

Pengaruh Curah Hujan dan Debit Air Terhadap Produktivitas Energi Listrik yang Dihasilkan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (Studi Kasus: Sub Unit PLTA Kracak, Kabupaten Bogor Jawa Barat)

Wildan Gunawan¹, Suyitno Muslim², Imam Arif Rahardjo³

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

^{1,2,3}Email: wildangunawan20@gmail.com ; suyitno@unj.ac.id ; imam_ar@unj.ac.id

Abstract

This research is aimed to understand the effects of rain fall and discharge rate towards hydro electric power plant productivity (case study at Kracak Sub Unit HPP, Bogor Regency Jawa Barat). Multiple regression technique analysis is used as research method with quantitative approach for describing the effects of rain fall and discharge rate towards hydro electric energy productivity. Based on Sub Unit PLTA Kracak during a highest down pour in June 2018 has gained electrical power about 173,583 kWh for 15,84 mm rain fall and the lowest rain fall in July 2018 is 0,86 mm only obtain 49,772 kWh electrical power with the average rain fall record in three stations is 8,9592 mm. Mean while, for the highest river discharge rate happened in February is 10,08 m³/detik which produce 198,296 kWh electrical power and the lowest in June that only gained 3,53 m³/detik which produce 49,772 kWh electrical power with the average of river discharge rate in 2018 is only 7,9858 m³/detik. The average of electrical power it self is only 156,0105 kWh for 8,9592 mm of rainfall and 7,9858 m³/detik river discharge rate record in 2018. The conclusion oh this research is the discharge rate in headwaters area is affected by rainfall intensity, but not necessarily affected to hydro electric energy productivity.

Keywords: Rain fall, Discharge Rate, PLTA.

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh curah hujan dan debit air terhadap produktivitas energi listrik yang dihasilkan pada pembangkit listrik tenaga air (Studi Kasus: Sub Unit PLTA Kracak, Kabupaten Bogor Jawa Barat). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif teknik analisis data regresi berganda untuk mendiskripsikan data penelitian curah hujan dan debit air terhadap produktivitas energi listrik yang dihasilkan. Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh di Sub Unit PLTA Kracak data curah hujan tertinggi pada tahun 2018 di Bulan Juni sebesar 15,84 mm dapat menghasilkan energi listrik sebesar 173,593 kWh dan terendah di Bulan Juli sebesar 0,86 mm dapat menghasilkan energi listrik sebesar 49,772 kWh dengan rata-rata pertahun 2018 yaitu sebesar 8,9592 mm di tiga stasiun. Sedangkan data debit air pada tahun 2018 tertinggi di Bulan Februari sebesar 10,08 m³/detik dapat menghasilkan energi listrik sebesar 198,296 kWh dan terendah di Bulan Juli sebesar 3,53 m³/detik dapat menghasilkan energi listrik sebesar 49,772 dengan rata-rata pertahun 2018 debit air sebesar 7,9858 m³/detik. Dengan rata-rata curah hujan 8,9592 mm dan debit air 7,9858 m³/detik dapat menghasilkan energi listrik rata-rata pertahun 2018 sebesar 156,0105 kWh selama tahun 2018. Dapat disimpulkan curah hujan tidak berpengaruh langsung terhadap produktivitas energi listrik yang dihasilkan sedangkan debit air berpengaruh terhadap produktivitas energi listrik.

Kata kunci: Curah Hujan, Debit Air, PLTA.

PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya jumlah penduduk kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan di Indonesia bertambah. Sejatinya tidak sejalan dengan persebaran listrik yang tidak merata. Sehingga persebaran penggunaan listrik hanya menjangkau daerah perkotaan, sedangkan daerah pelosok belum mendapatkan pasokan listrik yang cukup. Pembangkit listrik tenaga air sebagai energi listrik yang memanfaatkan bentuk perubahan dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik. Untuk mengantisipasi kebutuhan akan energi listrik terutama menggunakan sumberdaya air seperti PLTA. Keberadaan beberapa kolam tandon besar di Indonesia,

selain digunakan untuk penampungan air juga dimanfaatkan untuk menjadi energi penghasil listrik. Pilihan mengembangkan pembangkit listrik tenaga air ini salah satunya disebabkan potensi air yang ada di Indonesia yang cukup melimpah, sehingga sangat berpotensi untuk menciptakan energi yang diubah menjadi sebuah arus listrik. Oleh karena itu penerapannya di Indonesia perlu dipelajari lebih mendalam, bahwa potensinya diperkirakan menurut Senior Advisor Andritz Hydro Adhi Satriya, potensi energi air Indonesia yang dapat menghasilkan listrik melalui PLTA mencapai 75.000 Mega Watt (MW). Namun, pemanfaatannya masih relatif rendah kurang dari 8 persen. (<https://www.liputan6.com>)

