

## Identifikasi Potensi Hydropower untuk Menyokong Ketersediaan Energi di Wilayah Ibu Kota Negara (IKN)

Muhammad Fajrin Wahab<sup>1\*</sup>, Rossana Margaret Kadar Yanti<sup>2</sup>, Ardiansyah Fauzi<sup>3</sup>,  
Muhammad Iqbal Hermawan<sup>4</sup>, Doni Khaira Arya<sup>5</sup>, Akbar Rizaldi<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Sipil, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, 76127, Indonesia

<sup>5</sup> BPSDM Kementerian PUPR, Jakarta Selatan, 12110, Indonesia

<sup>6</sup> Department of Environmental and Civil Engineering, Toyama Prefectural University, Japan

\*Corresponding author, e-mail: fajrin.wahab@lecturer.itk.ac.id

Received 2<sup>nd</sup> Feb 2023; Revision 13<sup>th</sup> March 2023; Accepted 25<sup>th</sup> March 2023

### ABSTRAK

Pesatnya pertumbuhan penduduk menyebabkan permintaan energi listrik terus meningkat signifikan setiap tahun, khususnya di Kalimantan timur yang akan menjadi lokasi pemindahan Ibu Kota Negera (IKN). Berdasarkan estimasi dari BAPPENAS, pada tahun 2024 diperkirakan sekitar 1,5 juta jiwa penduduk yang akan pindah ke (IKN), hal ini akan meningkatkan kebutuhan energi listrik di Kalimantan timur. Disamping pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan industri juga akan meningkat, Ibu Kota Negara (IKN) bersama dengan Balikpapan dan Samarinda akan menjadi superhub ekonomi di kawasan timur Indonesia. Menurut Menteri ESDM, pasokan tambahan tenaga listrik yang harus dipersiapkan untuk memenuhi kebutuhan listrik IKN adalah sebesar 1.596 MW sampai dengan tahun 2024, disamping itu tuntutan untuk transisi ke energi terbarukan juga sangat tinggi untuk mengurangi emisi karbon. Hydropower merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat diterapkan di Kalimantan timur didukung dengan potensi debit DAS Mahakam yang cukup besar rata-rata  $Q_{80}$  1771,41 m<sup>3</sup>/s. Studi ini akan menganalisis potensi hydropower di DAS Mahakam, Daerah aliran sungai terbesar di provinsi Kalimantan timur. Dalam studi ini debit limpasan akan dianalisis dengan menggunakan model hujan-limpasan, SWAT. Data hujan global MERRA-2 (Corrected-Precipitation) digunakan sebagai inputan dalam pemodelan hujan-limpasan. Penentuan titik potensi hydropower menggunakan diversion algorithm. Hasil menunjukkan 111 titik potensi hydropower pada DAS Mahakam dengan kapasitas bervariasi mulai dari 200kW – 5,4MW.

**Kata Kunci:** Hydropower; Diversion Algorithm; MERRA-2; IKN; Mahakam.

### ABSTRACT

The rapid population growth has caused the demand for electrical energy to continue to increase significantly every year, especially in East Kalimantan which will become the future of Indonesian Capital (IKN). Based on estimates from Bappenas, in 2024, it is estimated that around 1.5 million people will move to (IKN), this will increase the demand for electrical energy in East Kalimantan. This condition will also impact to economic and industrial growth. the National Capital (IKN) and nearby cities, Balikpapan and Samarinda, will become economic superhubs in eastern Indonesia. According to the Minister of Energy and Mineral Resources, the additional supply of electricity that must be prepared to meet IKN's electricity needs is 1,596 MW by 2024, while the regulation of renewable to reduce carbon emissions in Indonesia has been started. Hydropower is one of the renewable energies that can be applied in East Kalimantan supported by the potential for a relatively large Ws Mahakam discharge

*with an average Q80 of 1771.41 m<sup>3</sup>/s. This study will analyze the Hydropower potential in Mahakam Basin, the largest watershed in the province of East Kalimantan. The discharge will be analyzed by using rainfall-runoff model, SWAT. MERRA-2 (Corrected-Precipitation) global rainfall data is used as input for SWAT model. The diversion algorithm was employed to determine the potential hydropower points. The results show 111 points of Hydropower potential in the Mahakam watershed with various capacity 200kW-5,4MW.*

**Keywords:** Hydropower; Diversion Algorithm; MERRA-2; IKN; Mahakam.

Copyright © Muhammad Fajrin Wahab, Rossana Margaret Kadar Yanti, Ardiansyah Fauzi, Muhammad Iqbal Hermawan, Doni Khaira Arya, Akbar Rizaldi

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan timur direncanakan menjadi lokasi pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) republik indonesia, tepatnya di kabupaten Panajam Paser Utara dan Kutai Kartanegara, Berdasarkan estimasi dari Bappenas, pada tahun 2024 diperkirakan sekitar 1,5 juta jiwa penduduk yang akan pindah ke Ibu Kota Negara Baru (IKN). Efek dari pemindahan ini pertumbuhan penduduk di Kalimantan timur akan meningkat. Disamping pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan industri juga akan meningkat, Ibu Kota Negara (IKN) bersama dengan Balikpapan dan Samarinda akan menjadi superhub ekonomi dikawasan timur Indonesia. Untuk mendukung pertumbuhan tersebut dibutuhkan ketersediaan listrik yang memadai. Menurut Menteri ESDM, Pasokan tambahan tenaga listrik yang harus dipersiapkan untuk memenuhi kebutuhan listrik IKN adalah sebesar 1.596 MW sampai dengan tahun 2024. Sumber energi dunia sudah mengalami beberapa kali perubahan, dari yang awalnya mayoritas menggunakan biomassa berubah menjadi fosil seperti batu bara, minyak dan gas bumi. Penggunaan energi fosil yang semakin tinggi menyebabkan kenaikan emisi gas rumah kaca sehingga iklim menjadi tidak stabil serta meningkatnya suhu bumi dan permukaan air laut. Dibutuhkan alternatif Energi yang lebih bersih untuk mengurangi produksi emisi gas rumah kaca seperti energi baru terbarukan (EBT). Energi baru terbarukan (EBT) merupakan energi yang dihasilkan dari sumber yang dihasilkan secara berkelanjutan seperti sinar matahari, air, angin, dan sumber alami lainnya. Kalimantan Timur memiliki sumber daya air yang cukup besar, dapat dilihat dari potensi debit yang dimiliki oleh DAS Mahakam sebesar rata-rata Q80 1771,41 m<sup>3</sup>/dtk [1]. Potensi air yang melimpah tersebut dapat dikelola dan dimanfaatkan untuke berbagai kepentingan, salah satunya ialah pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Penelitian ini dimaksudkan untuk mencari lokasi titik potensial PLTA di wilayah sungai (WS) Mahakam. Tujuannya sebagai alternatif EBT untuk menyokong pemindahan IKN di Kalimantan timur.

Model hujan-limpasan adalah model matematis yang digunakan untuk mensimulasikan neraca kesetimbangan air dalam suatu daerah hidrologi (DAS). Sebagian besar model hujan-limpasan yang telah dikembangkan saat ini, baik di United States ataupun di Eropa adalah model fisis berdasarkan data statistik parameter-parameter hidrologi tersebut. Output dari model hujan-limpasan ini adalah jumlah ketersediaan air, sedimentasi dan polutan [2].

SWAT merupakan model yang memiliki kompleksitas menengah dan bisa digunakan untuk analisis berkelanjutan. Selain itu model ini bisa menganalisis dengan baik ketika tata guna lahan beragam [3]. Saat ini SWAT telah mampu mensimulasikan total run-off untuk banyak subDAS (sebelumnya hanya sampai 10 subDAS), menghitung aliran air tanah dan sedimentasi serta penambahan fitur polutan calculation seperti pestisida yang berguna untuk analisis pertanian [4]

Analisis berbasis Sistem Informasi Geospasial (GIS) sering digunakan untuk menganalisis potensi hydropower pada wilayah tertentu. Model berbasis GIS dapat menggambarkan potensi hydropower secara spasial dengan menggunakan data global [5]. Penelitian terdahulu oleh [5] dapat memetakan potensi hydropower secara teoritis hampir mencakup seluruh dunia. Dari 20 TW potensi di seluruh dunia, sebagian besarnya terdapat di Asia dan Indonesia merupakan salah satu dari 5 negara dengan potensi hydropower terbesar. [6] melakukan penelitian yang hampir sama tetapi penelitian ini difokuskan untuk meng-enhance lokasi-lokasi potensial menggunakan DEM resolusi 90m dengan metodologi hampir sama dengan Meijer.

Kombinasi penggunaan model hujan-limpasan dan analisis spasial berbasis GIS telah terbukti dapat digunakan untuk menganalisis potensi PLTA. Model hujan-limpasan digunakan untuk mengestimasi debit di sepanjang sungai dari data curah hujan yang tersedia dan GIS digunakan untuk menghitung tinggi head dari data DEM [7]. Parameter utama yang diperlukan untuk perhitungan potensi PLTA adalah debit sungai yang tersedia dan tinggi jatuh air (head) [8]. Agar dapat menentukan potensi PLTA secara spasial, diperlukan juga data debit dan head secara spasial.

