Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pemetaan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di DAS Krueng Aceh Bagian Hulu
(*Web-Based Geographic Information System for Mapping the Potential of Micro Hydro Power (MHP) in the Krueng Aceh Watershed in the Upper Reaches*)

Kabul Santoso¹, Indera Sakti Nasution¹, Dewi Sri Jayanti^{1*}

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: dewisrijayanti@unsyiah.ac.id

Abstrak. Analisis curah hujan dan analisis peta kelerengan, jenis tanah dan tataguna lahan diperlukan untuk mengetahui besarnya debit rencana dengan menggunakan Metode Rasional yang dapat mempengaruhi besarnya potensi daya pada setiap sub-sub DAS Krueng Aceh bagian hulu. Curah hujan perlu dihitung dengan parameter statistik untuk menentukan distribusi yang dapat digunakan sehingga dapat diperoleh curah hujan rencana. *Overlay* peta kelerengan, jenis tanah, dan tataguna lahan untuk memperoleh nilai koefisien limpasan (C). Penelitian ini menggunakan data curah hujan 10 tahun periode 2009-2018, serta data spasial tahun 2016. Besarnya nilai curah hujan rencana yang diperoleh dari hasil perhitungan distribusi yang memenuhi syarat pada kawasan penelitian yaitu Distribusi Log Pearson III pada periode ulang tertentu diperoleh curah hujan rencana yang nilainya semakin besar seiring dengan semakin besarnya periode ulang. Debit rencana yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan Metode Rasional pada periode ulang tertentu diperoleh nilai debit yang bervariasi, semakin lama periode ulang yang digunakan maka semakin semakin besar debit maksimum yang diperoleh. Potensi Daya yang dihasilkan dari hasil perhitungan secara teoritis pada periode ulang tertentu diperoleh nilai daya yang masuk kedalam klasifikasi daya PLTMH yang berkisar antara 5 kW-100 kW. Hasil keusioner berdasarkan Metode Likert menunjukkan bahwa *website* yang berisi potensi daya PLTMH di DAS Krueng Aceh bagian hulu yang telah dibangun adalah baik dan berhasil. Sistem informasi geografis ini dapat diakses melalui URL <https://sigacehbesarpltmh.com>

Kata Kunci: Curah Hujan, Kelerengan, Jenis Tanah, Tataguna Lahan, Metode Rasional, *Website*

Abstract. Rainfall analysis and slope, soil type and land use analysis are needed to determine the amount of discharge plan using the Rational Method that can influence the magnitude of power potential in each sub-section of the upstream part of the Krueng Aceh watershed. Rainfall needs to be calculated with statistical parameters to determine the distribution that can be used so that a rainfall plan can be obtained. Slope map overlay, soil type, and land use to obtain runoff coefficient (C). This study uses 10 years of rainfall data for the 2009-2018 period, as well as 2016 spatial data. The amount of the rainfall plan is obtained from the calculation of the distribution that meets the requirements in the study area, namely the Log Pearson III Distribution in a certain return period, the rainfall plan is obtained, the greater the value along with the increasing return period. The plan debit obtained from the calculation results using the Rational Method in a given return period varies the value of the discharge, the longer the return period used, the greater the maximum debit obtained. Potential Power generated from the theoretical calculation results in a certain return period is obtained the value of the power that is included in the classification of power plants that range from 5 kW-100 kW. The results based on the Likert Method show that the website containing the power potential of PLTMH in the upstream part of the Krueng Aceh watershed has been good and successful. This geographic information system can be accessed through the URL <https://sigacehbesarpltmh.com>

Keywords: Rainfall, Slope, Soil Type, Land Use, Rational Methods, Website

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan dalam berbagai aktivitas. Kebutuhan akan sumber daya listrik sudah menjadi kebutuhan primer bagi setiap manusia pada saat ini, salah satunya dalam menggerakkan roda perekonomian dunia. Kebutuhan listrik di masa yang akan datang akan terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan dan perkembangan baik dari

jumlah penduduk, jumlah investasi, perkembangan teknologi serta termasuk didalamnya perkembangan dunia pertanian.