Salah satunya Sub Unit PLTA Kracak yang terletak di Desa Kracak Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor. Sub Unit PLTA Kracak terinterkoneksi dengan jaringan 70 kV yang tergabung dalam saluran interkoneksi Jawa Bali. Sub Unit PLTA Kracak termasuk jenis PLTA kolam tandon harian Gunung Bubut. Kolam tandon harian Gunung Bubut memiliki luas 4,50 Ha. Sub Unit PLTA Kracak yang beroperasi setiap hari untuk memenuhi energi listrik di daerah Bogor. Air yang dihasilkan oleh kolam tandon harian didapatkan dari hulu sungai yang ada daerah Kracak diantaranya sungai Cianten dan sungai Cikuluwung. Panjang sungai Cianten 3035 meter dengan luas bendungan ± 2 Ha sedangkan sungai Cikuluwung 2434 meter dengan luas bendungan ± 1 Ha, air yang ada di kolam tandon harian digunakan untuk pembangkitan Sub Unit PLTA Kracak yang menghasilkan energi listrik tetapi tidak digunakan untuk irigasi. Air yang tersedia di kolam tandon harian disalurkan melalui pipa *penstock* ke pusat pembangkitan.

Berdasarkan data curah hujan di Sub Unit PLTA Kracak pada tahun 2018, curah hujan yang jatuh katiga stasiun yakni wilayah sungai Cianten, sungai Cikuluwung dan *Power House* sebesar 8,9592 mm. Intensitas curah hujan yang tinggi dapat berpengaruh terhadap debit air yang ada di hulu sungai sehingga air mengalir ke kolam tandon. Debit air adalah jumlah air yang mengalir melalui suatu penampang sungai tertentu per satuan waktu (Artono Arismunandar & Susumu Kuwahara 1988:8). Berdasarkan data debit air di Sub Unit Kracak PLTA pada tahun 2018, debit yang masuk ke kolam tandon harian Gunung Bubut rata-rata sebesar 7,9858 m³/detik pada tahun 2018. Dengan besarnya debit air dapat menghasilkan produktivitas energi yang maksimal sehingga di pusat pembangkitan dapat beroperasi. Sub Unit PLTA Kracak memiliki total kapasitas pembangkitan sebesar 18.9 MW, sesuai dengan perencanaan pembangkitan kolam tandon harian Gunung Bubut, ketinggian air yang tersedia pada kolam tandon harian Gunung Bubut minimal 150 cm dapat mengoperasikan pusat pembangkitan dan debit air minimal 1,14 m³/detik dapat menghasilkan energi listrik sebesar 1 MW. Kemampuan Sub Unit PLTA Kracak saat ini dalam menghasilkan energi listrik rata-rata sebesar 150.000 kWh dalam satu tahun.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin mengetahui pengaruh curah hujan dan debit air terhadap produktivitas energi listrik yang dihasilkan pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan metode deskriptif, pendekatan kuantitatif, dan teknik analisis regresi berganda dengan aplikasi SPSS IBM 24.

METODELOGI PENELITIAN

Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Sub Unit PLTA Kracak, Kabupaten Bogor. Pengambilan data akan dilaksanakan di semester 111. Subjek penelitian yang akan dibahas adalah produktivitas energi listrik yang dihasilkan.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan data sekunder. Menurut Sugiono (2015:225) Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data. (Sub Unit PLTA Kracak:2018)

Teknik instrumen atau metode yang digunakan pada penelitian ini adalah;

Wawancara tidak terstruktur

Wawancara tidak terstruktur adalah wawancara yang bebas di mana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap pengumpulan datanya. Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan. Penulis melakukan wawancara terhadap teknisi di Sub Unit PLTA Kracak.

Dokumentasi

Metode dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, dan sebagainya. Data-data tertulis tersebut diperoleh dari dokumen-dokumen Sub Unit PLTA Kracak seperti laporan data curah hujan dan debit air pada tahun 2018.

Observasi Terstruktur

Observasi Tersruktur adalah observasi yang telah dirancang secara sistematis, tentang apa yang akan diamati, kapan dan di mana tempatnya. Penulis melakukan observasi di Sub Unit PLTA Kracak.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
Deskripsi Data

Keterangan data dalam penelitian ini meliputi data variabel X₁ curah hujan, X₂ debit air sebagai variabel bebas, dan Y Produktivitas energi listrik yang dihasilkan.

