

Status keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh, bagian hulu DAS Citarum, Jawa Barat

Sustainability status of water supply in the Cikeruh Sub-Watershed, upstream of the Citarum Watershed, West Java

Riezcy Cecilia Dewi^{1*}, Yayat Hidayat¹, Asep Suheri¹

¹Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

Abstrak.

Neraca air atau ketersediaan air yang tidak sepadan dengan kebutuhan air yang terus meningkat menjadi suatu persoalan yang sering ditemukan. Sub DAS Cikeruh adalah salah satu sisi hulu DAS Citarum yang mengalami defisit air. Permasalahan tersebut memerlukan alternatif kebijakan dalam mewujudkan penggunaan sumber daya air secara lestari. Penelitian bertujuan menganalisis indeks dan status keberlanjutan penyediaan air pada Sub DAS Cikeruh, identifikasi atribut sensitif pada setiap dimensi keberlanjutan, yaitu dimensi ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan. Metode analisis data menggunakan teknik MDS (*Multi-Dimensional Scaling*) menerapkan *software* *Rapfish*. Data yang dipakai mencakup data primer dan sekunder. Pengambilan data primer melalui interviu dengan kuesioner dan pertanyaan terstruktur terhadap *stakeholder*. Hasil analisis memperlihatkan tingkat keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh secara umum diklasifikasikan cukup berkelanjutan (indeks 57,68%). Analisis *leverage* menggambarkan sepuluh atribut yang begitu mempengaruhi tingkat keberlanjutan, yakni pemeliharaan *catchment area*, ketersediaan air, ketersediaan dana, sumber daya ekonomi lainnya, pendapatan petani, motif perpindahan kepemilikan lahan, pemahaman masyarakat, partisipasi masyarakat, koordinasi antar lembaga, dan kerja sama lembaga. Dengan mengoptimalkan atribut yang paling sensitif, maka tingkat keberlanjutan penyediaan air dapat ditingkatkan.

Kata kunci: sumber daya air, neraca air, defisit air, keberlanjutan, penyediaan air

Abstract.

Water balance or water availability that is not equal with the increasing water demand is a problem often encountered in water resources. The Cikeruh sub-watershed is one of the upstream parts of the Citarum watershed which has a water deficit. These problems require policy options in realizing sustainable use of water resources. The research aims to analyze the index and sustainability status of water supply in the Cikeruh sub-watershed and determining sensitive attributes of each sustainability dimension, namely the ecological, economic, social and institutional dimensions. The data analysis method uses the MDS (Multi-Dimensional Scaling) with the Rapfish software. The data used includes primary and secondary data. The instruments for collecting primary data were questionnaires and structured questions to stakeholders. The result show that the level of sustainability of water supply in the Cikeruh Sub-watershed is generally categorized as quite sustainable (57,68%). The results of leverage analysis describes ten attributes that affect the levels of sustainability, namely the maintenance of the catchment area, water availability, availability of funds, other economic resources, farmers' income, transfer of land ownership, community understanding, community participation, coordination between institutions, and cooperation. By optimizing the most sensitive attributes, the sustainability of water supply could be improved.

Keywords: water resources, water balance, water deficit, sustainability, water supply

1. PENDAHULUAN

Makhluk hidup di bumi membutuhkan air sebagai kebutuhan primer. Air dibutuhkan oleh umat manusia untuk bermacam keperluan, yaitu keperluan rumah tangga, industri, budidaya pertanian, pembangkit tenaga listrik, transportasi, dan lain sebagainya. Ketersediaan air menyediakan faedah bagi kesejahteraan manusia. Dengan demikian, ketersediaan air yang mencukupi di bumi mutlak diperlukan dari sisi kualitas dan kuantitas.