Salah satu pembangkit listrik yang berwawasan lingkungan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Provinsi Aceh termasuk salah satu provinsi yang memiliki potensi *hydropower energy* (energi air) yang sangat besar. Bila tidak segera dieksplorasi/dimanfaatkan, tidak tertutup kemungkinan beberapa tahun ke depan Provinsi Aceh akan mengalami defisit energi listrik, mengingat kebutuhan akan energi listrik dari tahun ke tahun yang terus mengalami peningkatan. Selain potensi energi listrik berskala besar yang sudah dipetakan, Provinsi Aceh masih memiliki potensi-potensi energi air yang belum terpetakan, terutama untuk jenis pembangkit listrik berskala kecil (Siska, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan sumber informasi mengenai potensi PLTMH di DAS Krueng Aceh bagian hulu serta merancang dan membangun SIG berbasis *web* untuk pemetaan potensi PLTMH di DAS Krueng Aceh bagian hulu agar dapat diakses *user* secara *online*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di DAS Krueng Aceh bagian hulu (Sub DAS Krueng Inong, Sub DAS Krueng Keumireu dan Sub DAS Krueng Seulimeum) di Kabupaten Aceh Besar. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2019 sampai dengan Juli 2019

Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah perangkat lunak *Quantum GIS 2.18.27*, *Microsoft Word 2013*, *Microsoft Excel 2013*, *WordPress.com* sebagai *web*, dan *hosting DomaiNesia* sebagai penyedia *website* dapat diakses *online* serta alat pendukung meliputi alat tulis, dan printer. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dan informasi SIG di Sub DAS Krueng Inong, Krueng Keumireu dan Krueng Seulimeum, Kabupaten Aceh Besar yang digunakan dalam bentuk format *Shapefile* (SHP).

Metode Pelaksanaan

1. Perhitungan Parameter Statistik

Adapun langkah perhitungan parameter statistik antara lain (Upomo dan Rini, 2016):

1. Nilai rata-rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

X_i = Jumlah Curah Hujan (mm)

n = Jumlah Data

2. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots(2)$$

3. Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \dots\dots\dots(3)$$

4. Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \dots\dots\dots(4)$$

5. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \dots \dots \dots (5)$$

Nilai Cs yang diperoleh dari parameter statistik digunakan untuk menentukan jenis distribusi yang dapat digunakan berdasarkan syarat masing-masing distribusi, syarat penentuan distribusi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Penentuan Distribusi

No.	Jenis Distribusi	Syarat
1	Normal	Cs = 0
2	Log Normal	Cs = 3Cv atau Cs/Cv = 3
3	Gumbel	Cs = 1,14
4	Log Pearson III	Nilai Cs tidak memenuhi ketiga distribusi diatas

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (2010)

2. Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Rencana

Persamaan metode Log Person III adalah (Harto, 1993):

$$\log X_{Tr} = \log \bar{X} + K_T \cdot (S_{\log X}) \dots \dots \dots (6)$$

Dimana:

$\log X_{Tr}$: Besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun

$\log \bar{X}$: Harga rata-rata dari data

$S_{\log X}$: Simpangan baku = $\frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$

K_T : Koefisien frekuensi, berdasarkan hubungan nilai Cs dengan periode ulang T

Nilai Cs pada distribusi Log Pearson III dapat dihitung menggunakan Persamaan 7 (Harto, 1993):

$$Cs = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) \cdot (S_{\log X})^3} \dots \dots \dots (7)$$

3. Debit Rencana Metode Rasional

Bentuk umum persamaan metode rasional dapat dilihat pada Persamaan 8 (Aziz, 2016):

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

Q : debit rencana (m³/detik)

C : koefisien limpasan

I : intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

A : luas daerah pengaliran (km²)

4. Panjang Sungai (L)

Metode dalam menghitung panjang sungai yaitu dengan melakukan digitasi peta jaringan sungai pada sub DAS terkait.

