

Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Desa Siboruon, Balige, Kabupaten Toba Samosir

Saloom Hilton Siahaan*

Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen
Pematangsiantar

saloomhsiahaan@gmail.com

*Corresponding author

Muktar Panjaitan

Pendidikan Fisika, Universitas HKBP Nommensen
Pematangsiantar

muktarpanjaitan@uhn.ac.id

Abstrak—Indonesia merupakan negara yang memiliki kepulauan terbanyak di bandingkan dengan negara lain. Tidak kurang dari 17.000 pulau yang ada di Indonesia, sehingga Indonesia mendapat julukan negara maritim atau negara dengan kepulauan yang luas. Banyaknya pulau di Indonesia merupakan anugerah tersendiri bagi Indonesia tetapi di samping itu ada masalah yang harus di hadapi yaitu mengenai pemerataan listrik yang tidak sama di setiap daerah. Beberapa daerah di Indonesia perlu mendapatkan perhatian dari pemerintah agar masyarakat bisa mendapatkan pelayanan listrik yang memadai. Daerah Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu daerah yang potensial untuk dibangun PLTMH. Hal yang mendukung pendapat ini adalah letak daerah Desa Siboruon yang tak jauh dari aliran Sungai Sampuran. Serta keadaan topografi daerah Desa Siboruon yang terjal membuat daerah ini mempunyai head yang merupakan komponen penting PLTMH. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara dilakukan dengan memanfaatkan bangunan PLTMH lama yang masih ada. Bangunan lama tersebut kemudian didesain ulang sehingga dapat menampung debit yang ada saat ini. Serta pemilihan turbin yang lebih tepat diharapkan dapat menunjang daya bangkit PLTMH. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa PLTMH Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir mempunyai debit andalan 65 m³/detik serta head 2.56 m. Dengan daya yang mungkin dibangkitkan adalah sebesar 29.87 kW.

Kata Kunci—PLTMH, debit, tinggi, jatuh, daya

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari ribuan pulau yang membentang luas (Prasetyo et al., 2021; Soemarmi & Diamantina, 2019; Sunaryo, 2019). Negara Indonesia terkenal juga negara kepulauan karena hampir lebih dari 17.000 pulau yang ada di Indonesia (Arianto, 2020; Risdiarto, 2019). Hal inilah yang menjadi penyebaran-penyebaran system tenaga listrik yang tidak merata di setiap wilayah (Bahri et al., 2021; Chamdareno

et al., 2019; Hakim et al., 2020; Sinaga et al., 2021). Kemudian memaksa pulau-pulau terpencil untuk memanfaatkan sumber daya yang disediakan oleh alam. Pemanfaatan sumber energi baru terbarukan khususnya energi surya sebagai pembangkit listrik memiliki potensi yang sangat besar karena letak indonesia yang berada di daerah tropis, dimana bersinar sepanjang waktu. Selain matahari, Indonesia juga memiliki kekayaan sungai yang melimpah sehingga sungai bisa menjadi salah sumber energi terbarukan yaitu berbasis mikrohidro. Dengan sumber daya alam yang ada dan juga memanfaatkan teknologi sehingga terbentuklah sebuah PLTMH yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.

Sumber energi terbarukan menawarkan alternatif persediaan energi listrik dan potensi yang besar bila dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik, yang dapat digunakan di wilayah wilayah yang terpencil (Bahri et al., 2021; Sinaga et al., 2021) dengan menggunakan sistem pembangkit hybrid. Sistem pembangkit hybrid didesain untuk memproduksi energi listrik yang mana diharapkan mampu melayani konsumen di wilayah terpencil dengan optimal sehingga tidak ada lagi wilayah di Indonesia yang tidak teraliri arus listrik (Doda & Mohammad, 2018; Wie, 2018).