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah energi listrik yang dihasilkan dari pemanfaatan aliran air. Energi potensial air yang dihasilkan baik dari bendungan atau air terjun diubah menjadi energi kinetik melalui turbin. Energi kinetik ini kemudian diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan generator [8]. Tinggi jatuh air (head) merupakan faktor yang menentukan besarnya daya yang akan dihasilkan, karena tinggi jatuh air berbanding lurus dengan energi potensial yang dimiliki oleh air tersebut. PLTA dalam studi ini menggunakan sistem run of river, Sistem *run of river* sangat bergantung pada fluktuasi debit yang mengalir di sungai. Sistem *run of river* dibedakan menjadi dua, yaitu sistem *on stream* dan sistem *diversion*. Sistem *on stream* menempatkan turbin langsung di sungai dengan konsekuensi head yang sangat kecil dan hanya memanfaatkan energi kinetik air pada sungai. Sistem *Diversion* mengalirkan air sungai terlebih dahulu menggunakan saluran pembawa (*headrace*) selandai mungkin untuk mengurangi kehilangan energi. Saluran pembawa mengalirkan air ke *headpond* yang berpotensi mendapatkan beda tinggi yang maksimal dengan sungai di hilir [9].

## METODE

Studi ini dilakukan melalui beberapa tahapan seperti studi literatur, pengumpulan data, pemodelan hujan-limpasan, perhitungan head, perhitungan potensi energi dan pemetaan titik lokasi potensi PLTA. Adapun beberapa data yang diperlukan dapat dilihat pada tabel 1.

Sebelum digunakan sebagai input model, data hujan global Merra-2 dikoreksi menggunakan data hujan observasi menggunakan metode weight ratio. Selanjutnya dilakukan pemodelan hujan-limpasan menggunakan program bantu SWAT. Simulasi model SWAT dimulai dengan pendefinisian daerah aliran sungai (DAS), kemudian dipadukan dengan informasi jenis tanah dan tutupan lahan untuk mendapatkan Hydrologic Response Unit (HRU). debit atau limpasan yang dihasilkan dari pemodelan hujan-limpasan kemudian dikalibrasi dengan debit observasi di beberapa titik pengamatan. Nilai head didapatkan berdasarkan proses perhitungan berulang untuk mencari jalur terbaik antara lokasi bendung, headpond, power house, dan tailrace. Proses ini melibatkan data DEM dan kemudian digunakan untuk menghitung potensi pada setiap titik yang didapatkan.

### **Pengumpulan data hujan global Merra-2.**

Area studi yang luas memerlukan data observasi yang banyak pula, sedangkan pada lokasi studi

hanya terdapat beberapa stasiun penakar hujan yang bisa digunakan, oleh karena itu dalam studi ini digunakan data hujan global, Salah satu data hujan reanalisis yang biasa digunakan adalah Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications Version 2 (MERRA-2) dari National Aeronautics and Space Administration (NASA), Amerika Serikat [10].

Tabel 1 Pengumpulan Data.

No	Jenis Data	Fungsi	Sumber
1	Digital Elevation Model	Analisis <i>head</i> , Delineasi daerah tangkapan	NASA SRTM
2	Data Hujan Merra-2	Input model	GMAO-NASA
3	Data Jenis Tanah	Analisis HRU	FAO
4	Data Tutupan Lahan	Analisis HRU	KLHK
5	Data Hujan Observasi	Koreksi Data Hujan Global	BWS kal IV
6	Data Tinggi Muka Air	Kalibrasi model	BWS kal IV

### Pemodelan hujan limpasan

Pemodelan hujan-limpasan menggunakan program bantu SWAT yang memiliki 4 tahapan proses yaitu: watershed delineation, overlay HRU, weather generator dan simulasi SWAT. Watershed delineation merupakan proses menelusuri dan menentukan batasan DAS dan SubDAS berdasarkan DEM. Penelusuran ini didasari dari prinsip aliran air yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat lebih rendah. Pada setiap grid DEM, ditentukan flow direction atau arah kemana air akan mengalir jika berada pada grid tersebut. Kemudian pada masing-masing grid dihitung berapa banyak air menuju pada grid tersebut yang dinamakan flow accumulation. Semakin ke hilir, flow accumulation pada suatu titik akan semakin besar yang secara tidak langsung menyatakan luas daerah tangkapan air (DAS) atau dari mana saja air yang mengalir pada grid tersebut berasal.

HRU (Hydrologic Response Unit) didapatkan dengan proses overlay data tutupan lahan, data jenis tanah dan kemiringan lereng. HRU merupakan satuan terkecil dalam perhitungan SWAT. Setiap HRU akan memiliki satu nilai parameter curve number (CN) yang akan digunakan dalam perhitungan water balance.

Pada proses pengklasifikasian slope, pendefinisian slope pada SWAT menggunakan metode multi slope. Dimana kemiringan lereng dibagi menjadi 5 kategori interval slope yaitu datar 0-8%, landai 8-15%, agak curam 15-25%, curam 25-45% dan sangat curam > 45%.

Setelah ketiga data yang dibutuhkan untuk HRU selesai, maka proses overlay HRU dapat dilakukan. Selanjutnya proses weather generator dilakukan dengan menginput data iklim pada

model SWAT. Kemudian melakukan proses simulasi model SWAT sesuai waktu simulasi yang ditentukan.