5. Kemiringan Sungai Rata-Rata (S)

Kemiringan sungai rata-rata dapat dihitung dengan Persamaan 9 (Agustin, 2010):

$$S = \frac{(E1-E2)}{L} \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan:

S : Kemiringan rata-rata (%)

- E_1 : Elevasi tertinggi pada sungai utama
 E_2 : Elevasi terendah pada sungai utama
 L : Panjang sungai (km)

6. Waktu Konsentrasi (t_c)

Metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich tahun 1940 yang dapat dilihat pada Persamaan 10 (Girsang, 2008):

$$t_c = \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}^{0,385} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

- t_c : waktu konsentrasi (jam)
 L : panjang sungai (km)
 S : kemiringan sungai (m)

7. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan (mm/jam) dilakukan dengan Metode Mononobe berdasarkan data curah hujan harian (mm). Intensitas curah hujan (I) dalam rumus rasional dapat dihitung dengan Persamaan 11 (Loebis, 1992):

$$I = \left(\frac{X_t}{24} \times \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan:

- X_{Tr} : curah hujan rancangan setempat (mm)
 t_c : lamanya curah hujan (jam)
 I : intensitas curah hujan (mm/jam)

8. Penentuan Nilai Koefisien Limpasan (C)

Nilai C diperoleh dengan meng-*overlay*-kan peta tataguna lahan, peta kelerengan dan peta jenis tanah di Sub DAS Krueng Inong, Sub DAS Krueng Keumireu, dan Sub DAS Krueng Seulimeum dengan menggunakan *software* QGIS 2.18.27. Menghitung Nilai C Tertimbang dapat dihitung dengan Persamaan 12 (Harto, 1993):

$$\bar{C} = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3) + \dots + (C_n \times A_n)}{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n)} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana:

- $\bar{C}$: koefisien rata-rata tertimbang
 $C_1, C_2, \dots, C_n$: harga koefisien aliran sesuai penggunaan lahan
 $A_1, A_2, \dots, A_n$: luas masing-masing penggunaan lahan

9. Potensi Daya (P)

Analisis potensi daya dapat dilihat pada Persamaan 13 (Nugroho dan Sunardi, 2017):

$$P = g \times Q \times H \text{ (Watt)} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana:

- P : Perkiraan daya yang dihasilkan (kW)
 Q : Debit rencana (m^3/s)
 g : percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)
 H : Tinggi jatuh efektif (m)

Tabel 2. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air

No	Jenis PLTA	Kapasitas
1	PLTA Besar	>100 MW
2	PLTA Menengah	15 MW – 100 MW
3	PLTA Kecil	1 MW – 15 MW
4	PLTM (Mini Hidro)	100 kW – 1 MW
5	PLTMH (Mikro Hidro)	5 kW – 100 KW
6	Pico Hidro	<5 kW

Sumber: Prayogo (2013)

10. Pembuatan Website

Perancangan sistem telah dilakukan penggambaran mengenai sistem yang akan dibangun. Tahapan ini merupakan tahapan yang sangat penting karena menentukan layak atau tidaknya sistem baru sebagai solusi pemecahan masalah yang ada. Tujuan dari perancangan sistem adalah untuk memenuhi kebutuhan sistem serta membuat atau merancang suatu model baru yang lebih baik. Oleh karena itu, untuk memudahkan pengunjung dalam mencari informasi potensi PLTMH maka diusulkan sistem yang memanfaatkan peralatan komputer dan perangkat lunak pendukungnya yaitu dengan membuat rancangan sistem informasi menggunakan *software* QGIS Sub DAS Krueng Aceh bagian hulu, Kabupaten Aceh Besar berbasis *web*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Wilayah

Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh bagian hulu terdiri dari Sub DAS Krueng Inong, Sub DAS Krueng Keumireu, dan Sub DAS Krueng Seulimeum. Secara geografis Sub DAS Krueng Inong terletak antara 5° 3'36"- 5° 22'12" LU dan 95° 33'36"- 95° 49'48" BT, Sub DAS Krueng Keumireu terletak antara 5° 11'24"- 5° 24'36" LU dan 95° 40'12"- 95° 25'48" BT, dan Sub DAS Krueng Seulimeum terletak antara 5° 15'50"- 5° 30'17" LU dan 95° 30'36"- 95° 45'21" BT.

