

**LAPORAN AKHIR  
PROGRAM RISET KEILMUAN AKADEMIK**



**Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi  
Lembaga Pengelola Dana Pendidikan**

**Judul Riset**

**PROGRAM KAMPUS MERDEKA UNTUK MEMBANGUN  
DESA LALUMPE MENUJU DESA MANDIRI ENERGI  
DAN DESA WISATA DIGITAL**



**Tim Pengusul**

**KETUA : DR.ENG. MEITA RUMBAYAN, ST, M.ENG**

**ANGGOTA: VIRGINIA TULENAN, ST, MT**

**Tahun 2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN AKHIR PENDANAAN RISPRO KOMPETISI**

**1. Judul Riset** : Program Kampus Merdeka Untuk Membangun Desa Lalumpe Menuju Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital

**2. Ketua Periset**

a. Nama Lengkap : Dr.Eng. Meita Rumbayan, ST, M.Eng  
b. Jenis Kelamin : Perempuan  
c. NIP/NIK / KTP : 197605192000032001  
d. Jabatan Struktural : Koordinator Program Studi Teknik Elektro  
e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
f. Institusi Periset : Universitas Sam Ratulangi  
g. Alamat : Kampus Unsrat Bahu Manado  
h. HP/Telpon/Faks : 081241257171  
i. Alamat Rumah : Crystal Park 3 no.7. Citraland Manado  
j. Telpon/Faks/E-mail : meitarumbayan@unsrat.ac.id

**3. Mitra Riset** : Kepala Desa Lalumpe Minahasa  
**Alamat Mitra Riset** : Kantor Kepala Desa Lalumpe, Kecamatan Kombi, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara

**4. Anggota Periset**

No	Nama	NIP/NIK	Asal Institusi
1	Virginia Tulenan, ST, MTI	198409062010122007	Universitas Sam Ratulangi
2			

**5. Pendanaan**

No	Uraian	LPDP	Mitra	Total
1	Tahun I	90.000.000	-	90.000.000
2	Tahun II	-	-	-
	Total	90.000.000		90.000.000

**Ketua Periset**

Dr.Eng. Meita Rumbayan, ST, M.Eng  
NIP. 197605192000032001

Manado, 9 Desember 2022

Menyetujui,

**Penyelia Periset dan Ketua Lembaga Penelitian dan Riset** Institusi Pengusul



Prof. Dr. Ir. Jeffrey I. Kindangen, DEA  
NIP. 196806031990031003

## **DAFTAR ISI**

**Halaman Pengesahan**

**Daftar Isi**

**Ringkasan/Abstrak**

**BAB 1 PENDAHULUAN**

**BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN KEBARUAN RISET**

**BAB 3 PELAKSANAAN KEGIATAN RISET**

**BAB 4 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI**

**BAB 5 PENUTUP**

## RINGKASAN/ABSTRAK

Latar belakang penelitian ini adalah membangun desa mitra berdasarkan isu permasalahan lokal desa dan kebutuhan pengembangan rancangan pembelajaran berdasarkan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dengan pertimbangan untuk meminimalkan dampak COVID-19 bagi pengembangan pedesaan (*rural based development*). Lokasi riset desa mitra yang menjadi obyek model pembelajaran adalah desa Lalumpe di Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa yang memiliki potensi energi terbarukan dan potensi wisata sebagai aset untuk diberdayakan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pemerintah desa Lalumpe bersedia bekerjasama dengan dosen dan mahasiswa dari Program Studi Teknik Elektro dan Program Studi Teknik Informatika Universitas Sam Ratulangi sebagai sasaran program MBKM dan sarana laboratorium alam bagi diseminasi teknologi tepat guna (TTG) untuk pembangunan desa. Tujuan riset ini adalah: (i) menghasilkan rancangan pembelajaran semester untuk program membangun Desa Mandiri Energi (DEMI) dan Desa Wisata Digital (DEWIDI) yang siap diterapkan dalam pembelajaran MBKM di Program Studi Teknik Elektro dan Program Studi Teknik Informatika Universitas Sam Ratulangi. Kedua, menghasilkan pembelajaran pembangunan desa berbasis potensi lokal desa mitra yang partisipatif bagi dosen dan mahasiswa. Ketiga, menghasilkan ipteks dan Teknologi Tepat Guna (TTG) yang diterapkan pada masyarakat berupa sistem rumah mandiri energi dengan penerangan (tahun I) dan pompa air tenaga surya (tahun II) serta produk digital wisata desa berdasarkan potensi lokal desa. Keempat, menggabungkan kegiatan riset dengan program pembelajaran dalam kegiatan pembangunan di desa mitra. Kelima, mendesiminasikan hasil-hasil kegiatan riset pembangunan desa Lalumpe menuju Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital melalui luaran yang dihasilkan. Metode penelitian riset desa mitra ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: (1) survey potensi desa secara daring dan luring (2) studi literatur tentang model Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital sebagai acuan (3) rancang bangun TTG Produk Energi Terbarukan Rumah Mandiri Energi (*Solar Home System*) dan sistem digitalisasi desa wisata dengan teknologi *Augmented Reality* (4) penerapan TTG bagi masyarakat sebagai uji coba dan studi kasus di lapangan; (5) diseminasi hasil riset pembangunan desa melalui transfer teknologi dan bimbingan teknis sebagai pembelajaran pembangunan desa oleh tim riset kepada mitra masyarakat. Tercapainya tujuan riset desa diukur melalui indikator luaran yang sudah tercapai yaitu: (1) Dua buah rancangan pembelajaran semester (RPS) untuk prodi Teknik Elektro dan Teknik Informatika (2) menghasilkan 2 artikel ilmiah yang dipublikasikan melalui Jurnal nasional ber ISSN terindeks SINTA dan atau jurnal internasional terindeks SCOPUS per tahun, (3) satu video hasil kegiatan setiap tahun kegiatan; (4) Hak Kekayaan Intelektual (HKI) (5) publikasi di media massa dan (6) draft buku.

Kata kunci:

Desa Mandiri Energi, Desa Wisata Digital, MBKM Membangun Desa, Teknologi Tepat Guna, Energi Terbarukan

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Seperti peribahasa “sekali mendayung dua tiga pulau terlampaui”, kegiatan riset desa ini dapat melaksanakan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) berupa membangun desa, riset dosen dan mahasiswa bahkan proyek kemanusiaan yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang muncul secara kompleks di wilayah desa. Kegiatan MBKM memberikan kesempatan kepada dosen dan mahasiswa untuk berinteraksi dan bekerjasama dengan masyarakat secara langsung dalam memecahkan suatu permasalahan melalui penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pengembangan pedesaan dengan menggunakan potensi lokal untuk pengembangan ekonomi desa, pengembangan model pembelajaran berdasarkan program MBKM, dan pertimbangan untuk meminimalkan dampak COVID-19 untuk masyarakat desa menjadi latar belakang isu permasalahan yang dikaji pada riset di desa Lalumpe sebagai desa mitra. Membangun desa merupakan bentuk riset dan pendidikan kepada mahasiswa dan periset untuk menghasilkan solusi pada permasalahan desa.

Desa Lalumpe merupakan desa yang memiliki potensi energi terbarukan dan potensi wisata sebagai target untuk diberdayakan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pemerintah desa Lalumpe bersedia bekerjasama dengan dosen dan mahasiswa dari Program Studi Teknik Elektro dan Program Studi Teknik Informatika Universitas Sam Ratulangi sebagai sasaran program MBKM dan sarana laboratorium alam untuk inovasi dan diseminasi teknologi tepat guna (TTG) untuk pembangunan desa.

Potensi desa Lalumpe seluas 1225 Ha terletak di pesisir pantai dan pegunungan di kecamatan Kombi kabupaten Minahasa propinsi Sulawesi Utara memiliki potensi alam dan sumber daya manusia serta kerjasama sebagai desa mitra sehingga lokasi ini dipilih untuk pelaksanaan riset desa ini sebagai kerjasama antara pemerintah desa, mahasiswa dan dosen kampus merdeka Universitas Sam Ratulangi. Foto udara saat Tim riset melakukan survey lokasi ke salah satu spot wisata di pantai Toloun yang merupakan bagian dari desa Lalumpe dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Foto udara sebagian desa Lalumpe ketika tim riset melakukan survey

Desa Lalumpe telah disurvei oleh tim riset memiliki potensi energi terbarukan berupa energi surya, energi angin, energi air dan energi biomass yang dapat dimanfaatkan untuk sumber energi bagi masyarakat pesisir yang mengalami masalah keterbatasan akses listrik. Tim riset desa berpikir dan tertantang untuk menerapkan pembangkit listrik tenaga surya sistem mandiri dengan teknologi rumah surya (*solar home system*) yang telah diteliti sebelumnya sehingga listrik tidak hanya bergantung pada pasokan PLN. Infrastruktur listrik mandiri bisa menjadi nilai tambah bagi wisata pantai dan wisata alam pegunungan desa Lalumpe sebagai daerah tujuan wisata. Keberlanjutan penelitian dengan tambahan teknologi, peningkatan skala dari rumah mandiri energi menjadi desa mandiri energi untuk penerapan teknologi energi terbarukan pada masyarakat desa menjadi penting dan bermanfaat untuk dikaji dan dikembangkan pada riset desa ini.

Tujuan khusus riset desa ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan atau model pembelajaran membangun Desa Mandiri Energi (DEMI) dan Desa Wisata Digital (DEWIDI) yang siap diterapkan dalam pembelajaran MBKM khususnya dalam skema “Pembangunan Desa”
2. Menerapkan teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan fokus pada energi surya di desa Lalumpe.

3. Menghasilkan inovasi promosi wisata desa Lalumpe berbasis digital.
4. Mendesiminasikan hasil-hasil kegiatan riset pembangunan desa.

Urgensi penelitian riset desa mitra ini adalah pengembangan pedesaan (*rural based development*) dengan berfokus pada kearifan lokal kawasan pedesaan yang berdasar pada potensi desa dan keberlanjutan program yang bertujuan untuk kemajuan desa mitra.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN KEBARUAN RISET

Bagian ini terdiri dari *state of the art* topik yang dikaji, peta jalan penelitian ketua tim dan anggota tim riset dan pengalaman tim riset sebagai Koordinator Prodi Teknik Elektro dan Koordinator Prodi Teknik Informatika dalam melaksanakan program MBKM di Universitas Sam Ratulangi.

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Pembangunan desa (*rural based development*) sangat penting sebagai bagian dari pembangunan nasional. Karena dianggap penting, maka riset desa menjadi salah satu program dalam riset keilmuan. Berdasarkan panduan riset keilmuan, tujuan riset desa adalah (i) menghasilkan RPS membangun desa, (ii) menghasilkan model pembelajaran tentang pembangunan desa, (iii) menghasilkan iptek, peralatan atau kebijakan, (iv) menggabungkan kegiatan riset dengan program pembelajaran dalam kegiatan pembangunan desa dan (v) mendesiminasikan hasil-hasil kegiatan riset pembangunan desa [1].

Kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) merupakan suatu model pembelajaran dengan cara memberikan pengalaman belajar kepada mahasiswa untuk hidup di tengah masyarakat di luar kampus, yang secara langsung bersama-sama masyarakat mengidentifikasi potensi dan menangani masalah sehingga diharapkan mampu mengembangkan potensi desa/daerah dan meramu solusi untuk masalah yang ada di desa [2].

Desa Mandiri Energi (DME) adalah desa yang masyarakatnya memiliki kemampuan memenuhi sejumlah persentase kebutuhan energi terbarukan yang diperoleh dari sumber daya yang tersedia secara lokal. Energi terbarukan (*renewable energy*) yang dimanfaatkan harus memiliki syarat yang mencakup aspek keberlanjutan, pengembangan area setempat dan ramah lingkungan. Pengembangan desa mandiri energi merupakan suatu usaha menuju kemandirian energi daerah dan mendukung ketahanan energi nasional. Energi terbarukan yang dimanfaatkan bersumber dari beberapa alternatif seperti energi surya, energi angin, energi biogas, energi air. Pengembangan konsep model DME memerlukan kajian dan riset yang berkelanjutan. Beberapa model DME yang dikembangkan di Indonesia adalah sebagai berikut desa Margajaya [3], desa Haurngombang [4], Desa Sumber Bendo [5], Desa Bendosari[6], dan desa Sukoharjo Jogjakarta [7]. Namun konsep desa mandiri energi (DME) belum diterapkan di daerah Sulawesi Utara yang memiliki desa-desa yang berpotensi energi terbarukan.



