

KAJIAN KRITIS TERHADAP BEBERAPA STUDI KELAYAKAN POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DI INDONESIA

Alfiantin Noor Azhiimah¹, Supari Muslim², Khusnul Khotimah³

¹Mahasiswa Program S2-PTK, Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

Email: alfiantinnoor.azhiimah5@gmail.com

²Guru Besar Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

Email: supari@unesa.ac.id

³Mahasiswa Program S2-PTK, Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

Email:khusnulelektro7@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v3i1.1734>

Abstract: Electrical energy needs will continue to increase in line with the needs of the community, both on an industrial scale and the household in general. On the other hand the supply of fuel oil and coal as a driving force for power station centers is increasingly depleting. Because of that, a lot of research is needed to obtain renewable energy, as well as being environmentally friendly. One of the abundant energy sources in Indonesia is water resources. Utilization of water resources can be done by building a Micro Hydro Power Plant (MHPP). Based on the results of the study through literature studies, from as many as 13 journals (in 2009-2019) it can be seen that in Indonesia there are still many regions that have not yet received electricity supply from PT. PLN, with the following reasons: (1) the availability of PT. PLN is not enough to meet the needs of the community; and (2) many areas are located far from the PLN electricity network; and (3) many regions whose infrastructure does not support the expansion of the PLN electricity network. This condition is hampering the speed of economic development in the regions concerned. The study found that: (1) there were 13 points of water resources that could potentially be built by MHPP with electrical power varying depending on the amount of water resources concerned; and (2) from the results of the study, there are a number of studies that have been implemented and some of them are still in preparation for the construction of the MHPP.

Keywords: River, Water, Micro Hydro Power Plan (MHPP), and Electric Power

PENDAHULUAN

Krisis energi yang terjadi saat ini sudah menjadi isu yang serius dikalangan masyarakat di dunia. Sebagian besar energi yang banyak digunakan berasal dari minyak bumi. Sedangkan ketersediaan minyak bumi saat ini sudah semakin menipis sehingga menimbulkan kelangkaan yang mempengaruhi berbagai aspek dalam kehidupan masyarakat. Salah satunya berkaitan dengan ketersediaan energi listrik. Dengan terjadinya kelangkaan sumber energi ini, berbagai alternatif dilakukan untuk mengganti energi yang awalnya berasal dari minyak bumi menjadi energi yang mudah didapatkan dan ramah lingkungan, diantaranya dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

PLTMH merupakan pembangkit listrik yang menggunakan air sebagai tenaga penggerak dengan memanfaatkan ketinggian dan debit air dalam skala kecil. Sebagai contoh

saluran irigasi, sungai ataupun air terjun. PLTMH cocok diterapkan di Indonesia dengan pertimbangan sumber daya air yang tersedia cukup banyak. Beberapa manfaat yang diperoleh dari pemanfaatan PLTMH diantaranya adalah: (1) PLTMH menggunakan air yang melimpah; dan (2) teknologi PLTMH merupakan teknologi yang ramah lingkungan. Di Indonesia sudah banyak memanfaatkan PLTMH, namun masih banyak potensi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Untuk itu diperlukan "Kajian Kritis terhadap Beberapa Studi Kelayakan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Indonesia".