Hasil Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Rencana

Berdasarkan perhitungan distribusi Log Pearson III diperoleh nilai Cs pada Sub DAS Krueng Inong sebesar 1,4, pada Sub DAS Krueng Keumireu sebesar 0,9 dan pada Sub DAS Krueng Seulimeum sebesar 1,2. Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu di Sub DAS Krueng Inong yaitu 90,554 mm, 139,193 mm, 186,427 mm, 268,732 mm, dan 351,050 mm. Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu di Sub DAS Krueng Keumireu yaitu 91,822 mm, 116,809 mm, 135,659 mm, 162,125 mm, dan 183,890 mm. Curah hujan rencana pada periode ulang tertentu di Sub DAS Krueng Seulimeum yaitu 83,311 mm, 97,320 mm, 108,621 mm, 124,319 mm, dan 137,036 mm.

Panjang Sungai (L)

Panjang sungai diperoleh dengan cara mendigitasi peta sungai utama pada Sub DAS dan menghitung panjangnya dengan *tool calculator field* menggunakan QGIS 2.18.27. Berdasarkan hasil digitasi sungai, panjang sungai utama untuk Sub DAS Krueng Inong adalah 58,27 km, panjang sungai utama untuk Sub DAS Krueng Keumireu adalah 45,96 km, dan panjang sungai utama untuk Sub DAS Krueng Seulimeum 39,24 km.

Kemiringan Sungai Rata-Rata (S)

Kemiringan sungai diperoleh berdasarkan titik tertinggi elevasi hilir pada sungai utama dan titik elevasi terendah hulu pada sungai utama kemudian dihitung menggunakan Persamaan 9. Hasil perhitungan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kemiringan Sungai pada Kawasan Penelitian

Sub DAS	Panjang Sungai Utama (L) (m)	Elevasi Tertinggi (E1) (m)	Elevasi Terendah (E2) (m)	Kemiringan Rata-Rata Sungai Utama (S) (%)
Krueng Inong	58.278,03	1.875	50	0,031
Krueng Keumireu	45.966,21	1.975	50	0,042
Krueng Seulimeum	39.247,22	1.725	50	0,043

Sumber: Hasil Analisis (2019)

Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi diperoleh dengan menggunakan Persamaan 10. Hasil perhitungan pada setiap Sub DAS dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Waktu Konsentrasi pada Kawasan Penelitian

Sub DAS	Panjang Sungai (km)	Kemiringan sungai (%)	t_c (jam)
Krueng Inong	58,28	0,031	5,780
Krueng keumireu	45,97	0,042	4,283
Krueng Sulimeum	39,25	0,043	3,758

Sumber: Hasil Analisis (2019)

Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas hujan dengan periode ulang tertentu dengan menggunakan Persamaan 11 diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Intensitas Hujan Periode Ulang pada Kawasan Penelitian

Sub DAS	t_c (jam)	Intensitas Hujan untuk Periode Ulang tertentu				
		2	5	10	25	50
Krueng Inong	5,78	9,746	14,981	20,065	28,924	37,784
Krueng Keumireu	4,283	12,068	15,352	17,83	21,308	24,169
Krueng Seulimeum	3,758	11,803	13,955	15,576	17,827	19,651

Sumber: Hasil Analisis (2019)

Koefisien Limpasan (C)