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah suatu sistem pembangkit listrik yang memadukan beberapa jenis pembangkit listrik (Christiawan et al., 2017; Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani, 2017; Sulaiman et al., 2021). Tujuan PLTMH adalah mengkombinasikan keunggulan dari setiap pembangkit sekaligus menutupi kelemahan masing-masing pembangkit untuk mengkondisikan situasi tertentu, sehingga secara keseluruhan sistem dapat beroperasi lebih ekonomis dan efisien. Mampu menghasilkan daya listrik secara efisien pada berbagai kondisi pembebanan (Astria et al., 2019; Astro et al., 2020; Bhuana et al., 2021; Purnama, 2018).

DME atau biasa yang di kenal dengan Desa Mandiri Energi merupakan salah satu program yang dicanangkan pertama kali oleh Presiden RI pada tahun 2007 untuk pemenuhan kebutuhan energi di beberapa desa di Indonesia. Kriteria dari Desa Mandiri Energi adalah desa yang mampu memenuhi minimal 60% dari total kebutuhan energinya (listrik dan bahan bakar) dengan

memberdayakan potensi sumber daya setempat serta tumbuhnya kegiatan produktif untuk meningkatkan perekonomian desa sebagai dampak dari ketersediaan energi lokal. Dengan adanya Desa Mandiri Energi diharapkan ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan sumber energi subsidi dari pemerintah dapat diminimalkan.

Melihat pada Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara masyarakat merupakan desa yang Sebagian masih belum memiliki aliran listrik yang memadai dan hanya mengandalkan genset pribadi sedangkan memiliki sumber daya alam dan energi terbarukan yang cukup melimpah .

Berdasarkan data. Perusahaan Listrik Negara terjadi peningkatan kebutuhan daya listrik nasional sebesar 8,5 % per tahun (IMIDAP, 2008). Peningkatan ini jika tidak diikuti dengan penyediaan pembangkit listrik dapat berpotensi menyebabkan terjadinya krisis energi listrik yang pada akhirnya dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi nasional (Doda & Mohammad, 2018; Krishnastana et al., 2018; Marhendi, 2019)

Pertumbuhan kebutuhan listrik dewasa ini semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi, penambahan jumlah penduduk, dan pertumbuhan pembangunan (Dwiyanto et al., 2016). Hal tersebut dikarenakan kebutuhan energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok tidak hanya untuk masyarakat tetapi juga untuk perusahaan- perusahaan yang menjadi salah satu pihak penggerak pertumbuhan ekonomi nasional

Indonesia adalah negara yang memiliki potensi sumber daya energi terbarukan yang melimpah, diantaranya yaitu angin, surya, air, geotermal dan biomassa. Untuk sumber daya air, Indonesia memiliki potensi besar berdasarkan kondisi geografis Indonesia yang mempunyai banyak sungai dan bentuk topografi yang terdiri dari bukit-bukit. Salah satu daerah yang cukup potensial adalah daerah Desa Siboruon. Daerah Desa Siboruon Kecamatan Balige tersebut merupakan daerah pegunungan.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara awal pembangunannya menggunakan generator Sincron dengan kapasitas daya 40 kW. Karena adanya program listrik masuk desa pada tahun 1992, PLTMH Desa Siboruon.berhenti beroperasi. Sedangkan aset yang berupa peralatan pembangkit beserta jaringan telah dilelang. Dan aset berupa bangunan sipil mulai mengalami kerusakan.

Faktor.utama yang mempengaruhi. produktifitas. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH).adalah debit dan head pada aliran tersebut. Dengan.head.kotor yang mencapai 5 m lokasi tersebut berpotensi untuk dibangun PLTMH (Christiawan et al., 2017; Wie, 2018) . Faktor lainnya adalah ketersediaan bahan bangunan, mudahnya akses jalan dan beberapa faktor lainnya menjadikan daerah Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara didirikan PLTMH yang kedepannya diharapkan dapat dimanfaatkan penduduk setempat.