Salah satu sumber energi terbarukan adalah energi surya yang saat ini banyak digunakan untuk menjadi sumber energi listrik melalui perangkat panel surya dalam suatu sistem pembangkit listrik tenaga surya yang mandiri dengan teknologi *Solar Home System* (SHS). Banyak riset yang telah dilakukan di berbagai negara, menyatakan energi baru dan terbarukan (EBT) menjadi solusi untuk masalah energi yang terjadi di dunia khususnya untuk masyarakat *remote area* yang terbatas akses listrik dengan jaringan [8], [9], [10].

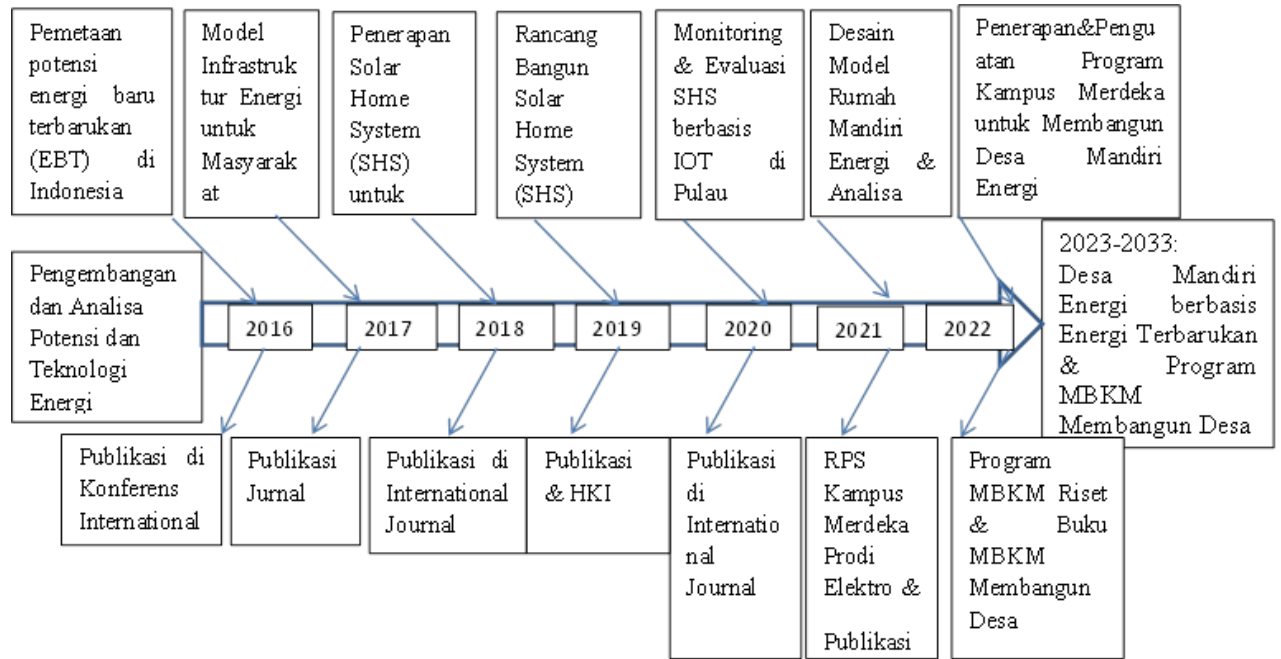
Berdasarkan riset sebelumnya yang telah dihasilkan ketua tim periset menyatakan bahwa energi surya mendapatkan fokus penting untuk menerapkan penggunaan energi terbarukan pada masyarakat pesisir di daerah kepulauan [11]. Rumbayan dan Nagasaka [12] dalam studi pendahuluan menyimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi sel surya di daerah terpencil di Indonesia dalam jangka panjang bisa menjadi lebih murah dibandingkan dengan solar untuk pembangkit listrik karena biaya yang tinggi dalam transportasi. Penerapan sistem teknologi energi terbarukan bergantung pada parameter seperti populasi, konsumsi dan jarak distribusi. Sistem dapat dikaji untuk potensi radiasi dan variasi beban konsumen dan kondisi sosio demografi berdasarkan aplikasi studi kasus pada lokasi penerapan teknologi energi terbarukan [13]. Analisis suatu sistem teknologi energi terbarukan bersifat spesifik bergantung pada lokasi, maka riset ini menangkap peluang untuk melakukan kajian teknis dan ekonomis dengan studi kasus desa *remote area* yang mengalami masalah terbatasnya akses listrik, namun memiliki potensi lokal dikembangkan sebagai sumber energi mandiri desa.

Desa Wisata Digital adalah konsep baru yang diusung pada riset desa ini yang bisa diterapkan di desa mitra dengan tujuan mendigitalkan potensi-potensi wisata desa. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, ada beberapa desa wisata yang sedang diupayakan menjadi desa wisata berbasis teknologi informasi antara lain desa Singapadu Bali [14] dan desa Nogosari Mojokerto [15]. Namun konsep ini tentunya akan berbeda sesuai dengan potensi lokal dan sumber daya yang tersedia di desa. Melalui riset desa ini, anggota tim periset Virginia Tulenan SKom, MTI yang telah berpengalaman menghasilkan publikasi teknologi informasi berbasis *Augmented Reality* [16], [17].

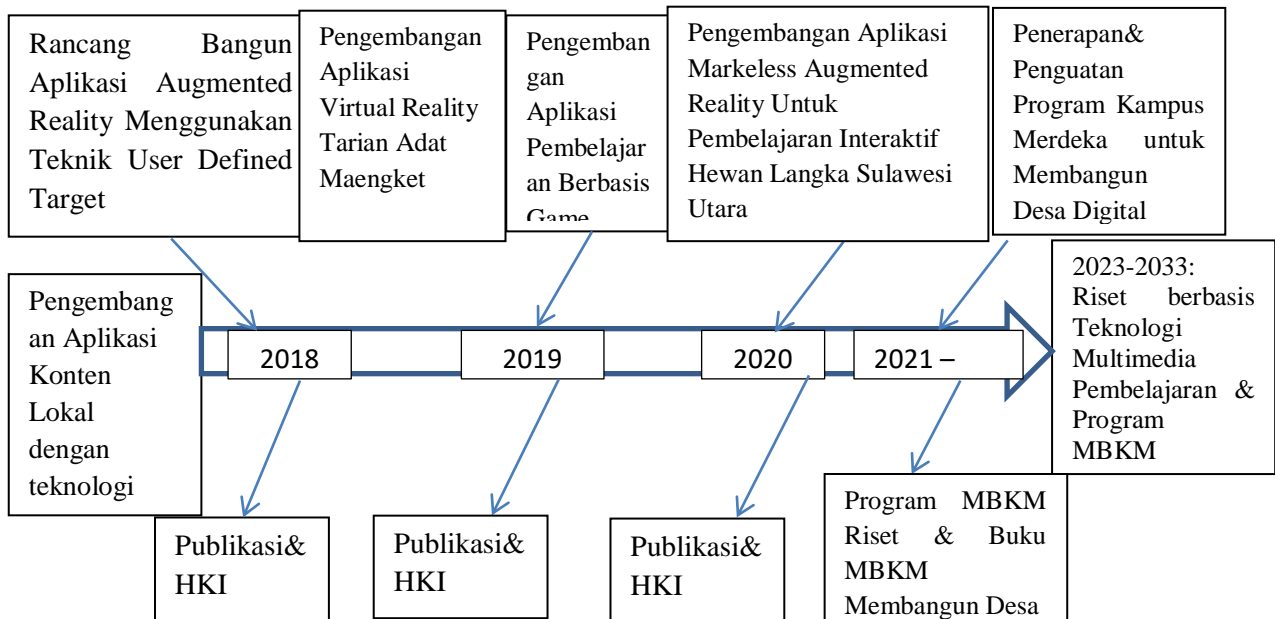
Teknologi berbasis teknik informatika ini dapat digunakan sebagai metode dan alat untuk mengembangkan desa wisata digital di desa mitra yang memiliki potensi wisata pantai dan pegunungan sebagai wujud digitalisasi dalam mempromosikan wisata desa yang terdampak karena pandemi Covid-19. Melalui penerapan aplikasi teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat menghasilkan produk yang lebih menarik dan menjual untuk pengembangan wisata desa mitra.

## 2.2 Peta Jalan (Road Map)

Peta jalan (*roadmap*) penelitian yang telah dilakukan, sedang dilakukan dan akan dilakukan untuk mencapai tujuan jangka panjang membangun Desa Mandiri Energi ditunjukkan (Gambar 2) dan Desa Wisata Digital (Gambar3) .



Gambar 2. Peta jalan (*roadmap*) penelitian di bidang fokus Energi Terbarukan



Gambar 3. Peta jalan (*roadmap*) penelitian di bidang Teknologi informasi & multimedia

## 2.3 Pengalaman dalam melaksanakan program MBKM

Pengalaman dalam melaksanakan program MBKM di Program Studi Teknik Elektro dan Program Studi Teknik Informatika di bawah koordinasi langsung oleh Wakil Rektor 1 bidang Akademik dan Kerjasama Universitas Sam Ratulangi. Kebijakan MBKM di Universitas Sam Ratulangi dapat dilaksanakan secara *top-down* dan *bottom-up* tergantung pada kesempatan yang ada dan kerjasama dengan mitra. Bukti nyata dari dukungan Universitas Sam Ratulangi untuk program MBKM ini adalah mengakomodasi 9 Program MBKM dengan 20 SKS untuk menjadi mata kuliah dan terinput di Sistem Portal INSPIRE Universitas Sam Ratulangi seperti pada Gambar 4 untuk mahasiswa semua Program Studi di Universitas Sam Ratulangi.

NO	KODE	NAMA	JENIS	JUMLAH SKS	PAKET SEMESTER	AKSI
143	ELEK01	PROGRAM KAMPUS MENGAJAR	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
144	ELEK02	PROGRAM MAGANG BERSERTIFIKAT KAMPUS MERDEKA	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
145	ELEK03	PROGRAM STUDI INDEPENDEN BERSERTIFIKAT KAMPUS MERDEKA	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
146	ELEK07	PROGRAM PENELITIAN KAMPUS MERDEKA	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
147	FI.FKM08	PROGRAM KEMANUSIAAN KAMPUS MERDEKA	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
148	ELEK05	PROGRAM INDONESIA INTERNATIONAL STUDENT MOBILITY AWARDS	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
149	ELEK09	PROGRAM PEMBANGUNAN DESA KAMPUS MERDEKA	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
150	FI.FKM04	PROGRAM PERTUKARAN MAHASISWA MERDEKA	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]
151	ELEK06	PROGRAM KEMERUSAHAN KAMPUS MERDEKA	Mata Kuliah Kampus Merdeka	20	7	[Icon]

