

SISTEM INFORMASI POTENSI DAN ANALISA PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) DI INDONESIA MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN PHP

Purbo Adi Wicaksono^{*)}, Maman Somantri, and Djoko Windarto

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: purboadiw@gmail.com

Abstrak

Energi listrik telah menjadi bagian dari kebutuhan hidup manusia. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan energi listrik pun semakin meningkat. Oleh karena itu dibutuhkan sumber energi alternatif lain yang mampu mencukupi semua aspek kehidupan manusia, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak. Pada penelitian ini dibuat sistem informasi PLTMH untuk menganalisa studi kelayakan perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Pada sistem ini dianalisa berdasarkan pada banyaknya debit air andalan, diambil salah satu pada perencanaan di sungai Logawa Kec. Kedungbanteng. Parameter yang digunakan untuk analisa adalah hasil perhitungan keluaran daya dan *Pay Back Period* (PBP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit air sungai Logawa mampu membangkitkan daya minimal sebesar 728,13 kW. Energi listrik yang dapat dijual ke PT.PLN (Persero) sebesar 592 kWh. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh biaya investasi yang dibutuhkan untuk merealisasikan pembangkit listrik tenaga mikrohidro di sungai Logawa sebesar Rp. 14.943.992.745,-. *Pay Back Period* (PBP) = 3,8 tahun. Hal ini berarti pembangkit listrik tenaga mikrohidro layak untuk direalisasikan.

Kata kunci: energi listrik, mikrohidro, pltmh, analisa studi kelayakan

Abstract

Nowadays electricity become one of energy sources for human being. Along with the population increase, the needed to the electrical energy is also rise rapidly. Therefore alternative energy sources that can meet all human needed is required such as micro hydro power plant (PLTMH). PLTMH is one of alternative energy resources, which uses hydropower as its energy sources. In this research the information systems PLTMH was made, for planning feasibility studies to analyze micro hydro power plant. The analysis was based on the amount of water discharge in the Logawa River Kedungbanteng Sub-District. The parameters were used to measure the feasibility analysis were power output and Pay Back Period (PBP). The results of the research showed that water discharge in the Logawa River was able to generate a minimum energy of 728,13 kW. The electrical energy which could be sold to PT PLN (Persero) was 592 kWh. Based on the calculations, the cost of the investment required for the realization of a mini hydro power plant on the Logawa River was Rp. 14.943.992.745,- which Pay Back Period (PBP) = 3,8 years. It means the mini-hydro power plant is possible to be realized.

Keywords: electrical energy, micro-hydro, pltmh, feasibility study analysis

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan lagi dalam kehidupan manusia pada masa sekarang ini adalah kebutuhan akan energi listrik. Energi listrik merupakan sumber daya yang paling banyak digunakan karena memiliki banyak fungsi, diantaranya menunjang kehidupan manusia. Energi listrik

ini menopang kelangsungan di berbagai bidang, seperti bidang industri, pendidikan dan lain sebagainya. Namun hal ini berbanding terbalik dengan terbatasnya bahan bakar yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik, karena pembangkit listrik dengan bahan bakar fosil masih sangat diandalkan. Hal ini yang membuat banyak negara termasuk Indonesia mencari cara dalam pemanfaatan energi untuk menambah pasokan listrik guna memenuhi kebutuhan di berbagai bidang dan aspek kehidupan.

Salah satunya sumber energi alternatif yang sangat berpotensi di Indonesia, adalah energi air. Hal ini dapat dimanfaatkan menjadi PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) sedangkan perairan yang kecil dapat digunakan untuk PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan sumber energi yang secara ekonomis sangat efisien, selain itu juga mudah perawatannya. Pembangkit mikrohidro ini sangat potensial untuk diterapkan di sungai Indonesia. Dalam perancangannya dibutuhkan ketelitian dan penguasaan desain sistem. Oleh karena itu untuk mempermudah dalam perencanaan pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) maka diperlukannya sebuah sistem informasi potensi dan analisa perencanaan PLTMH sehingga mempermudah dalam perancangannya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem informasi mengenai perencanaan pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Untuk mengetahui potensi sungai di Indonesia, sehingga mempermudah instansi/dinas terkait dalam melakukan perencanaan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.

Batasan masalah dari sistem informasi mikrohidro ini yaitu:

1. Penelitian ini ditekankan pada perancangan sistem informasi PLTMH berbasis web.
2. Pada perhitungan perancangan sipilnya hanya dibahas mengenai perhitungan bak pengendap pasir (*sandtrap*) dan pipa pesat (*penstock*).
3. Pada perhitungan perancangan mekanik dan elektriknya hanya dibahas mengenai perhitungan turbin, generator dan transformator.
4. Perhitungan kelayakan hanya berdasarkan *Pay Back Period*.
5. Perancangan aplikasi sistem informasi mikrohidro yang dibangun tidak membahas mengenai masalah sistem keamanan secara mendetail.
6. Sistem informasi dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan server database yang digunakan MySQL, sedangkan aplikasinya menggunakan Adobe Dreamweaver di Windows.

2. Metode

2.1 Kebutuhan Sistem

Data yang Dibutuhkan

Data yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem informasi mikrohidro ini, yaitu

1. Data pengguna, yang berisi data-data pengguna dan hak aksesnya untuk masuk dan mengoperasikan sistem
2. Data-data referensi yang berisi mengenai informasi sipil, mekanik dan perhitungan PLTMH.

3. Data-data sungai di Indonesia, yang berisi keterangan tentang informasi sungai di Indonesia.

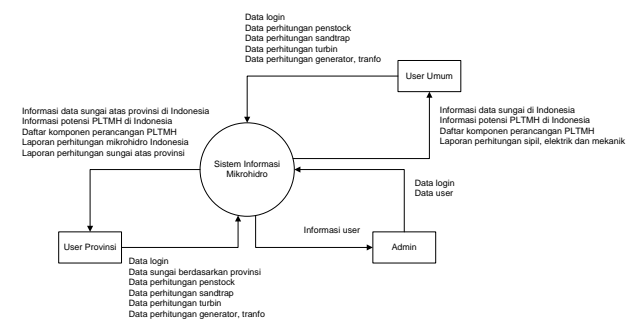
Kebutuhan Fungsional

Fungsi dari sistem informasi mikrohidro ini, yaitu.

1. Proses pengolahan data pengguna, data referensi dan data potensi sungai.
2. Proses pengolahan penyimpanan dan pembaharuan data sungai, yaitu data perhitungan perencanaan PLTMH.
3. Menampilkan dan mencetak laporan-laporan yaitu laporan hasil perhitungan dan informasi perencanaan PLTMH.

2.2 Perancangan Proses

Sistem informasi perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini dibuat dengan menggunakan tiga perancangan, yaitu perancangan proses, perancangan antarmuka dan perancangan basis data.



Gambar 2.1. Diagram konteks sistem

Diagram konteks pada Gambar 3.1. dapat diketahui kesatuan luar yang berhubungan antara satu dengan lainnya dalam sistem, yaitu:

Admin

Admin mempunyai hak akses untuk mengolah data, yaitu data *user*, data *login* dan data perhitungan mikrohidro. Pada sistem ini masukan dari admin adalah data pengguna dan data *login*. Keluaran yang diterima admin berupa informasi pengguna.

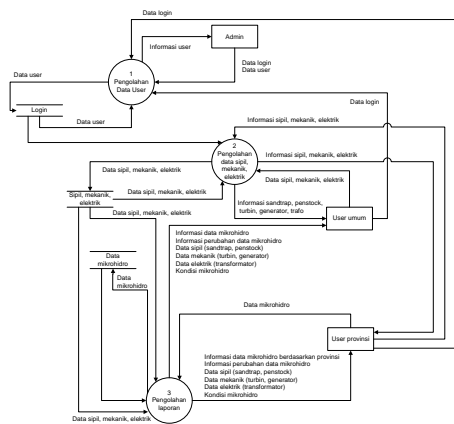
User Umum

User umum merupakan *user* yang mempunyai akses hanya untuk melakukan perhitungan data dan tidak bisa memperbaharui data. Hak akses *user* umum adalah data *login*, data *sandtrap*, data *penstock*, data turbin, data generator dan data transformator. Keluaran untuk *user* umum berupa informasi hasil perhitungan dan laporan data mikrohidro.

