



# Nagari Mandiri Energi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Krismadinata\*)<sup>1</sup>, Irma Husnaini<sup>1</sup>, Asnil, Totoh Andayono<sup>2</sup>, Muvi Yandra<sup>2</sup>, Remon Lapisa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departmen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Departmen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

<sup>3</sup>Departmen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

\*)Corresponding author, ✉ [krisma@ft.unp.ac.id](mailto:krisma@ft.unp.ac.id)

Diterima 08/11/2022;

Revisi 22/11/2022;

Publish 05/12/2022

## Abstrak

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan manusia, dimana semua aktifitas manusia berhubungan dengan energi listrik. Listrik sebagai sumber kehidupan masyarakat selain berfungsi sebagai penerangan, juga berfungsi sebagai energi dalam mengembangkan segala usaha dan aktifitas sehari-hari. Pada beberapa daerah di Indonesia masih ada kawasan yang belum mendapatkan energi listrik seperti di Kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang khususnya pada kawasan Ngalau Baribuik. Melihat kondisi di sekitar Ngalau Baribuik, masih ada potensi untuk membangun PLTMH sekitar 5KW. Artikel ini membahas mengenai pembangunan PLTMH yang dimulai dari studi kelayakan, detail engineering design, pembuatan turbin, pengerjaan sipil dan elektrikan. Metode yang digunakan dalam pembangunan system kelistrikan di Ngalau Baribuik dengan menerapkan metoda ilmiah.

**Kata kunci:** mandiri energi, rasio elektrifikasi, Pembangkit listrik tenaga mikro hidro



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author (s)

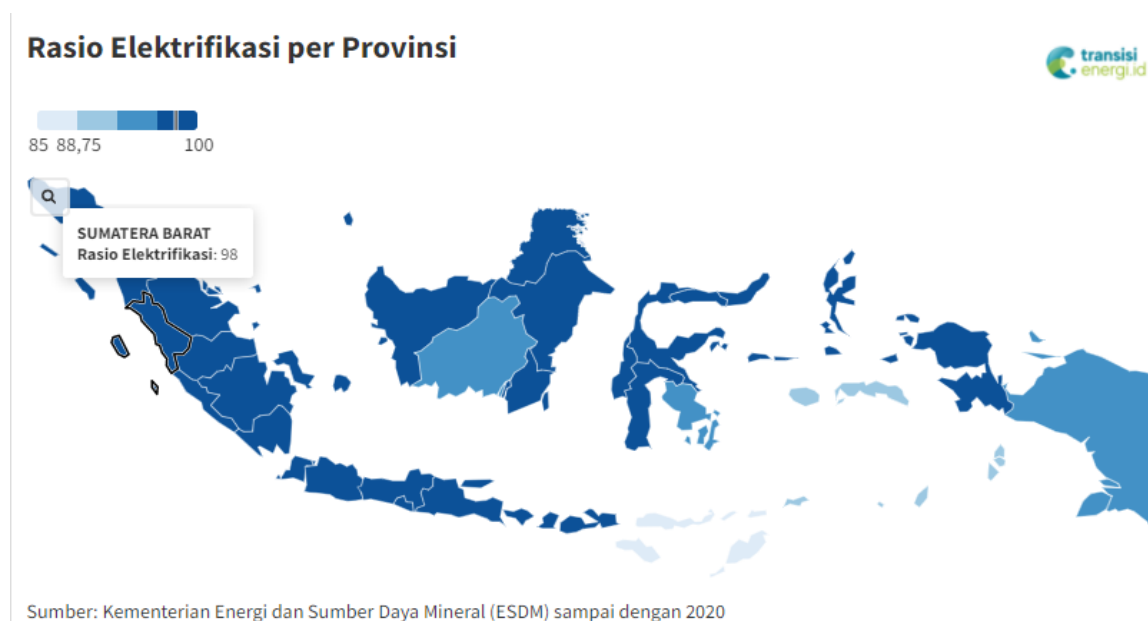
## PENDAHULUAN

Dengan jumlah penduduk sekitar 250 juta jiwa, kapasitas total listrik di Indonesia saat ini sekitar 52.231 megawatt (MW). Kapasitas listrik itu untuk menerangi seluruh rumah tangga di Tanah Air yang berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) mencapai 61 juta rumah tangga. Namun, belum semua rumah tangga itu dapat menikmati setrum, terutama yang tinggal di perdesaan dan wilayah terpencil. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), capaian elektrifikasi pada 2017 sebesar 94,83%. Elektrifikasi merupakan perbandingan antara rumah tangga yang telah terlistriki dan rumah tangga yang belum tersambung listrik. Berdasarkan data itu, artinya saat ini masih ada sekitar 3,1 juta rumah tangga yang belum menikmati listrik.

Dari total kapasitas pembangkit listrik di Tanah Air saat ini, pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yang berbahan batu bara masih mendominasi, yaitu 24.883 MW atau 48% dari total

kapasitas pembangkit di dalam negeri 52.231 MW. Posisi kedua ditempati pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU) yang berbahan bakar gas sebesar 11.262 MW atau 22%. Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) yang berbahan bakar solar sebesar 5.771 MW atau 11%. Pembangkit listrik tenaga gas (PLTG) dan pembangkit listrik tenaga mesin dan gas (PLTMG) sebesar 3.944 MW atau 8%. (Adam, 2016) Sementara itu, sisanya sekitar 12% berasal dari pembangkit listrik terbarukan sebesar 6.370 MW yang terdiri atas PLTS, PLTA, PLTMH, PLTBio, dan PLTP (Agung, 2013).

Data dari Kementerian ESDM menunjukkan rasio elektrifikasi di Indonesia mengalami peningkatan secara pesat dari hanya sebesar 67,2% di tahun 2010 menjadi 98,89% di 2019 (Muchlis & Permana, 2003). Rasio elektrifikasi di Sumatera Barat mendekati nilai rata-rata nasional yakni mencapai 98% (Liun, 2011; Muchlis & Permana, 2003), seperti terlihat pada Gambar 1. Walaupun demikian masih ada beberapa kawasan belum mendapatkan layanan listrik.



Gambar 1. Rasio elektrifikasi Sumatera Barat [2]

## 1. Analisa Situasi

Kelurahan Batu Gadang berada di Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Luas kelurahan: 19,29 kilometer persegi. Jarak dari Kantor Lurah Batu Gadang ke Ibukota Kecamatan Lubuk Kilangan adalah 8 kilometer, ke Ibukota Kota Padang adalah 23 kilometer, dan ke Ibukota Provinsi Sumatera Barat adalah 19 kilometer. Kelurahan Batu Gadang terdiri dari 6 RW dan 12 RT. Penduduk di kelurahan ini adalah 7979 jiwa (bersarkan sensus tahun 2017) terdiri dari 4049 laki-laki dan 3930 perempuan. Kelurahan Batu Gadang memiliki fasilitas Pendidikan Taman Kanak Kanak sejumlah 3 Unit; Sekolah Dasar berjumlah 2 Unit; Sekolah Menengah Atas sebanyak 2 Unit, yakni SMA Negeri 14 Padang dan SMA Swata Semen Padang. Fasilitas keagamaan berupa Masjid sebanyak 5 Unit dan Mushala sejumlah 2 Unit (Saputra et al., 2018).

Ngalau Baribuik merupakan suatu kawasan perkampungan terpencil yang berlokasi di ujung Kota Padang, tepatnya di kaki Bukit Karang Putih yang merupakan bukit kapur yang digunakan untuk proses pembuatan semen oleh PT (Persero) Semen Padang (Elsa, 2022). Kampung ini

ditempati lebih kurang 40 KK dengan sebagian besar bekerja pada sektor pertanian dan peternakan. Kawasan ini masuk dalam administrasi Kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan. Secara geografis Ngalau Baribuik terletak pada 0°57'56.2" Lintang Selatan dan 100°29'02.3" Bujur Timur.

Pada Gambar 2 terlihat kawasan yang dilingkari dengan garis warna jingga merupakan luas administrasi Kelurahan Batu Gadang dan kawasan yang di lingkari dengan garis warna kuning merupakan kawasan perkampungan Ngalau Baribuik. Secara geografis Kelurahan Batu Gadang berbatasan dengan Kecamatan Pauh pada sisi sebelah utara, pada sisi sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Bungus Teluk Kabung. Kelurahan Batu Gadang berbatasan dengan Kabupaten Solok pada sisi sebelah timur dan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Lubuk Begalung.

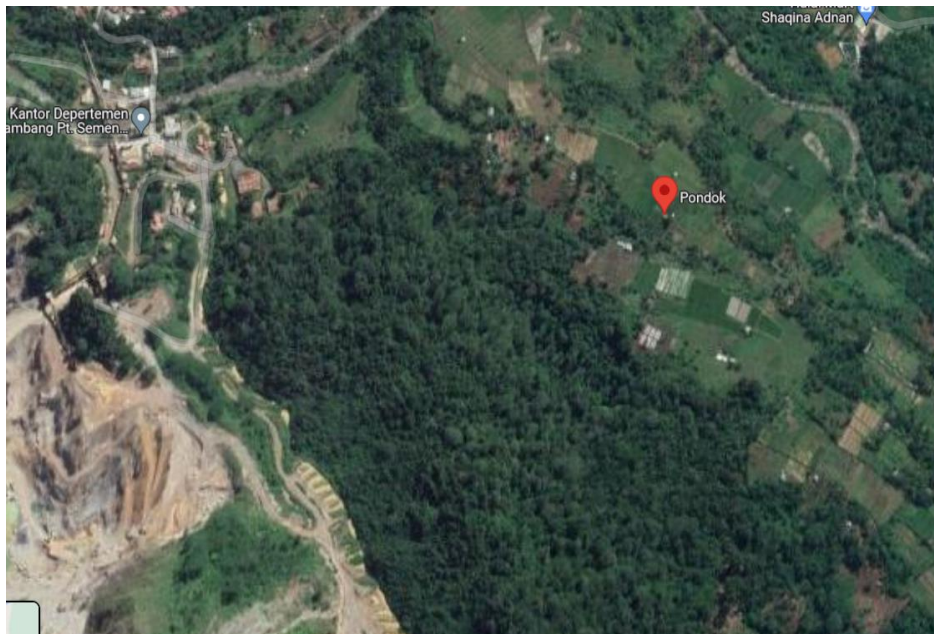
Kawasan Ngalau Baribuik merupakan dalam satu kawasan RT, yakni RT 05 RW 06 Kelurahan Batu Gadang. Kawasan ini menyimpan potensi wisata yang menjanjikan. Mulai dari goa kelelawar, air terjun, Lubuk Tamuan, padang rumput yang luas dan lokasi camping ground seperti pada Gambar 3.(a). Walikota Padang pernah mengungkapkan bahwa "Daerah Ngalau Baribuik cukup kaya dengan objek wisata alam dan cukup menjanjikan. Semoga bisa kita garap dan menjadi destinasi wisata baru di Kota Padang nantinya," kata Wali Kota Padang Hendri Septa saat berkunjung ke kawasan ini, Jumat (27/8) [4].