Gambar 4. Program MBKM di Portal akademik INSPIRE Universitas Sam Ratulangi

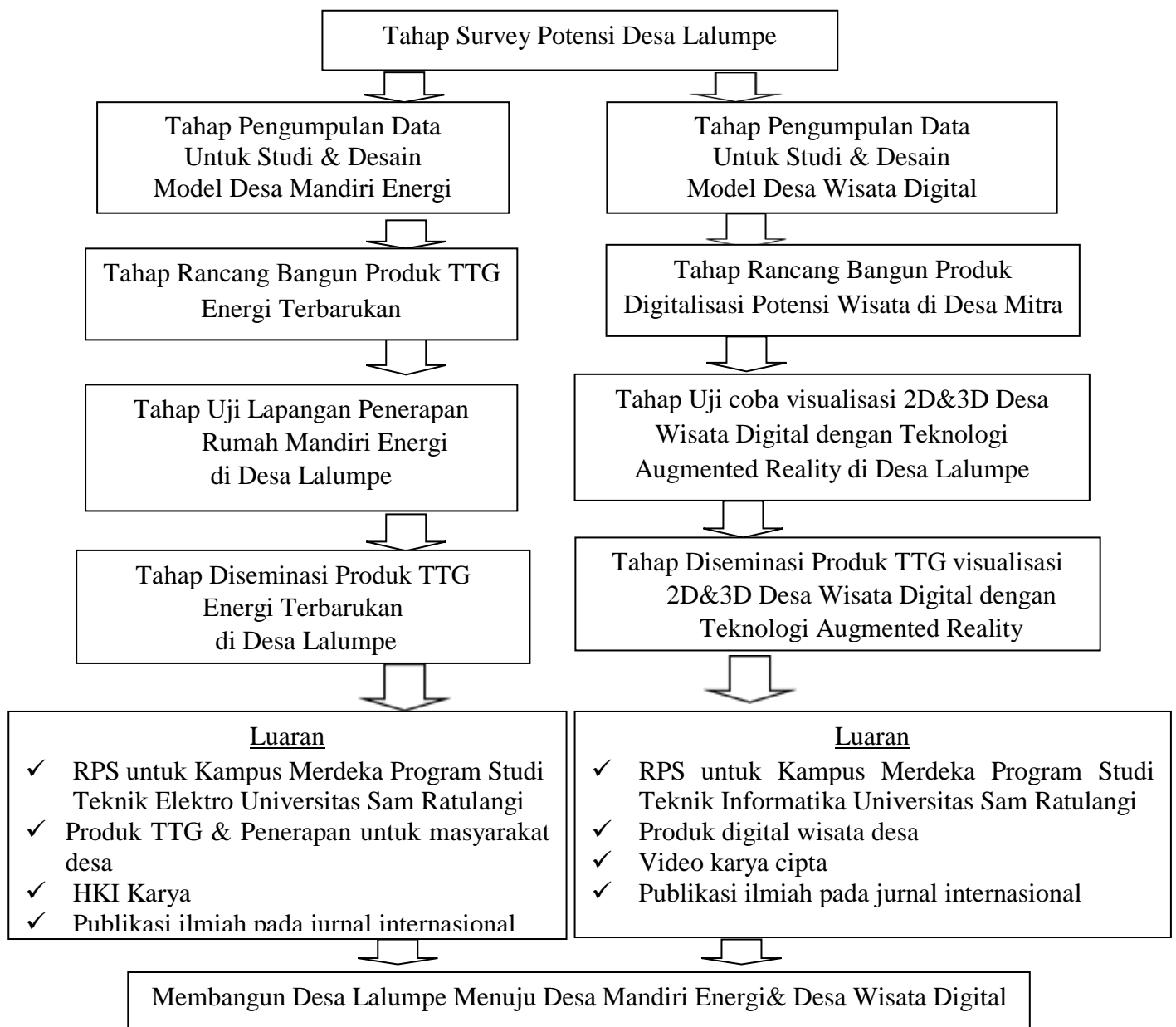
Prodi Teknik Elektro sudah melaksanakan program MBKM dengan pengakuan 20 SKS bagi mahasiswa yang lolos mengikuti program “Indonesia Bangkit” dan “Magang Bersertifikat”. Mekanismenya adalah pilihan mahasiswa untuk mengikuti program diberikan melalui sosialisasi Program MBKM yang ada di website <https://kampusmerdeka.kemdikbud.go.id/> secara tulisan di pengumuman melalui media sosial dan secara lisan dalam kelas kepada mahasiswa. Mahasiswa diberikan kebebasan untuk mengikuti seleksi 9 Program MBKM yang tersedia. Untuk mahasiswa yang lolos seleksi program MBKM nasional diberikan kesempatan untuk kontrak 20 SKS yang disediakan dalam sistem portal akademik Program Studi.

### BAB 3 PELAKSANAAN KEGIATAN RISET

Bagian ini berisi tentang rancangan penelitian, analisis data, diagram alir penelitian, indikator capaian penelitian, dan rencana atau jadwal kegiatan. Metode riset yang digunakan adalah studi kasus berupa proyek rancang bangun Teknologi Tepat Guna (TTG) untuk membangun desa bersinergi dengan program MBKM oleh dosen dan mahasiswa.

#### 3.1 Pelaksanaan kegiatan riset

Pelaksanaan kegiatan riset yang dilakukan untuk mencapai luaran diuraikan seperti pada blok diagram di Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan penelitian berupa tahap dan luaran yang dicapai

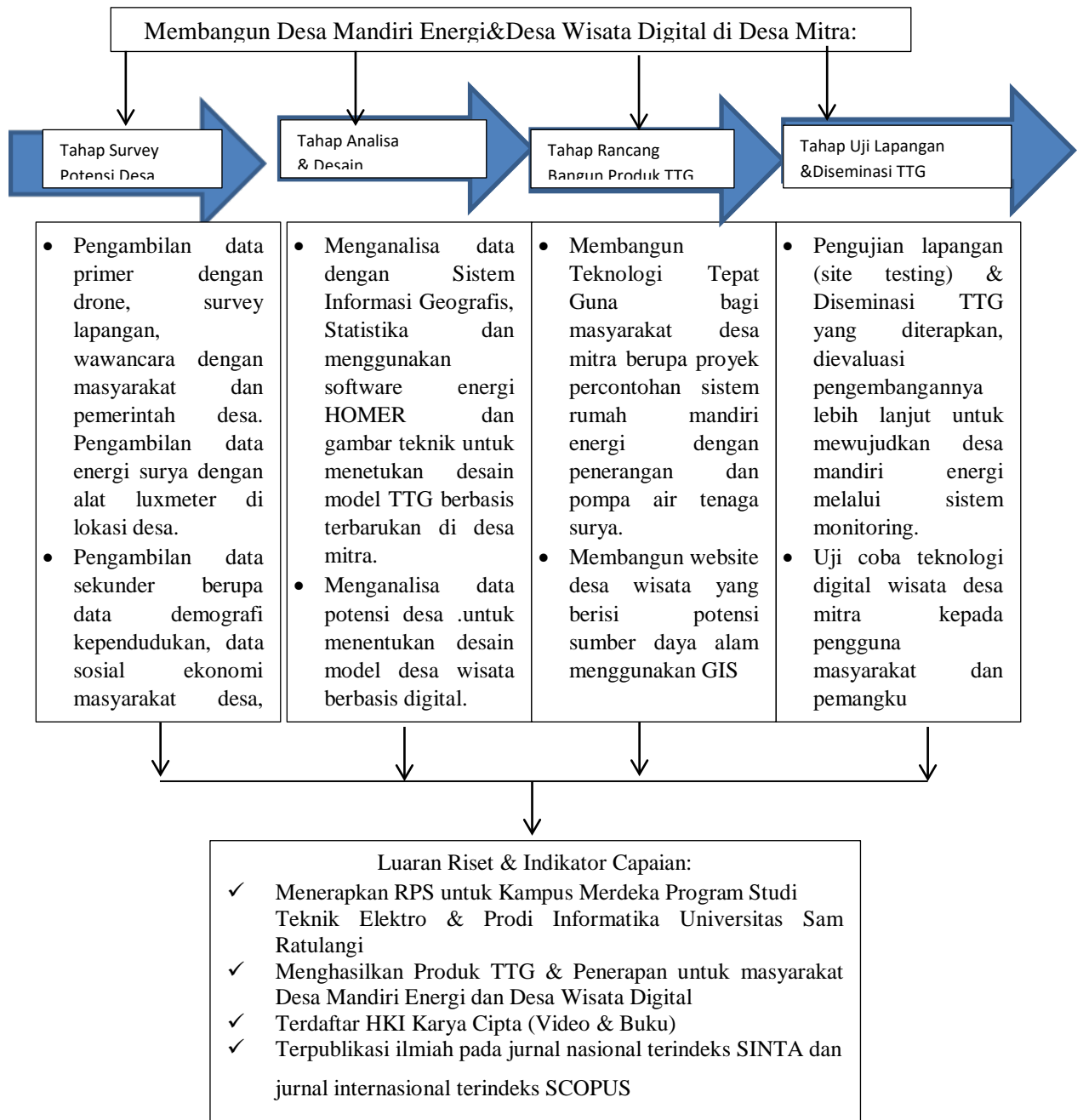
### **3.2 Analisis Data**

Analisis data yang digunakan untuk mencapai tujuan rancang bangun TTG dalam membangun desa mandiri energi adalah menggunakan tool berupa Sistem Informasi Geografis (SIG), software energi *Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources* (HOMER) untuk mengembangkan model dan detail gambar teknik untuk menghasilkan perancangan model penerapan TTG di desa mitra. Pengembangan purwarupa contoh rumah mandiri energi yang mengimplementasikan penerangan tenaga surya sebagai sumber listrik mandiri akan digunakan sebagai proyek percontohan yang dapat didesiminasikan kepada masyarakat.

Analisa data yang digunakan untuk mencapai tujuan digitalisasi desa wisata dengan implementasi teknologi Augmented Reality (AR) meliputi analisa kebutuhan perangkat keras (*hardware*), analisa kebutuhan perangkat lunak (*software*) dan analisa kebutuhan pengguna (*user*). Analisa kebutuhan fungsional dilakukan untuk menggambarkan proses dalam sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan sistem agar berjalan baik. Kebutuhan sistem yang diperlukan adalah menampilkan model 2D & 3D, menampilkan informasi dan tombol virtual mengenai objek wisata desa. Pengujian model produk promosi wisata menggunakan pendekatan statistika.

### **3.3 Diagram Alir Penelitian & Indikator Capaian Riset**

Diagram alir penelitian dan indikator capaian riset yang akan dilakukan dalam *community based research* ini untuk membangun Desa Mandiri Energi (DEMI) dan Desa Wisata Digital (DEWIDI) diberikan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Diagram Alir Riset dan Indikator Capaian Riset**

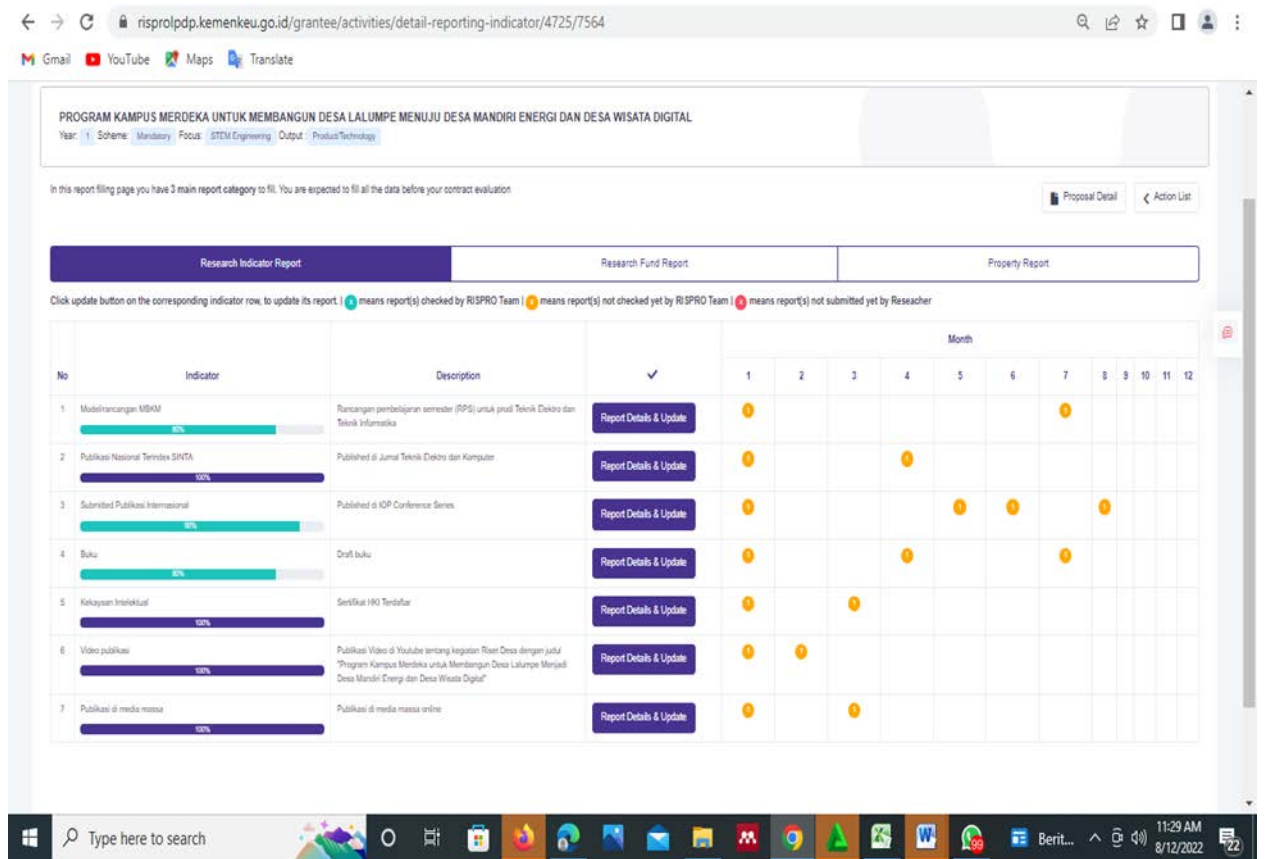
## BAB 4 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Tuliskan capaian yang diperoleh selama pendanaan riset tahun tersebut dibandingkan dengan indikator kinerja riset/luaran berdasarkan kontrak dan diberi persentase capaiannya. (Jika ada, dilampirkan hasil dari masing-masing capaian luaran yang diperoleh).