User Provinsi

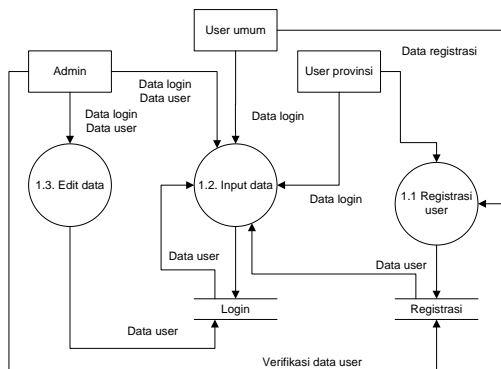
User provinsi mempunyai hak akses untuk melakukan perhitungan dan memperbaharui data berdasarkan provinsinya. Keluaran untuk user provinsi berupa informasi data perhitungan sandtrap, penstock, turbin, generator dan transformator, selain itu laporan data perhitungan dan laporan keseluruhan data mikrohidro di Indonesia.

DAD level 0 sistem informasi mikrohidro



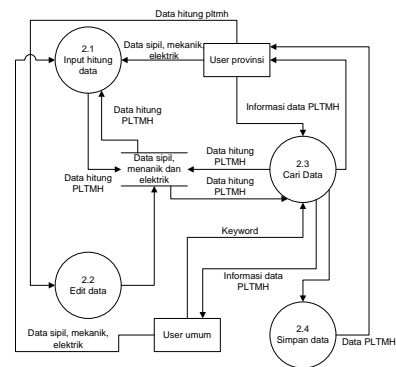
Gambar 2.2. DAD level 0 sistem informasi mikrohidro

DAD level 1 proses pengolahan data user



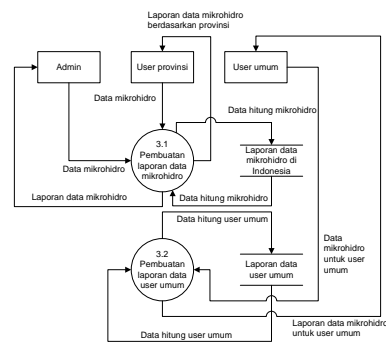
Gambar 2.3. DAD level 1 proses pengolahan data user

DAD level 1 proses pengolahan data sipil, mekanik dan elektrik



Gambar 2.4. DAD level 1 proses pengolahan data sipil, mekanik, elektrik

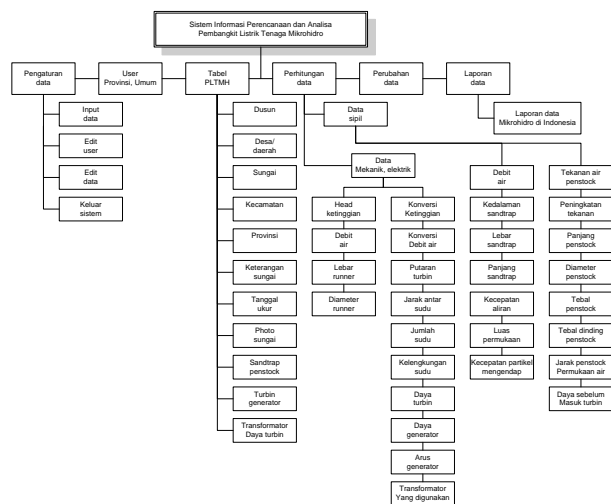
DAD level 1 proses pengolahan laporan



Gambar 2.5. DAD level 1 proses pembuatan laporan

2.3 Perancangan Antarmuka

Pada perancangan sistem informasi ini terdapat beberapa menu admin, user provinsi dan user umum.



Gambar 2.6. Rancangan struktur menu admin

Pada perancangan halaman utama akan ditampilkan sistem informasi perencanaan PLTMH di Indonesia,

dengan beberapa tampilan menu yaitu menu sekilas, analisa, data, proyek dan kontak.



Gambar 2.7. Rancangan halaman menu user

2.4 Perancangan Basis Data

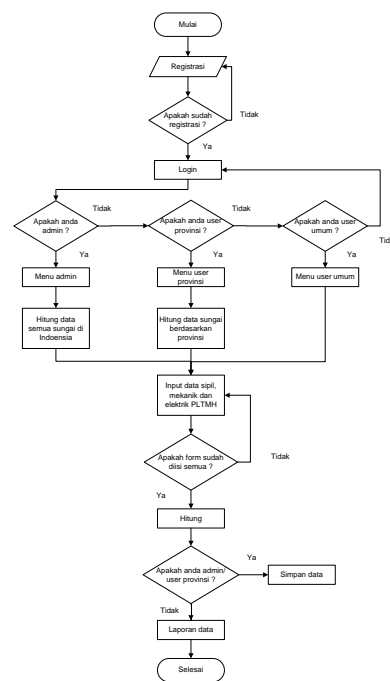
Perancangan basis data pada sistem ini adalah dibuat menggunakan database MySQL, phpmysqladmin. Database terdiri dari dua tabel, yaitu tabel user dan tabel data pltmh.

Tabel 2.1. Tabel user

Atribut	Tipe data & Panjang	Keterangan
Username (key)	Varchar 20	Nama pengguna
Password	Varchar 50	Password pengguna
Provinsi	Varchar 25	Hak akses
Nama	Text	Nama ID pengguna
Email	Varchar 20	Email pengguna
Alamat	Varchar 25	Alamat pengguna

Diagram Alir Sistem

Sistem informasi ini mempunyai 3 hak akses user, yaitu admin, user umum dan user provinsi. User yang telah melakukan pendaftaran akan diverifikasi oleh admin, untuk dijadikan user umum atau user provinsi. Dimana pada perancangan sistem informasi ini, setiap user provinsi hanya bisa memasukan dan mengubah data berdasarkan data sungai di tiap provinsinya masing-masing, sedangkan user umum tidak dapat melakukan perubahan data sungai.



Gambar 2.8. Diagram alir sistem informasi mikrohidro

3. Hasil dan Analisa

3.1. Implementasi

Tahap implementasi sistem ini meliputi beberapa hal yaitu implementasi antarmuka dan implementasi basis data. Untuk relasi kedua sistem tersebut digunakan file koneksi sebagai berikut.

```

<?php
session_start();
ob_start();
$dbserver = "localhost";
$dbusername = "root";
$dbpassword = "";
$dbname = "dbpltmh";
mysql_connect($dbserver,$dbusername,$dbpassword) or die(mysql_error());
mysql_select_db($dbname) or die(mysql_error());?>
    
```

Implementasi Antarmuka

Pada halaman utama akan ditampilkan menu sekilas, analisis, data, proyek dan kontak. Adapun tampilannya sebagai berikut.



Gambar 3.1. Tampilan halaman utama

Tampilan Halaman Perhitungan Sipil, Mekanik dan Elektrik

Halaman perhitungan analisa sipil, mekanik dan elektrik berfungsi untuk menampilkan proses perhitungan perencanaan mikrohidro. Halaman ini akan menampilkan form data sungai dan perhitungan. Pada halaman hitung sipil berisi tentang perhitungan *sandtrap* dan *penstock* yang terdiri dari *input* debit air, kedalaman *sandtrap*, lebar *sandtrap*, panjang *sandtrap*, tekanan air di *penstock*, peningkatan tekanan, panjang *penstock*, diameter *penstock* dan sebagai *outputnya* kecepatan aliran, luas permukaan, kecepatan partikel mengendap, tebal *penstock*, jarak *penstock* dengan permukaan air dan besar daya yang dihasilkan sebelum masuk turbin.

Pada proses hitung mekanik dan elektrik berupa *input* ketinggian (jatuh air), debit air, lebar *runner*, diameter *runner* dan *outputnya* konversi ketinggian, konversi debit, putaran turbin, jarak antar sudu, jumlah sudu, kelengkungan sudu, daya turbin, daya generator, trafo dan kondisi mikrohidro saat ini.



Gambar 3.2. Tampilan form *input* sungai dan hitung sipil



Gambar 3.3. Tampilan halaman mekanik dan elektrik

Tampilan Halaman Laporan Data

Halaman laporan data berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan data pada halaman hitung sipil, mekanik dan elektrik yang sudah disimpan. Pada halaman ini akan ditampilkan data keseluruhan proses perhitungan perencanaan mikrohidro. Pada halaman ini terdapat pencarian data desa atau sungai. Jika pencarian data sungai/desa ditemukan maka data akan tampil pada laporan data. Jika data tidak ditemukan, maka sistem akan menampilkan data kosong.



Gambar 3.4. Tampilan halaman laporan data

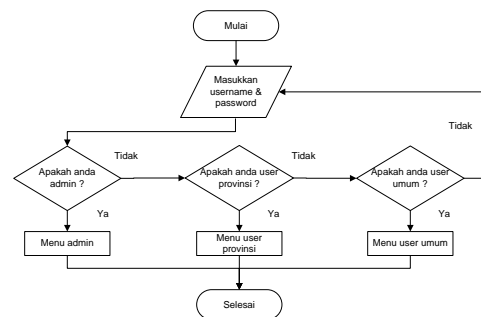


Gambar 3.5. Tampilan hasil *download* data

3.2. Pengujian Sistem

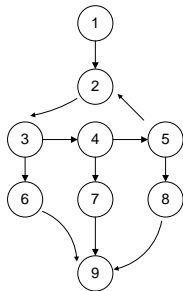
Pengujian *whitebox* merupakan metode perancangan *test case* yang menggunakan struktur kontrol dari perancangan prosedural dalam mendapatkan *test case*. Adapun metode yang digunakan dalam pengujian *whitebox* ini adalah metode *basis path*.

Pengujian *whitebox* pada otentifikasi login user



Gambar 3.3. Algoritma login user

Berdasarkan algoritma diatas maka diagram alirnya sebagai berikut:



Gambar 3.4. Diagram alir algoritma login user

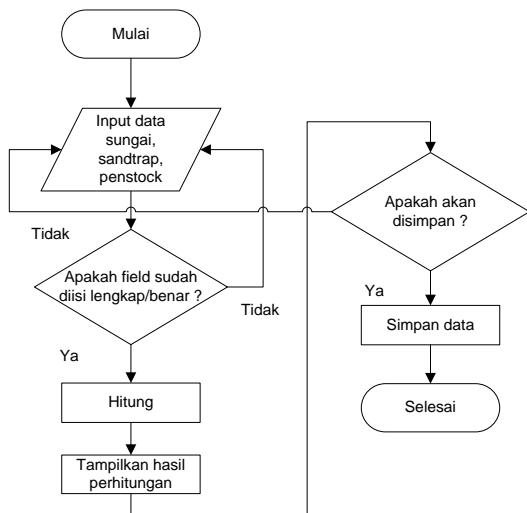
Dari diagram alir diatas, dapat dihitung *cyclomatic complexity*, yaitu:

1. *Flowgraph* mempunyai 4 *region*
2. $V(G) = 11 \text{ edge} - 9 \text{ node} + 2 = 4$
3. $V(G) = 3 \text{ predicate node} + 1 = 4$

Dari hasil perhitungan *cyclomatic complexity* terdapat 4 *independent path*, yaitu:

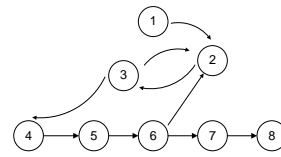
- Path 1 = 1 - 2 - 3 - 6 - 9
- Path 2 = 1 - 2 - 3 - 4 - 7 - 9
- Path 3 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 8 - 9
- Path 4 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 2 - 3 - 6 - 9

Pengujian *whitebox* pada perhitungan data



Gambar 3.5. Algoritma proses perhitungan data

Berdasarkan algoritma diatas maka diagram alirnya sebagai berikut:



Gambar 3.6. Diagram alir algoritma perhitungan data

Dari diagram alir diatas, dapat dihitung *cyclomatic complexity*, yaitu:

1. *Flowgraph* mempunyai 3 *region*
2. $V(G) = 9 \text{ edge} - 8 \text{ node} + 2 = 3$
3. $V(G) = 2 \text{ predicate node} + 1 = 3$

Dari hasil perhitungan *cyclomatic complexity* terdapat 3 *independent path*, yaitu:

- Path 1 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8
- Path 2 = 1 - 2 - 3 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8
- Path 3 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8

Hasil pengujian sistem informasi perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1. Hasil pengujian program

No	Nama Bagian Alir Program	Jumlah CC	Independent Path	Jumlah Region
1	Otentifikasi user	4	4	4
2	Perhitungan data	3	3	3

Berdasarkan tabel hasil pengujian sistem diatas, hasil jumlah *region*, *Cyclomatic Complexity* (CC) dan *independent path* adalah sama besar sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem tersebut sudah benar.

Pengujian *blackbox* dilakukan dengan cara membagi pengujian atas beberapa kelas sesuai dengan fungsi-fungsi yang telah diidentifikasi. Berikut tabel skenario pengujian sistem yang dibangun.

Tabel 3.2. Skenario pengujian

No	Kelas Uji	Butir uji	Jenis Pengujian
1	Otentifikasi pengguna	Login dengan <i>username</i> dan/atau <i>password</i> benar	<i>Blackbox</i>
		Login dengan <i>username</i> dan <i>password</i> salah	<i>Blackbox</i>
2	Registrasi user	Registrasi, data pengguna diisi lengkap	<i>Blackbox</i>
		Registrasi, data pengguna tidak diisi/kurang lengkap	<i>Blackbox</i>
3	Perhitungan data	Pengisian <i>form</i> data sungai, <i>sandtrap</i> , <i>penstock</i> , turbin lengkap	<i>Blackbox</i>
		Pengisian <i>form</i> data sungai, <i>sandtrap</i> , <i>penstock</i> , turbin tidak diisi/kurang lengkap	<i>Blackbox</i>
4	Simpan dan hapus data perhitungan	Simpan data hasil perhitungan	<i>Blackbox</i>
		Menghapus semua data	<i>Blackbox</i>

		hasil perhitungan/ masukan	
5	Menampilkan data informasi hasil perhitungan PLTMH	Mengecek data hasil perhitungan PLTMH	Blackbox
		Mengubah data sungai PLTMH	Blackbox
		Menghapus data PLTMH	Blackbox
6	Manajemen data user	Menambah dan menverifikasi user	Blackbox
		Menghapus data user	Blackbox
7	Download laporan	Download hasil laporan PLTMH	Blackbox

3.3. Analisa Sistem

Secara garis besar potensi PLTMH terdiri dari ketinggian dan debit air sungai. Pada sistem ini dilakukan pengambilan perhitungan untuk potensi sungai Logawa di desa Basesh, Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Banyumas.

Analisa Sipil

Dari hasil pengukuran data sungai Logawa, dimasukan input untuk kedalaman *sandtrap* (D) = 2m dan lebar (W) = 2m maka kecepatan aliran di saluran pengendap diperoleh :

$$V = \frac{Q}{D \cdot W} = \frac{1}{2 \cdot 2} = 0,25 \text{ m/det}$$

Jika panjang saluran (L) ditentukan adalah 4,5 m, maka luas permukaan saluran:

$$A_s = L \cdot W = 4,5 \cdot 2 = 9 \text{ m}^2$$

Kecepatan partikel mengendap, yaitu

$$V_0 = \frac{60 \cdot 0,25}{A_s} = \frac{60 \cdot 0,25}{9} = 1,6 \text{ m/s} = 0,026 \text{ m/s}$$

Dalam perencanaan pembangkit ini, direncanakan menggunakan pipa pesat terbuat dari pipa logam baja dengan diameter 75cm. Dimana dimisalkan tekanan air pada kepala pipa adalah 17,6kg/cm² dan terjadi peningkatan tekanan sebesar 20%. Tekanan desain dan efisiensinya diperkirakan sebesar 1020kg/cm² dan 85%, dengan panjang pipa 432m maka diperoleh ketebalan pipa yaitu

$$P = 17,6 + \left(\frac{20}{100} \cdot 17,6 \right) = 21,12 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = 1020 \text{ kg/cm}^2$$

$$\eta = 85 \%$$

$$R = 432 \text{ cm}$$

Ketebalan dinding batang pipa adalah:

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot \eta - 0,6P} + 0,5$$

$$= \frac{21,12 \times 432}{1020 \cdot 0,85 - 0,6 \cdot 21,12} + 0,5$$

$$= 11,17 \text{ cm}$$

Jarak minimum batang pipa dari permukaan penampung air

$$V = \frac{Q}{\pi \cdot R^2} = \frac{1}{3,14 \cdot (4,32)^2} = 1,70 \text{ m/det}$$

$$\frac{V}{\sqrt{g \cdot d}} = \frac{1,70}{\sqrt{9,8 \cdot 0,75}} = 0,63 \text{ m}$$

$$\frac{S}{d} = 0,63 \text{ m}$$

Besarnya daya yang mampu dihasilkan oleh aliran air sebelum memasuki turbin

$$P = 9,8 \cdot Q \cdot H_n$$

$$= 9,8 \cdot 1 \cdot 82,43 = 807,814 \text{ kW}$$

Analisa Mekanikal

Dari hasil pemasukan data $H_n = 82,43\text{m}$ dan $Q = 1\text{m}^3/\text{det}$ maka digunakan $L = 22,96$ dengan $D = 19,7$ diperoleh putaran turbinnya adalah