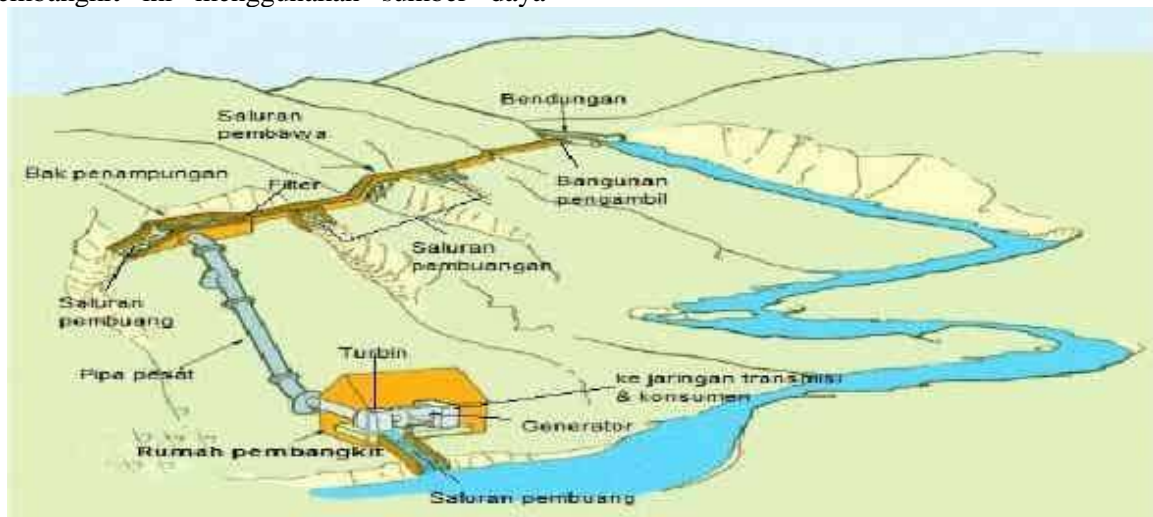
KAJIAN TEORI

Dalam sejarah perkembangan teknologi, tenaga air memiliki kontribusi yang cukup besar. Selama abad pertengahan hingga abad ke 19, telah dikembangkan kincir air pertama dan menjadi sumber energi utama sampai dengan digantikan oleh mesin-mesin

uap. Dalam perkembangan berikutnya, kincir air sudah diganti dengan turbin air untuk mendapatkan efisiensi yang lebih baik. Hingga saat ini di beberapa negara, tenaga air masih berperan penting dalam penyediaan energi listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan debit air dan ketinggian untuk menggerakkan turbin air dan generator sehingga menghasilkan energi listrik. PLTMH dikenal sebagai *clean resource*, sebab pembangkit ini menggunakan sumber daya

alam dan ramah lingkungan. Selain itu, PLTMH merupakan pembangkit yang handal dan hemat biaya, sehingga dapat dijadikan pertimbangan untuk menyediakan energi listrik terbarukan. PLTMH tidak dibangun dengan menggunakan sistem penampungan air (*reservoir*) seperti pada PLTA, tetapi dibangun dengan sistem aliran air sungai (*runoff river*) yang berarti tidak memerlukan dam yang besar pada sungai tersebut sehingga biayanya menjadi lebih ekonomis. Contoh skema PLTMH seperti tampak pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema PLTMH
(Sumber: Wahyuni, 2015)

Bagian yang paling penting dalam PLTMH adalah aliran air sungai. Aliran air sungai layak dijadikan sebagai energi penggerak pada PLTMH jika debit aliran air yang mengalir stabil sepanjang tahun, baik saat musim kemarau maupun musim penghujan. Selain aliran air, beda ketinggian juga berpengaruh terhadap PLTMH. Sumber aliran yang menghasilkan beda tinggi tidak selalu dalam bentuk air terjun, tetapi dapat juga dalam

bentuk perbedaan ketinggian yang dibuat untuk mengandalkan kemiringan sungai. Beda tinggi dibuat dengan membentuk saluran dari titik pengambilan melalui tebing menuju titik tertentu yang menghasilkan beda ketinggian yang dikehendaki. Contoh aliran sungai yang dapat digunakan sebagai sumber air untuk PLTMH seperti tampak pada Gambar 2 di bawah ini



Gambar 2. Aliran Sungai Sebagai Sumber Air untuk PLTMH
(Sumber: Nugroho & Saliata, 2015)

Secara umum komponen PLTMH terdiri dari: (1) bendungan berfungsi untuk menaikkan permukaan air, mengarahkan aliran, dan membagi aliran; (2) saluran terbuka berfungsi untuk mendapatkan beda tinggi yang diinginkan untuk menuju bak penenang apabila tidak ada terjunan secara alami; (3) bak penenang berfungsi untuk menghubungkan saluran terbuka dan pipa pesat juga sebagai pengatur debit air sesuai kebutuhan dengan menggunakan pintu-pintu air; (4) pipa pesat berfungsi sebagai media penghubung pengaliran air dari bak penenang menuju turbin dengan debit yang stabil; (5) turbin dan rumah turbin berfungsi untuk mengubah aliran air menjadi energi gerak yang akan menggerakkan rotor yang terhubung dengan generator untuk dapat menghasilkan energi listrik; dan (6) jaringan kabel dan instalasi kabel rumah berfungsi untuk menghantarkan listrik yang dihasilkan oleh generator.

Prinsip kerja PLTMH pada umumnya sama dengan PLTA, tetapi yang membedakan adalah daerah kerja sistem tersebut. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa PLTMH menggunakan sistem aliran sungai, sehingga PLTMH dapat beroperasi dengan memanfaatkan potensi air yang kecil. Air yang berasal dari sungai masuk kedalam bendungan melalui *filter*/saringan sehingga sampah maupun endapan lumpur tidak ikut masuk kedalam

bendungan. Selanjutnya aliran air diarahkan menuju saluran terbuka untuk mendapatkan beda tinggi yang diinginkan. Aliran air selanjutnya menuju ke bak penenang untuk mengatur debit air sesuai dengan yang dibutuhkan dan mengarahkannya ke pipa pesat. Pipa pesat berfungsi untuk mengalirkan air sebelum masuk turbin. Aliran air menggerakkan turbin yang terhubung dengan rotor generator dan mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Selanjutnya energi listrik yang dihasilkan dialirkan kepada masyarakat konsumen.