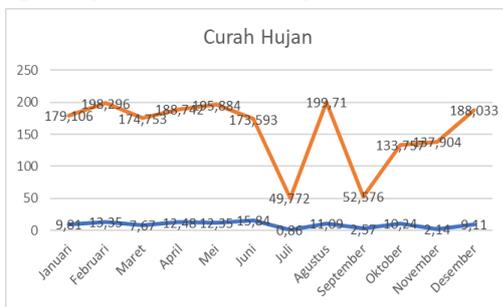
Berdasarkan wawancara, observasi dan dokumentasi dari Sub Unit PLTA Kracak, Leuwiliang Kabupaten Bogor selama tahun 2018 diperoleh deskripsi data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Curah Hujan tahun 2018

Bulan	Rata-rata curah hujan di tiga stasiun (mm)	Produksi Energi Listrik (kWh)
Januari	9,81	179,106
Februari	13,35	198,296
Maret	7,67	174,753
April	12,48	188,742
Mei	12,35	195,884
Juni	15,84	173,593
Juli	0,86	49,772
Agustus	11,09	199,710
September	2,57	52,576
Oktober	10,24	133,757
November	2,14	137,904
Desember	9,11	188,033

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas nampak bahwa nilai curah hujan perbulan pada tahun 2018 mengalami ketidakstabilan dengan nilai curah hujan terendah di bulan Juli sebesar 0,86 mm dan terbesar di bulan Juni 15,84 mm.

Berikut data curah hujan perbulan pada tahun 2018 yang dimuat dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut;



Gambar 4.1 Grafik Curah hujan perbulan pada tahun 2018

Tabel 4.2 Data debit air tahun 2018

Bulan	Debit air sungai yang masuk ke KTH (m ³ /detik)	Produksi Energi Listrik (kWh)
Januari	8,96	179,106
Februari	10,08	198,296
Maret	8,85	174,753
April	8,55	188,742
Mei	9,57	195,884
Juni	8,85	173,593
Juli	3,53	49,772
Agustus	9,66	199,710
September	4,54	52,576
Oktober	7,26	133,757
November	6,07	137,904
Desember	9,91	188,033

Berdasarkan Tabel 4.2 di atas nampak bahwa nilai debit air perbulan pada tahun 2018 mengalami ketidakstabilan dengan nilai debit air terendah di bulan Juli sebesar 3,53 m³/detik dan terbesar di bulan Februari 10,08 m³/detik. Berikut data curah hujan perbulan pada tahun 2018 yang dimuat dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Debit air perbulan pada tahun 2018

PEMBAHASAN

Pengaruh curah hujan terhadap debit air yang masuk ke kolam tandon harian.

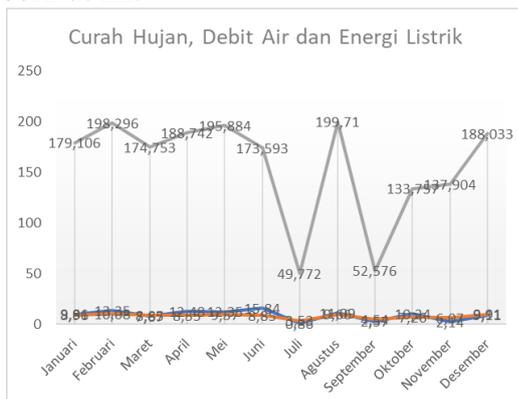
Hasil pengujian pengaruh curah hujan terhadap debit air di hulu sungai diperoleh nilai t = 4,512 dengan signifikansi 0,001 (p < 0,05). Dengan signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 dan arah koefisien positif, maka berarti bahwa faktor curah hujan yang semakin tinggi di hulu sungai maka akan meningkatkan debit air di hulu sungai yang lebih tinggi pula. Curah hujan yang mengalami fluktuasi selama tahun 2018 ternyata memberikan pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan debit air di hulu sungai. Artinya bahwa semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi pula debit air yang ada di hulu sungai. (Utomo, Y, P. 2016::217).

Pengaruh debit air terhadap produktivitas energi listrik yang dihasilkan di Sub Unit PLTA Kracak.

Hasil pengujian pengaruh debit air terhadap produktivitas energi listrik di Sub Unit PLTA Kracak diperoleh nilai $t = 12,490$ dengan signifikansi $0,000$ ($p < 0,05$). Dengan signifikansi yang lebih kecil dari $0,05$ dan arah koefisien positif, maka berarti bahwa faktor debit air yang semakin tinggi pada Sub Unit PLTA Kracak akan meningkatkan produktivitas energi listrik yang lebih tinggi pula. Debit air yang mengalami fluktuasi selama tahun 2018 ternyata memberikan pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan produktivitas listrik di Sub Unit PLTA Kracak. Artinya bahwa semakin tinggi debit air maka semakin tinggi pula produktivitas energi listrik di Sub Unit PLTA Kracak. (Utomo, Y, P. 2016::217).

Pengaruh curah hujan dan debit air terhadap produktivitas energi listrik yang dihasilkan di Sub Unit PLTA Kracak.