* Korespondensi Penulis
Email : dewiriezcy@gmail.com

Salah satu persoalan yang acapkali dihadapi dalam penyediaan air yaitu terjadinya ketidakseimbangan neraca air, atau ketersediaan air tidak sepadan dengan keperluan air yang terus mengalami peningkatan akibat dari pertambahan jumlah penduduk, pembangunan industri yang cepat, dan pembangunan wilayah (Suheri *et al.* 2019). Hal ini perlu dijadikan perhatian khusus dan dilakukan upaya pemecahannya. Ketersediaan air sebagai sumber daya sudah berada pada titik kritis dan mengkhawatirkan sebagian besar orang, sebab dapat mempengaruhi kehidupan manusia sekarang dan akan datang. Kekhawatiran itu terjadi karena ketimpangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air, mutu, temporal, maupun spasial (Sutawan 2001).

Masalah lainnya pada sumber daya air adalah terjadinya kerusakan daerah tangkapan air, aktivitas antropogenik, konversi lahan, konflik karena persaingan antar pihak yang memanfaatkan air, degradasi sumber daya air, berkurangnya sawah irigasi karena alih fungsi, lemahnya ketentuan hak penguasaan air, kurangnya koordinasi antar instansi dalam penanganan sumber daya air, dan lemahnya kebijakan sumber daya air (Norman *et al.* 2008). Berbagai permasalahan tersebut memerlukan adanya pilihan kebijakan dalam mewujudkan pemanfaatan sumber daya air yang lestari. Pembangunan keberlanjutan diartikan pembangunan yang seyogyanya bisa melengkapi keperluan sekarang, tanpa mengesampingkan kemampuan generasi selanjutnya dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya. Sumber daya air perlu dikelola secara berkelanjutan dengan menyelaraskan dimensi ekologi, ekonomi, dan sosial. Artinya pengelolaan sumber daya air harus didesain untuk memenuhi keperluan masyarakat sekarang dan pada waktu mendatang dengan terus mempertahankan keberlanjutan lingkungan (Loucks 2017).

Lokasi yang dikaji dalam penelitian yaitu Sub DAS Cikeruh, sisi hulu DAS Citarum, terletak di tiga kota/kabupaten, yakni Kota Bandung, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Sumedang. Agnesia *et al.* (2021) dalam penelitiannya menunjukkan neraca air Sub DAS Cikeruh mengalami defisit, kebutuhan air mencapai 462.306.728,53 m³/tahun, sedangkan keberadaan air Sub DAS Cikeruh hanya sebesar 207.552.347,99 m³/tahun. Hal ini akibat beberapa faktor di antaranya yaitu laju pertumbuhan penduduk yang tinggi, perkembangan pusat-pusat perekonomian yang pesat, dan pembangunan infrastruktur yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Berdasarkan data BPS (2020), laju pertumbuhan penduduk wilayah Sub DAS Cikeruh pada 2010-2018 yakni 1,85%. Oleh karena itu, keberlanjutan penyediaan sumber daya air di Sub DAS Cikeruh perlu dikaji kesinambungannya melalui kajian multivariat yang menggambarkan keterkaitan antar beberapa objek multidimensi yang berpatokan pada penilaian responden tentang kedekatan antar objek. Dalam aplikasi, pembangunan berkelanjutan bertujuan tidak semata terbatas pada 3 dimensi, yaitu ekologi, ekonomi, dan sosial, namun dapat dikembangkan menurut kebutuhan dan keragaman daerah dan tujuan masing-masing. Opsi pendekatan yang bisa diterapkan dalam analisis status keberlanjutan penyediaan sumber daya air secara komprehensif di Sub DAS Cikeruh yaitu dengan menggunakan metode penilaian cepat multidisiplin (*multidisciplinary rapid appraisal*). Salah satu teknik penilaian adalah metode *Multi Dimensional Scalling* (MDS) memakai perangkat lunak *Rapfish* (*Rapid Appraisal for Fisheries*). Tujuan penelitian untuk menganalisis indeks dan status keberlanjutan penyediaan air pada Sub DAS Cikeruh, juga mengidentifikasi atribut sensitif dari setiap dimensi keberlanjutan, yaitu dimensi ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan.