Sarana akses jalan menuju kawasan perkampungan ini sangat terbatas. Selama ini hanya kendaraan roda dua atau jalan kaki yang bisa dilakukan oleh masyarakat untuk sampai ke kawasan ini, seperti yang terlihat pada Gambar 3.(b). Pada akhir tahun 2021 Pemerintah kota Padang yang didukung oleh swadaya masyarakat berhasil membangun sebuah jalan desa sepanjang 3 km untuk membuka akses perkampungan Ngalau Baribuik.

Jalan baru Ngalau Baribuik dibangun melalui kegiatan Manunggal Kelurahan Batu Gadang tahun ini. Dengan luas lahan sekitar 8000 m<sup>2</sup> yang terdiri dari 30 persil tanah. Sumber dana pembangunan jalan baru itu berasal dari dana manunggal dan swadaya masyarakat.

## **2. Kondisi terkini bisnis dan perekonomian mitra**

Kawasan Ngalau Baribuik memiliki luas lahan 8000m<sup>2</sup> yang berada di lembah bukit Karang Putih Indarung. Kawasan ini memiliki hamparan tanah yang cukup datar dengan kemiringan kurang dari 10 derajat. Kawasan ini banyak ditumbuhi pepohonan, tanaman padi. Banyak aliran sungai di sekitar kawasan ini. Begitu angin juga kencang sesuai dengan namanya daerah ini Ngalau Baribuik berarti banyak angin yang menerpa kawasan ini. Hal ini membuat kawasan ini sangat potensi secara sumber daya alam. Berbagai hal bisa dikembangkan di kawasan ini seperti pertanian, peternakan, perikanan, wisata alam, dan etas kerja masyarakat yang kuat dan suasana gotong royong serta swadaya masyarakat akan meningkatkan program yang akan diterapkan ada daerah ini. Kawasan ini juga bisa jadi areal perkemahan dengan suhu udara relatif dingin dibandingkan dengan berbagai kawasan di kota Padang yakni sekitar 26°C pada siang hari.



Gambar 2. Denah lokasi perkampungan Ngalau Baribuik



(a) Potensi objek wisata

(b) Jalan menuju lokasi

Gambar. 3. Kondisi lokasi pada kawasan Ngalau Baribuik

Ngalau Baribuik ini memiliki juga potensi wisata alam seperti Gua Kelelawar seperti pada Gambar 4. Pemerintah kota Padang berusaha mengembangkan destinasi wisata di kawasan ini dengan adanya keberadaan gua kelelawar yang potensial, seperti yang disampaikan Camat Lubuk Kilangan Kota Padang, yang merupakan kecamatan yang melingkupi Kelurahan Batu Gadang.



Gambar 4. Gua kelelawar

### 3. Produk yang dihasilkan mitra

Perekonomian masyarakat yang tinggal di kawasan Ngalau Baribuik sebagian besar adalah petani pengolah sawah dan peternakan. Produk utama yang dihasilkan oleh masyarakat Ngalau Baribuik adalah tanaman padi, ternak sapi dan kambing, hasil perikanan, dan hasil perkebunan lainnya. Sebagian masyarakat juga memiliki hewan ternak sebagai sumber mata pencaharian tambahan.

### 4. Permasalahan Mitra

Kondisi geografis Ngalau Baribuik berada jauh dari tempat keramaian dan dibatasi sungai yang cukup besar, menjadikan daerah ini masih belum mendapatkan aliran listrik dari perusahaan listrik milik negara (PLN). Daerah ini termasuk terisolir dikarenakan akses jalan menuju lokasi masih jalan setapak. Dalam kegiatan perekonomian, masyarakat yang hampir semuanya petani membentuk beberapa kelompok usaha tani yang bergerak dalam bidang pertanian, perkebunan dan perternakan. Saat sekarang listrik di kawsan ini dipenuhi dengan adanya PLTMH dengan daya 7 kW (Nazir et al., 2021). Listrik ini baru bisa memenuhi kebutuhan penerangan bagi 25 KK dengan daya masing-masing 450 VA, belum bisa dimanfaatkan sebagai usaha-usaha produktif dan pengolahan hasil panen dan produk-produk turunan dari sektor pertanian, perkebunan dan perikanan serta usaha menengah kecil dan mikro.