Berdasarkan hasil dari wawancara, observasi dan dokumentasi di Sub Unit PLTA Kracak oleh peneliti pada tahun 2018 dapat dilihat pengaruh antara curah hujan dan, debit air terhadap produktivitas energi listrik pada grafik 4.3 berikut ini:



Gambar 4.3 Grafik pengaruh curah hujan dan debit air terhadap produktivitas energi listrik

Hasil pengujian pengaruh curah hujan terhadap produktivitas energi listrik di Sub Unit PLTA Kracak diperoleh nilai $t = -0,202$ dengan signifikansi $0,845$ ($p > 0,05$). Dengan signifikansi yang lebih besar dari $0,05$ dan arah koefisien negatif, maka berarti bahwa faktor curah hujan yang semakin rendah di hulu sungai akan meningkatkan produktivitas energi listrik yang lebih tinggi pula. Curah hujan yang

mengalami fluktuasi selama tahun 2018 ternyata memberikan pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan produktivitas energi listrik di Sub Unit PLTA Kracak. Artinya bahwa semakin tinggi curah hujan tidak mesti meningkatnya produktivitas energi listrik di Sub Unit PLTA Kracak. Sedangkan untuk debit air diperoleh nilai $t = 6,602$ dengan signifikansi $0,000$ ($p < 0,05$). Dengan signifikansi yang lebih kecil dari $0,05$ dan arah koefisien positif, maka berarti bahwa faktor debit air yang semakin tinggi di hulu sungai yang masuk ke kolam tandon harian akan meningkatkan produktivitas energi listrik yang lebih tinggi pula. Debit air yang mengalami fluktuasi selama tahun 2018 ternyata memberikan pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan produktivitas energi listrik di Sub Unit PLTA Kracak. Artinya bahwa semakin tinggi debit air maka semakin tinggi produktivitas energi listrik di Sub Unit PLTA Kracak. (Utomo, Y, P. 2016::217).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Curah hujan berpengaruh terhadap debit air yang masuk ke kolam tandon harian, semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin tinggi pula debit air yang ada di hulu sungai. Hal ini dapat dilihat pada data hasil penelitian rata-rata curah hujan pada tahun 2018 sebesar $8,9592$ mm dapat menghasilkan debit air sebesar $7,9858$ m³/detik.
2. Debit air berpengaruh secara langsung terhadap produktivitas energi listrik yang dihasilkan Sub Unit PLTA Kracak, Debit air yang tinggi dapat meningkatkan produktivitas energi listrik pada Sub Unit PLTA Kracak. Hal ini dapat dilihat pada data hasil penelitian rata-rata debit air pada tahun 2018 sebesar $7,9858$ m³/detik dapat menghasilkan energi listrik yang dihasilkan sebesar $156,0105$ kWh.
3. Curah hujan tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas energi listrik tetapi berpengaruh terhadap debit air. Hal ini dapat dilihat pada data hasil penelitian rata-rata curah hujan sebesar $8,9592$ mm dan rata-rata

debit air sebesar 7,9858 m³/detik dapat menghasilkan rata-rata energi listrik yang dihasilkan sebesar 156,0105 kWh pada tahun 2018.

Saran

1. Bagi Sub Unit PLTA Kracak Curah hujan yang intensitasnya tinggi menyebabkan debit di hulu sungai tinggi sebaiknya Sub Unit PLTA Kracak membuat bendungan atau memperluas agar lebih banyak menampung air ketika terjadi musim hujan.
2. Bagi Sub Unit PLTA Kracak Debit air yang tinggi menyebabkan produktivitas energi listrik yang tinggi pola pengoperasian Sub Unit PLTA Kracak yang manual menyebabkan debit air yang masuk melalui pintu *pen stok* kurang efektif. Sebaiknya adanya suatu alat otomatisasi agar mengetahui ketersediaan air pada kolam tandon harian, sehingga pembangkit beroperasi dengan baik.
3. Bagi Sub Unit PLTA Kracak Perawatan pada kolam tandon dan komponen pada pembangkit perlu dilakukan secara berkala agar pengoperasian berjalan dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2019. *Potensi Belum Tergarap Pemerintah Diusul Bangun Industri Dekat PLTA*. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/3468929/potensi-belum-tergarap-pemerintah-diusul-bangun-industri-dekat-plta> [diakses pada tanggal 23 Juni 2019]
- Artono, A & Kuwuhara, S. (1988). *Teknik Tenaga Listrik jilid 1*. Jakarta : Pradya Paramita.
- Fakultas Teknik. (2015). *Buku Panduan Penyusunan Skripsi dan Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Sub Unit PLTA Kracak. (2018): Bogor
- Sarayar, D, S. (2017). *Pengaruh Ketidakstabilan Debit Air dan Curah Hujan pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Pejengkolan Terhadap Produktifitas Energi Listrik yang Dihasilkan*. [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Utomo, Y, P. (2016). *Eksplorasi Data dan Analisis Regresi dengan SPSS*. Yogyakarta: Muhammadiyah University Press.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta