

## **PEMETAAN POTENSI DEBIT UNTUK IRIGASI DAN ENERGI MIKRO HIDRO PADA SUB-DAS CIMANDIRI SUKABUMI**

(Mapping the Potential Discharge for Irrigation and Micro Hydro Energy in Sub  
Catchment Area Cimandiri Sukabumi)

**Hartono, Euis Kania Kurniawati, Haadi Kusumah**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Muhammadiyah Sukabumi

### **ABSTRAK**

Potensi sumber daya air di Sukabumi terutama di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimandiri cukup melimpah, ini karena ditunjang dengan intensitas curah hujan yang besar, topografi yang mendukung, dan vegetasi alam yang masih bagus. Potensi sumber daya air DAS Cimandiri dan semua anak sungainya ini beberapa titik sudah digunakan sebagai sumber irigasi, pariwisata, dan energi untuk pembangkit tenaga listrik. Tetapi potensi sumber daya air DAS Cimandiri secara keseluruhan belum teroptimalkan, luasnya wilayah DAS dan sulitnya medan untuk melakukan pengukuran di lapangan merupakan kendala dalam menentukan potensi ini. Diperlukan suatu metode untuk bisa memetakan potensi debit anak-anak Sungai Cimandiri untuk perencanaan penggunaan energi sumber daya air. Peneliti menggunakan metode studi eksplorasi dan pemodelan dengan *software Arcview* GIS untuk menghasilkan desain tata letak sumber daya air sebagai sumber irigasi dan energi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dalam wilayah suatu sub-DAS dari DAS Cimandiri. Penelusuran citra penginderaan jauh dan *running software Arcview* didapatkan peta sistem DAS dan luasannya. Tiap sub-DAS Cimandiri kemudian ditentukan titik stasiun pengamatan, pengukuran debit sesaat tiap stasiun, serta pengamatan topografi, maka bisa ditentukan potensi debit dari tiap stasiun pengamatan. Hasil yang diperoleh dikalibrasi dengan potensi debit yang menggunakan data curah hujan harian dari beberapa stasiun penakar curah hujan. Hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa lebih dari 60% wilayah dari sub-DAS Cimandiri, yaitu sungai Citarik, Cicitih, dan Cipelang cukup mempunyai potensi untuk dijadikan titik-titik pemanfaatan sumber daya air baik untuk irigasi maupun mikro hidro.

Kata kunci: *arcview* GIS, sumber daya air, irigasi, mikro hidro, sungai.

### **ABSTRACT**

Sukabumi has potential water resources especially around Cimandiri watershed. This situation is supported by the high rainfall intensity, supporting topography and vegetation. The potencies of Cimandiri watershed and its tributaries have been used for irrigation, tourism and hydro power plant in some areas. But the utilization of Cimandiri watershed has not been optimal yet. The wide area of Cimandiri watershed and difficult terrain become the obstacle to measure the potencies. It needs a methode to map the potencies of Cimandiri's tributaries discharge to plan the optimization of hydro energy. To map these water resources potencies, the researcher used exploration and medelling study method using *Arcview* GIS software to design water resources layout as irrigation and Micro Hydro Power Plants sources in the area of Cimandiri Sub-Watershed. By using remote imaging and *Arcview* Software running, it will be mapped Cimandiri's watershed system and its extents. From each Cimandiri's sub-watershed, then there will be surveillance spots to measure Instantaneous water discharge for each spot and to observe topography. As a result the water discharge potency can be determined for each spot. Then the result is calibrated

with the water discharge potency resulted from daily rainfall from rainfall gauge station. The results of this research conclude that more than 60% of Cimandiri's Sub watersheds, they are Citarik, Cicatih and Cipelang, have potency to be used as water resources spots for irrigation and micro hydro energy.

Keywords: *arcview* GIS, water resources, irrigation, micro hydro, river.

## PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimandiri adalah salah satu Daerah Aliran Sungai yang mengalir di Provinsi Jawa Barat. Sungai ini merupakan sungai yang berhulu dari kompleks pegunungan Gede-Pangrango pada bagian timur laut dan Gunung Salak pada bagian utaranya, mengalir menuju teluk Palabuhanratu di selatan Jawa Barat. DAS Cimandiri memiliki luas 201.431 ha terbentang sekitar Padalarang dan kawasan konservasi Gunung Halimun pada bagian hulunya membentang ke barat daya hingga bermuara di teluk Palabuhanratu. DAS Cimandiri mempunyai anak-anak sungai, yaitu Cicatih, Cipelang, Citarik, Cibodas, dan Cidadap yang semuanya bermuara di Teluk Palabuhanratu Sukabumi. DAS Cimandiri menurut klasifikasi Ditjen RLPS (2000) merupakan DAS lokal, artinya DAS yang secara geografis terletak secara utuh berada di satu kabupaten/kota, dan/atau DAS yang secara potensial hanya dimanfaatkan oleh satu daerah kabupaten/kota. Wilayah DAS Cimandiri secara administratif masuk Kabupaten Sukabumi dan sebagian masuk dalam Kabupaten Cianjur.

Sumber daya air di kawasan DAS Cimandiri sudah mulai dimanfaatkan untuk kegiatan yang *profitable*, seperti pada sub-DAS Cimandiri, yaitu salah satunya sungai Cicatih yang sampai sekarang dimanfaatkan untuk pembangkit listrik, wisata arung jeram, dan perikanan.

Potensi debit aliran air anak sungai Cimandiri cukup besar, karena topografi dan vegetasi Kabupaten Sukabumi sangat mendukung. Debit dapat diketahui dengan mengukur volume dan debit air sungai secara langsung di lapangan. Dengan mengetahui kecepatan aliran air dan luas diameter basah sungai, dapat diketahui nilai debit air sungai sepanjang waktu. Nilai energi aliran sungai sering disamakan dengan nilai debit air sungai, sehingga untuk menentukan nilai potensi energi aliran air sungai dapat diketahui dengan mengukur nilai debit aliran sungai tersebut.

Dilakukan dengan suatu teknik analisis tertentu untuk mengetahui potensi yang lebih optimum dari nilai debit aliran anak Sungai Cimandiri, sehingga potensi aliran sungai dalam wilayah anak DAS Cimandiri dapat diketahui. Salah satu teknologi saat ini, yang bisa dipakai untuk mengetahui potensi debit anak Sungai Cimandiri adalah dengan *Arcview*. Teknologi ini dapat digunakan untuk mengetahui debit tertampung suatu titik sungai, sehingga bisa merencanakan suatu pembangkit tenaga listrik misal Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Berdasarkan latar pemikiran di atas, maka dilakukan penelitian untuk membuat pemetaan potensi debit untuk irigasi dan energi mikro hidro pada sub-DAS Cimandiri Sukabumi. Model analisis ini memberikan suatu data untuk pengelolaan yang bersinergi dan tidak saling tumpang tindih antara yang satu dengan yang lain. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemetaan potensi debit untuk irigasi dan energi mikro hidro dengan *Arcview* GIS pada sub-DAS Cimandiri Sukabumi.