### **Debit Andalan**

Debit andalan dihitung berdasarkan peluang kejadian data debit hasil simulasi pada masing-masing subDAS. Semakin rendah nilai debit maka semakin besar peluang kejadian debitnya, semakin tinggi nilai debit nya, semakin kecil peluang kejadian debit pada subDAS tersebut.

Debit andalan 80% digunakan untuk perhitungan potensi untuk menjamin ketersediaan debit pada sungai tersebut jika nantinya dibangun PLTA. Pada aplikasinya, debit andalan yang digunakan dalam menganalisis potensi hydropower tidak hanya 80%, tetapi sering juga menggunakan debit andalan 70% hingga 50% untuk mencapai target kapasitas yang tinggi. Namun potensi dengan debit andalan lebih kecil biasanya turbin tidak dapat beroperasi setahun penuh karena keterbatasan air pada musim kering.

### **Analisis Head**

Perhitungan head secara spasial dilakukan dengan cara menghitung dan menelusuri rencana path saluran pembawa. Proses ini menggunakan algoritma hampir sama dengan flow direction yang menelusuri arah aliran air. Algoritma flow direction mencari grid yang paling rendah, sedangkan untuk saluran pembawa mencari grid yang sedikit lebih rendah agar meminimalkan kehilangan head.

Dalam proses evaluasi selisih grid di sekitar, ditetapkan toleransi +3, dengan asumsi bahwa lebar saluran pembawa sekitar 1 – 3 meter. Toleransi ini ditetapkan agar meminimalisir kehilangan head. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap saluran pembawa, Pada masing-masing grid penelusuran (grid 1 s.d. 30) dihitung head yang dihasilkan. Panjang saluran pembawa yang ditetapkan nantinya adalah grid yang menghasilkan head paling besar. Evaluasi ini diterapkan karena semakin panjang saluran pembawa belum tentu head yang dihasilkan paling besar sehingga hasil saluran pembawa nanti menjadi saluran optimal.

Constrain yang ditetapkan pada algoritma ini adalah Saluran pembawa tidak dapat memotong sungai, Grid iterasi selanjutnya tidak dapat kembali ke grid sebelum, dan yang terakhir Sungai tailwater memiliki flow accumulation  $\geq$  sungai intake.

### **Analisi Potensi**

Perhitungan potensi berdasarkan persamaan:

$$P = \eta \rho g Q_{\text{PFF}} H_n / 1000 \quad (1)$$

Dimana P adalah firm power (KWatt), Sedangkan  $\eta$  merupakan efisiensi turbin dan generator,  $\rho$  adalah massa jenis air (1000 kg/m<sup>3</sup>), g adalah konstanta gravitasi local (9,78 m/s<sup>2</sup>),  $Q_{\text{PFF}}$  adalah PFF discharge (m<sup>3</sup>/s) dan  $H_n$  merupakan net potential head (m). Debit yang digunakan dalam persamaan ini adalah debit andalan dengan peluang 80% Debit andalan 80% diasumsikan sebagai debit baseflow yang mengalir di sungai. Oleh karena itu, power yang dihitung pada studi ini dianggap firm power.

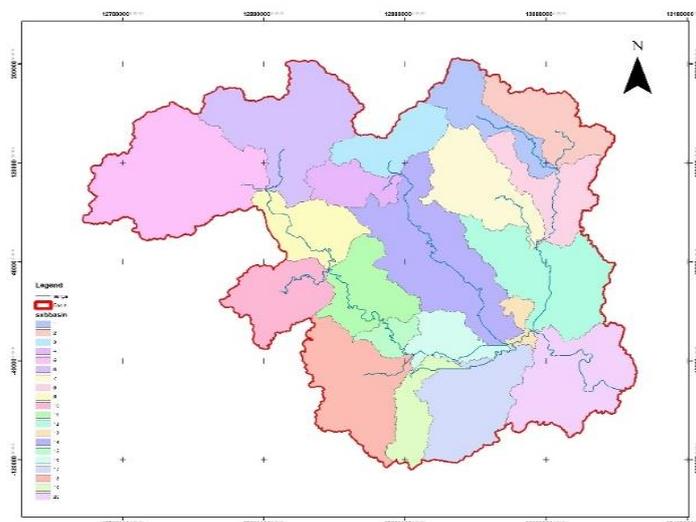
Potensi masing-masing titik intake dihitung menggunakan persamaan (1) di sepanjang sungai. Nilai head yang didapatkan disimpan pada lokasi intake nya sehingga bisa dilakukan overlay langsung nilai debit andalan spasial dan head spasial. Pada tahap ini didapatkan titik-titik potensi hampir di setiap grid sungai. Penentuan titik paling berpotensi dilakukan dengan cara mengambil grid potensi paling besar pada sungai sepanjang 30 grid dan dianggap menjadi titik

potensi. Hal yang sama juga dilakukan 30 grid berikutnya di sepanjang sungai. Interval 30 grid ditetapkan agar menjamin bahwa tidak ada dua titik berpotensi yang overlap saluran pembawanya. Penyederhanaan metode penentuan titik berpotensi ini tentu saja masih jauh berbeda dari pertimbangan aspek engineering yang biasanya dilakukan di lapangan. Pada sistem cascade misalnya, tailrace dari suatu unit hydropower bisa langsung digunakan sebagai intake untuk unit hydropower di hilirnya

## HASIL DAN PEMBAHASAN

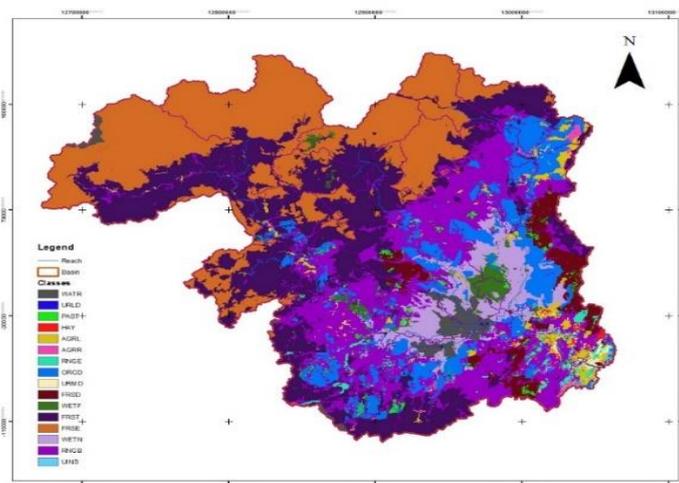
### Hasil pemodelan hidrologi

Dalam Proses delineasi outlet das dibuat agak kearah hulu untuk menghindari area delta mahakam, Hasil proses delineasi didapatkan luas DAS Mahakam 7.5 juta hektar, Beberapa area kecil diantara subDAS digabungkan ke subDAS yang lebih besar untuk menghindari adanya suatu subDAS kecil yang tidak memiliki atau tidak bisa dikalkulasi reach/sungai nya sehingga menghasilkan 20 SubDAS dan reach (sungai) pada DAS Mahakam.

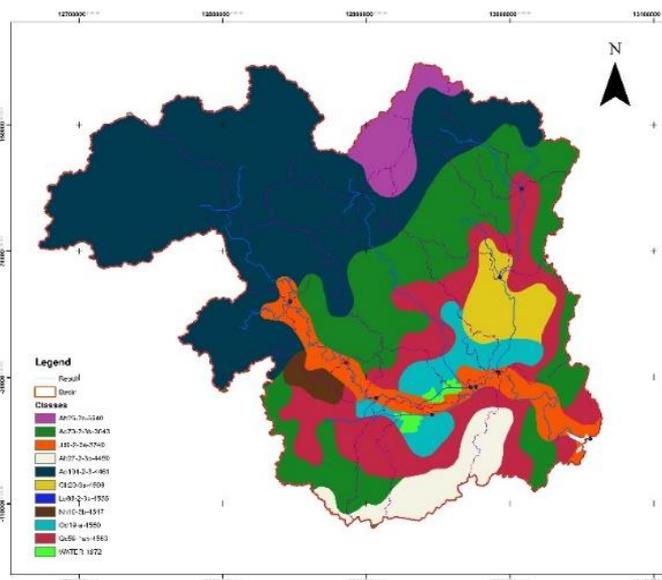


Gambar 1. Hasil Delineasi Lokasi Studi.

HRU dihasilkan dengan meng-overlay-kan data jenis tanah, penggunaan lahan dan kemiringan lereng yang diturunkan secara otomatis oleh SWAT dari DEM. Data jenis tanah dan penggunaan lahan didefinisikan ulang sesuai dengan database SWAT.

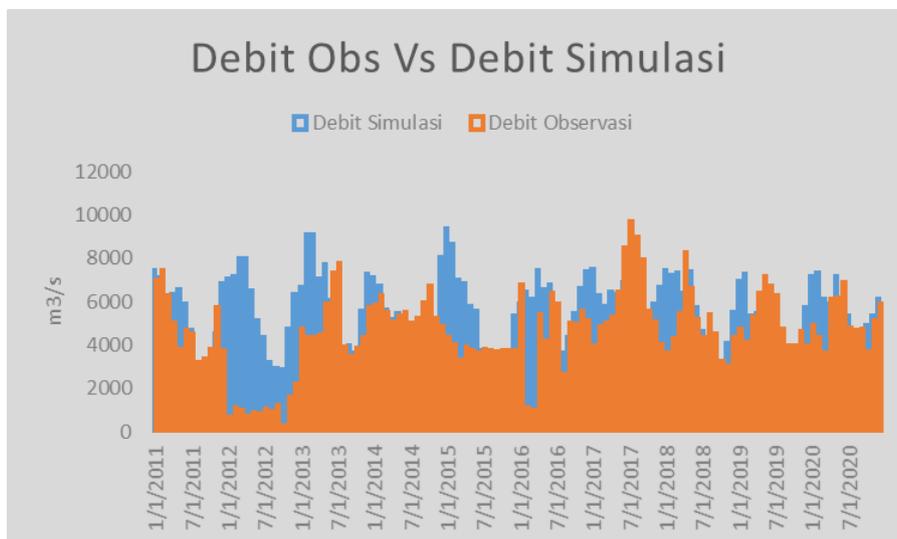


Gambar 2. Hasil Penyesuaian Data Tutupan lahan berdasarkan Database SWAT



Gambar 3. Hasil Penyesuaian Data Tanah berdasarkan Database SWAT

Simulasi SWAT dilakukan dari tanggal 1 Januari 2010 sampai 31 Desember 2020 (11 tahun) dengan output debit harian. Simulasi pertama dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter HRU default. Hasil dari simulasi pertama ini dikalibrasi dengan mencari nilai parameter yang optimal. Parameter hasil kalibrasi digunakan untuk running ke dua sehingga menghasilkan output yang telah terkalibrasi.



Gambar 4. Hasil Kalibrasi Debit simulasi.

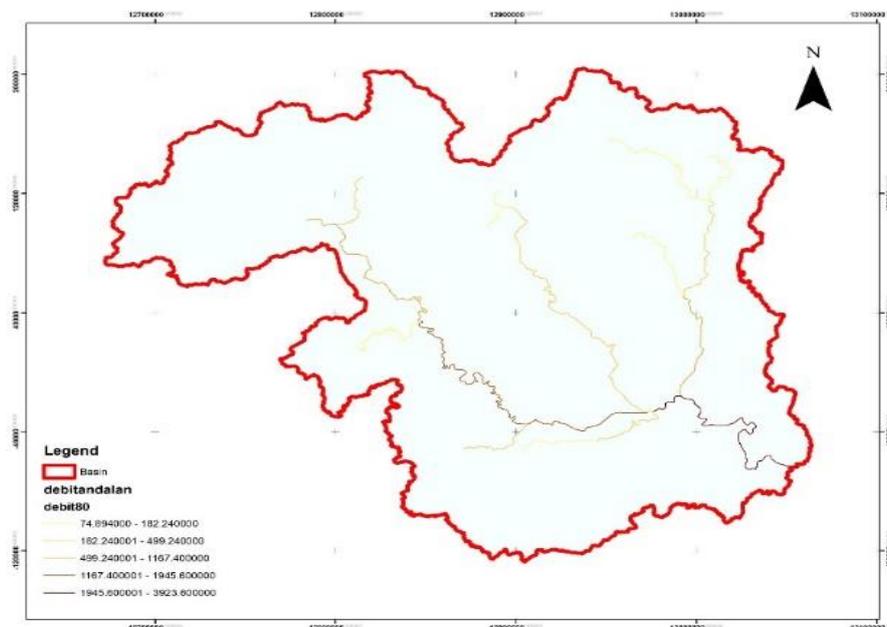
### Debit andalan

Pada gambar 4 terlihat bahwa peluang kejadian nilai debit hasil model dengan input data hujan Merra-2 setelah dikalibrasi hampir sama dengan peluang kejadian debit observasi. Berdasarkan hasil kalibrasi ini, nilai debit pada subDAS lainnya dianggap valid dan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya. Nilai debit andalan 80% merupakan nilai debit dengan kejadian 80% pada masing-masing subDAS. Pada setiap subDAS akan terdapat plot peluang kejadian masing-masing debit. Dari plot tersebut dapat dihitung nilai debit dengan peluang kejadian mendekati 0.8 atau 80%. Langkah ini dilakukan pada setiap subDAS sehingga didapatkan nilai debit

andalan 80% pada masing-masing subDAS.