Pengukuran debit air yang paling sederhana dapat dilakukan dengan metode apung (*floating method*). Tempat yang harus dipilih yaitu bagian sungai yang lurus dengan perubahan lebar sungai, dalamnya air dan *gradient* yang kecil. Biasanya 3 buah pelampung dialirkan pada satu garis pengukuran aliran dan diambil kecepatan rata-ratanya. Caranya yaitu dengan menempatkan benda yang mengapung pada permukaan aliran sungai untuk jarak tertentu dan mencatat waktu yang dibutuhkan oleh benda apung yang bergerak dari satu titik ke titik pengamatan lain yang sudah ditentukan. Pemilihan tempat pengukuran sebaiknya pada daerah sungai yang relatif lurus. Pengukuran dilakukan beberapa kali sehingga diperoleh angka kecepatan aliran

rata-rata yang memadai. Rumus yang dapat digunakan untuk mengukur debit air adalah:

$$Q = V \times A \times K$$

Keterangan:

Q = debit sungai

V = kecepatan pelampung

A = luas penampang sungai

K = koefisien pelampung

Sedangkan untuk mengetahui nilai dari daya (power) yang dihasilkan oleh PLTMH, dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = g.H.Q$$

Keterangan:

P= daya teoritis yang dikeluarkan (kW)

g= gravitasi

H= tinggi jatuh air (m)

Q=(debit air (m³/s)

Kelebihan dari PLTMH diantaranya adalah: (1) tenaga penggerak PLTMH merupakan tenaga terbarukan sehingga tidak akan habis;(2) biaya pengoperasian dan pemeliharaan yang murah;(3) pengoperasian dapat dihentikan tanpa prosedur yang rumit;(4) sistemnya sederhana;dan (5) tidak berdampak pada ekologi disekitarnya.

Sedangkan keterbatasan PLTMH di antaranya adalah: (1) kapasitas listrik yang dapat dihasilkan tergantung dari debit aliran dan ketinggian air, sehingga dapat terjadi penurunan saat musim kemarau;(2) kapasitas pelanggan tergantung kapasitas PLTMH;dan (3) pengguna tidak boleh terlalu jauh dari PLTMH karena akan kehilangan banyak daya transfer akibat rugi-rugi penghantar, karena itu disarankan jarak antara PLTMH dan masyarakat konsumen maksimal 2 km.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian literatursebagai kegiatan pengumpulan informasi yang relevan dengan topik yang dijadikan obyek penelitian (Notar & Cole, 2010). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan kajian terhadap buku-buku Pusat Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dan sejumlah artikel tentang PLTMH (2009-2019). Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan mendeskripsikan data dan informasi dalam bentuk kalimat yang mudah dipahami sebagai upaya mendapatkan jawaban

dari permasalahan yang diteliti (Sugiyono, 2006), terkait dengan beberapa studi kelayakan tentang PLTMH di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

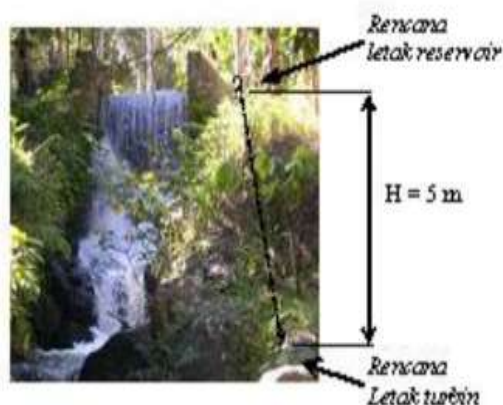
Untuk menganggulangi krisis energi yang terjadi di Indonesia, terutama yang berhubungan dengan energi listrik, para peneliti telah melakukan berbagai riset tentang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di berbagai tempat di desa-desa yang termasuk kategori kekurangan energi listrik atau bahkan di desa yang belum mendapatkan energi listrik. Secara umum PLTMH di manfaatkan sebagai sumber energi listrik mandiri.PLTMH dipilih dengan alasan desa-desa tersebut memiliki sungai dengan air yang melimpah dan sungai tersebut berpotensi untuk dijadikan tempat mendirikan PLTMH.

Untuk mengetahui sungai pada suatu daerah yang memiliki potensi untuk pendirian PLTMH, para peneliti telah melakukan survei di berbagai lokasi. Survei dilakukan dengan mengukur nilai dari debit air pada sungai dan tinggi jatuh air. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besaran daya teoritis yang akan didapatkan jika PLTMH dibangun di lokasi tersebut.