Sub DAS Krueng Inong diperoleh 38 SPL. Berdasarkan Persamaan 12 diperoleh hasil nilai C pada Sub DAS Krueng Inong sebesar 43,53 %. Nilai koefisien limpasan pada wilayah tersebut tergolong kategori normal (>25-50%). Sub DAS Krueng Keumireu diperoleh 54 SPL. Secara keseluruhan prediksi nilai C pada Sub DAS Krueng Keumireu sebesar 71,77 %. nilai koefisien limpasan pada wilayah tersebut tergolong kategori tekstrem (>75-100%). Sub DAS Krueng Seulimeum diperoleh 61 SPL. Secara keseluruhan prediksi nilai C pada Sub DAS Krueng Inong sebesar 81,09 %. Nilai koefisien limpasan pada wilayah tersebut tergolong kategori tekstrem (>75-100%).

Gambar 1. Peta SPL Sub DAS Krueng Inong

Gambar 2. Peta SPL DAS Krueng Keumireu

Gambar 3. Peta SPL Sub DAS Krueng Seulimeum

Debit Rencana $Q_{Rencana}$

Debit rencana diperoleh dengan menggunakan Persamaan 13. Hasil perhitungan debit rencana pada masing-masing Sub DAS dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Debit Rencana Metode Rasional pada Kawasan Penelitian

Periode Ulang	Debit Sub DAS (m^3/s)		
	Krueng Inong	Krueng Keumireu	Krueng Seulimeum
2	480,902	728,577	704,776
5	739,209	926,841	833,292
10	990,050	1.076,404	930,056
25	1.427,142	1.286,398	1.064,462
50	1.864,306	1.459,101	1.173,352

Sumber: Hasil Analisis (2019)

Potensi Daya (P)

Hasil perhitungan potensi daya dengan *head* 2 meter, gravitasi sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$, serta debit pada periode ulang tertentu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Potensi Daya pada Masing-masing Sub DAS

Sub DAS	H (m)	Periode Ulang Tertentu	Debit (m ³ /det)	Potensi Daya (kW)
Krueng Inong	2	2	480,902	9,44
		5	739,209	14,50
		10	990,050	19,42
		25	1.427,142	28,00
		50	1.864,306	36,58
Krueng Keumireu	2	2	728,577	14,29
		5	926,841	18,18
		10	1.076,404	21,12
		25	1.286,398	25,24
		50	1.459,101	28,63
Krueng Seulimeum	2	2	704,776	13,83
		5	833,292	16,35
		10	930,056	18,25
		25	1.064,4623	20,88
		50	1.173,352	23,02

Sumber: Hasil Analisis (2019)

Berdasarkan Tabel 7 pada setiap periode ulangnya potensi daya yang dihasilkan pada ketiga sub DAS berkisar antara 9-28 kW, esuai dengan klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air tipe Mikro Hidro karena daya yang dihasilkan PLTMH yaitu dengan kapasitas keluaran berada pada kisaran 5 kW sampai dengan 100 kW (Prayogo, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa potensi mikro hidro dikawasan penelitian berpotensi untuk dibangunnya PLTMH dengan *head* sebesar 2 meter sesuai dengan hasil survey (Subekti, 2010) yang menyatakan bahwa pemanfaatan sumber energi dengan *head* yang rendah dapat dijadikan pembangunan PLTMH.

Pengelolaan Basis Data

Data yang digunakan yaitu data vektor seperti peta administrasi Kabupaten Aceh Besar dalam format *shapefile* (shp). Basis data dibuat berdasarkan data-data yang dikumpulkan dan disimpan dalam bentuk tabel atribut yang saling berhubungan dalam *software* QGIS 2.18.27. Pengelolaan peta dilakukan dengan *join layer* Administrasi Kabupaten Aceh Besar yang berisi kecamatan, *layer* DAS Krueng Aceh yang berisi nama-nama sub DAS dan *layer* data *Microsoft Excel* (.xlsx) yang berisi data yang diperoleh dari hasil analisis dan perhitungan.