Tabel 2 Hasil Analisis Debit Andalan Tiap SubDas

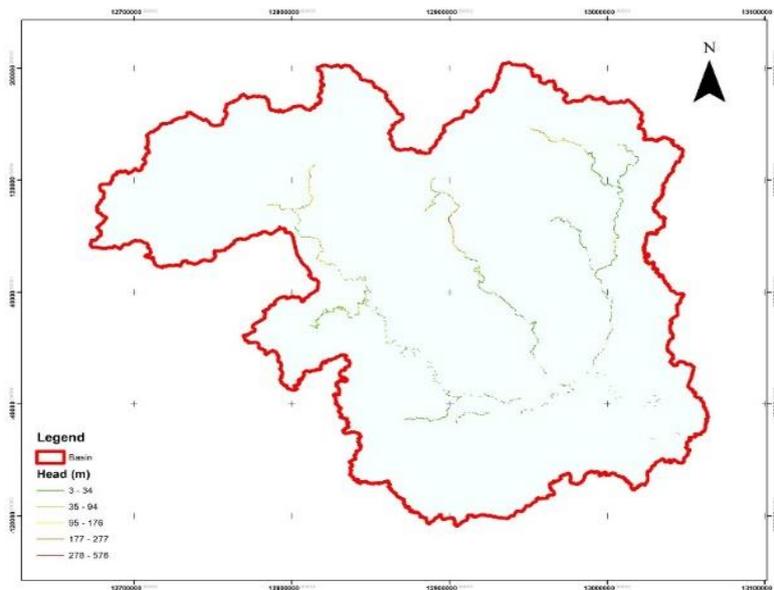
No.	Pembagian Subdas	Debit 80% (m <sup>3</sup> /s)	Pembagian Subdas	Debit 80% (m <sup>3</sup> /s)
1	SubDas 1	112.78	SubDas 11	1541.8
2	SubDas 2	130.84	SubDas 12	796.32
3	SubDas 3	105.86	SubDas 13	3608.6
4	SubDas 4	74.894	SubDas 14	499.24
5	SubDas 5	648.32	SubDas 15	1586.2
6	SubDas 6	319.78	SubDas 16	1945.6
7	SubDas 7	182.24	SubDas 17	313.16
8	SubDas 8	354.16	SubDas 18	256.32
9	SubDas 9	1167.4	SubDas 19	87.834
10	SubDas 10	179.3	SubDas 20	3923.6



Gambar 5. Hasil Kalibrasi Debit simulasi.

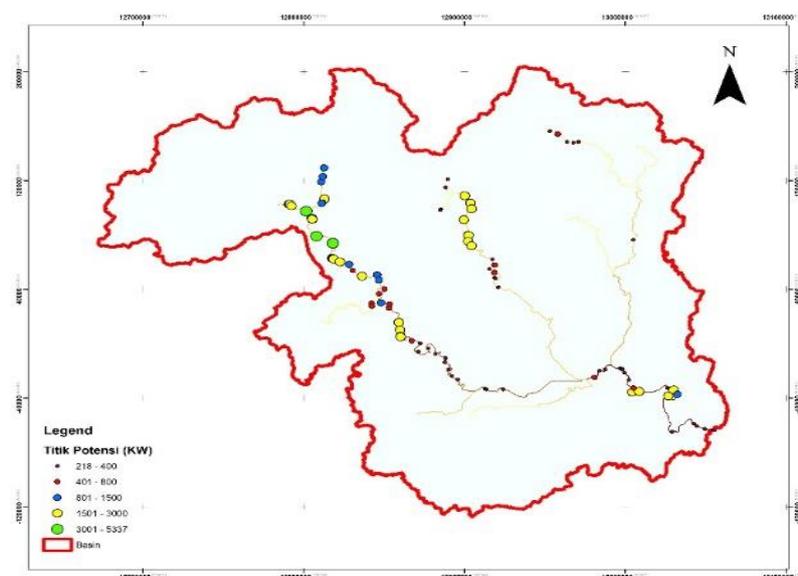
### Analisis head dan Hasil Perhitungan Potensi

Perhitungan numerik pada studi ini membutuhkan waktu lebih kurang 45 menit, disebabkan oleh area studi yang luas. Waktu yang cukup lama dibutuhkan karena perhitungan numerik ini harus mengecek setiap grid DEM pada wilayah studi terlebih dahulu untuk memastikan apakah grid tersebut berada di sungai atau tidak sebelum memulai penelusuran saluran pembawa. Outputnya adalah tinggi head setiap grid sungai, titik berpotensi beserta besar potensinya yang disimpan pada posisi saluran pengambil dan jalur saluran pembawa untuk masing-masing titik potensi.



Gambar 6. Hasil Perhitungan Head.

Perhitungan potensi dilakukan secara spasial menggunakan persamaan (2) dengan input data debit andalan 80% (gambar 6=5) dan head (gambar 6). Filter debit pada debit andalan adalah minimum 0.1 m<sup>3</sup>/s. Debit yang kurang dari 0.1 m<sup>3</sup>/s dihilangkan karena dianggap tidak berpotensi. Dari hasil perhitungan potensi di setiap grid sungai ditentukan lagi titik-titik berpotensi untuk dibangun PLTA. Dengan asumsi bahwa panjang saluran pembawa/diversion channel maksimum adalah 3 km, maka jarak antar titik berpotensi hanya bisa lebih dari 3 km. Dalam pengambilan keputusan tentang lokasi yang akan dikembangkan menjadi pembangkit listrik, banyak aspek-aspek engineering yang dipertimbangkan. Aspek engineering seperti membelokkan saluran pembawa mengelilingi bukit agar menghemat biaya tidak dimasukkan dalam algoritma pada penelitian ini. Karena tujuan dari penelitian ini hanya spotting lokasi-lokasi potensial untuk dikembangkan, maka hasil dari penelitian ini dianggap sudah valid. Untuk langkah selanjutnya seperti analisis engineering yang lebih mendalam diserahkan kepada pengambil keputusan nantinya.