Hasil dan luaran yang dicapai pada riset desa tahun 2022 ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Indikator Kinerja Kegiatan dan Pencapaian**

No	Indikator Kinerja Kegiatan	Keterangan	Pencapaian
1.	Model/Rancangan MBKM	Dua RPS Prodi Teknik Elektro dan Prodi Teknik Informatika	100%
2.	Publikasi Nasional Terindeks SINTA	Terpublikasi pada Jurnal Pengabdian Masyarakat <a href="https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2564624">https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2564624</a>	100%
3.	Submitted Publikasi Internasional	Dimasukan untuk publikasi AIP melalui ICONSMART 2022	100%
4.	Draft Buku	Desa Lalumpe Menuju Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital	100%
5.	Kekayaan Intelektual	HKI Video dan Peta	100%
6.	Video Publikasi	Di laman Youtube: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NyIV-9EPGdA">https://www.youtube.com/watch?v=NyIV-9EPGdA</a>	100%
7.	Publikasi di Media Massa	<a href="https://koranmanado.co.id/berita-457-tim-riset-desa-unsrat-bermitra-dengan-desa-lalumpe-minahasa-menuju-desa-mandiri-energi-dan-desa-wisata-digital.html">https://koranmanado.co.id/berita-457-tim-riset-desa-unsrat-bermitra-dengan-desa-lalumpe-minahasa-menuju-desa-mandiri-energi-dan-desa-wisata-digital.html</a>	100%



Gambar 7. Hasil tangkap layar pada sistem erispro mengenai indicator dan deskripsi luaran

#### 4.1 Model/Rancangan MBKM

Salah satu luaran riset desa adalah menghasilkan rancangan atau model pembelajaran membangun Desa Mandiri Energi (DEMI) yang dapat menjadi acuan atau model yang siap diterapkan dalam pembelajaran MBKM khususnya dalam skema “Membangun Desa”.

Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) disusun untuk menghasilkan model pembelajaran Pembangunan Desa yang sudah mengadopsi kearifan lokal yang bernilai universal. RPS akan diterapkan di Program Studi Teknik Elektro setelah mendapat persetujuan dari pimpinan Fakultas dan Universitas. Kegiatan riset dosen dan mahasiswa menjadi program pembelajaran MBKM dalam kegiatan pembangunan desa.

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dalam pelaksanaan program Kampus Merdeka akan diberikan seperti pada Tabel 1 untuk Prodi Teknik Elektro dengan integrasi beberapa mata kuliah.



Tabel 2. Materi Pembelajaran, Jumlah SKS dan Jumlah jam pembelajaran untuk RPS Membangun Desa di Program Studi Teknik Elektro

No	Mata Kuliah	Jumlah SKS	Jumlah jam pembelajaran
1	Metode Penelitian dalam Membangun Desa	2	90
2	Topik Khusus Tenaga Listrik	2	90
3.	Laporan Tugas Akhir dengan tema Membangun Desa	6	270
4.	Penerapan Energi Baru dan Terbarukan dalam Membangun Desa	2	90
5.	Praktikum Instalasi Tenaga Listrik	1	45
6.	Praktikum Pengukuran & Instrumentasi	1	45
7.	Analisa Ekonomi Tenaga Listrik dalam Membangun Desa	2	90
8.	KKT Tematik Membangun Desa	4	180

Rumusan Capaian Pembelajaran Program Studi Teknik Elektro berdasarkan Dokumen Kurikulum 2020 PSTE Universitas Sam Ratulangi tercantum pada Tabel 3.

**Tabel 3 . Matrik Profil & CPL Prodi**

CPL Program Studi		PL1	PL2
<b>Sikap</b>			
S1	Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;	√	√
S2	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;	√	√
S3	Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;	√	√
S4	Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;	√	√
S5	Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;	√	√
S6	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan pancasila;	√	√
S7	Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;	√	√

S8	Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;	√	√
S9	Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan;	√	√
S10	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.	√	√
<b>Ketrampilan Umum</b>			
KU1	Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;	√	√
KU2	Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur;	√	√
KU3	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni, menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;	√	√
KU4	Menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;	√	√
KU5	Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data;	√	√
KU6	Mampu memelihara dan mengembangkan jaringan kerja dengan pembimbing, kolega, sejawat baik di dalam maupun di luar lembaganya;	√	√
KU7	Mampu bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggungjawabnya;	√	√
KU8	Mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada dibawah tanggung jawabnya, dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri;	√	√
KU9	Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.	√	√
<b>Ketrampilan Khusus</b>			
KK1	Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, ilmu pengetahuan alam dan atau material, teknologi informasi dan keteknikan untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip prinsip keteknikan;	√	√

KK2	Kemampuan mendesain komponen, sistem dan/atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang diharapkan didalam batasan batasan realistis, misalnya hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, politik, kesehatan dan keselamatan, keberlanjutan serta untuk mengenali dan/atau memanfaatkan potensi sumber daya lokal dan nasional dengan wawasan global;	√	√
KK3	Kemampuan mendesain dan melaksanakan eksperimen laboratorium dan/atau lapangan serta menganalisis dan mengartikan data untuk memperkuat penilaian teknik;	√	√
KK4	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan teknik;	√	√
KK5	Kemampuan menerapkan metode, keterampilan dan piranti tekni yang modern yang diperlukan untuk praktek keteknikan;	√	√
KK6	Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan;	√	√
KK7	Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas didalam batasan batasan yang ada secara sistematis;	√	√
KK8	Kemampuan bekerja dalam tim lintas disiplin dan lintas budaya;	√	√
KK9	Kemampuan untuk bertanggungjawab kepada masyarakat dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan teknik;	√	√
KK10	Kemampuan memahami akan kebutuhan akan pembelajaran sepanjang hayat, termasuk akses terhadap pengetahuan terkait isu isu kontemporer yang relevan.	√	√
<b>Pengetahuan</b>			
PP1	Kemampuan mendapatkan dan menerapkan pengetahuan matematika level universitas termasuk kalkulus integral-diferensial, aljabar linier, variabel kompleks, serta probabilitas dan statistik;	√	√
PP2	Kemampuan menerapkan pengetahuan dan praktikum fisika dan sains dasar lain yang sesuai dengan program studi teknik elektro;	√	√
PP3	Kemampuan menerapkan pengetahuan komputasi yang diperlukan untuk menganalisa dan merancang divais atau sistem kompleks;	√	√
PP4	Kemampuan menerapkan pengetahuan inti (core knowledge) bidang teknik elektro termasuk rangkaian listrik, sinyal dan sistem, sistem digital, elektromagnetik, dan elektronika;	√	√
PP5	Kemampuan menerapkan pengetahuan keluasan (breadth knowledge) yang mencakup sejumlah topik kerekayasaan yang sesuai dengan program studi teknik elektro;	√	√
PP6	Kemampuan menerapkan setidaknya satu bidang pengetahuan kedalaman (depth knowledge) yang sesuai dengan program studi teknik elektro;	√	√

PP7	Kemampuan menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dari perkuliahan sebelumnya dalam kegiatan desain rekayasa.	√	√
-----	--	---	---

Salah satu luaran riset desa adalah menghasilkan rancangan atau model pembelajaran membangun Desa Mandiri Energi (DEMI) yang dapat menjadi acuan atau model yang siap diterapkan dalam pembelajaran MBKM khususnya dalam skema “Membangun Desa”.

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dalam pelaksanaan program Kampus Merdeka akan diberikan seperti pada Tabel 4 untuk Prodi Teknik Informatika dengan integrasi beberapa mata kuliah.

Tabel 4. Materi Pembelajaran, Jumlah SKS dan Jumlah jam pembelajaran untuk RPS Membangun Desa di Program Studi Teknik Elektro

No	Materi Pembelajaran	Jumlah SKS	Jumlah jam pembelajaran
1	Riset Informatika dalam Membangun Desa	3	135
2	Kewirausahaan untuk Membangun Desa	2	90
3.	Magang untuk Membangun Desa	3	135
4.	Etika Profesi dalam Membangun Desa	2	90
5.	Topik Khusus Teknik Informatika	2	90
6.	Kecakapan Antar Personal	2	90
7.	Seminar & Praktek Profesional	2	90
8.	KKT Tematik Membangun Desa	4	180

Rumusan Capaian Pembelajaran Program Studi Teknik Informatika berdasarkan Dokumen Kurikulum PSTI tahun 2020 Universitas Sam Ratulangi yang sudah direvisi untuk keperluan akreditasi internasional AUN-QA tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5 . Matrik Profil & CPL Prodi

Attitude	
S1	Have morality, integrity, and have a religious mindset.
S2	Have a sense of nationalism and appreciate cultural diversity.
S3	Have social sensitivity and care for the environment and society.

General Skills	
KU1	Able to think logically, critically, and systematically, as well as be innovative, creative, and adaptive to the implementation and development of the field of informatics. Able to provide appropriate and measurable solutions and be responsible for problems in the field of informatics engineering. Able to work together in groups and present information orally and writing.
KU2	
KU3	

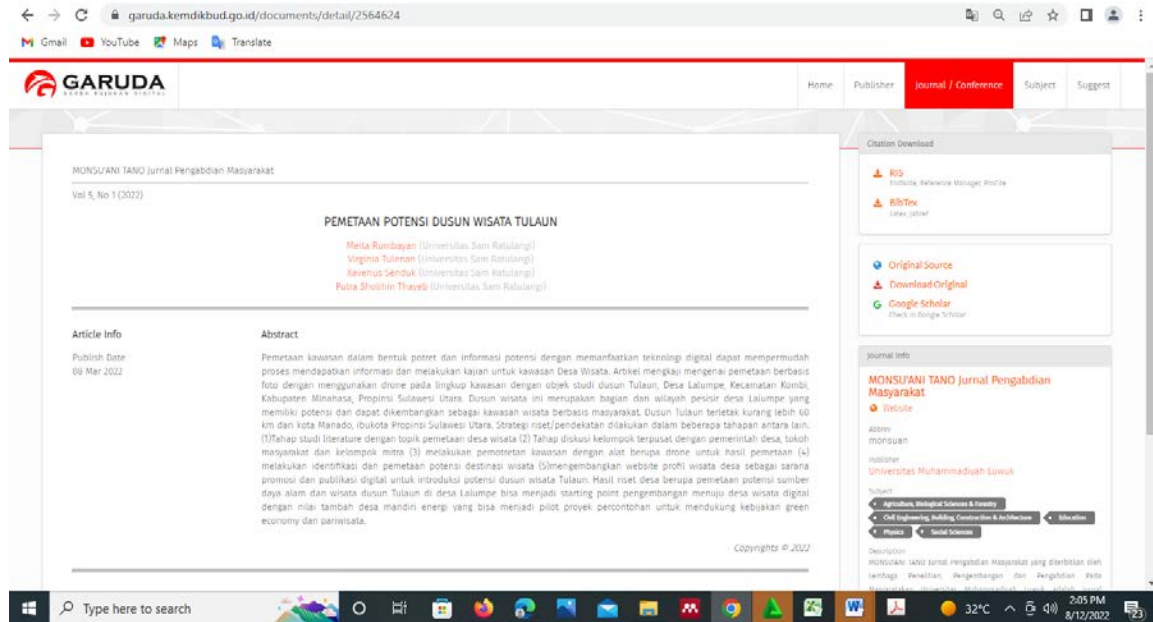
Special Skills	
KK1	Able to design, implement, and analyze algorithms for solving computational problems. Able to apply software development methodologies to create, develop, and evaluate multiplatform applications. Able to design and implement reliable and secure computer and network systems in the context of information systems. Able to demonstrate soft skills aspects and the ability to communicate in English.
KK2	
KK3	
KK4	

Knowledge	
PP1	Master the concepts and reasoning of mathematics and science. Master the scientific methodology of software creation and development. Master the latest issues of information science and technology and their applications.
PP2	
PP3	

No	Credits	S1	S2	S3	KU1	KU2	KU3	KK1	KK2	KK3	KK4	PP1	PP2	PP3
1	Riset Informatika dalam Membangun Desa	3			√		√							
2	Kewirausahaan untuk Membangun Desa	2	√	√	√		√	√						
3	Magang untuk Membangun Desa	3	√	√	√		√	√						
4	Etika Profesi dalam Membangun Desa	2	√	√	√		√	√						
5	Topik Khusus Teknik Informatika	2							√	√	√	√		√
6	Kecakapan Antar Personal	2	√	√	√			√				√		
7	Seminar & Praktek Profesional	2				√	√	√				√		
8	KKT Tematik Membangun Desa	4	√	√	√									

## 4.2 Publikasi Nasional Terindeks SINTA

Artikel ilmiah terpublikasi pada jurnal nasional terindeks SINTA dengan judul “Pemetaan Potensi Dusun Wisata Tulaun” dapat diakses melalui laman <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2564624>



Gambar 8. Hasil tangkapan layar publikasi artikel ilmiah pada jurnal nasional terindeks

## 4.3 Submitted Publikasi Internasional

Isi artikel publikasi internasional ada di Lampiran dengan judul “*The Prospect of Solar Energy Village for A Rural Electrification in Indonesia: A Case Study of Lalumpe Village*” sudah dimasukan untuk proses publikasi di jurnal AIP terindeks SCOPUS melalui Seminar Internasional ICON-SMART 2021.