Dari hasil investigasi awal ke lokasi Ngalau Baribuik dan wawancara dengan Lurah Kelurahan Batu Gadang Bapak Afrimen, S.Sos dan Ketua RT 05/ RW 06 Ngalau Baribuik Bapak Syafril mengungkapkan bahwa prioritas pembangunan masyarakat Ngalau Baribuik adalah tersedia layanan listrik yang merata dan sarana jalan yang baik menuju lokasi perkampungan. Peningkatan jumlah masyarakat yang mendapat layanan listrik baik untuk penerangan maupun untuk usaha produktif merupakan harapan dan dambaan masyarakat di kawasan ini. Pembangunan jalan bertujuan untuk memajukan pariwisata yang ada di daerah Ngalau

Baribuik serta akses utama masyarakat yang tinggal di wilayah Ngalau Baribuik terutama untuk membawa hasil pertaniannya.

### 5. Solusi dan Target

Berdasarkan analisis situasi yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan, solusi yang akan diambil dalam mewujudkan Program Pengembangan Nagari Binaan melalui kegiatan Peningkatan Rasio Elektrifikasi Masyarakat Mendapatkan Layanan Listrik di Ngalau Baribuik Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang adalah dengan membangun beberapa pembangkit tenaga listrik, seperti PLTMH, PLTS dan PLTB. Berdasarkan hasil survey, pengamatan, dan wawancara dengan masyarakat pada 15 Januari 2022 dan melihat potensi lokal yang dimiliki di kawasan ini seperti potensi debit air berkisar 6–12 m<sup>3</sup>/menit air yang cukup, kemiringan posisi dari aliran air berkisar 5-8 m, aliran kecepatan angin berkisar 4 m/detik dan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi merekomendasikan memberikan solusi dengan membangun pembangkit tenaga listrik yang bersumber pada energi terbarukan.

Pada Gambar 5 ditunjukkan kondisi dan potensi aliran air untuk membangun PLTMH. Aliran air berasal dari aliran air di kawasan hutan lindung Taman Hutan Raya Bung Hatta dan Bukit Barisan, yang mengalir sepanjang waktu, dikarenakan adanya resapan air oleh hutan lindung.



Gambar 5. Potensi aliran air di Ngalau Baribuik

### 6. Solusi yang ditawarkan

Berdasarkan analisa situasi dan mencermati kondisi yang dijumpai di lokasi mitra, maka solusi yang ditawarkan adalah pengembangan dan pembangunan beberapa jenis pembangkit energi terbarukan seperti PLTMH, PLTS dan PLTB sebagai sumber energi listrik bagi masyarakat kawasan Ngalau Baribuik.

Pada solusi yang ditawarkan dalam pembangunan pembangkit-pembangkit listrik ada batasan anggaran yang tersedia yang diberikan oleh LPPM UNP, yakni untuk satu kegiatan Pengembangan Nagari Binaan setiap tahunnya berjumlah maksimal 50 juta Rupiah. Hal ini tentu tidak maksimal dalam mewujudkan program ini. Strategi yang akan diterapkan dalam keterbatasan anggaran ini adalah dengan membagi kegiatan dalam beberapa proposal pengabdian kepada masyarakat program pengembangan nagari binaan yang dilakukan

dengan beberapa usulan proposal dengan titik fokus pengerjaan yang berbeda tapi memiliki satu-kesatuan dan membagi jadwal program dalam multi tahun.

Untuk mewujudkan tujuan pengabdian masyarakat ini pada tahun pertama kegiatan dibagi atas 3 aktifitas dan tiga proposal pengabdian. Pada proposal yang diusulkan ini dilakukan pembangunan saluran pembawa, bak penenang, saluran pelimpah, pemasangan pipa pesat, rumah pembangkit dan saluran pembuang. Pada proposal kedua yang diajukan oleh kolega lain diusulkan perancangan dan pembuatan turbin generator dan pada proposal ketiga diusulkan instalasi generator dan pemasangan instalasi listrik ke rumah-rumah warga.

### **7. Target yang hendak dicapai**

Target yang disasar dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian masyarakat program Pengembangan nagari Binaan adalah bertambahnya masyarakat yang mendapat layanan listrik sehingga tidak gelap gulita pada malam hari dan bisa memanfaatkan energi listrik untuk kegiatan perekonomian yang produktif. Dengan adanya energi listrik hasil pertanian bisa diolah lebih cepat, optimal dan mengurangi biaya produksi pasca panen. Selain itu dapat mempercepat peningkatan perekonomian masyarakat dengan segera terwujudnya daerah kawasan wisata alam dengan potensi air terjun, tempat camping dan gua kelelawar. Program ini bisa berdampak dengan menjadi rujukan desa mandiri energi dan menjadi tempat belajar mahasiswa generasi muda tentang pembangkit tenaga listrik yang ramah lingkungan dan merupakan energi terbarukan.