## METODE PENELITIAN

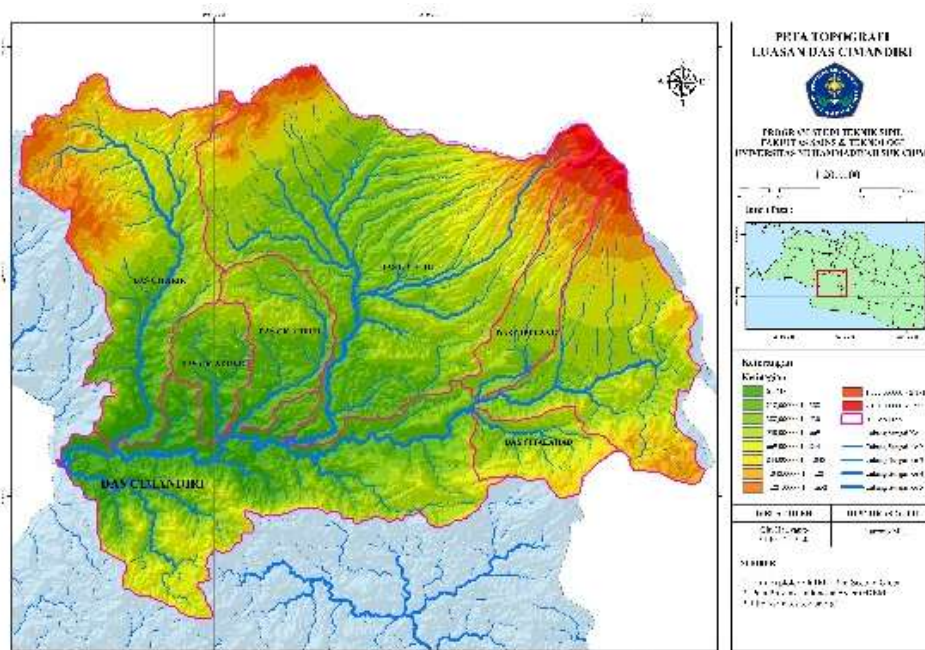
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksplorasi dan pemodelan hidrologi untuk menghasilkan suatu model analisis potensi energi aliran air sungai yang ada dalam wilayah suatu DAS. Penelitian dilaksanakan di Sub-DAS Cimandiri, Cipelang, Cicatih, dan Citarik dengan pelaksanaan melalui 2 bagian yakni:

1. Bagian awal penelitian yang meliputi:
  - a. Survei/eksplorasi lapangan pada wilayah studi penelitian.
  - b. Pengumpulan data lapangan (data eksternal), berupa data kecepatan aliran air, luasan sungai, dan topografi sekitar sungai.
  - c. Penelusuran citra penginderaan jauh, lembar wilayah penelitian.
2. Bagian pengolahan data lapangan dan analisis, meliputi:
  - a. Pembuatan dan analisis peta sistem DAS untuk menentukan luasan.
  - b. Proses *Running Arcview* dengan input parameter sub-DAS untuk menentukan luasan hujan wilayah.
  - c. Perhitungan debit untuk irigasi dan potensi energi.

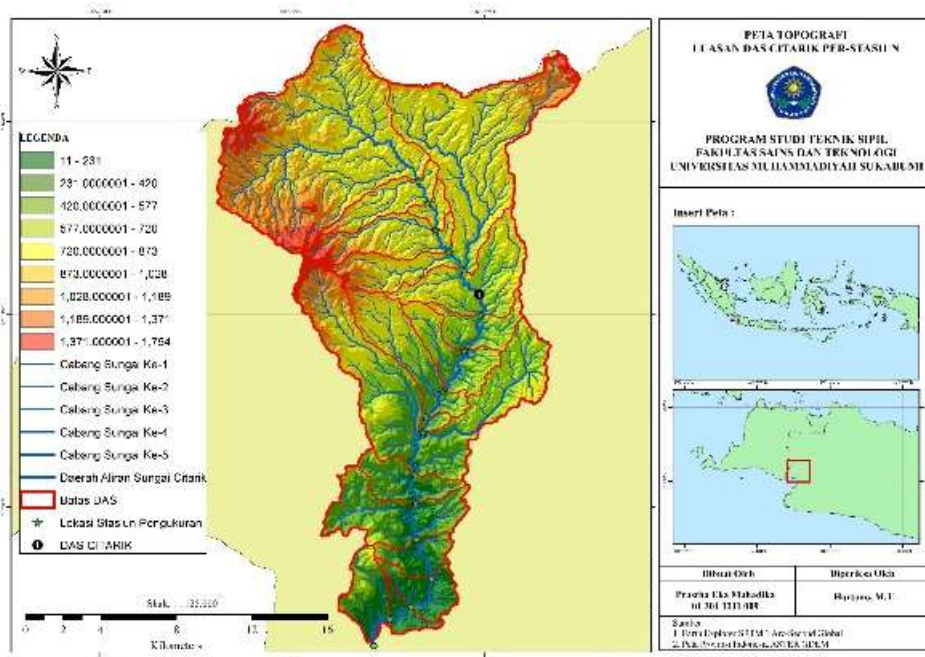


dengan *software Arcview* dari pembagian DAS Cimandiri secara keseluruhan yang ada di Kabupaten Sukabumi dapat dilihat pada Gambar 2.