Gambar 9. Bukti Submitted artikel ilmiah melalui seminar Internasional ICON-SMART 2022



#### 4.4 Buku ber-ISBN

Buku dengan judul “Riset Desa Lalumpe Minahasa: Menuju Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital” seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Cover buku dengan judul “Riset Desa Lalumpe Minahasa”

[https://books.google.co.id/books/about?id=CrOTEAAAQBAJ&redir\\_esc=y&hl=id](https://books.google.co.id/books/about?id=CrOTEAAAQBAJ&redir_esc=y&hl=id)

## 4.5 HKI

**REPUBLIK INDONESIA**  
**KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

**SURAT PENCATATAN**  
**CIPTAAN**

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : E000202261521, 8 September 2022

**Pencipta**  
Nama : **Dr.Eng. Melia Rumbayan, ST, M.Eng**  
Alamat : Crystal Park 3 No.7, Citraland, Manado, SULAWESI UTARA, 95000  
Kewarganegaraan : Indonesia

**Pemegang Hak Cipta**  
Nama : **Sentra Kekayaan Intelektual Universitas Sam Ratulangi**  
Alamat : Gedung LPPM Lt.1, Jln. Kampus Unisat, Manado, Sulawesi Utara, Manado, SULAWESI UTARA, 95115  
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**  
Judul Ciptaan : **Riset Desa Lalumpe Minahasa Menuju Desa Mandiri Energi Dan Desa Wisata Digital**

Tanggal dan tempat didaftarkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 6 September 2022, di Manado

Jangka waktu perlindungan : Bertaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, dihitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya

Nomor pencatatan : 000372255

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak Terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia  
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual  
j.d.  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

*Angg*

Anggoro Dasananto  
NIP.196412081991031002

Gambar 11. Sertifikat HKI Buku Riset Desa

**REPUBLIK INDONESIA**  
**KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

**SURAT PENCATATAN**  
**CIPTAAN**

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : E000202213914, 25 Februari 2022

**Pencipta**  
Nama : **Dr.Eng. Melia Rumbayan, ST, M.Eng**  
Alamat : Crystal Park 3 No.7, Citraland, Manado, SULAWESI UTARA, 95000  
Kewarganegaraan : Indonesia

**Pemegang Hak Cipta**  
Nama : **Sentra Kekayaan Intelektual Universitas Sam Ratulangi**  
Alamat : Gedung LPPM Lt.1, Jln. Kampus Unisat, Manado, Sulawesi Utara, Manado, SULAWESI UTARA, 95115  
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Atlas**  
Judul Ciptaan : **Peta Dusun Wisata Tuluan, Desa Lalumpe, Kecamatan Kombi, Kabupaten Minahasa, Propinsi Sulawesi Utara, Indonesia**

Tanggal dan tempat didaftarkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 25 Februari 2022, di Manado

Jangka waktu perlindungan : Bertaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, dihitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya

Nomor pencatatan : 000329271

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak Terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia  
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual  
j.d.  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

*Dr. Syarifuddin, S.T., M.H*

Dr. Syarifuddin, S.T., M.H  
NIP.197112182002121001

Gambar 12. Sertifikat HKI Peta Dusun Wisata



## 4.6 Video Kegiatan

Luaran video kegiatan sudah terpublikasi melalui laman Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=NyIV-9EPGdA>



Gambar 13. Hasil tangkapan layar luaran video kegiatan di laman Youtube

Video kegiatan dengan sertifikat Hak Cipta Video sudah ada dan disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14 Sertifikat Hak Cipta Video

#### 4.7 Luaran Publikasi pada Media Massa

Luaran publikasi pada media massa seperti pada Koran Manado online (Gambar 15) dan Kompasiana (Gambar 16).



Gambar 15. Hasil tangkapan layar luaran publikasi media massa 1

(Sumber : <https://manado.tribunnews.com/2022/02/18/tim-riset-desa-unsrat-dorong-lalumpe-minahasa-jadi-desa-mandiri-energi-dan-wisata-digital>)

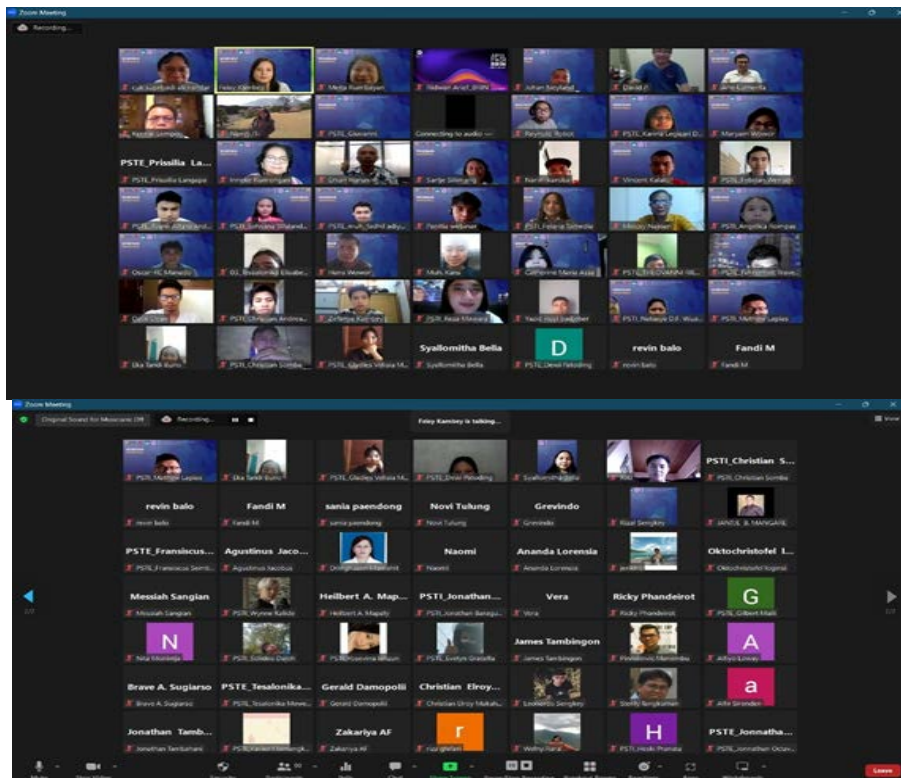


Gambar 15. Hasil tangkapan layar luaran publikasi media massa 2

(Sumber: <https://www.kompasiana.com/meita47627/630f431108a8b56d0146ef32/riset-desa-unsrat-berdampak-positif-apa-saja>)

#### 4.8 Diseminasi Riset Desa dan Hasil-Hasilnya pada Seminar Nasional

The banner for the 'Webinar Nasional Diseminasi Energi Terbarukan dan Riset Desa' features logos for LPDP, BRIN, and several universities. It lists the opening speaker as Prof. Dr. Ir. Jeffrey Kindangen, DEA (Chairman of LPPM UNSRAT). Two main speakers are identified: Dr. Cuk Supriyadi Ali Nandar, ST, M.Eng (Head of BRIN's Energy Research Center) and Dr. Enc. Meita Rumbayan, ST, M.Eng (Coordinator of Energy Dissemination at LPPM UNSRAT). The event is scheduled for December 19, 2022, from 10 AM to 12 PM. Registration details include a Zoom link (https://zoom.unsrat.ac.id/96980354080), a meeting password (059827), and a registration form link (https://forms.gle/RpVBup9b4uxxYmW8A) with a QR code. Contact information for more details is provided via WhatsApp (089697981328).



Gambar 16. Hasil tangkapan layar diseminasi luaran Riset Desa pada Seminar Nasional

## BAB 5 KONTRIBUSI MITRA

Kontribusi mitra dari pemerintah desa Lalumpe Minahasa berupa *in-kind* berupa penyediaan tempat dan lahan di desa Lalumpe yang menjadi tempat penerapan teknologi tepat guna terkait desa mandiri energi dan desa wisata digital yaitu jalan masuk desa, balai desa dan beberapa lokasi spot wisata di seputaran pantai. Surat pernyataan mitra dapat dilihat pada Gambar 17.

### SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MITRA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

**Mitra Riset Program Riset Keilmuan**

Nama : Roger Edgar Nonutu  
Jabatan : Kepala Desa Lalumpe  
Inststitusi : Pemerintah Desa Lalumpe, Kecamatan Kombi, Kabupaten Minahasa  
Telepon : 082197320834  
Alamat : Kantor Kepala Desa Lalumpe

**Ketua Periset**

Nama lengkap : Dr.Eng. Meita Rumbayan, ST, M.Eng  
NIP/NIDN : 197605192000032001/ 0019057601  
Perguruan Tinggi Asal : Universitas Sam Ratulangi  
menyatakan bersedia untuk melakukan kerjasama dalam pelaksanaan riset Program Riset Keilmuan dengan judul :  
“Program Kampus Merdeka untuk Membangun Desa Lalumpe Menuju Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital”  
Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Manado , Agustus 2021

Yang Menyatakan,

Mitra Kerjasama



Roger Edgar Nonutu

Ketua Periset

Dr.Eng. Meita Rumbayan, ST, M.Eng

Menyetujui,  
Ketua LPPM Universitas Sam Ratulangi



Prof. Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS  
NIP: 195910181986031002

Gambar 17. Surat Pernyataan Mitra Kepala Desa Lalumpe Minahasa

## **BAB 6 PENUTUP**

### **6.1 Kesimpulan**

Tercapainya tujuan riset desa diukur melalui indikator luaran yang sudah tercapai yaitu: (1) Dua buah rancangan pembelajaran semester (RPS) untuk prodi Teknik Elektro dan Teknik Informatika (2) menghasilkan 2 artikel ilmiah yang dipublikasikan melalui Jurnal nasional ber ISSN terindeks SINTA dan status submitted pada konferens internasional terindeks SCOPUS, (3) satu video hasil kegiatan sudah dipublikasi di laman Youtube dan ada HKI video kegiatan; (4) Hak Kekayaan Intelektual (HKI) berupa hasil pemetaan (5) publikasi di media massa dan (6) draft buku dengan judul: Riset Desa Lalumpe: Menuju Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital.

Pelaksanaan kegiatan riset desa mitra ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: (1) survey potensi desa secara daring dan luring (2) studi literatur tentang model Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital sebagai acuan (3) rancang bangun TTG Produk Energi Terbarukan Rumah Mandiri Energi (*Solar Home System*) dan sistem digitalisasi desa wisata dengan teknologi *Augmented Reality* (4) penerapan TTG bagi masyarakat sebagai uji coba dan studi kasus di lapangan; (5) diseminasi hasil riset pembangunan desa melalui transfer teknologi dan bimbingan teknis oleh tim riset kepada mitra masyarakat.

### **6.2 Saran**

Sebagai saran adalah peningkatan kerjasama dengan mitra pemerintah desa dan kelompok masyarakat seperti kelompok perempuan desa, kelompok pemuda dan kelompok petani nelayan sebagai keberlanjutan program riset desa.