Gambar 7. Peta titik potensi energi di DAS Mahakam

Akibat debit andalan 80% yang digunakan dalam perhitungan potensi sedikit overestimate dibandingkan dengan debit observasi. Oleh karena itu, firm power bernilai kurang dari 200kW dihilangkan karena dianggap masih buffer minimum, dikhawatirkan potensi tersebut hanya berasal dari overestimate prediksi debit andalan 80%. Dari hasil analisis didapatkan beberapa jumlah spot yang potensial untuk dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga air (hydropower) seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Jumlah Titik Potensial.

<b>Firm Power</b>	<b>Jumlah Spot</b>
200 - 400 KW	60
401 - 800 KW	15
801 – 1500 KW	10
1501 – 3000 KW	28
3001 – 5400 KW	3

Terdapat Tiga jumlah titik potensial untuk potensi power 3001-5400 KW, 28 titik potensial untuk potensi power 1501-3000 KW, 10 titik potensial untuk potensi power 801-1500 KW, 15 titik potensial untuk potensi power 401-800 KW dan 60 titik potensial untuk potensi power 200-400 KW.

## **KESIMPULAN**

Data DEM global (SRTM) dapat memberikan gambaran awal potensi head pada wilayah studi. Kombinasi penggunaan model SWAT untuk memprediksi debit secara spasial dan algoritma yang digunakan pada studi ini untuk menghitung head, dapat memprediksi lokasi potensial untuk pengembangan hydropower pada wilayah studi.

Perbedaan antara nilai debit perkiraan dengan debit hasil pemodelan dikarenakan keterbatasan dalam proses pemodelan seperti kecocokan data yang digunakan untuk merepresentasikan kondisi aktual dan akumulasi dari bias yang dihasilkan dari setiap proses perhitungan yang dilakukan. Meskipun demikian, studi ini dapat memberikan gambaran awal titik lokasi yang berpotensi pada WS Mahakam yang dapat dikaji lebih dalam untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

Pengembangan titik berpotensi nantinya akan mempertimbangkan banyak faktor engineering yang tidak dibahas pada studi ini, seperti: jenis infrastruktur yang gunakan, metode konstruksi, hingga biaya konstruksi. Selain itu juga terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan suatu infrastruktur, PLTA, seperti aspek kelayakan sosial dan lingkungan. Studi lanjutan sangat direkomendasikan untuk dilakukan. Beberapa penajaman khususnya pada data, metode, dan asumsi yang digunakan dapat meningkatkan kualitas dari titik potensi yang dihasilkan.

## **REFERENSI**

- [1] Kementrian PUPR, “Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam.” 2017

- 
- [2] Wallingford H R, "Handbook For The Assessment Of Catchment Water Demand And Use," 2003.
- [3] Pb Americas, "Model Selection And Recommendation Report For Central Oahu Watershed Study," 2008.
- [4] Neitsch S. L., J. G. Arnold, J. R. Kiniry, R. Srinivasan, And J. R. Williams, "Soil And Water Assessment Tool Input/Output File Documentation, Version 2005. Temple, Tex.: Usda-Ars Grassland," *Soil And Water Research Laboratory. Available At: Http://Swatmodel. Tamu. Edu/Documentation*, Vol. 65, No. 1-3, 2005.
- [5] Meijer L.J.J., N. C. Van De Giesen, R. J. Van Der Ent, O. A. C. Hoes, K. E. R. Pramana, And H. Mondeel, "World Hydropower Capacity Evaluation," Delft University Of Technology., Netherland, 2012.
- [6] Hoes Olivier A.C., L. J. J. Meijer, R. J. Van Der Ent, And N. C. Van De Giesen, "Systematic High-Resolution Assessment Of Global Hydropower Potential," *Plos One*, Vol. 12, No. 2, 2017, Doi: 10.1371/Journal.Pone.0171844.
- [7] Arya D. K., "Analisis Potensi Mikrohidro Berdasarkan Curah Hujan (Studi Kasus: Jawa Barat Bagian Selatan)," Itb, 2012.
- [8] Penche Celso And D. I. De Minas, "Layman's Handbook On How To Develop A Small Hydro Site (Second Edition)," *Bmc Public Health*, 1998.
- [9] Farid Mohammad, A. Rizaldi, A. Prahitna, M. S. Badri Kusuma, A. A. Kuntoro, And H. Kardhana, "Rapid Hydropower Potential Assessment For Remote Area By Using Global Data," *Iop Conf Ser Earth Environ Sci*, Vol. 813, No. 1, P. 012006, 2021, Doi: 10.1088/1755-1315/813/1/012006.
- [10] Gelaro Ronald *Et Al.*, "The Modern-Era Retrospective Analysis For Research And Applications, Version 2 (Merra-2)," *J Clim*, Vol. 30, No. 14, 2017, Doi: 10.1175/Jcli-D-16-0758.1.