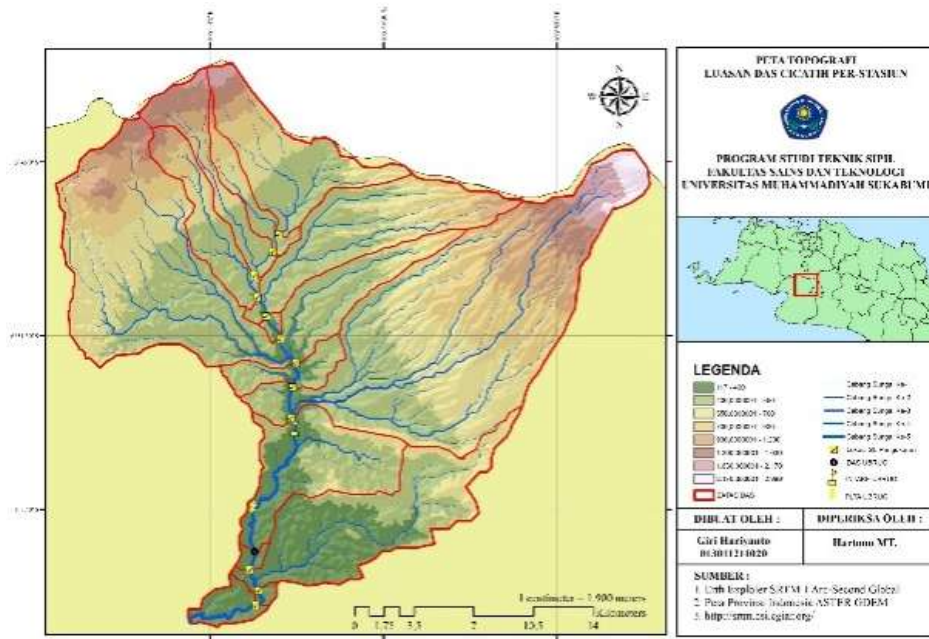
Survei dilapangan dilaksanakan dengan membagi panjang sungai menjadi beberapa titik pengamatan, diambil jarak antara titik sekitar 2 km. Pembagian titik pengamatan dan DAS kecil dari tiap sungai disajikan dalam Gambar 3, 4, dan 5.



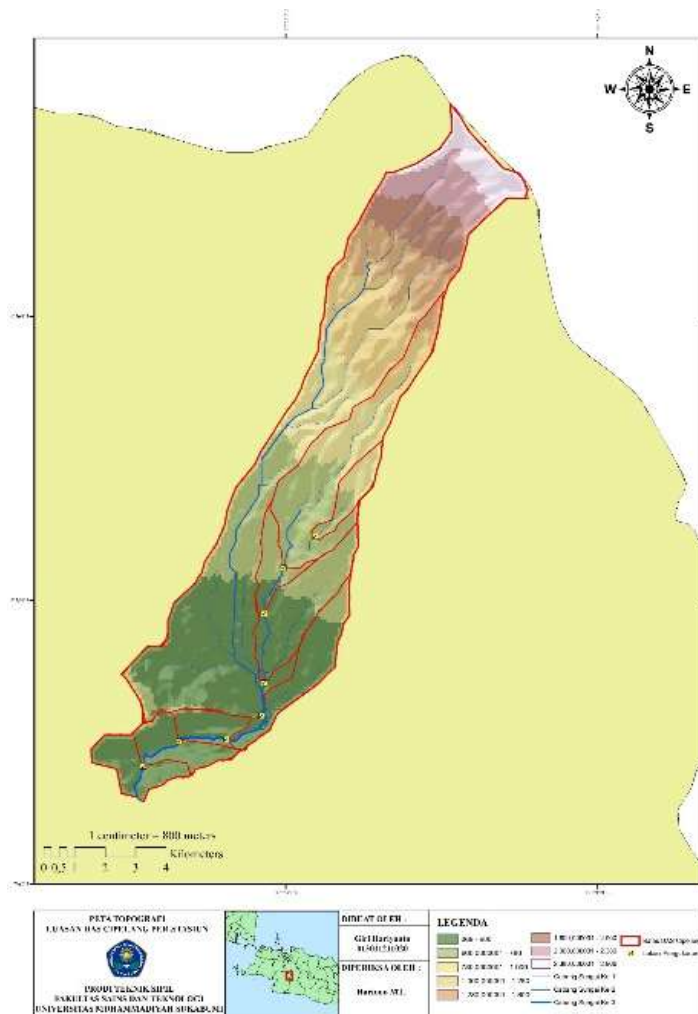
Gambar 2 DAS Cimandiri hasil pemetaan dengan Arcview GIS.