Pembangunan jaringan PLTMH Desa Siboruon diantaranya adalah bangunan pengambilan, bak penenang dan lokasi rumah pembangkit. Bangunan tersebut masih bisa digunakan karena lokasi tersebut cukup stabil dan debit dari waduk pertanian tidak banyak mengalami perubahan. Melalui penelitian didapatkan manfaat mengenai PLTMH bagi Desa Siboruon yang berada di Kabupaten Toba Samosir sehingga mampu menikmati dan mendapatkan pasokan listrik yang memadai.

II. METODOLOGI

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah dengan survey ke lapangan dengan terlebih dahulu melakukan studi literatur mengenai Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Data yang diperlukan dalam penyusunan laporan penelitian ini antara lain :

A. Peta Topografi

Peta topografi digunakan untuk merencanakan layout Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Siboruon dengan mempertimbangkan kondisi geografis di lapangan.

B. Data Hidrologi

Data hidrologi yang diperlukan yaitu data debit andalan sungai yang dipakai dalam penelitian ini yaitu data debit sungai Sampuran Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara.

C. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan metode- metode yang telah diajarkan atau metode lain yang mungkin diperlukan.

D. Analisa Keadaan Topografi

Gambaran keadaan topografi digunakan sebagai dasar untuk perencanaan / desain skema PLTMH pada lokasi yang terpilih. Desain skema PLTMH meliputi bangunan pengambilan, saluran pengarah, bak pengendap, pipa pesat (penstock) dan rumah pembangkit. Dengan mengacu pada peta topografi, maka komponen bangunan PLTMH dapan direncanakan sesuai dengan keadaan situasi yang ada.

Berdasarkan gambaran diatas nantinya akan direncanakan skema PLTMH yang memungkinkan. Namun untuk data situasi di lapangan, diperlukan peninjauan langsung ke lokasi guna mendapatkan data yang akurat. Peninjauan langsung ke lokasi nantinya akan didapat gambar site plan yang nantinya digunakan untuk rancangan PLTMH.

E. Analisa Data Debit Sungai Sampuran Kecamatan Balige

Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) diperoleh dari debit air Sungai Sampuran yang dapat dialirkan listrik bagi daerah Desa Siboruon tersebut. Pada dasarnya perencanaan PLTMH, debit andalan sangat berpengaruh pada daya yang akan

dikeluarkan dimana Debit andalan yang digunakan untuk tujuan pusat listrik tenaga air sebesar 80%. Namun angka tersebut masih dapat berubah tergantung tujuan perencanaan.

Jika PLTMH tersebut adalah sumber listrik utama penduduk setempat, maka persentase debitnya harus dinaikan sekurang- kurangnya 90%-95%. Jika PLTMH tersebut hanya sebagai support listrik (diambil potensi daya untuk dijual secara komersial) dan terdapat sumber listrik lain, maka persentase debitnya dapat dikurangi sehingga didapatnya debit yang lebih besar agar keuntungan penjualannya meningkat. Debit pada PLTMH Kepung ini berasal dari bukaan pintu waduk Siman yang diperuntukkan sebagai saluran irigasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

1. Letak

Lokasi penelitian ini terletak di daerah Desa Siboruon Kabupaten Toba Samosir, tepatnya berada di adalah salah satu kecamatan Balige ini termasuk kawasan dataran tinggi. Kondisi topografi Kecamatan Kepung adalah 258 m dpl dengan suhu yaitu maksimal 35 °c dan minimal 23°c dengan kondisi lahan khas pegunungan.

Letak di dataran tinggi, sebagian besar lahan mempunyai lereng yang cukup curam. Hal ini dikarenakan di daerah Desa Siboruon merupakan daerah kaki gunung yang material penyusun tanahnya didominasi pasir vulkanik dan batu- batuan yang berasal dari letusan gunung dimana ukuran butiran yang besar, maka sudut dalam butirannya semakin besar juga.

Desa Siboruon Kecamatan Balige dengan latar belakang gunung dan sungai Sampuran yang besar dimana Waduk berfungsi untuk menampung cadangan air yang dikirim dari pegunungan selanjutnya air tersebut digunakan untuk mengairi kawasan irigasi di wilayah Desa Siboruon dimana letaknya yang tak jauh dari waduk, maka potensi debit yang dapat dimanfaatkan diperkirakan akan stabil dimana Desa Siboruon sangat berpengaruh terhadap sedimentasi aliran dengan daerah yang sangat curam mengakibatkan kecepatan aliran yang tinggi sehingga dapat melarutkan butiran sedimen yang cukup besar. Dilihat dari pengamatan yang dilakukan dilapangan, tanah sekitar lokasi didominasi oleh pasir sedang.

Pada penelitian ini, sungai yang direncanakan dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah sungai Samburan yang terletak di Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara dimana Sungai Samburan, Kecamatan Balige. Potensi debit PLTMH Desa Siboruon tergantung dari besarnya debit pola operasi bukaan pintu 1 Waduk Siboruon yang digunakan untuk mengaliri baku sawah sebesar 4.852 Ha. Hal ini dikarenakan letak lokasi PLTMH tidak jauh dari pintu 1 Waduk Siboruon yaitu sekitar 1,5 km sehingga fluktuasi debit tidak terjadi begitu besar. Berikut ini adalah gambar 1 letak Sungai

Sampuran Desa Siboruon Kecamatan Balige terhadap Waduk:



Gambar 1. Letak Sungai Sampuran terhadap waduk Siboruon skala 1:12000

2. Kondisi Hidrologi

Kondisi Iklim di Daerah Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara memiliki iklim khas pegunungan. Dengan curah hujan yang cukup tinggi serta penguapan yang rendah. Namun karena debit sungai Sampuran sering sebagian besar berasal dari waduk Siboruon maka kondisi iklim tersebut tidak berpengaruh besar terhadap debit sungai. Salah satu hal yang mempengaruhi debit Sungai Sampuran adalah curah hujan DAS waduk Siboruon.

Sungai Sampuran sering difungsikan untuk irigasi daerah Desa Siboruon dan sekitarnya. Karena letaknya yang berada di kaki gunung serta memiliki kemiringan lereng yang curam, maka butiran sedimen yang ada di sungai cenderung besar dan cepat mengendap. Hanya pada waktu tertentu aliran sungai terlihat keruh disebabkan oleh debit banjir. Secara umum kualitas air di sungai Sampuran sering cukup baik.

3. Sosial Ekonomi

Pada dasarnya sebuah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dirancang untuk dapat beroperasi selama 20 tahun lebih. Namun PLTMH membutuhkan perawatan secara berkala yang diasanya dilakukan oleh masyarakat sekitar sebagai pengelola. Perawatan dilakukan untuk mengecek turbin, pipa, generator serta penangkap sedimen.

Jika ditinjau dari fasilitas listrik, sebenarnya daerah ini sudah cukup dengan suplai listrik dari PLN, namun dengan dimanfaatkannya potensi PLTMH maka dapat meringankan beban PLN dalam menyuplai listrik. Terlebih lagi infrastruktur distribusi listrik sudah tersedia di lokasi tersebut, jadi akan meringankan proyek PLTMH yang akan dibangun.

B. Analisa Debit Andalan

Untuk mengolah data debit tersebut, semua data disusun berdasarkan tahun dan bulan. Kemudian diranking data per bulan mulai yang terbesar ke yang terkecil, debit terbesar merupakan debit dengan persentase kejadian terkecil. Selanjutnya dimasukkan durasi hari tiap bulan dan disusun ke bawah dengan pertambahan secara kumulatif. Urutan durasi tersebut kemudian dihubungkan dengan persen terhadap jumlah hari.

Debit yang digunakan disini adalah debit bukaan pintu waduk Siman. Untuk menghitung debit andalan data debit yang dibutuhkan adalah sekurang-kurangnya 10 tahun. Dari data tersebut, dicari debit minimum, maksimum, dan debit andalan yang dipakai. Oleh karena PLTMH ini digunakan untuk meringankan beban PLN, maka debit yang dipakai adalah debit 80% (Q80).

Data yang diperoleh berupa data per hari, maka diperlukan pengolahan data lanjutan untuk mengubah menjadi data bulanan. Diperhatikan juga satuan debitnya yang dari sana berupa satuan liter/detik. Debit banjir sangat berbahaya untuk PLTMH. Maka dari itu debit banjir harus ditanggulangi sebisa mungkin. Yaitu salah satunya dengan membuat pelimpah pada bak penenang. Pelimpah yang direncanakan harus benar-benar mampu mengeluarkan kelebihan debit di atas batas maksimal turbin. Karena ketika turbin mendapatkan beban melebihi kapasitas yang direncanakan, maka turbin akan rusak dan mengakibatkan kerusakan pada komponen yang lain. Kondisi banjir tersebut juga merupakan salah satu sebab rusaknya PLTMH yang dulu, yaitu terlihat bahwa ruang runner turbina ujung bak pengendap rusak parah.

Setelah disusun demikian, selanjutnya dibuat grafik hubungan antara rata-rata debit tahunan dan persentase kejadian. Maka didapatkan "Kurva Durasi Aliran", dari kurva tersebut dapat diamati dengan mudah debit Q80 tanpa harus menghitung dengan tabel. Dengan cara seperti itu, selain didapat debit Q80 juga dapat dilihat debit maksimum dan minimum serta fluktuasi debitnya. Hal tersebut berguna untuk mengetahui debit terendah agar dapat merencanakan pengaliran serta untuk mengetahui debit tertinggi agar dapat merencanakan keadaan banjir.

Untuk memperoleh debit yang sampai pada lokasi PLTMH, maka debit Q80 waduk Siman dikurangi dengan kehilangan air yang diperkirakan sebesar 20% karena kemungkinan air berkurang di saluran dan dipakai untuk irigasi pada sawah sebelum sampai lokasi PLTMH. Didapatkan hasil akhir yaitu debit $Q_{80} = 1.65 \text{ m}^3/\text{detik}$; $Q_{\min} = 0.61 \text{ m}^3/\text{detik}$; dan $Q_{\max} = 3.34 \text{ m}^3/\text{detik}$.

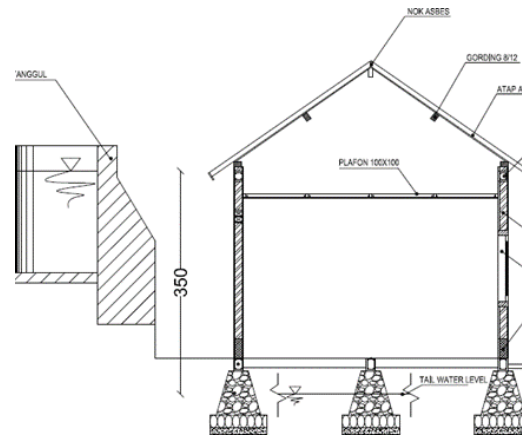
Pertimbangan penentuan debit tersebut dilakukan karena terjadi fluktuasi debit di pintu waduk Siman. Kemungkinan sebabnya adalah karena rekayasa pengaliran dari waduk sehingga debit yang keluar diatur dengan besaran tertentu.

Selain debit hasil perhitungan di atas, debit yang digunakan pada PLTMH harus di kroscek dengan debit pengukuran lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengukur tingkat keakuratan perhitungan. Pengukuran debit di lapangan dapat dilakukan dengan menggunakan ambang segi tiga dan mengukur kecepatan aliran, sehingga didapatkan luas penampang dan kecepatan untuk dihitung menjadi debit

C. Analisa Tinggi Jatuh Air (Head)

Tinggi jatuh air merupakan salah satu hal penting dalam perancangan PLTMH. Tinggi jatuh air (head) didapat dari pengukuran langsung, yaitu merupakan selisih elevasi antara muka air di bak penenang dan tail water level (TWL). Cara pengukuran tinggi jatuh dilakukan dengan menggunakan theodolit agar didapat

hasil yang akurat. Hasil pengukuran tinggi jatuh dengan menggunakan theodolit dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sketsa tinggi jatuh

Dari pengamatan yang dilakukan, didapatkan tinggi jatuh air sebesar 3.5 m. Dalam pengamatan tersebut, acuan pengukuran adalah dari elevasi air sampai TLW, sehingga besaran tinggi jatuh air tersebut sudah dapat digunakan untuk menghitung daya. Dengan tinggi jatuh sebesar 3.5 m, maka secara teknis dapat dimanfaatkan untuk PLTMH. Tinggi jatuh tersebut nantinya akan dikurangi dengan kehilangan energi pada pipa pesat. Hasil dari perhitungan tersebut nantinya akan digunakan dalam perhitungan daya terbangkit. Hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah optimasi unit pembangkit. Yaitu merencanakan unit pembangkit lain agar daya yang dihasilkan dapat optimal

D. Perancangan Bangunan Pengambilan

Bangunan intake harus mensuplai debit air dengan stabil ke saluran pembawa, yang kemudian diteruskan ke bak penenang. Debit air tersebut kemudian diteruskan ke rumah pembangkit melalui pipa pesat (penstock). Desain bangunan intake dibuat dengan harus memperhatikan tingkat permukaan air pada saat debit minimum. Berdasarkan kondisi topografi sungai Seinjing, maka bangunan pengambilan ditempatkan di sebelah kanan aliran sungai.

Bangunan pengambilan adalah bangunan yang berfungsi untuk mengalihkan air dari sungai ke sistem PLTMH. Bangunan pengambilan dilengkapi dengan pintu air dan trashrack kasar untuk menyaring sampah terapung (Harto Jawadz et al., 2019; Sukamta & Kusmantoro, 2013). Bangunan pengambilan harus dapat meminimalisir sampah yang masuk (Christiawan et al., 2017; Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani, 2017; Wie, 2018).

Bangunan pengambilan ini dilengkapi dengan pintu air serta trashrack kasar untuk menyaring sampah terapung. Keberadaan trashrack di sini sangat penting karena air yang dialirkan menuju turbin harus terbebas dari sampah terapung dan sedimen. Trashrack pada bangunan pengambilan merupakan trashrack pertama dalam layout PLTMH sehingga trashrack ini dirancang dengan plat besi berjarak 3 cm. Oleh karena letak bak

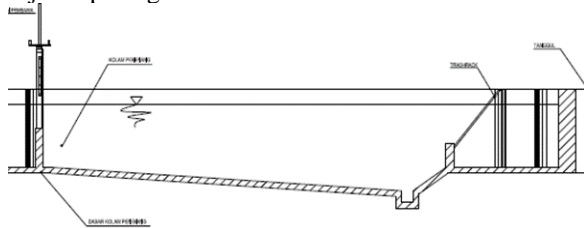
pengendap berada langsung setelah bangunan pengambilan maka tidak diperlukan saluran pengarah.

Bangunan intake harus mensuplai debit air dengan stabil ke saluran pembawa, yang kemudian diteruskan ke bak penenang. Debit air tersebut kemudian diteruskan ke rumah pembangkit melalui pipa pesat (penstock). Desain bangunan intake dibuat dengan harus memperhatikan tingkat permukaan air pada saat debit minimum. Berdasarkan kondisi topografi sungai Sampuran Desa Siboruon, Kecamatan Balige Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara maka bangunan pengambilan ditempatkan di sebelah kanan aliran sungai Sampuran Desa Siboruon.

E. Perancangan Bak Pengendap

Bak pengendap pada PLTMH ini berfungsi sebagai pengendap sedimen. Hal yang terpenting dalam saluran ini adalah sedimen harus dapat mengendap sebelum mencapai ujung saluran. Untuk dapat mengendapkan sedimen, bak pengendap dilengkapi dengan penangkap pasir.