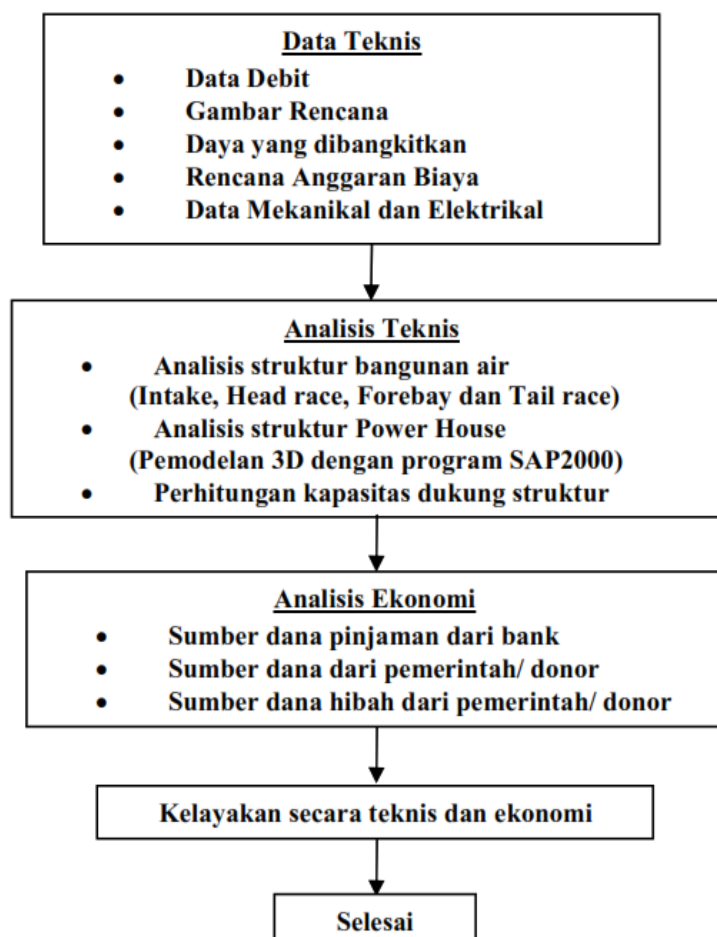
### **8. Spesifikasi produk yang dihasilkan**

Pembangkit listrik tenaga mikro hidro dapat dipetakan sebagai suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen bangunan sipil serta komponen elektrikal dan mekanikal. Dalam kegiatan ini pada tahun pertama akan dibangun PLTMH yang dapat menghasilkan energi listrik 5kVA dengan fokus pada pembangunan pada bagian elemen sipilnya yang terdiri dari pengerjaan : Bendungan (Weir); Saluran Penyadap (Intake); Saluran Pembawa (Headrace); Saluran Pelimpah (Spillway); Kolam Penenang (Forebay).

## **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini akan dilakukan dalam rentang waktu 3 tahun. Aktifitas-aktivitas yang dilakukan harus berorientasi kepada pencapaian tujuan, agar kegiatan ini memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pengembangan sumber daya di daerah. Tahapan pembangunan PLTMH adalah sebagai berikut (Watiningsih, 2012):

- a) Studi kelayakan yang meliputi studi kelayakan teknis, studi kelayakan sosial-ekonomi. Studi kelayakan yang dilakukan mengacu pada Gambar 6.



Gambar 6. Tahapan studi kelayakan

b) Desain dan engineering, dalam tahap ini dilakukan pembangunan Bangunan Sipil.

Setiap lokasi mikrohidro memiliki aspek hidrologi, topografi dan kondisi alam yang berbeda sehingga tidak ada standar desain untuk fasilitas teknik sipil. Pada batas-batas tertentu dapat digunakan desain yang hampir sama untuk beberapa lokasi mikrohidro dengan melakukan modifikasi pada beberapa bagian yang dianggap perlu. Bendungan dan Intake, Saluran Pembawa (Head Race), Pipa Pesat (Penstock), Kolam Pengendap (Settling Basin), Bak Penenang (Forebay Tank), Powerhouse (Rumah Pembangkit)

c) Implementasi

d) Pendampingan kegiatan pengelolaan dan pengembangan

### 1. Rencana kegiatan

Kegiatan Program nagari Binaan ini dilakukan dalam tiga tahap kegiatan. Pada tahun pertama, kegiatan akan difokuskan pada pembangunan sipil PLTMH dan didampingi bagian mekanikal dengan pemasangan turbin, dan generator dari kelompok pengabdian yang lainnya, serta bagian elektrikal yang akan melengkapi bagian generator listrik kontroler dan instalasi listrik ke rumah warga.



## **2. Lokasi dan Waktu kegiatan.**

Lokasi penelitian dilaksanakan di Ngalau baribuik, yang berlokasi di Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan Lama waktu kegiatan selama satu tahun (April 2022 hingga November 2022 dimulai survei lapangan hingga laporan akhir).

## **3. Ruang Lingkup Pekerjaan**

Uraian-uraian Lingkup pekerjaan perencanaan Pembangkit PLTMH adalah:

- 1) Survey dan Pemetaan Lokasi Ngalau Baribuik
- 2) Survey dan Pemetaan Lokasi disebelah kiri dan kanan Hulu, Hilir Ngalau Baribuik.
- 3) Pengukuran Topografi/Elevasi hulu dan hilir Ngalau Baribuik
- 4) Perhitungan Energi yang dapat dikonversikan.
- 5) Survey dan Pengukuran jarak Rumah Turbin degan Kampung Ngalau Baribuik
- 6) Perhitungan Sistem Transmisi Energi ke Konsumen.
- 7) Survey data kependudukan di Ngalau Baribuik.