Gambar 3 DAS Citarik dengan pembagian titik pengamatan.



Gambar 4 DAS Cicatih dengan pembagian titik pengamatan.



Gambar 5 DAS Cicatih dengan pembagian titik pengamatan.

### **Pengumpulan Data**

Survei lapangan yang telah dilaksanakan mendapatkan beberapa data pendukung, diantaranya data topografi titik sasaran dan data debit titik di hari pelaksanaan survei. Data foto topografi berguna dalam penentuan tinggi bendung yang bisa dilaksanakan dilapangan, dan data debit titik di hari pelaksanaan dapat dipakai sebagai data pembanding dari analisa debit dari data curah hujan tahun-tahun sebelumnya. Data topografi secara keseluruhan DAS juga didapat dari *Earth Explorer SRTM 1 Arc-Second Global* dan peta Provinsi Indonesia ASTER GDEM. Berikut sampel dari foto topografi, dan data debit titik yang telah dilaksanakan.



Gambar 6 Topografi di titik 20 Sungai Citarik.



Gambar 7 Topografi di titik 10 Sungai Cicatih.

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dengan mengukur kedalaman air dan mengukur topografi sekitar sungai di titik pengamatan, didapat perkiraan awal tinggi bendungan titik pengamatan adalah seperti terlihat pada Tabel 1, 2, dan 3 berikut:

Tabel 1 Tinggi bendungan hasil pengamatan di lapangan Sungai Citarik

Stasiun	H (m)
5	4,0
7	6,5
9	4,0
11	4,0
13	2,5
16	3,0
20	3,5
23	4,5
25	2,0
27	10,0
29	2,5
33	20,0
35	5,0
37	2,0
39	5,0
41	3,0

Tabel 2 Tinggi bendungan hasil pengamatan di lapangan Sungai Cicatih

Stasiun	H (m)
2	3,0
4	2,0
6	3,0
8	5,0
10	3,0
12	3,0
14	3,0
16	6,8
29	2,0
31	10,0
33	2,0

Tabel 3 Tinggi bendungan hasil pengamatan di lapangan Sungai Cipelang

Stasiun	H (m)
2	2
4	2
6	2
8	3
10	4
12	1
14	4
16	2



Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dengan mengukur kedalaman air dan lebar sungai serta menghitung kecepatan air dengan alat *Current Meter*, didapat hasil perhitungan debit sungai titik pengamatan di waktu itu adalah seperti terlihat pada Tabel 4, 5, dan 6 berikut:

Tabel 4 Debit titik hasil pengamatan di lapangan Sungai Citarik

Stasiun	Luas (m <sup>2</sup> )	Kecepatan (m/dt)	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
5	18,3	0,767	14,06
7	10,1	0,567	5,71
9	44,5	0,567	25,20
11	38,6	0,600	23,13
13	34,7	0,667	23,14
16	80,5	0,767	61,71
20	66,8	0,567	37,84
23	67,7	0,800	54,16
25	7,4	0,500	3,67
27	13,4	1,133	15,13
29	14,0	1,133	15,86
33	15,7	0,500	7,84
35	25,3	0,433	10,96
37	43,3	0,633	27,41
39	13,1	0,667	8,76
41	54,7	0,800	43,73