Pengujian Website

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan Metode *Likert* dengan kuesioner yang dibagikan kepada 30 responden, *website* ini dapat dikatakan sangat setuju bahwa *website* ini telah berhasil.

Pemeliharaan Website

Website yang telah dibuat tentunya butuh pemeliharaan untuk keberlanjutan *website*. Pemeliharaan yang dilakukan seperti penambahan/pembaruan informasi, konten, postingan, tautan, gambar dan sebagainya. Tanpa adanya pemeliharaan yang baik maka *website* akan terlihat membosankan sehingga akan mengurangi jumlah minat pengunjung yang mengakses *website* ini. Selain itu, keaktifan *website* juga perlu diperhatikan karena *hosting website* ini

berstatus sewa sehingga perlu adanya perpanjangan untuk terus dapat berstatus aktif, jika tidak maka akan di-offkan penggunaanya dari dunia digital/internet dengan kata lain tidak dapat lagi diakses oleh *user* maupun admin.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi daya mikro hidro pada Sub DAS Krueng Aceh bagian hulu dengan *head* 2 m memenuhi kriteria Pembangkit Listrik Tenaga Mikro hidro.
2. Sistem informasi geografis dalam memberikan informasi potensi daya dibuat dengan membuat suatu tampilan *website* yang dapat menampilkan peta secara digital *webGIS* terkait dengan kawasan Sub DAS Krueng Aceh bagian hulu yang mampu diakses secara *online*.
3. *Website* sistem informasi geografis untuk pemetaan potensi mikro hidro berbasis *web* di DAS Krueng Aceh bagian hulu dapat diakses melalui alamat URL <https://sigacehbesarpltmh.com>.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah :

1. Peta *WebGIS* yang dihasilkan masih mencakup potensi daya pada sub DAS sehingga perlu adanya penelitian lanjutan dengan melakukan *survey* lapangan guna menentukan *head-head* yang terdapat pada sepanjang sungai sehingga diperoleh titik-titik lokasi sungai dengan berbagai *head* yang ada dilapangan.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan terkait potensi PLTMH berbasis *Internet of Things* (IoT).
3. *Website* yang telah dirancang dapat diteruskan pada penelitian-penelitian terkait pemetaan sehingga informasi hasil penelitian dapat terus diakses dan dijadikan referensi dalam mengembangkan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W. 2010. Kajian pengaruh morfometri DAS terhadap debit puncak hidrograf satuan sintesis metode Synder-Alexeev pada Sub DAS Krueng Jreu dan Sub DAS Krueng Seulimeum. Skripsi. Teknik Pertanian Unsyiah, Banda Aceh.
- Aziz, A. 2016. Sistem informasi geografis berbasis *web* untuk pemetaan potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Kabupaten Bogor. Skripsi. Departemen Teknik Mesin dan Biosistem. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Girsang, F. 2008. Analisis curah hujan untuk pendugaan debit puncak dengan metode rasional pada DAS Belawan Kabupaten Deli Serdang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Harto, S.Br. 1993. Analisis Hidrologi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Loebis, J. 1992. Banjir Rencana untuk Bangunan Air. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Nugroho, H.A., dan Sunardi. 2017. Perancangan dan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Jurnal Ilmu Teknik Elektro Komputer dan Informatika. 3(2): 82-90.
- Prayogo, E. 2013. Teknologi Mikrohidro dalam Pemanfaatan Sumber Daya Air untuk Menunjang Pembangunan Pedesaan. Semiloka Produk-Produk Penelitian Departemen Kimpraswil, Makasar.

- Siska, D. 2015. Study potensi hydropower energy di Provinsi Aceh. Jurnal Mantekh. 7(1): 1-11.
- Subekti, R.A. 2010. Survey potensi pembangkit listrik tenaga mikro hidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology. 1(1): 5-12.
- Upomo, T.C., dan R. Kusumawardani. 2016. Pemilihan Distribusi Probabilitas pada Analisa Hujan dengan Metode Goodness of Fit Test. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan. 2(18): 139-148.