Dari hasil-hasil penelitian yang akan dikaji, terdapat beberapa peneliti yang selain menghitung besaran daya yang dapat di hasilkan oleh PLTMH, juga melakukan analisis dari segi ekonomi. Analisis ekonomi ini dilakukan untuk mengetahui kelayakannya jika hasil penelitian menyarankan dilakukan pembangunan PLTMH di daerah tersebut.Sejumlah penelitian/studi kelayakan tentang PLTMH dipaparkan sebagai berikut.

1. Negara (2009) melakukan “Kajian potensi pengembangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan memanfaatkan aliran Sungai Kelampauk di Desa Tamblang Buleleng”. Kajian ini dilakukan karena berdasarkan data PT. PLN Distribusi Provinsi Bali bahwa pertumbuhan kebutuhan listrik rata-rata 5,6 % per tahun, sehingga pada tahun 2007 ketersediaan energi listrik sudah tergolong kritis. Kondisi ini mengakibatkan terjadinyagilirian pemadaman, jika tidak ada tambahan pasokan energi baru.Lebih dari pada itu, di Kabupaten Buleleg,terdapat beberapa dusun yang belum memperoleh

pasokan listrik, diantaranya Dusun Sukadarma, Dusun Antapura, Dusun Batu Makecuh, Dusun Panjangan, Dusun Mangandang dan lain-lain. Sebab utama dari kondisi tersebut, karena kondisi infrastruktur desa-desa tersebut masih buruk sehingga sulit memperoleh pasokan listrik dari PLN. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa Sungai Kalampuak berpotensi dibangun PLTMH dengan daya terpasang 7,674 kW. Jenis turbin yang sesuai dengan lokasi ini adalah turbin *crossflow* dengan Generator AZ(4 kutub, 380-415 volt, 3 fasa dengan frekuensi 50 Hz). Daya terpasang PLTMH tersebut mampu memenuhi kebutuhan 17 KK dengan daya masing-masing 450 W. Sayangnya hasil penelitian ini belum diaplikasikan (Negara, 2009), masih berujud dokumen kajian teknis (hasil survei lokasi untuk mengetahui besaran debit air dan tinggi jatuh air pada sungai, dan kajian secara ekonomis dan sosiologis).



Gambar 3. Pengukuran Debit Air Sungai Kalampuak (Sumber: Negara P, 2009)

2. Subekti & Susatyo (2009) melakukan kajian tentang “Implementasi teknologi pembangkit listrik tenaga mikro hidro kapasitas 30 kW di Cibunar Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat”. Pembangunan PLTMH ini dilakukan untuk memacu pertumbuhan ekonomi di daerah-daerah yang belum mendapatkan energi listrik dari PT. PLN. Penelitian ini dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (Balitbangda) Kabupaten Tasikmalaya. PLTMH dengan sumber air Sungai Ciwalen menghasilkan daya terpasang sebesar 30 kW dengan menggunakan turbin *Crossflow*. Daya terpasang sebesar 30 kW tersebut dapat menyuplai daya listrik kepada 54 kepala keluarga

di Desa Cibunar Kabupaten Tasikmalaya yang sebagian diantaranya dimanfaatkan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat yaitu pengeringan teh, sehingga PLTMH ini memberikan dampak positif terhadap perekonomian masyarakat (Susatyo & Subekti, 2009).

3. Subekti (2010) melakukan “Survei potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam”. Studi kelayakan PLTMH ini dilakukan karena kawasan hutan lindung Kuta Malaka dikembangkan menjadi daerah objek wisata alam, tetapi ketersediaan pasokan listrik untuk wilayah tersebut masih kurang, karena hanya disuplai oleh generator set, sehingga untuk menyuplai listrik ke seluruh wilayah menjadi tidak efisien. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa aliran sungai di kawasan pegunungan Kuta Malaka berpotensi untuk dibangun PLTMH baik untuk *head* rendah ataupun *head* tinggi (Subekti, 2010). Daya terpasang pada lokasi pertama (Taeyeun sebesar 5,7 kW dengan menggunakan turbin *propeller*), untuk lokasi kedua di kolam pemancingan dengan daya terpasang sebesar 3,7 kW (dengan menggunakan turbin *propeller*), dan untuk lokasi terakhir (penyeberangan terakhir) dengan daya terpasang sebesar 9,1 kW dengan menggunakan turbin *crossflow*. Foto dokumen survei seperti tampak pada Gambar 4, 5 dan 6 (Subekti, 2010).



