	Seminar Nasional SENASTEK II	<i>Peningkatan Efisiensi Turbin Dengan Pembaharuan Desain Banki Untuk Mikro Hidro di Daerah Tropis</i> (Lie Jasa , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	Patra Jasa Hotel, - Bali, 29- 30 Oktober 2015
7.	Seminar Nasional SENASTEK II	<i>Pemanfaatan Piko Hidro Untuk Mempercepat Pertumbuhan Ikan Air Deras di Dusun Pagi Desa Senganan Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan</i> (I Putu Ardana, Lie Jasa ,)	Patra Jasa Hotel, - Bali, 29- 30 Oktober 2015

G. Pengalaman Penulisan Buku 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Buku	Jum Hal	Penerbit
1	2009	Logika Komputer (I Ketut Gde Dharma Putra, Lie Jasa)	141	Udayana University Press ISBN: 978-602-8566-30-8
2	2013	Book Chapter : Buku Karya Unud untuk Anak Bangsa 2013, berjudul : <i>An Experimental To Investigate The Effect Nozzle Angle An Position Of Water Turbin For Obtaining Higest Rotation</i> (Lie Jasa , IGA Raka Agung, I Putu Ardana, Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo,)	P145 - 151	Udayana University Press ISBN : 978-602-7776-76-0

H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

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	Respons Masyarakat

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

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun

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 memenuhi salah satu persyaratan pengajuan Proposal penelitian **Hibah Unggulan Perguruan Tinggi**

Bukit Jimbaran, 13 Februari 2019

Pengusul,

Ir. Lie Jasa, MT

NIP: 19661218 199103 1 003

HP : 62-08123931535

Anggota Penelitian 1

A. IDENTITAS DIRI

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. I Putu Ardana, MT
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	NIP/NIK/No. Identitas lainnya	19681114 199903 1 001
5.	NIDN	00-1411-6802
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Badung, Nopember 14, 1968
7.	E-mail	antenakabeh@gmail.com
8.	Nomor Telepon/Faks / HP	62-0361-425961 / 08124637597
9.	Alamat Kantor	Teknik Elektro Kampus Unud Bukit Jimbaran Bali
10.	Nomor Telepon/Faks	0361-703315
11.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S1 = 30 orang
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1) Perancangan Antena (s1)
		2) Rekayasa Traficc (s1)
		3) TX-RX (s1)
		4) Elektronika Komunikasi (s1)

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Nama PT	Universitas Brawijaya	ITB	
Bidang Ilmu	Telekomunikasi	Telekomunikasi	
Tahun Masuk-Lulus	1988 – 1992	1997 – 1999	
Judul Tugas Akhir /Tesis/ Disertasi	Study Antena Cassegrain	Evaluasi Unjuk Kerja Layanan Barrier padaGPRS	
Nama Pembimbing/ Promotor	Prof Budiono Mismail MSEE, PHD Ir. Purwanto, MT	DR IR Suhartono T	

C. PENGALAMAN PENELITIAN 5 TAHUN TERAKHIR

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2008	Pemanfaatan Sistem Elektronik Sebagai Pengusir Nyamuk Aedes Aegypti Guna Mencegah Penurunan Penyakit Demam Berdarah” year 2008. (sebagai Ketua)	DIPA Udayana	5
2	2010	Usaha Mengatasi Krisis Energi Dengan Memanfaatkan Aliran Pangkung Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Alternatif Bagi Masyarakat Dusun Gambuk –Pupuan-Tabanan” year 2010 SPK No. 1677.6/H14/HM/2010 Date. 17 May 2010. (sebagai Anggota)	Strategis Nasional DIKTI	98,4
3	2011	Perancangan Tegel Lantai dengan bahan dasar semen yang dilengkapi Light Emitting Diode (LED) sebagai Indikator Jalur Evakuasi pada Gedung Bertingkat (sebagai Anggota)	DIPA Udayana	7,5
4	2013	Smart Grid Kontrol Micro-Hydro ke Jaringan Listrik Tegangan Rendah PT. PLN (Persero) (sebagai Anggota)	BOPTN Unggulan Udayana	99,7
5	2015	”Pemanfaatan Hidropower berbasis Energi Terbarukan untuk Mempercepat Pertumbuhan Ikan Air Deras di Dusun Pagi Desa Senganan Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan” SK Dikti No. 0094/E5.1/PE/2015, Tanggal 16 Januari 2015. (sebagai Ketua)	Hibah Bersaing DIKTI	60

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)

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

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal	Status Akreditasi

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.	Seminar Nasional Teknologi Industri XV	Usaha Mengatasi Krisis Energi Dengan Memanfaatkan Aliran Pangkung Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Alternatif Bagi Masyarakat Dusun Gambuk-Pupuan-Tabanan (Lie Jasa, I Putu Ardana , I Nyoman Setiawan)	12 Mei 2011 ITS Surabaya,
2.	International Conference 1st AEMT IEEE 2014	Smart Grid Control with Fuzzy Integrator for Micro Hydro Connected to Low Voltage Distribution PT. PLN (Persero) (Lie Jasa, IGAK Raka Agung, I Putu Ardana , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo)	13-15 April 2014, Lombok, NTB

G. Pengalaman Penulisan Buku 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit
1	2013	Book Chapter : Buku Karya Unud untuk Anak Bangsa 2013, berjudul : An Experimental To Investigate The Effect Nozzle Angle An Position Of Water Turbin For Obtaining Higest Rotation (Lie Jasa, IGA Raka Agung, I Putu Ardana , Ardyono Priyadi, Mauridhi Hery Purnomo,)	P145 - 151	Udayana University Press ISBN : 978- 602-7776-76-0

H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

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	Respons Masyarakat

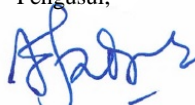
J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun

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

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan pengajuan Proposal penelitian **Hibah Unggulan Perguruan Tinggi**

Denpasar, 13 Februari 2019
Pengusul,



Ir. I Putu Ardana, MT
NIP. 19681114 199903 1 001
HP. 08124637597



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

Kampus Bukit Jimbaran Tlp/Fax : 0361-703367, 704622 E-Mail : info_lppm@unud.ac.id http://lppm.nud.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Ir. Lie Jasa, MT
NIDN : 0018126605
Pangkat / Golongan : Pembina Utama Muda/ IVc
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa usulan penelitian Unggulan Udayana saya dengan judul “*DISAIN TURBIN MIKRO HIDRO NEST-LIE MODEL*” yang diusulkan dalam program Hibah Penelitian tahun anggaran 2019 bersifat **original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

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

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar – benarnya.

Denpasar, 13 Februari 2019

Yang menyatakan,

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian,



Prof. Dr. I Made Rini Maya Temaja, MP
NIP 196210091988031002



Dr. Ir. Lie Jasa, MT
NIP 19661218 199103 1 003