Tabel 5 Debit titik hasil pengamatan di lapangan Sungai Cicatih

Stasiun	Luas (m <sup>2</sup> )	Kecepatan (m/dt)	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
2	15,93	0,97	15,40
4	74,97	0,44	33,32
6	11,44	0,20	2,29
8	11,09	0,97	10,72
10	7,11	0,87	6,16
12	18,90	0,40	7,56
14	69,05	0,43	29,92
16	9,90	0,47	4,62
29	112,70	0,37	41,32
31	21,73	0,40	8,69
33	12,88	0,83	10,73

Tabel 6 Debit titik hasil pengamatan di lapangan Sungai Cipelang

Stasiun	Luas (m <sup>2</sup> )	Kecepatan (m/dt)	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
2	1,65	1,27	2,09
4	6,89	0,90	6,20
6	7,19	0,80	5,76
8	9,76	0,47	4,55
10	30,29	1,20	36,35
12	10,4	1,03	10,75
14	10,22	0,47	4,77
16	9,43	0,87	8,17

Berdasarkan debit pengamatan dari tiap titik di Sungai Citarik tersebut, didapat rata-rata debit 23,65 m<sup>3</sup>/dt. Misalkan kebutuhan air irigasi di sawah sebanyak 1,75 lt/dt/ha, maka rata-rata debit tersebut bisa mengalir sawah seluas lebih dari 13.500 ha. Sedang sungai Cicatih yang debit rata-rata dari pengamatan sebesar 15,52 m<sup>3</sup>/dt. Debit rata-rata tersebut dapat mengairi luasan sawah lebih dari 8.800 ha. Sedang rata-rata debit Sungai Cipelang yang 9,83 m<sup>3</sup>/dt, akan bisa mengalir sawah seluas 5.600 ha lebih.

Perhitungan daya PLTMH dibutuhkan angka efisiensi dari komponen didalamnya. Komponen ini terdiri dari komponen dari awal sampai daya yang tercipta masuk ke jaringan PLN, daftarnya adalah sebagai berikut:

Potensi daya mikrohidro berikutnya dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$P = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot n$$

Keterangan :

P = Daya (kW)	9,81 = Konstanta gravitasi
Q = Debit aliran (m <sup>3</sup> /det)	N = Efisiensi keseluruhan
h = Head	

Berdasarkan persamaan tersebut, maka didapat potensi daya hasil dari pengukuran debit lapangan dari tiap sungai, yaitu seperti terlihat pada Tabel 8, 9, dan 10 berikut:

Tabel 8 Hasil perhitungan daya debit lapangan Sungai Citarik

Stasiun	Gravitasi	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
5	9,81	14,06	4,0	50,2	277,16
7	9,81	5,71	6,5	50,2	182,96
9	9,81	25,20	4,0	50,2	496,79
11	9,81	23,13	4,0	50,2	455,92
13	9,81	23,14	2,5	50,2	285,16
16	9,81	61,71	3,0	50,2	912,39
20	9,81	37,84	3,5	50,2	652,68
23	9,81	54,16	4,5	50,2	1201,19
25	9,81	3,67	2,0	50,2	36,22
27	9,81	15,13	10,0	50,2	745,58
29	9,81	15,86	2,5	50,2	195,47
33	9,81	7,84	20,0	50,2	772,69

Tabel 8 lanjutan

Stasiun	Gravitasi	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
35	9,81	10,96	5,0	50,2	270,13
37	9,81	27,41	2,0	50,2	270,21
39	9,81	8,76	5,0	50,2	215,89
41	9,81	43,73	3,0	50,2	646,55

Tabel 9 Hasil perhitungan daya debit lapangan Sungai Cicatih

Stasiun	Gravitasi	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
2	9,81	15,40	3,0	50,2	227,62
4	9,81	33,32	2,0	50,2	328,37
6	9,81	2,29	3,0	50,2	33,82
8	9,81	10,72	5,0	50,2	264,09
10	9,81	6,16	3,0	50,2	91,10
12	9,81	7,56	3,0	50,2	111,76
14	9,81	29,92	3,0	50,2	442,32
16	9,81	4,62	6,8	50,2	154,81
29	9,81	41,32	2,0	50,2	407,27
31	9,81	8,69	10,0	50,2	428,29
33	9,81	10,73	2,0	50,2	105,78