$$N = (862 / D_1) H^{1/2}$$

$$= (862 / 19,70)(270,37)^{1/2}$$

$$= 719,44 \approx 720 \text{ rpm}$$

Jarak antar sudu

$$S1 = kD1 = 0,087 \cdot 19,70$$

$$= 1,71 \text{ inch} \approx 4,34 \text{ cm}$$

maka

$$t = S1 / \sin \beta1 = 1,71 / 0,5$$

$$= 3,42 \text{ inch} \approx 8,65 \text{ cm}$$

Jumlah sudu

Jika jarak antar sudu t diketahui, maka jumlah sudu n:

$$n = \pi \cdot D_1 / t$$

$$= 3,14 \cdot 19,70 / 3,42$$

$$\approx 18 \text{ buah}$$

Lebar keliling radian

$$a = 0,17 \cdot D_1 = 0,17 \cdot 19,70$$

$$= 3,35 \text{ inch} \approx 8,47 \text{ cm}$$

Kelengkungan sudu

$$\rho = 0,326 \cdot r_1 = 0,326 \cdot 9,85$$

$$= 3,21 \text{ inch} \approx 8,12 \text{ cm}$$

Dari persamaan umum daya *output* apabila diasumsikan efisiensi turbin 0,9 maka :

$$P_{turbin} = Q \cdot H \cdot \eta / 8,8$$

$$= 35,3 \cdot 270,37 \cdot 0,9 / 8,8 = 976,045 \text{ HP}$$

Dalam kW :

$$P = \text{HP} \cdot 0,746 \text{ kW} = 976,045 \cdot 0,746 = 728,13 \text{ kW}$$

Dari hasil perhitungan ini maka perencanaan PLTMH di sungai Logawa berpotensi untuk dibangun, karena daya yang dihasilkan sebesar 728kW. Sedangkan transformator yang digunakan yaitu transformator *step-up*, dimana

kapasitas transformator ditentukan dengan melihat kapasitas generator.

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat maka dapat diidentifikasi analisa kelayakan perencanaan PLTMH berdasarkan dari segi ekonomi, yaitu biaya investasi yang terdiri dari biaya pradesain, pekerjaan bangunan sipil, pemasangan peralatan dan pekerjaan jaringan JTM.

Adapun rincian dari biaya pradesain terdiri dari pekerjaan, gambar desain, survei, pengukuran lapangan dan perhitungan volume pekerjaan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Sedangkan untuk biaya pekerjaan bangunan sipil meliputi biaya persiapan tanah, bendungan, *intake*, *headrace*, *sandtrap*, *forebay*, *penstock*, pekerjaan bangunan lingkungan, pembuatan gedung, pondasi turbin, generator dan *tailrace*. Untuk biaya peralatan terdiri dari biaya harga dan pemasangan turbin, generator, generator dan biaya jaringan terdistribusi.

Hasil total biaya investasi tersebut akan dikurangi dengan total biaya pengeluaran selama 1 tahun yang terdiri dari biaya operasional, gaji dan biaya lain. Selain itu juga dihitung besarnya penerimaan yang didapat dari daya listrik yang disalurkan ke jaringan JTM PLN. Dimana untuk harga jualnya listrik ke PLN adalah Rp. 656,-/kWh. Untuk perhitungan besarnya penerimaan bahwa penyaluran tenaga listrik adalah 100% dari daya terpasang dan factor capability adalah 0,95 maka besarnya penerimaan per tahun adalah

Penerimaan = nilai jual per kWh x jumlah kWh x waktu 1 tahun x 0,95

$$\begin{aligned} \text{Penerimaan} &= \text{Rp } 656,00 \times 728,13 \times 8760 \times 0,95 \\ &= \text{Rp } 3.975.030.596,-/\text{th} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= \text{investasi} / (\text{pendapatan} - \text{pengeluaran} \\ &\quad \text{operasional}) \\ &= 14.943.992.745 / (3.975.030.596 - \\ &\quad 54.000.000) \\ &= 14.943.992.745 / 3.921.030.596 \\ &= 3,8 \end{aligned}$$

Dengan asumsi umur ekonomis pembangkit yaitu 10 tahun, maka dapat dihitung *Pay Back Periodnya*. Berdasarkan hasil perhitungan PBP (*Pay Back Period*) diperoleh hasil waktu pengembalian modal tidak melebihi umur ekonomis proyek yakni selama 3,8 tahun. Berdasarkan hasil evaluasi ini, proyek perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro di sungai Logawa memenuhi kriteria layak untuk dibangun.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan sistem informasi perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis *web*

ini berguna untuk membantu mempermudah dalam pengolahan data perhitungan *sandtrap*, *penstock*, turbin, generator, trafo dan *output* daya.