Gambar 4. Penandaan Lokasi Menggunakan GPS (Sumber: Subekti, 2009)



Gambar 5. Pengukuran Head Secara Manual Menggunakan Meteran
(Sumber: Subekti, 2010)



Gambar 6. Pengukuran Kecepatan Aliran Air
(Sumber: Subekti, 2010)

4. Rompas (2011) melakukan kajian dengan judul “Analisis pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) pada daerah aliran Sungai Ongkak Mongondow di Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow”. Studi kelayakan ini dilakukan karena daerah tersebut belum mendapatkan pasokan listrik

yang memadai. Masih banyak kota dan kecamatan yang mengandalkan tenaga diesel yang hanya beroperasi dari jam 18.00-24.00. Sedangkan bahan bakar minyak sudah sangat susah untuk didapatkan sehingga dapat menyebabkan pemadaman listrik secara luas. Selain itu dari hasil pengamatan sementara bahwa sungai disekitar daerah tersebut memiliki potensi untuk didirikan PLTMH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi jatuh air efektif (7m) dapat menghasilkan daya sebesar 9,5 kW dengan debit air sebesar 0,458 m³/detik sehingga menghasilkan daya terpasang sebesar 170,828 MWh/tahun (Rompas, 2011). Tipe PLTMH Sungai Ongkak Mongondow, Sulawesi Utara seperti tampak pada Gambar 7, sedangkan gambaran Sungai Ongkak seperti tampak pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 7. PLTMH Tipe Cross Flow
(Sumber: Rompas, 2011)



Gambar 8. Objek Studi Kelayakan PLTMH Di Sungai Ongkak Mongondow
(Sumber: Rompas, 2011)

5. Penelitian lain dilakukan Purnama (2011) melalui “Studi kelayakan pembangunan pembangkit listrik tenaga mikrohidro studi

kasus: PLTMH Minggir pada Saluran Irigasi Minggir di Padukuhan Klagaran Desa Sendangrejo Kecamatan Minggir Kabupaten

Sleman". Studi kelayakan PLTMH ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kelayakan dari sisi teknik dan ekonomi, apakah potensi saluran irigasi ini layak dibangun PLTMH. Analisis dilakukan pada struktur bangunan air dan anggaran biaya perencanaan yang dibutuhkan. Pengumpulan data dilakukan dengan: (1) mengambil langsung data dari dinas terkait; dan (2) melakukan pengukuran langsung untuk memperoleh data sesuai kondisi di lapangan. Dari hasil penelitian diketahui

bahwa potensi daya yang bisa dibangkitkan adalah sebesar 23,54 kW. Secara teknis, PLTMH ini memenuhi kriteria kelayakan yang ada. Sedangkan secara finansial, pembangunan ini tidak akan mendapatkan keuntungan jika dibiayai dengan pinjaman bank dengan bunga 18% per tahun. Pembangunan ini akan mendatangkan keuntungan finansial jika dibiayai tanpa pinjaman bunga atau sumber dana hibah dari pemerintah (Purnama, 2011).



Gambar 9 Lokasi PLTMH Minggir
(Sumber: Purnama, 2011)

6. Demikian juga Fauziah (2014), melakukan "Kajian potensi sumber daya air untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Pekon Sumber Agung Kecamatan Suoh Kabupaten Lampung Barat". Studi kelayakan PLTMH ini dilakukan dengan alasan utama bahwa sebagian daerah dari Kecamatan Suoh tidak mendapatkan fasilitas listrik sehingga mengganggu kegiatan dan produktivitas ekonomi penduduk. Masyarakat tidak dapat menyalurkan hasil panen dengan baik dan siswa tidak dapat belajar secara maksimal di malam hari. Dari hasil penelitian diketahui bahwa daya yang dapat dihasilkan oleh Sungai Batang Ireng adalah sebesar 3,246 kW dengan nilai efisiensi sebesar 60%, dan jika nilai efisiensi ditingkatkan menjadi sebesar 80%, maka daya yang dapat dihasilkan adalah sebesar 4,328 kW (Fauziah, 2014).
7. Di wilayah Indonesia Barat, studi kelayakan PLTMH dilakukan oleh Hamdani, & Rizal. (2015) dengan judul "Studi potensi

sumberdaya air untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Kabupaten Aceh Barat Daya". Studi potensi sumberdaya air untuk pembangunan PLTMH ini dilakukan karena kurangnya energi listrik sebagai akibat bertambahnya beban yang ada melampaui daya terpasang yang dihasilkan oleh pembangkit listrik di Kabupaten Aceh Barat Daya. Alasan lain, karena mesin-mesin genset PT. PLN yang ada di wilayah Aceh Barat Daya telah melampaui masa operasi di atas 20 tahun sehingga jika timbul kerusakan akan mengganggu suplai yang dapat menyebabkan krisis energi. Pada sisi yang lain, Daerah Aceh Barat Daya yang terletak di daerah pegunungan memiliki banyak sungai yang mengalir dengan ketinggian tertentu. Terdapat dua lokasi yang diperkirakan berpotensi untuk tempat PLTMH yaitu Anak Sungai Krueng Beukah di Alur Bate Geulumbak Desa Mata Ie, Kecamatan Blangpidie dan Anak Sungai Manggeng Desa Padang Kecamatan