Tabel 10 Hasil perhitungan daya debit lapangan Sungai Cipelang

Stasiun	Gravitasi	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	Tinggi bendungan (m)	Efisiensi Et (%)	Daya (P) (kW)
2	9,81	2,09	2	50,23	20,61
4	9,81	6,20	2	50,23	61,08
6	9,81	5,76	2	50,23	56,72
8	9,81	4,55	3	50,23	67,33
10	9,81	36,35	4	50,23	716,46
12	9,81	10,75	1	50,23	52,96
14	9,81	4,77	4	50,23	93,96
16	9,81	8,17	2	50,23	80,53

Analisis di atas adalah analisis dari data debit yang didapat dilapangan dengan memakai alat pengukuran kecepatan arus *current meter*, dan mengukur lebar dan kedalaman air dan sungai. Analisis tersebut merupakan hasil analisis pengamatan saat survei, sedangkan debit sungai dalam waktu setahun terjadi variasi sesuai musim dan curah hujannya.

Maka dari itu perlu dilakukan perbandingan dengan melakukan perhitungan debit tahunan dari data-data sekunder yang didapat dari dinas maupun tempat lainnya. Data-data yang dipakai untuk mendukung analisis ini adalah data curah hujan dari beberapa stasiun pencatat curah hujan yang berada di DAS Sungai Cimandiri. Data curah hujan yang didapat dalam mendukung analisis penelitian ini adalah data curah hujan rata-rata tahunan dari stasiun Penakar Curah Hujan (PCH) Cikelat, PCH Ciutara, dan PCH Citarik untuk analisis Sungai Citarik. Data PCH Ciutara, PCH Sinagar, PCH Cicatih, dan PCH Situmekar dipakai untuk analisis Sungai Cicatih. Sedang sungai Cipelang menggunakan data PCH yang sama dengan Cicatih, sebab tidak ada PCH di wilayah DAS Cipelang dan terdekat adalah PCH yang di daerah DAS Cicatih.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan debit pengamatan dari tiap titik di Sungai Citarik, didapat potensi debit rata-rata  $23,65 \text{ m}^3/\text{dt}$  yang mengalir sawah seluas lebih dari 13.500 ha. Sedangkan Sungai Cicatih dengan debit rata-rata sebesar  $15,52 \text{ m}^3/\text{dt}$  dapat mengairi luasan sawah lebih dari 8.800 ha. Debit rata-rata sungai Cipelang sebesar  $9,83 \text{ m}^3/\text{dt}$  dapat mengalir sawah seluas 5.600 ha lebih. Bila dikonversi ke tenaga listrik, terlihat bahwa potensi listrik yang dihasilkan melebihi kriteria PLTMH. Sekitar 60% lebih berpotensi melebihi 100 kW, sehingga bisa masuk dalam kategori mini hidro atau PLTA mini. Berdasarkan hasil perhitungan analisis tersebut, bisa dilihat bahwa potensi debit anak Sungai Cimandiri, yaitu Sungai Citarik, Cicatih, dan Cipelang cukup besar potensinya untuk irigasi maupun dibuat PLTMH atau bahkan PLTA mini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Asdak C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Linsley RK, Kohler MA, Paulhus JLH. 1988. *Hydrology of Engineers*. London (GB): McGraw-Hill Book Co.

- Soemarto CD. 1999. *Hidrologi Teknik*. Edisi kedua. Surabaya (ID): Erlangga.
- Sri-Harto Br. 2000. *Analisis Hidrologi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Tivianton TA. 2010. Analisis Hidrograf Banjir Rancangan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dalam Berbagai Kala Ulang Metode Hujan-Limpasan dengan HEC-GeoHMS dan HEC-HMS. [Thesis]. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- USACE. 2000. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, *Technical Reference Manual*, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, California (US).
- USDA NRCS. 2005. *National Engineering Handbook Section 4: Hydrology*, Washington DC (US).