### **6.3 Rencana Tahap/Tahun Lanjutan.**

Rencana tahap selanjutnya adalah penerapan teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan untuk pompa air tenaga surya di beberapa tempat fasilitas umum desa untuk mendukung infrastruktur desa wisata seperti sekolah, sanitasi dan toilet umum.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Kemendikbud dan Ristek, 2020, Panduan Riset Keilmuan.
2. Kemendikbud dan Ristek, 2020. Panduan Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka.
3. Juwito A.F, Pramonohadi S, Haryono T, 2012, Optimalisasi Energi Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Vol. 15, No. 1, 22-34.
4. Aisah I. U, Herdiansyah H, Strategi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pelaksanaan Program Desa Mandiri Energi, Share: Social Work Jurnal, Vol. 9, Nomor 2.
5. Taufiq, Bambang Susilo, La Choviya Hawa, Sistem Pengembangan Desa Mandiri Energi (DME) di Desa Sumber Bendo, Saradan, Kabupaten Madiun, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol. 4 No. 2, April 2016, 128-135.
6. Hari Siswoyo, Teguh Utomo, Hari Santoso, dan Rini Nur Hasanah, Upaya Mewujudkan Desa Mandiri Energi Melalui Pengembangan PLTM Tipe Kincir Air, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
7. Sukma Wahyuni, E., Mubarak, H., Nur Budiman, F., & Wahyu Pratomo, S. (2020). Pemanfaatan Energi Terbarukan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Komunitas: Menuju Desa Mandiri Energi. *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 493 - 508. <https://doi.org/10.29062/engagement.v4i2.181>
8. Kolhe, M, Kolhea, S dan Joshi, J.C, 2012, “ *Economic Viability of Stand-Alone Solar Photovoltaics System in Comparison with Diesel-Powered System for India*”, *Energy Economics*, Vol. 24 No.2, pp. 155-165.
9. Bernal-Agustin, J.L dan Dufo-Lopez, R, 2016. “Economic and Environmental Analysis of Grid Connected Photovoltaic Systems in Spain, *Renewable Energy* Vol. 31, No. 8, pp. 1107-1128.
10. Drennen, T.E, Erickson J.D dan Chapman, D, 2006, “Solar Power and Climate Change Policy in Developing Countries,” *Energy Policy*, Vol. 24, No. 1, pp. 9-16.

11. Rumbayan M, Sompie S dan Nakanishi Y, 2019, *Empowering remote island communities with renewable energy: A preliminary study of Talaud Island*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science | vol: 257 | issue : 1 | 2019-05-10
12. Rumbayan M, Nagasaka K, 2017, *Development of power system infrastructure model for the island communities: A case study in a remote island of Indonesia*, International Conference on Advanced Mechatronic Systems, ICAMechS | vol: 2017-December | issue : | 2018-03-14 | Conference Proceeding.
13. Rumbayan M, Nagasaka K, Asifujiang, (2012), Mapping of solar energy potential in Indonesia using artificial neural network and geographical information system, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (3), 1437-1449 | vol: | issue : | 2012
14. Parwata, I. W., Antarini, L., & Astara, W. (2021). Re-Desain Edu-Tourism "Kampung Petualang" di Desa Singapadu Tengah, Kabupaten Gianyar, Bali. *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 161-181. <https://doi.org/10.29062/engagement.v5i1.701>
15. Safii, I., Fatih, A., Rosyid, A. A., Zamroni, M. A., & Asy'ari, H. (2020). Pemberdayaan Desa Wisata Melalui Pengembangan Wisata Air Terjun Songgo Tuyo di Desa Nogosari Kec. Pacet Kabupaten Mojokerto. *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 138-155. <https://doi.org/10.29062/engagement.v4i1.144>
16. Tulenan V, 2016, Virtual Tour Panorama 360 Derajat Kampus Universitas Sam Ratulangi Manado, *Jurnal Teknik Informatika* 8 (1).
17. Tulenan V, 2018, Penerapan Augmented Reality Berbasis Android Untuk Mengenalkan Pakaian Adat Tountemboan, *Jurnal Teknik Informatika* 13 (1)

## **LAMPIRAN**

- a. Berisi lampiran dari hasil riset yang dicapai pada tahap tersebut berdasarkan IKR/ Luaran berdasarkan Kontrak (HKI, publikasi dan produk hasil riset dll).
- b. Dokumen foto-foto kegiatan.
- c. Data Aset/Inventaris Program Pendanaan RISPRO (jika ada)



# The Prospect of Solar Energy Village for a Rural Electrification in Indonesia (A Case Study of Lalumpe Village)

Meita Rumbayan<sup>1,a)</sup> Virginia Tulenan<sup>1,b)</sup>, Lily Patras<sup>1,c)</sup>, and Christy Pasiowan<sup>1,d)</sup>

<sup>1)</sup>*Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Sam Ratulangi University, Manado 95000, Indonesia*

<sup>a)</sup>*Corresponding author: [meitarumbayan@unsrat.ac.id](mailto:meitarumbayan@unsrat.ac.id)*

<sup>b)</sup>*[virginia.tulenan@unsrat.ac.id](mailto:virginia.tulenan@unsrat.ac.id)*

<sup>c)</sup>*[lilys\\_patras@yahoo.com](mailto:lilys_patras@yahoo.com)*

<sup>d)</sup>*[christyamp22@gmail.com](mailto:christyamp22@gmail.com)*

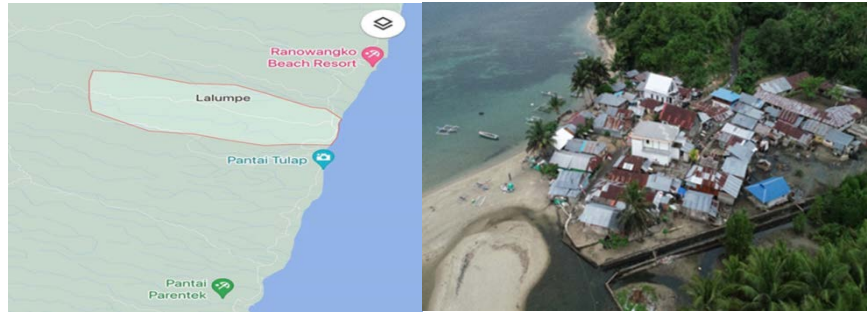
**Abstract.** The purpose of this work is to discuss about the prospect of solar energy village for a rural electrification in Indonesia. The methods of this work are consists of data collection and data analyzis using Hibrid Optimization Model for Energy Renewable (HOMER) for a case study in a fishery village of Indonesia namely Lalumpe. Lalumpe is one of the remote village which is located in the Eastern coastline of Minahasa region in Sulawesi Island. It is considered as the remote community to be supply with renewable energy electrification toward Energy Independent Village program. Techno-economic analysis of the proposed model using centralized off-grid system power station will be analyzed and reported as the recommendation for the prospect of solar energy village program. For further work, it will be a challenge to analyze the alternative option in using renewable energy for the village, such as PV-hybrid system for rural electrification. Some recommendations to support renewable energy issues for supporting Sustaible Development Goals in the village will be highlighted as one of the important environmental issues in this work.

Keywords—Renewable Energy; hybrid system ; island communities; remote island; Indonesia

## INTRODUCTION

In order to meet the need for green energy in rural and coastal areas while reducing environmental damage, it is necessary that specific care be given. As much as possible, we must lessen our dependence on the electric grid. As a result, research into the use of renewable energy sources for the creation of alternative types of energy is important.. Energy policies should also encourage the creation of an energy-independent community, which is an important goal.

In light of Lalumpe Town's seaside location and status as an energy-independent pilot village, it was considered that this would be a suitable location for the research. Located at a latitude of 050 33' 20.8" north and longitude of 1270 09' 6.8" east, Dusun Tulaun is the site of the case study. Driving from North Sulawesi's provincial capital of Manado takes about an hour and a half to two hours. There are 55 households occupying a total of 3.2 square kilometers of land. Location of case study inquiry depicted in Figure 1.



**FIGURE 1.** Map of Tulaun sub-urban in the Lalumpe village

This study analyzes the viability of powering a remote coastal village using only photovoltaic cells as part of a PV system. Recent research indicates that Indonesia's renewable energy resources have the potential to serve as a viable alternative power supply for the island. According to a recent study, the northern half of the island of Sulawesi may be one of the best locations in Indonesia for solar power generation [1].

This project aims to assess the viability of a centralized off-grid Photovoltaics (PV) energy system for the remote Tulaun sub-village. Lalumpe is a fishing village on the eastern coast of the province of Minahasa, in its most eastern region.

As a guide, here is a breakdown of the article's structure: Second, a concise literature overview of previous work evaluating the PV system with HOMER in various locations is presented. The third section outlines the research methods employed. These approaches include load profile data, resource data, and system component input. Section 4 presents the simulation results provided by HOMER for the Lalumpe village case study. Section 5 concludes with a list of recommendations.

## LITERATURE REVIEWS

The National Renewable Energy Laboratory's HOMER (Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources) program can be used to analyze a power system infrastructure model for island populations. The arrangement was designed with island communities in mind (NREL).

It was decided that as part of the HOMER project, various models for building electrical infrastructure would be tested to see if they were useful or not. In addition to solar, wind, hydro, and fuel cell technologies, the HOMER optimization software can examine design choices for both off-grid and grid-connected systems. The software can be used in remote, stand-alone, and distributed generating applications because of these qualities. [2].

Studying the simulations of power system generator models has been done using HOMER as a method of investigation. For the HOMER initiative, Dursun et al. [3] conducted research on a micro-grid wind-PV hybrid system that was meant for a remote community of fifty households. An investigation of the practicality of a solar-wind hybrid energy system was conducted by Bekel and Bjorn [4] and published using the HOMER program. To see if such a system may be financially sustainable, a study was done. Molla et al. investigated the viability of solar, hybrid, and wind energy sources in Bangladesh's more remote and rural areas [5]. It was determined by Al-Badi [6] that a wind-photovoltaic-diesel hybrid power plant on the island of Al Hallaniyat would be useful.

As a result of HOMER's implementation in various research initiatives, numerous studies on renewable energy sources have been published. There have been studies of villages in Bangladesh and Ethiopia, but Himri and his colleagues [7] focus on a small community in Algeria that uses a hybrid power system. Although hybrid renewable energy projects have been executed, research on an inaccessible Indonesian coastal village has not yet been made public.

The author has had success conducting feasibility studies on a number of different locations using HOMER. These locations include Talaud Island and Bunaken Island. Acquiring models of a hybrid power plant system that consists of PV-Wind-Diesel-Battery can be done in order to fulfill the requirements of the Miangas island community [8]. The results of an investigation into whether or not it is possible to simulate a solar house system using HOMER are outlined in [9], which is a summary of the findings of that investigation. It may be challenging to conduct research on the potential applications of solar energy in the

coastal areas that are around the Lalumpe hamlet in the Minahasa district due to the hamlet's distant position.

Because of the significant influence that regional geography and cultural norms have on the patterns of energy consumption, the location of the community is of the utmost importance. [10] Optimizer HOMER is able to determine the most efficient and cost-effective system for the specified load and conditions by making use of the optimizer's one-of-a-kind algorithm [11]. Two different kinds of simulations were run on microsystems in order to illustrate the modeling capacity of the program [12]. These simulations compared the results of HOMER modeling to those of actual measurements.

Hybrid renewable energy systems, which contain different types of renewable energy sources, may be a more reliable option for supplying electricity in remote places. By adding solar and/or wind power systems, it is possible to minimize the amount of diesel oil required and, consequently, the running costs [13]. A well-balanced system can deliver steady outputs from a range of sources [14] while limiting dependency on seasonal fluctuations and optimizing the usage of renewable energy sources.

PV (photovoltaic) panels convert solar energy to direct current (DC), whereas inverters reverse the current's direction (DC to AC) (AC). As long as renewable energy sources can meet demand, batteries can store any excess energy produced. If the system need more power but cannot obtain it from renewable sources, a battery backup is given [15].

## METHODS

Using the community of Lalumpe as a case study, we will conduct technoeconomic research on PV power generation for rural residents. <http://www.homerenergy.com> was produced by the Department of Energy's National Renewable Energy Laboratory and is accessible online. Renewable and alternative energy sources can be harnessed with this method. Demographic statistics and the typical daily electrical load in Lalumpe are provided as input data.

Table 1 provides the following data, as shown below (Tulaun sub-village).