- Manggeng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak Sungai Krueng Beukah memiliki potensi daya terpasang sebesar 355 kW. Sedangkan anak Sungai Manggeng memiliki potensi daya terpasang adalah sebesar 744 kW (Hamdani et al, 2015).
8. Sementara di wilayah Indonesia Timur studi kelayakan dilakukan oleh Misbachudin, Subang, Widagdo, dan Yunus (2016) melalui judul “Perancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro di Desa Kayuni Kabupaten Fakfak Provinsi Papua Barat”. Studi perancangan PLTMH ini dilakukan karena Desa Kayuni belum mendapatkan fasilitas listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), akibat kapasitas daya terpasang PLN yang belum memadai dan infrastruktur yang ada di Desa Kayuni belum mendukung karena berada jauh dari pusat kota. Selama ini masyarakat Kayuni menggunakan penerangan dengan petromak atau mesin generator set. tetapi hanya sekitar 5% masyarakat yang mampu memiliki mesin generator set tersebut. Penggunaan petromak mengakibatkan pengeluaran yang besar dan mempengaruhi waktu belajar bagi anak-anak sekolah. Dari hasil observasi diketahui jika Sungai Kayuni dan Sungai Ubadari memiliki potensi sebagai sumber air untuk dikembangkan menjadi PLTMH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan turbin *crossflow* PLTMH dapat menghasilkan daya maksimum sebesar 105.424 Watt dengan efisiensi turbin sebesar 0,85%. Generator yang digunakan adalah Generator Multi Pro YC 905.4 satu fasa dengan kecepatan putar 1500 rpm (Misbachudin, et al, 2016).
 9. Sedangkan di wilayah Nusatenggara, kajian potensi PLTMH dilakukan oleh Kelian (2017) di Sungai Wae Bobot Kecamatan Werinama Kabupaten Seram Bagian Timur dengan alasan bahwa daerah ini merupakan salah satu daerah terpencil yang menggunakan bahan bakar minyak untuk mendapatkan energi listrik. Penyediaan listrik dari pembangkit pusat untuk sampai ke daerah terpencil biasanya tidak ekonomis. Selama ini untuk memenuhi kebutuhan penerangan listrik, masyarakat masih menggunakan generator set yang membutuhkan biaya operasional yang besar. Beberapa alasan tersebut mendorong perlunya diadakan studi kelayakan PLTMH di wilayah di Sungai Wae Bobot. Penelitian menyimpulkan bahwa Sungai Wae Bobot saat musim hujan dan musim kemarau memiliki nilai debit air rata-rata 48 m³/detik dengan *head* 23 m. Daya terpasang yang dihasilkan oleh Sungai Wae Bobot adalah sebesar 1300 kW (Kelian, 2017).
 10. Di wilayah Sulawesi Tenggara, Kalista, Sukri, dan Putri (2018) melakukan kajian dengan judul “Analisa debit air (Q) dan tinggi jatuh (*head*) terhadap daya yang dihasilkan pada studi kasus air terjun sungai lahundape Kota Kendari. Analisa debit (Q) dan tinggi jatuh (*head*) ini dilakukan karena daerah-daerah terpencil di Indonesia masih banyak yang belum terjangkau oleh layanan listrik PLN. Hal ini terjadi karena keterbatasan layanan dan jangkauan dari PT. PLN. Selain itu daerah yang belum terjangkau ini memiliki sumber air yang berpotensi sebagai PLTMH. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa daya listrik yang dapat dihasilkan adalah sebesar 5,40 kW (Kalista, et al, 2018)



).

Gambar 12. Lokasi Penelitian Air Terjun Sungai Lahundape
(Sumber: Kalista, 2018)