Butiran sedimen yang masuk dalam bangunan pengendap sedimen, dengan kecepatan endap sedimen "w" dan kecepatan air "v" harus mencapai titik C. Sehingga butiran sedimen tersebut akan berjalan selama waktu H/V, yang diperlukan untuk mencapai dasar, untuk selanjutnya bergerak atau bergulir sepanjang L dalam waktu L/v. Desain penangkap pasir adalah sebagai disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Bak pengendap

Cara kerja penangkap pasir ialah dengan cara membuat aliran berkecepatan rendah sehingga dapat dihitung kecepatan turun butir sedimen. Hal yang berpengaruh ialah ukuran butiran sedimen dan masa jenis pelarut. Dari data tersebut dapat dihitung kecepatan turun sedimen serta panjang minimal saluran agar sedimen dapat mengendap.

F. Perancangan Bangunan Pengambilan

Pengoperasian PLTMH adalah langkah kerja PLTMH agar dapat berfungsi optimal. Pengoperasian tersebut memperhatikan kelangsungan daya yang dihasilkan, kapasitas alat dan ketahanan terhadap bencana. Secara prinsip, PLTMH harus sebisa mungkin dapat bekerja terus-menerus. Untuk dapat bekerja dengan optimal maka diperlukan pengoperasian PLTMH.

Operasional PLTMH adalah sebagai berikut:

1. Air masuk melalui pintu intake yang telah disaring di trashrack terlebih dahulu.
2. Kemudian air dialirkan menuju bak penenang.

3. Aliran dibagi menjadi 2 lajut, dan masing-masing saluran mempunyai penangkap pasir
4. Sedimen diendapkan di saluran penangkap pasir
5. Air disaring kembali dengan trashrack yang lebih halus
6. Air mengalir menuju ruang penstock yang dilengkapi trashrack yang lebih halus
7. Air mengalir ke penstock menuju turbin
8. Air menggerakkan turbin dan keluar menuju saluran pembuang
9. Rekayasa operasional dilakukan di pintu intake untuk mengontrol debit yang masuk
10. Kemudian bak pengendap mempunyai dua lajur agar ketika yang satu sedang dibersihkan maka air tetap dapat mengalir melalui lajur yang satunya
11. Pintu penguras pasir secara berkala dikuras dan dalirkan menuju saluran pembuangan
12. Bak pengendap dilengkapi pelimpah untuk mengantisipasi debit bajir yang mungkin terjadi
13. Semua saluran pembuang dialirkan menuju hilir sungai Sampuran.

IV. KESIMPULAN

Debit andalan yang dapat digunakan pada PLTMH Kepung adalah debit 80% sebesar 1.65 m³/detik, kemudian tinggi jatuh efektif yang dapat dimanfaatkan PLTMH Kepung adalah sebesar 2.56 m. Kemudian Penstock yang digunakan adalah berbahan besi dengan ketebalan 1.5 mm. Panjang penstock keseluruhan adalah 7 m dan diameter 0.65 m dan daya total yang mungkin dihasilkan oleh PLTMH Kepung adalah sebesar 29.87 Kw

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, M. F. (2020). Potensi Wilayah Pesisir di Negara Indonesia (The Potential of Coastal Areas in Indonesia). *Jurnal Geografi: Geografi Dan Pengajarannya*, 3(1), 1–7. https://www.researchgate.net/publication/345774591_JURNAL_GEOGRAFI
- Astria, C., Windarto, A. P., Wanto, A., & Irawan, E. (2019). Metode K-Means pada Pengelompokan Wilayah Pendistribusian Listrik. *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi*, 2(1), 306–312.
- Astro, R. B., Doa, H., & Hendro, H. (2020). Fisika Kontekstual Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(1), 142. <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i1.1858>
- Bahri, I., Pangastuti, Y., Ibrahim, M. I. T., & ... (2021). Kebutuhan Infrastruktur Pendukung Pengembangan Wilayah Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. ... (*Seminar Nasional Multi ...*, 4(1), 287–303. <http://103.52.61.43/index.php/semduinaya/article/view/2661%0Ahttp://103.52.61.43/index.php/semduinaya/article/viewFile/2661/1072>

- Bhuana, C., Tasrif, T., Djalal, M. R., Andini, N., & ... (2021). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton. ... *Hasil Penelitian & ...*, 8(2), 1–6. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/download/3194/2727>
- Chamdareno, P. G., Nuryanto, E., & Dermawan, E. (2019). Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid (Panel Surya dan Diesel Generator) pada Kapal KM. Kelud. *RESISTOR (ElektRONIKA KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMputer)*, 2(1), 59. <https://doi.org/10.24853/resistor.2.1.59-64>
- Christiawan, D., Jasa, L., & Sudarmojo, Y. P. (2017). Studi Analisis Pengaruh Model Sudu Turbin Pada Pembangkit Lisrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(2), 104. <https://doi.org/10.24843/mite.2017.v16i02p18>
- Doda, N., & Mohammad, H. (2018). Analisis Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kabupaten Bone Bolango. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.32662/gojise.v1i1.134>
- Dwiyanto, V., Kusumastuti, D. I., & Tugiono, S. (2016). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(3), 407–422.
- Hakim, M. L., Yuniarti, N., Sukir, S., & Damarwan, E. S. (2020). Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro. *Jurnal Edukasi Elektro*, 4(1). <https://doi.org/10.21831/jee.v4i1.32607>
- Harto Jawadz, U. R., Prasetyo, H., & Purnomo, W. H. (2019). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Aliran Sungai Desa Kejawar Banyumas. *Dinamika Rekayasa*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2019.15.1.245>
- Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani. (2017). Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur. *Jurnal Reka Buana*, 2(2), 149–155.
- IMIDAP. (2008). *Pedoman Teknis Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi DESDM.
- Krishnastana, A. K., Jasa, L., & Weking, A. I. (2018). Studi Analisis Perubahan Debit dan Tekanan Air Pada Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(2), 257. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i02.p14>
- Marhendi, T. (2019). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Sungai Brukah (Kali Bening, Banjarnegara). *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 20(1), 10. <https://doi.org/10.30595/techno.v20i1.3619>
- Nasir, B. A. (2014). Design of Micro-Hydro-Electric Power Station. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 2(3), 2249–8958.
- Prasetyo, Y., Saputra, A. F., & Supartono, S. (2021). Operasi penyelenggaraan peperangan kepulauan sebagai strategi pertahanan laut di indonesia. *NUSANTARA : Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 8(3), 158–168. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/nusantara/article/view/2986>
- Purnama, A. (2018). Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Tinjauan Teknis. *Jurnal Riset Kajian Teknologi Dan Lingkungan*, 1(2), 124–130.
- Risdiarto, D. (2019). Kedaulatan Wilayah Udara Di Atas Alur Laut Kepulauan Indonesia (Alki). *Jurnal Rechts Vinding: Media Pembinaan Hukum Nasional*, 8(2), 277. <https://doi.org/10.33331/rechtsvinding.v8i2.318>
- Sinaga, D. H., Rifai, R., Sasue, O., & Hutahaean, H. D. (2021). Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan. *Journal Zetroem*, 3(1), 11–17. <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/Zetroem/article/view/1251>
- Soemarmi, A., & Diamantina, A. (2019). Konsep Negara Kepulauan Dalam Upaya Perlindungan Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia. *Masalah-Masalah Hukum*, 48(3), 241. <https://doi.org/10.14710/mmh.48.3.2019.241-248>
- Sukamta, S., & Kusmantoro, A. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 5(2), 58–63.
- Sulaiman, D., Romadhoni, W., & Purnama, P. (2021). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Pada Anak Sungai di Bulungan. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 61–66. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.61-66>
- Sunaryo, T. (2019). Indonesia Sebagai Negara Kepulauan. *Jurnal Kajian Stratejik Ketahanan Nasional*, 2(2), 97–105.
- T.D. 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.
- Wie, D. S. (2018). Perencanaan Dan Implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Teknik Elektro*, 7(01). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/view/22230%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/view/22230/20375>