**TABLE 1.** Communities Data in Lalumpe village (Tulaun sub-urban)

Number of People	250
Number of Households	55
Daily Load Average	403 kWh

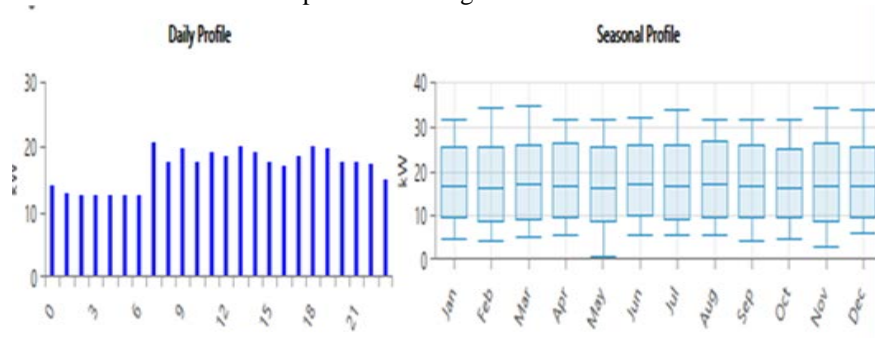
To establish the viability of a solar energy system at a certain site, one must consider the amount of solar radiation available at that place. On the NASA website, the amount of solar radiation emitted by the city of Lalumpe was discovered by entering its latitude and longitude into a search box. The average daily radiation from the sun is 5,6 kilowatt-hours per square meter. The clearness index of Lalumpe can also be found in the HOMER data set [16]. The clarity index is calculated by dividing the amount of extraterrestrial radiation above the Earth's atmosphere by the amount of global solar radiation received at the surface of the Earth.

Table 2 provides a summary of the obtained data on solar radiation, the cleanliness index, and wind speed in the Lalumpe village. TABLE 2. Average Monthly Solar Radiation and Clerness Index in Lalumpe Village.

Month	Solar Radiation (KWh/m <sup>2</sup> /day)	Clearness Index
January	5.2	0.53
February	5.3	0.53
March	5.7	0.53
April	5.8	0.57
May	5.6	0.57
June	5.3	0.57
July	5.5	0.54
August	5.8	0.50
September	6.2	0.60
October	6.0	0.54
November	5.4	0.54
December	5.3	0.54

The daily profile and seasonal profil of electricity demand for Tulaun sub-urban communities for one

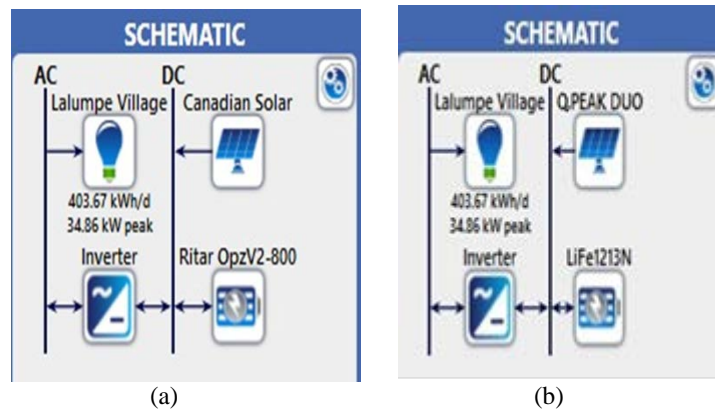
year that used in HOMER simulation is presented in Figure. 2



**FIGURE 2.** The Daily Load Profile for Remote Communities in Tulaun

The National Renewable Energy Laboratory (NREL) in the United States used a tool called HOMER, which stands for the Hybrid Optimization Model for Electric Renewables, to model the system. The HOMER software can be used to build off-grid or grid-connected Distributed Generator (DG) systems. A large system with many technological choices and variants can be analyzed for its technical and economic feasibility using the algorithms it employs. Features like optimization and sensitivity analysis really stand out. A load profile, component specifications (including size and number), resource data, economics, system control, emissions, and other criteria are all inputs for HOMER system configuration modeling. In addition, HOMER system configuration modeling takes into account additional factors. Based on the load profile, the system components and the energy sources of the system, HOMER provides a cost-effective way for developing the most cost-effective model of the system.

Figure 3 depicts the expected power supply of Lalumpe's electrical demand, which includes 100 percent PV, a battery, and a converter in two scenarios.



**FIGURE 3.** The Proposed of 100% PV Power Generation Model for Tulaun sub-village for (a) scenario 1 and (b) scenario 2

The system employs both alternating and direct current buses. A battery positioned on the DC bus side of the system stores the solar PV-generated energy. Whenever it is necessary to convert DC to AC, an MS-PAE converter is applied. In the design for scenario 1 with solar energy systems, Ritar OpzV2-800 batteries and Canadian solar panels are utilized. In the design of scenario 2, which included solar power systems, the Qpeak Duo and battery life 1213N were utilized.

## RESULTS

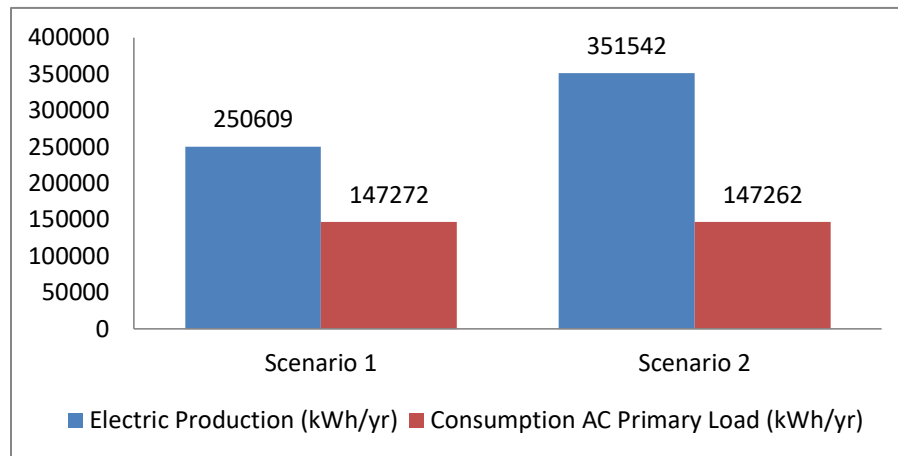
The research utilizes the HOMER program to enhance its findings. The energy model is run for each potential system configuration to estimate the installation and maintenance costs during the life of the project. The following table displays the results of the HOMER simulation in terms of energy capacity, energy cost, net present value, and energy production. An energy-independent hamlet in the Tulaun suburbia has been chosen for a 100 percent PV model power system. Table 4 displays the anticipated capacity and associated costs.

**TABLE 4.** The capacity, COE, NPC and Energy Production of the proposed PV system components

	Scenario 1 (Low)	Scenario 2 (High)
Capacity of PV	161 kW	218 kW
Cost of Energy (COE)	Rp. 839	Rp. 1940
Net Present Cost (NPC)	Rp. 2.374.175.027	Rp5.485.899.487
Energy Production	250.609 kWh/year	351.542 kWh/year
Excess Electricity	96.819 kWh/year	198.609 kWh/yr

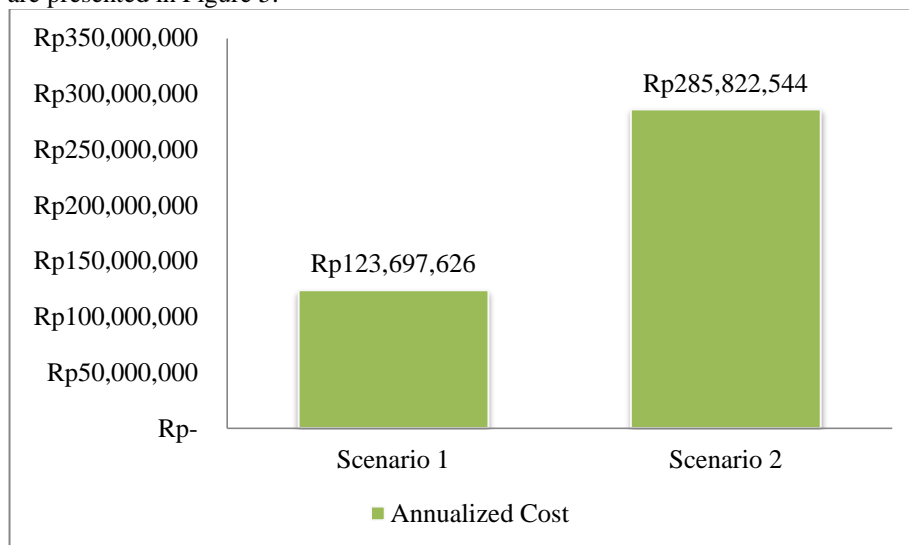
HOMER determines, for each load, how much suitable component capacity is required to construct a reliable power system. The capacity of the power plant component is defined by the amount of electricity produced annually, the amount of capital required, the overall Net Present Cost (NPC), and the energy cost per kilowatt-hour (COE). According to the modeling results of a 100 percent photovoltaic system, scenario 1 has a COE of Rp 839 / kWh, whereas scenario 2 has an NPC of Rp 5,585,899,487 and a cost of energy (COE) of Rp 1,940 / kWh.

Based on the results of the HOMER simulation, Figure 4 compares the respective energy production levels of the two scenarios. There are two scenarios, designated 1 and 2.



**FIGURE 4.** The comparison of energy production between scenario 1 and scenario 2 for the proposed system

Based on the HOMER simulation result, the comparison of annualized cost between scenario 1 and scenario 2 are presented in Figure 5.



**FIGURE 5.** The comparison of annualized cost between scenario 1 and scenario 2

Using HOMER, the possibility of a PV-system as the only source of energy for 55 families was explored (Hybrid Optimization Model for Electric Renewable). The monthly average daily radiation at the

location is anticipated to be 5.52 kWh/m<sup>2</sup>. The examination of the potential of a centralized PV system revealed that the amount of electricity generated per year is between 250.609 kWh and 351.542 kWh, which is sufficient to meet the demand of houses.

## CONCLUSIONS

The Lalumpe case study was used to provide a plan for designing and implementing solar energy in remote and rural areas. A HOMER simulation was used to aid in the execution of this technique. In terms of technological and economic analysis, this proposed design, which includes two choices for 100% solar energy consumption, proves the ability of a solar energy village to support green economic policies.

A model of a PV power plant system capable of satisfying the demand for electricity in rural regions can be built using the results of a simulation run using the HOMER application. The model will concentrate on the Tulaun sub-village of Lalumpe village in particular. Furthermore, for the proposed Solar Energy Village System, it is possible to compare the Cost of Energy (COE), Net Present Cost (NPC), and Operating Cost for Scenarios 1 and 2. A centralized PV off-grid system has been determined to be a viable source of independent power supply for the rural and remote town of Lalumpe.

This study has the potential to serve as a preliminary analysis for future research on infrastructure deployment for renewable energy-based power systems in rural and isolated coastal villages. The remote village's adoption of the proposed centralized PV power electricity generation system as an alternate means of fulfilling the village's electricity demand could help both the Energy Independent Village program and the Sustainable Development Goals (SDG).

## REFERENCES

1. M.Rumbayan, A. Abudureyimu, K. Nagasaka, "Mapping of solar energy potential in Indonesia using artificial neural networks and geographic information system", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 2012, 1437-1449.
2. A. H Mamaghani, S. A.A Escandon, B. Najafi, A. Shirazi, F. Rinaldi, "Techno-economic feasibility of photovoltaic, wind, diesel and hybrid electrification systems for off-grid rural electrification in Colombia", *Renewable Energy* 97, 2016, pp 293-305.
3. B. Dursun, C. Gokcol, I. Umut, E. Ucar, S. Kocabey, Techno-economic evaluation of a hybrid PV-wind power generation system, *International Journal of Green Energy* 10 (2013), pp117-136.
4. G. Bekele and B. Palm, Feasibility study for a standalone solar-wind-based hybrid energy system for application in Ethiopia, *Applied Energy* 87 (2010), pp 487-495.
5. M.S.H Lipu, S. Uddin, M.A.R Miah, A Feasibility Study of Solar-Wind-Diesel Hybrid System in Rural and Remote Areas of Bangladesh, *International Journal of Renewable Energy Research*, Vol. 3, No.4, 2103.
6. Al-Badi, A.H, "Hybrid (solar and wind) energy system for Al Hallaniyat Island electrification", *International Journal of Sustainable Energy* 30 (4), 2011; 212-222.
7. Himri Y, Stambouli AB, Draoul B, Himri S. Techno Economical Study of Hybrid Power System for a Remote Village in Algeria. *Energy* 2008; 33 (7); 1128-1136.
8. Meita Rumbayan, Yosuke Nakanishi, Prospect of PV-wind-diesel hybrid system as an alternative power supply for Miangas Island in Indonesia, *International Journal of Smart Grid and Clean Energy*, vol. 8, no. 4, July 2019: pp. 402-407.
9. Meita Rumbayan, Sherwin R U Sompie, Dirko G S Ruindungan and Naomi V Panjaitan, Design of a Photovoltaics Stand-Alone System for a Residential Load in Bunaken Island Using HOMER. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **927** 012039, 2021.
10. Brandon H. Newell. 2010. The Evaluation Of Homer As A Marine Corps Expeditionary Energy Pre-Deployment Tool. Thesis. Master Of Science In Electrical Engineering. Naval Postgraduate School.
11. D. Naves, C. Silva, S. Connors, Design and implementation of hybrid renewable energy systems on micro-communities: A review on case studies, *Renewable and Sustainable Energy reviews* 31 (2014), pp 935-936.
12. S. Khare, P. Nema, P. Baredar," Solar-Wind Hybrid Renewable Energy System: A Review", *Renewable and Sustainable energy Reviews* 58, 2016, pp 23-33.
13. A.H Mamaghani, S.A.A Escandon, B. Najafi, A. Shirazi, F. Rinaldi, "Techno-economic feasibility of photovoltaic, wind, diesel and hybrid electrification systems for off-grid rural electrification in Colombia", *Renewable Energy* 97, 2016; 293-305.
14. J.J Ding, J.S Buckeridge, "Design considerations for a sustainable hybrid renewable energy system",

IPENZ Transactions, Vol. 27, No. 1 pp. 1-5, 2000.

15. G. Rohani and M. Nour, "Techno-economical analysis of stand alone hybrid renewable power system for Ras Musherib in United Arab Emirates", *Energy* 64 (2014); 828-841.
16. Chmiel Z, Bhattacharya SC. "Analysis of off-grid electricity system at Isle of Eigg (Scotland): Lessons for developing countries", *Renewable Energy* 81 (2015); 578-588.



# DESA WISATA DIGITAL

Lalumpe Village, Kombi District, Minahasa Regency

Kampus  
Merdeka  
INDONESIA JAYA



Merupakan Tugas Akhir Skripsi yang Berjudul  
"Implementasi Teknologi Realitas Tertambah Desa Lalumpe  
Untuk Mewujudkan Desa Wisata Digital"

## POTENSI WISATA DESA LALUMPE



Wisata Pantai Indo Beach



Kerajinan Kaca sebagai mata pencaharian masyarakat



Gedung Balai Desa



Gedung  
GMIM Lamers Tulaun



Gedung  
GMIM Immanuel Lalumpe



Gedung  
Masjid Al-Muhajirin Tulaun

### Cara penggunaan:

1. Buka aplikasi kemudian memilih menu Tracking
2. Arahkan kamera ke salah satu gambar
3. Ketuk teks di atas objek 3D untuk melihat detail informasi



Gedung  
GPdI Gospel Lalumpe



Wilayah Konservasi Penyu



Gedung  
GPdI El-Shaddai Lalumpe

Didukung dengan menggunakan  
smartphone Android!

Unduh Aplikasi lewat Play Store  
dengan kata Kunci AR Lalumpe

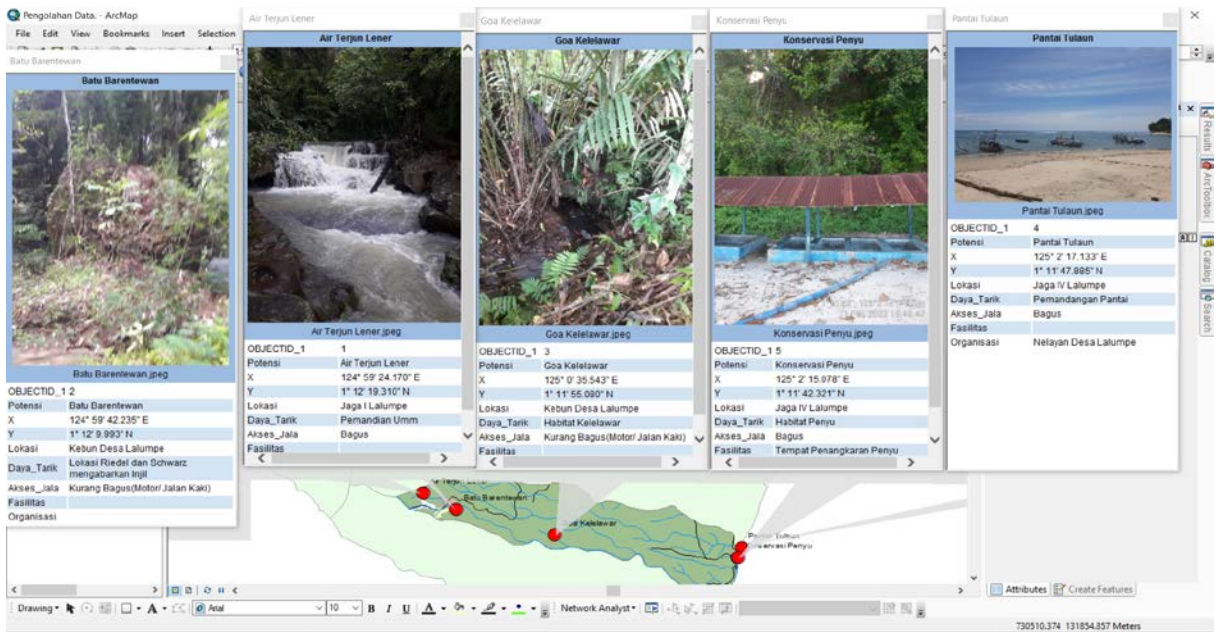


Bagian dari Program Kampus Merdeka  
Untuk Membangun Desa Mandiri Energi dan Desa Wisata Digital

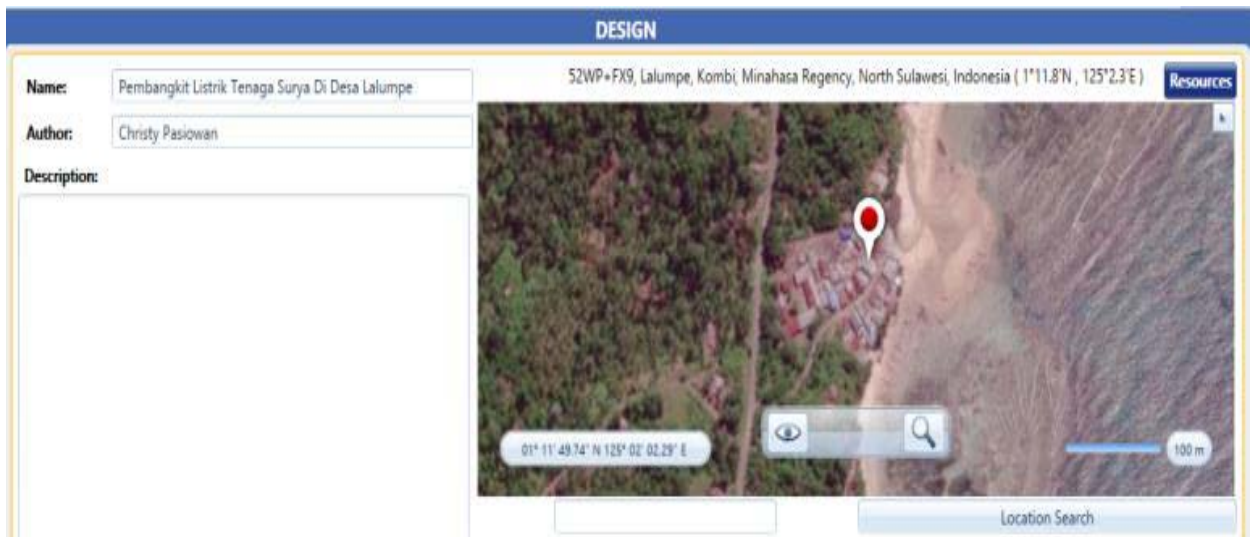
Oleh: Merry Theovany Sangari

Dosen Pembimbing : Virginia Tulenan S.Kom, MTI | Dr. Eng. Meita Rumbayan ST, M.Eng





Hasil Geotagging Potensi Wisata Desa Lalumpe Minahasa menggunakan GIS



Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Lalumpe menggunakan HOMER



Kegiatan Magang di Desa Lalumpe oleh Mahasiswa Teknik Elektro



Hasil pemasangan lampu di teras gereja dengan sumber energi panel surya



Pemasangan instalasi panel surya di Masjid Al-Muhajirin dan hasil pemasangan

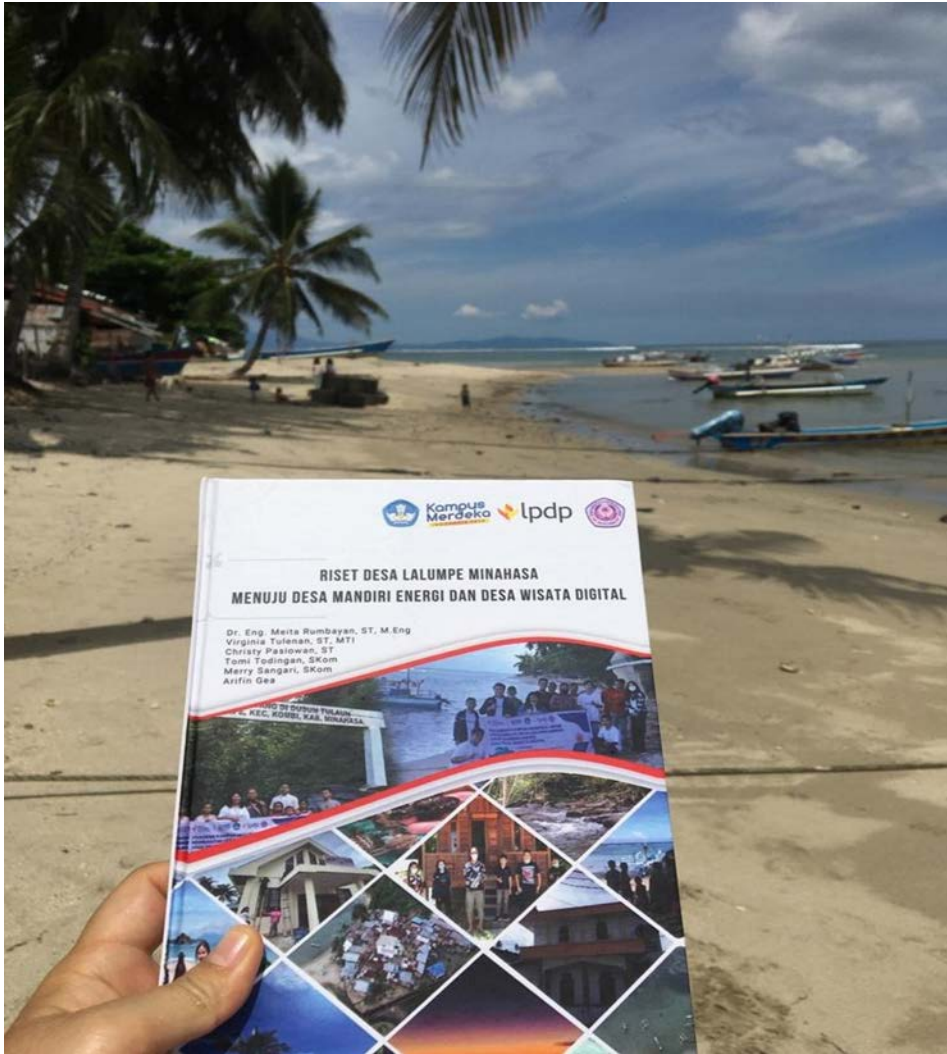




Pemasangan lampu tenaga surya di Balai Desa Lalumpe oleh Tim Riset Desa



Pemasangan lampu tenaga surya di jalan masuk dusun wisata oleh Tim Riset Desa



[https://books.google.co.id/books/about?id=CrOTEAAAQBAJ&redir\\_esc=y&hl=id](https://books.google.co.id/books/about?id=CrOTEAAAQBAJ&redir_esc=y&hl=id)

Publikasi buku tentang Hasil Riset Desa