2. Sistem informasi ini membantu untuk menganalisa kelayakan perencanaan pembangkit berdasarkan *Pay Back Period*.
3. Pada hasil pengujian perhitungan sistem dengan masukan data dari sungai Logawa, didapat hasil yang sama dengan perhitungan rumus, yaitu daya listrik yang dihasilkan 728,13kW dan *Pay Back Periodnya* 3,8 tahun
4. Sistem informasi ini membantu dalam pencarian informasi mengenai pembangkit listrik tenaga mikrohidro Indonesia.
5. Penggunaan sistem informasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini membantu dalam memberikan informasi mengenai perencanaan PLTMH dan efektif dalam proses perhitungan perencanaan *sandtrap*, *penstock*, turbin dan generator.

Referensi

- [1]. Agung, Arctechland, *Penyusunan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Kalimantan Barat*, Dinas Pertambangan dan Energi, 2011
- [2]. Burch, J.G.Jr and Strater, F.R. Jr., *Information Systems: Theory and Practice*, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1974
- [3]. Depatemen Dalam Negeri RI, *Petunjuk Teknis Operasional Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Lingkungan Mandiri Perdesaan*. Dagri, Jakarta, 2008
- [4]. Dwi, Alvian Hendrawan, *Studi Kelayakan PLTMH Perencanaan Sistem Mekanik dan Kelistrikan di Sungai Logawa Desa Baseh Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Banyumas*, Laporan Kerja Praktek Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2012
- [5]. Febriansyah, *Kapasitas Pembangkit dan Rancangan Anggaran Biaya Pembangunan Pembangkit Mini Hidro (PLTMH) di Sungai Damar*, Laporan kerja Praktek Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2012
- [6]. Gulliver, Jhon S. dan Roger E.A. Arndt, *Hydropower Engineering Handbook*, McGraw-Hill Inc., USA, 1991
- [7]. Hayder, H, *Object Oriented Programming with PHP 5*, Desember 2007
- [8]. IMIDAP (Integrated Microhydro Development and Application Program), *Modul Pelatihan Operator Mikrohidro*, ESDM, 2009
- [9]. Jogiyanto, H.M, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Andi Offset, Yogyakarta, 2001
- [10]. Kadir, A, *Pemrograman Web Mancakup: HTML, CSS, Javascript & PHP*, Andi, Yogyakarta, 2003
- [11]. Kristanto, Andri, *Perancangan Sistem dan Aplikasinya*, Gava Media, Yogyakarta, 2007
- [12]. Lerdorf R, MacIntyre, P and Tatro, K, *Programming PHP 2nd Edition*, Oreilly, 2006
- [13]. Laudon, K., Laudon, J, *Management Information Systems, Seventh Edition*. Prentice Hall, Inc. New Jersey, 2002
- [14]. Mashudi, D, *Pembangkit Energi Listrik*, Erlangga. Jakarta, 2005

- [15]. Otto Ramadhan, *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dengan Memanfaatkan Kecepatan Aliran Sungai*, Laporan Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2005
- [16]. PUIL, *Peraturan Umum Instalasi Listrik*. PLN, Jakarta, 2000
- [17]. Subroto, I, *Perencanaan PLTM di Indonesia*, BPPT, Jakarta, 2002
- [18]. Valaich, J. S, George, J. F, & Hoffer, J. A, *Essentials of Systems Analysis and Design*, Prentice Hall, New Jersey, 2001
- [19]. Wijaya, Wisnu, *Analisa Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTMH) di Sungai Logawa Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Banyumas*, Laporan Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2013
- [20]. Windarto, Joko, Fauzi, Mamud I dkk, Jawa Tengah, *Perencanaan Energi Provinsi Jawa Tengan 2005-2025*. Carepi Yogya Jateng, 2009