11. Pada tahun yang sama, Mantiri, Rumbayan, Mangindaan (2018) melakukan studi “Perencanaan pembangkit listrik tenaga minihidro sungai Moayat Desa Kobo Kecil Kota Kotamobagu”. Studi ini bertujuan untuk mengatasi kurangnya pasokan daya listrik yang lebih kecil dari kebutuhan riil masyarakat Moayat. Walaupun di Sulawesi Utara dan Gorontalo sendiri sudah terdapat 18 pembangkit listrik milik PLN yaitu Pembangkit Minahasa: PLTD Bitung, PLTD Lopana; PLTA Tonsea Lama, PLTA Tenggara 1, PLTA Tenggara 2; PLTP Lahendong; PLTU 2 Amurang; Sewa pembangkit kapal MVPP. Untuk Pembangkit Kotamobagu: PLTD Kotamobagu; PLTD Molibagu; PLTM Poigar; PLTM Mobuya; PLTM Lobong. Dan untuk Pembangkit Gorontalo: PLTD Telaga; PLTD Tilamuta; PLTD Marisa; PLTM Taludaa; PLTU Molotabu. Tetapi sejumlah pembangkit tersebut ternyata belum mampu memenuhi kebutuhan energi masyarakat Sulawesi Utara dan Gorontalo sehingga sering terjadi pemadaman aliran listrik, bahkan sering pemadaman tersebut secara tiba-tiba. Untuk itu dibutuhkan tambahan energi listrik dari suatu pembangkit dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa debit air Sungai Moayat sebesar $3.7062 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan tinggi jatuh sebesar 60,3 m, sehingga daya yang dapat dihasilkan adalah sebesar 927,16 kW (Mantiri et al, 2018).
12. Selanjutnya Widiyantoro, Wilopo, dan Sulaiman (2019) melakukan studi kelayakan PLTMH di Jawa Tengah, dengan judul “Studi potensi pengembangan PLTMH di kawasan perkebunan teh PT. Pagilaran Kabupaten Batang”. Studi potensi pengembangan PLTMH ini dilakukan dengan tujuan: (1) untuk mendukung adanya sumber energi bersih atau *green energy* di wilayah PT. Pagilaran dan (2) hasil energy listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk memenuhi keperluan perkebunan teh. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa potensi daya yang dapat dihasilkan oleh Sungai Kitiran di PT. Pagilaran ini adalah sebesar 607,15 kW dengan debit air yang dimanfaatkan $1,1 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sedangkan untuk total anggaran investasi yang dibutuhkan untuk pembangunan PLTMH ini yaitu sebesar Rp. 17.622.303.363.72,- (Widiyantoro et al, 2019).
13. Selanjutnya studi kelayakan yang terbaru dilakukan oleh Rosyadi, Haryadi, Abdullah, dan Firdaus (2019), dengan judul “Konseptual desain dan perancangan turbin untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) Curug Kebo di Desa Sumberwaras Kecamatan Malingping Kabupaten Lebak”. Studi kelayakan PLTMH juga dilakukan di Desa Sumberwaras Kecamatan Malingping

Provinsi Banten. Pemerintah Provinsi Banten berupaya dalam rangka mengoptimalkan sumber energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi dimasa yang akan datang. Dari hasil survei lokasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa aliran Sungai Curug Kebo berpotensi menjadi sumber air untuk pembangunan PLTMH. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Sungai Curug Kebo dapat membangkitkan daya sebesar 4,56 kW dengan menggunakan turbin *crossflow* dengan kecepatan spesifik sebesar 130 (Rosyadi et al, 2019).

Dari berbagai hasil studi kelayakan yang sudah dilakukan seperti dipaparkan di atas, bahwa terdapat banyak potensi PLTMH di wilayah Indonesia. Jika potensi-potensi tersebut dapat di rekayasa dengan baik sehingga bisa diimplementasikan secara optimal, maka kesejahteraan warga dan pertumbuhan ekonomi di sekitar PLTMH akan menjadi lebih baik. Kewajiban bagi para sarjana teknik elektro untuk berpartisipasi bagi pembangunan negeri ini melalui kajian dan pemanfaatan sumber daya air untuk pembangunan PLTMH dimaksud.

PENUTUP

Berdasarkan kajian terhadap beberapa hasil penelitian seperti dipaparkan di atas, dapat disimpulkan bahwa potensi sumber daya air untuk membangun PLTMH di Indonesia adalah sangat besar, dengan rincian sebagai berikut:

1. Daya PLTMH yang dihasilkan oleh Sungai Kalampuk di Desa Tamblang adalah sebesar 7,74 kW, sementara PLTMH yang dihasilkan oleh Sungai Ciwalen Desa Cibunar Tasikmalaya adalah sebesar 30kW., dan daya PLTMH yang dihasilkan di daerah objek wisata di Kuta Malaka dari di Taeyun sebesar 5,7 kW, di kolam pemancingan sebesar 2,7 kW dan di penyeberangan sebesar 9,1 kW;
2. Sungai Ongkak Mongondow di daerah Sulawesi Utara menghasilkan PLTMH dengan daya sebesar 9,5 kW, sedangkan saluran irigasi minggir Desa Sendangrejo menghasilkan PLTMH dengan daya sebesar 23,54 kW, dan sungai batang ireng di kecamatan suoh

kabupaten lampung barat menghasilkan PLTMH dengan daya sebesar 4,328 kW;

3. Daya PLTMH yang dihasilkan oleh anak Sungai Krueng Beukah adalah sebesar 355 kW, daya yang dihasilkan anak sungai Manggeng (Desa Padang Kecamatan Manggeng) adalah sebesar 744kW, dan daya yang dihasilkan oleh Sungai Kayuni dan Ubadari di desa kayuni adalah sebesar 105.424 W, sementara daya PLTMH yang dihasilkan oleh Sungai Wae Bobot Kabupaten Seram Bagian Timur adalah sebesar 1300 kW; dan
4. Sungai Lahundape di Kelurahan Kemaraya menghasilkan daya PLTMH sebesar 5,40 kW, Sungai Moayat di desa Kobi Kecil menghasilkan PLTMH dengan daya sebesar 927,16 kW, dan Sungai Kitiran di PT. Pagilaran dapat menghasilkan PLTMH dengan daya sebesar 607,15 kW, sementara Sungai Curug Kebo di Desa Sumberwaras dapat menghasilkan PLTMH dengan daya listrik sebesar 4,56 kW.

DAFTAR RUJUKAN

- Fauziah, D., E., Kajian potensi sumber daya air untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro di pekon sumber agung kecamatan suoh kabupaten lampung barat. *Jurnal Rekayasa* 18(2).133-144.
- Hamdani, Thaib, R., Rizal, T., A. (2015). Studi potensi sumberdaya air untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga mikrohidro di kabupaten aceh barat daya. *Jurnal Ilmiah Jurutera*. 3(3).49-58.
- Hamdi. (2016). Energi terbarukan. Jakarta: Kencana.
- Kalista, C., A., Sukri, A., S., Putri, T., S. (2018). Analisa debit air (Q) dan tinggi jatuh (head) terhadap daya yang dihasilkan pada studi kasus air terjun sungai lahundape kota kendari. *Jurnal Stabilita* 6(3).25-34.
- Kelian, M., A., S. (2017). Kajian potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di sungai wae bobot kecamatan werinama

- kabupaten seram bagian timur. *Jurnal Simetrik* 7(1).8-12.
- Latifah, A., S. (2016). Mengukur debit aliran dengan metode apung. Diakses dari academia.edu.
- Mantiri, H., E., Rumbayan, M., Mangindaan, G., M., Ch. (2018). Perencanaan pembangkit listrik tenaga minihidro sungai moayat desa kobo kecil kota kotamobagu. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 7(3).227-238.
- Misbachudin, M., Subang, D., Widagdo, T, dan Yunus, M. (2016). Perancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro di Desa Kayuni Kabupaten Fakfak Provinsi Papua Barat. *Jurnal Austenit*. 8(2).1-12.
- Negara, D. N. K. (2009). Kajian potensi pengembangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro memanfaatkan aliran Sungai Kelampauk di Desa Tamblang Buleleng. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra*. 3(1).124-129.
- Notar, C. E., & Cole, V. (2010). Literature Review Organizer. *International Journal of Education*, 2(2), 1–17. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.892.5386&rep=rep1&type=pdf>.
- Nugroho, H.Y.S, dan Saliata, M.K. (2015). PLTMH (pembangkit listrik tenaga mikro hidro) panduan lengkap membuat sumber energi terbarukan secara swadaya. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Purnama, A. (2011). Studi kelayakan pembangunan pembangkit listrik tenaga mikrohidro studi kasus: PLTMH Minggir pada Saluran Irigasi Minggir di Padukuhan Klagaran Desa Sendangrejo Kecamatan Minggir Kabupaten Sleman. *Jurnal UNSA Progress*. 10(15).93-111.
- Rompas, P. (2011). Analisis pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) pada daerah aliran Sungai Ongkak Mongondow di Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow, *Jurnal Penelitian Saintek*. 16(2).160-171.
- Rosyadi, I., Haryadi, Abdullah, S., dan Firdaus, W. (2019). Konseptual desain dan perancangan turbin untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) Curug Kebo di Desa Sumberwaras Kecamatan Malingping Kabupaten Lebak. *Jurnal Teknika*. 15(1).67-76.
- Saleh, A.S. dan Bahariawan, A. (2018). Buku ajar energi dan elektrifikasi pertanian. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Subekti, A.R., Susatyo, A. (2009). Implementasi teknologi pembangkit listrik tenaga mikro hidro kapasitas 30 kW di Cibunar Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Daur Bahan Bakar*. Serpong: 13 Oktober 2009. 22-26.
- Subekti, R.A. Survei potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam, (2010). *Journal of Mechatronics*. 1(1),1-8.
- Sugiyono. (2006). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D* (14th ed.). Bandung: Alfabeta.
- Sukandarrumidi, Kotta, H.Z., dan Wintolo, D. (2018). Energi terbarukan konsep dasar menuju kemandirian energi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widiyantoro, W., P., Wilopo, W., Sulaiman, M. (2019). Studi potensi pengembangan PLTMH di kawasan perkebunan teh PT. Pagilaran kabupaten batang. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*. 11(1).59-68.