## **4. Alat dan Bahan Kerja Survey Lapangan.**

Beberapa unit alat dan bahan kerja yang perlu disiapkan:

- 1) Alat keselamatan kerja, seperti P3K, sepatu boot, tali pendaki gunung, sarung tangan, dan helm atau topi.
- 2) Alat Kerja, rol meter, alat tulis, selang plastik, papan mistar, serta beberapa alat pendukung lainnya.

## **5. Alat Ukur dan Pengujian**

Beberapa alat ukur dan alat pengujian yang digunakan adalah, debit meter 1 unit, spidometer 1 unit, volt meter, amper meter dan watt meter masing-masing satu unit, osiloskop kapasitas 20MHz, unit dan taco meter 1 unit, serta beberapa Mini Circuit Breaker.

## **6. Perlengkapan Fasilitas Penelitian**

Perlengkapan fasilitas yang digunakan untuk melakukan kegiatan terdiri:

- 1) Perlengkapan Teknik Sipil berupa bendungan air, saluran penghantar dan kolam air.

Pada bagian sipil ini beberapa mahasiswa yang mengambil mata kuliah hidrologi akan terlibat dalam kegiatan ini yang merupakan salah satu strategi program merdeka belajar di kampus merdeka (MBKM).

Pada bagian mekanikal yang akan dilakukan oleh kelompok pengabdian lainnya akan melakukan pembuatan turbin pembangkit dan berbagai komponen pendukung lainnya seperti; dudukan turbin, guide vane, penstock, dll. Pembuatan turbin pembangkit secara garis

besar dilaksanakan pada laboratorium dan workshop Fabrikasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNP. Dalam pembuatan turbin ini, mahasiswa dilibatkan secara maksimal. Pembuatan turbin ini akan dijadikan tema Tugas Akhir bagi mahasiswa. Untuk analisis potensi daya yang dibangkitkan, mahasiswa ikut serta dalam pelaksanaan survei dan perhitungan debit dan head air.

---

Pada bagian elektrikal akan dilakukan pemasangan generator listrik, kontroler yang berfungsi untuk mengatur regulasi tegangan dan frekuensi listrik yang dihasilkan agar tetap sesuai standar dan berkualitas untuk sampai pada konsumen.

Pada tahun kedua, kegiatan dilanjutkan dengan pembuatan dan pemasangan PLTS dan pengabungan dengan PLTMH yang sudah ada serta pada tahun ketiga akan dibangun dan dipasang PLTB.

## 7. Metode penerapan Iptek

PLTMH adalah teknologi untuk memanfaatkan debit air yang ada di sekitar kita untuk diubah menjadi energi listrik. Caranya dengan memanfaatkan debit air untuk menggerakkan turbin yang akan menghasilkan energi mekanik. Selanjutnya, energi mekanik ini menggerakkan generator dan menghasilkan listrik.

Instalasi PLTMH tidak sulit. Hanya ada beberapa syarat fisik yang diperlukan untuk membangun PLTMH, yaitu PLTMH harus dibangun di daerah yang memiliki ketersediaan aliran air yang konstan dalam ukuran debit tertentu. Ukuran debit air akan menentukan besarnya energi yang mampu dihasilkan. Lalu, rangkaian PLTMH membutuhkan turbin untuk memutar kumparan dinamo listrik, dinamo untuk mengubah energi yang dihasilkan oleh putaran turbin menjadi listrik dan jaringan listrik untuk menyalurkan listrik dari instalasi PLTMH ke pengguna (Williams & Simpson, 2009).

Dibandingkan dengan sumber-sumber energi lain, pembangkit listrik mikrohidro merupakan sumber energi yang secara ekonomis sangat efisien dan mudah perawatannya. Nilai investasi pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro, untuk rata-rata penerangan sebuah desa selama 24 jam, memerlukan biaya sebesar Rp 20 juta sampai Rp 30 juta per 1.000 watt. Biaya ini dikeluarkan hanya sekali dan dapat dikumpulkan secara swadaya oleh masyarakat.

PLTMH tidak menggunakan bahan bakar minyak sama sekali, sehingga tidak ada gas buang yang dihasilkan dari penggunaan teknologi ini. Oleh karena itu penerapan Mikrohidro merupakan upaya positif untuk mengurangi laju perubahan iklim global. Selain itu, PLTMH dapat digunakan selama 24 jam tanpa henti.

Pembangunan PLTMH adalah investasi jangka panjang bagi masyarakat dan lingkungan. Instalasi PLTMH terbilang murah, sekalipun untuk membangun instalasinya memakan dana yang banyak, tetapi dengan cara gotong-royong, masyarakat dapat membangun instalasi ini dengan biaya terjangkau. Untuk lingkungan, penggunaan listrik dari PLTMH dapat mereduksi jumlah gas rumah kaca yang terbuang ke atmosfer penyebab pemanasan global. Jadi, dengan kata lain penggunaan PLTMH adalah salah satu cara mengatasi pemanasan global.

## 8. Partisipasi mitra

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilakukan secara bergotong royong dengan melibatkan seluruh komponen masyarakat kawasan Ngalau Baribuik Gadang Lubuk Kilangan Padang. Partisipasi aktif masyarakat sangat diharapkan dalam mensukseskan pembangunan PLTMH ini. Masyarakat melalui kepala jorong diminta untuk menyediakan lahan tempat pembangunan generator pembangkit. Untuk kegiatan lapangan, masyarakat dikordinir oleh kepala RT 05 akan membantu secara aktif dalam pembuatan dan pemeliharaan PLTMH. Diharapkan pada akhir kegiatan ini, kawasan Ngalau Baribuik bisa menjadi daerah mandiri energi

## 9. Evaluasi pelaksanaan dan keberlanjutan program

Pembuatan dan pemasangan PLTPH bagi warga Ngalau Baribuik Koto Gadang dilaksanakan secara bersama antara tim pengusul dan warga setempat. Pemberdayaan masyarakat sangat penting dilakukan untuk memastikan keberlanjutan program kegiatan. Untuk keberlanjutan program, warga akan dilatih untuk dapat melakukan perawatan dan perbaikan komponen PLTMH secara mandiri. Tim pengusul akan melaksanakan pendampingan bagi masyarakat dalam pemeliharaan dan perbaikan PLTPH jika diperlukan. Disamping itu, kedepannya kawasan Ngalau Baribuik akan dijadikan sebagai nagari binaan untuk mengembangkan potensi ekonomi masyarakat setempat. Tim pengusul akan menggandeng tenaga dosen dan peneliti dari lintasan jurusan/fakultas untuk bersama-sama melakukan percepatan pertumbuhan ekonomi bagi masyarakat Ngalau Baribuik yang agak tertinggal dengan daerah lain di kelurahan Batu Gadang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data lokasi dan karakteristik aliran air yang diperoleh pada saat investigasi lapangan, maka dibuatlah rancangan sipil, mulai dari dimana aliran air masuk, aliran air keluar, bak penampung, saluran pipa dan rancangan turbin yang sesuai. Desain turbin ditentukan dengan mempertimbangkan kapasitas daya yang harus dihasilkan dan potensi yang dimiliki. Rancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro memiliki beberapa komponen dasar seperti: turbin (runner, blade, nozzle), generator, rumah turbin, sistem perpipaan (intake, penstock), kolam penampung air, dan lain-lain (Abid et al., 2020; Ardüser & Karcheter, 2009; Bachtiar et al., 2019).

### 1. Disain konstruksi sipil

Konstruksi sipil yang diperlukan pada pembangkit listrik tenaga mikrihidro yang dirancang ini terdiri dari: kolam penampungan air (water dam), saluran masuk (intake), pipa saluran air (penstock) dan rumah turbin (turbine house). Bak penampungan air dibangun pada area terbuka di hulu anak sungai dengan ketinggian 467 m diatas permukaan. Untuk faktor keamanan, lokasi bak penampungan dibangun dengan jarak 120 m dari rumah warga terdekat. Proses pembangunan bak penampungan air dapat dilihat pada gambar 7-14.



Gambar 7. Kondisi air di hulu sungai



Gambar 8. Diskusi di lokasi

Pembangkit listrik tenaga mikro hidro dapat dipetakan sebagai suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen bangunan sipil serta komponen elektrikal dan mekanikal, seperti pada Gambar 11.

### 1. Disain Mekanikal

Berdasarkan analisis kelayakan dan ketersediaan lahan pada saat kegiatan investigasi, lebar sungai yang bisa dibendung adalah sekitar 2.8 m. Tanggul penampung air kemudian didirikan searah dengan aliran sungai pada sisi sebelah kanan dari sungai. Dari hasil survei, tinggi tanggul maksimal yang bisa dibangun adalah 1.2 m. Untuk mengoptimalkan energi kinetik yang dapat dimanfaatkan dengan memperhatikan jumlah debit air, maka diameter pipa penstock yang digunakan dalam rancangan ini adalah sebesar 10 inchi (Purwantono, 2022). Disain mekanikal untuk PLTMH ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 9. Mengukur kecepatan aliran air



Gambar 10. Pematokan pembangunan



Gambar 11. Pengalihan tanah



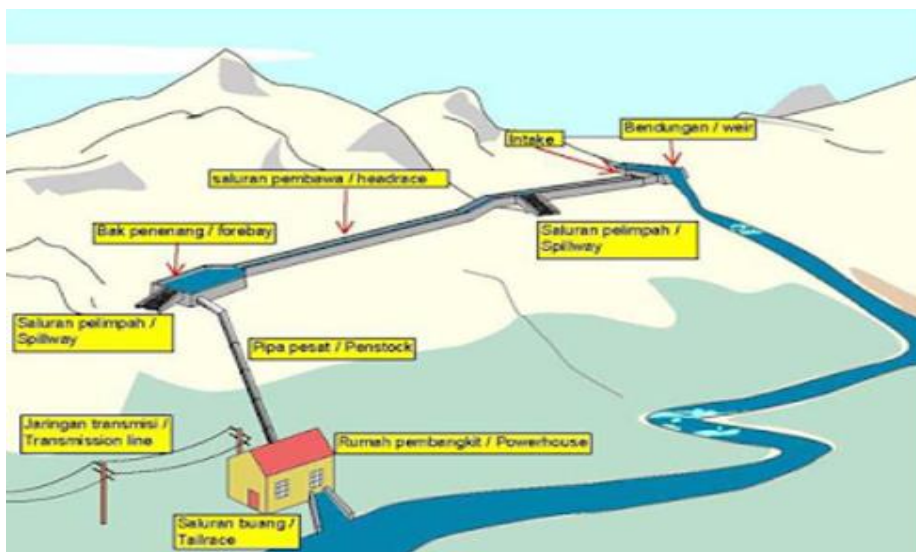
Gambar 10. Pemasangan pondasi



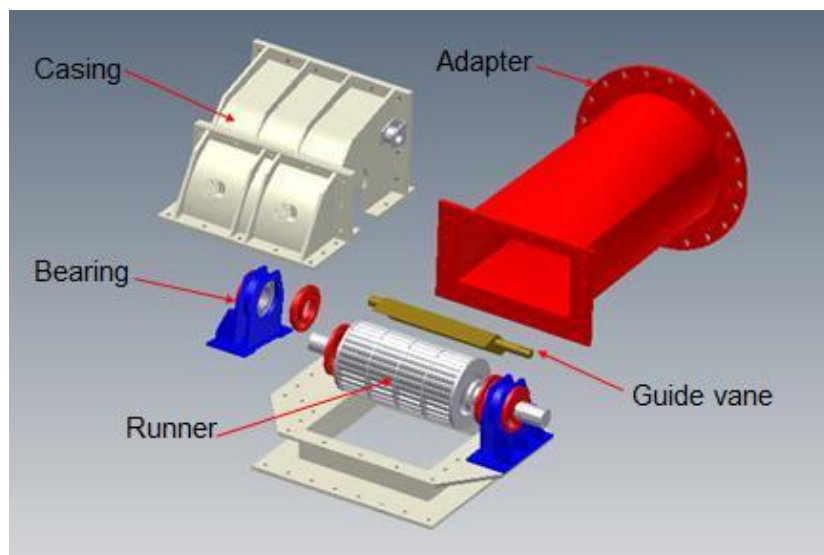
Gambar 9. Pemasangan mal coran



Gambar 10. Bak penampung



Gambar 11. Bagian dan Komponen PLTMH



Gambar 12. Komponen-komponen turbin cross flow

## SIMPULAN

Kegiatan yang dilakukan telah mulai dijalankan dengan membangun PLTMH yang berkapasitas daya 5 kW. Tujuan dari aktifitas ini adalah semakin banyaknya listrik terpasang kepada masyarakat terutama RT 05 RW 06 Perkampungan Ngalau Baribuik kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang. Aktifitas ini belumlah selesai, baru tahap studi kelayakan, desain turbin dan pengerjaan sipil bak penampung.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Tim pengabdian mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak atas terselenggaranya kegiatan pengabdian ini. Secara khusus tim pengabdian mengucapkan terimakasih kepada LPPM UNP yang telah membiayai kegiatan dalam hibah Pengabdian Masyarakat skema Nagari Binaan dengan kontrak Nomor 1344/UN35.13/PM/2022 dan PT. Semen Padang yang telah membantu 50 zak semen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abid, M. I., Khalid, M. S., Kamran, M., Rasheed, M. A., Masood, M. F., & Murtaza, T. (2020). Design and optimization of the micro-hydro power system for remote areas of Pakistan. *International Journal of Smart Grid-ijSmartGrid*, 4(3), 125-138.
- Adam, L. (2016). Dinamika sektor kelistrikan di Indonesia: kebutuhan dan performa penyediaan. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan*, 24(1), 29-41.
- Agung, A. I. (2013). Potensi Sumber Energi Alternatif dalam Mendukung Kelistrikan Nasional. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Ardüser, C., & Karcheter, L. (2009). Civil works for micro hydro power units. *Grüdenstrasse: Institute of Civil Engineering*.
- Bachtiar, A. N., Pohan, A. F., Santosa, S., Berd, I., & Dinata, U. G. (2019). Performance on Compressor as Turbine (CAT) Piko Hydro Scale. *International Journal of Renewable Energy Research*, 9(4), 2073-2081.
- Elsa, A. (2022). *Kendala Dan Upaya Pengelolaan Bank Sampah Sakinah Kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang* [Universitas Andalas].
- Liun, E. (2011). potensi energi alternatif dalam sistem kelistrikan Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV,
- Muchlis, M., & Permana, A. D. (2003). Proyeksi Kebutuhan Listrik PLN Tahun 2003 sd 2020. *Pengembangan Sistem Kelistrikan Dalam Menunjang Pembangunan Nasional Jangka Panjang*, Jakarta. Retrieved from.
- Nazir, R., Pawawoi, A., Latif, M., Hamid, M. I., Anugrah, P., & Fitrianto, E. (2021). Identification of Power Plant Operation and Loading Problems at Ngalau Baribuik Micro Hydro, Padang. *Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi*, 1(2), 66-70.
- Saputra, M. P. A., Zainal, Z., & Solihin, S. (2018). Evaluasi Jalan Angkut untuk Meningkatkan Produktivitas di PT Semen Padang, Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Sumatera Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 311-318.
- Watiningsih, T. (2012). Penerapan Elimar (Energi Listrik Mandiri) PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga Phikohidro) Sebagai Investasi Masa Depan. *Teodolita (Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik)*, 13(1).
- Williams, A., & Simpson, R. (2009). Pico hydro-Reducing technical risks for rural electrification. *Renewable Energy*, 34(8), 1986-1991.