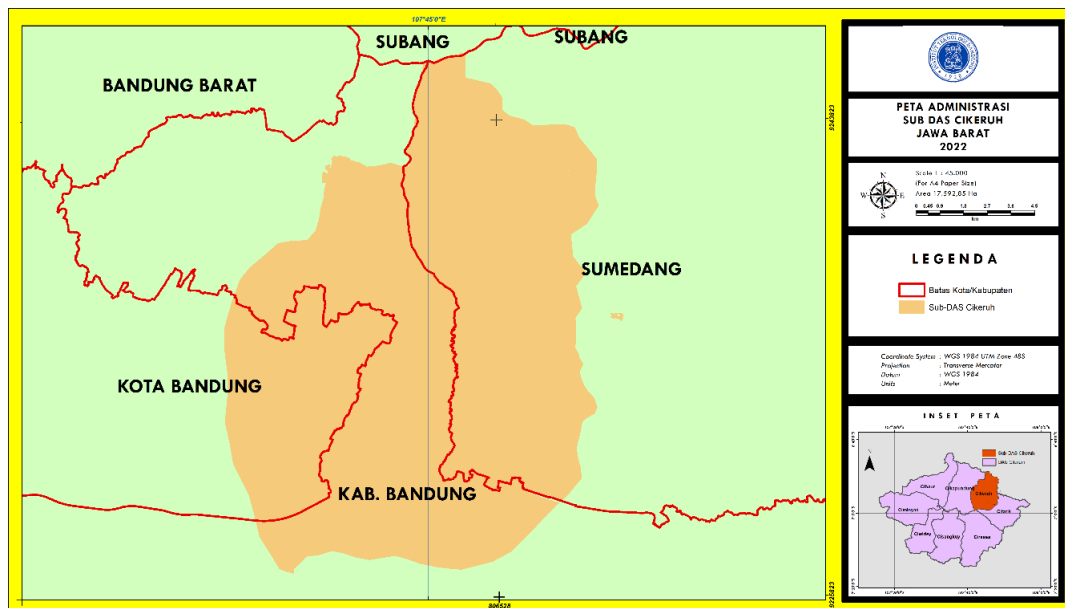
2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Cikeruh yang secara administratif terletak di tiga kota/kabupaten, yaitu Kota Bandung, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Sumedang (**Gambar 1**). Secara astronomis, terletak pada 06°50'00"-06°57'30" LS dan 107°42'30"-107°47'30" BT. Waktu pengambilan data wawancara dan kuesioner dilakukan pada tanggal 20-30 Juni 2022.

Jenis data yang digunakan dalam analisis keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh meliputi data primer dan sekunder. Data primer berupa data yang didapat langsung di lapangan, dari hasil survei/observasi lapangan, wawancara pakar (*indepth interview*), dan pengisian kuesioner. Adapun data sekunder didapatkan via pencarian literatur hasil penelitian, studi pustaka, jurnal, dan penelusuran internet. Wawancara pakar dilakukan dengan memilih beberapa instansi dan lembaga masyarakat yang paham dengan konteks penelitian.

Pada penelitian ini, wawancara terhadap pakar dilakukan terhadap 15 narasumber, yang terdiri dari BPDASHL Citarum Ciliwung, BBWS Citarum, Bappeda Kabupaten Bandung, Bappeda Kota Bandung, Bappeda Kabupaten Sumedang, Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kabupaten Sumedang, Forum DAS Korwil Sumedang, KTH (Kelompok Tani Hutan) Raksa Jagat Manglayang, Satgas Citarum Harum, Penyuluh Kehutanan sebanyak 2 orang, Akademisi, dan Camat di beberapa kecamatan yang secara administratif masuk dalam satu kesatuan wilayah Sub DAS Cikeruh yaitu sebanyak 3 orang.



Gambar 1. Wilayah Sub DAS Cikeruh.

2.2. Prosedur analisis data

Metode analisis data menggunakan pendekatan analisis keberlanjutan yakni teknik MDS (*Multi-Dimensional Scaling*) dan penggunaan perangkat lunak *Rapfish* (*Rapid Appraisal for Fisheries*) yang diformulasikan oleh *Rapfish Group Fisheries Centre University of British Columbia Canada* (Fauzi dan Anna 2005). Penggunaan perangkat lunak *Rapfish* dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keberlanjutan penyediaan air baku pada Sub DAS Cikeruh ditinjau dari 4 dimensi, yakni; dimensi ekologi/lingkungan, dimensi ekonomi, dimensi sosial, dan dimensi kelembagaan. MDS adalah teknik analisis statistik yang menerapkan pendekatan analisis multivariat, yang memperlihatkan keterkaitan antar beberapa objek pada ruangan multidimensional, berpatokan pada penilaian responden tentang kedekatan (*similarity*) sejumlah objek (Fauzi dan Anna 2005).

Analisis menggunakan metode MDS dilakukan melalui tahapan sebagai berikut (Alder et al. 2000):

- 1) Menentukan atribut keberlanjutan pengelolaan DAS mencakup empat dimensi yaitu: dimensi ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan. Jumlah atribut secara keseluruhan yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu sebanyak 27 atribut.
- 2) Melakukan penilaian dalam skala ordinal (*bad-good*) pada masing-masing atribut, mengacu pada kriteria keberlanjutan pada tiap dimensi. Penilaian ini dilakukan oleh responden pakar berdasarkan *scientific judgment* dan kriteria responden yang sebelumnya ditentukan.
- 3) Menghitung indeks status keberlanjutan. Rentang nilai indeks dan kategori indeks keberlanjutan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kategori status keberlanjutan.

Nilai indeks	Kategori
0,00 – 25,00	Buruk (tidak berkelanjutan)
25,01 – 50,00	Kurang (kurang berkelanjutan)
50,01 – 75,00	Cukup (cukup berkelanjutan)
75,01 – 100,0	Baik (sangat berkelanjutan)

Sumber: Fauzi dan Anna (2005)

- 4) Membuat diagram layang-layang (*kite-diagram*) dari nilai setiap dimensi analisis status keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh.
- 5) Melakukan analisis *Monte Carlo* dalam rangka melihat pengaruh kesalahan dalam pembuatan skor pada setiap atribut di masing-masing dimensi dengan selang kepercayaan 95%. Perbedaan atau selisih antara nilai *Monte Carlo* dengan nilai ordinasi (persentase keberlanjutan) menunjukkan bahwa dampak dari kesalahan pemberian skor relatif kecil. Apabila nilai selisih kedua analisis tersebut (Analisis *Monte Carlo* dan *Rap Analysis*) >5%, maka hasil analisis tidak memadai sebagai penduga nilai indeks keberlanjutan.
- 6) Memunculkan penilaian ketetapan (*goodness of fit*) untuk melihat besarnya nilai *stress* dan R^2 (koefisien determinasi). Model dikatakan baik jika *stress* yang <0,25 dan R^2 mendekati 1. Semakin kecil nilai *stress*, semakin baik/cocok model, begitupun sebaliknya. Nilai stres yang dapat ditoleransi adalah <20% (Kavanagh dan Pitcher 2004). Nilai R^2 > 80% menunjukkan bahwa model pendugaan indeks keberlanjutan baik dan cocok diterapkan (Kavanagh 2001).

- 7) Melakukan analisis sensitivitas (*leverage*) untuk mengidentifikasi atribut yang paling sensitif (paling berpengaruh) terhadap nilai indeks keberlanjutan dengan mengacu pada nilai *Root Mean Square* (RMS). Semakin besar perubahan nilai RMS, maka semakin besar peranan atribut tersebut terhadap sensitivitas keberlanjutan (Kavanagh dan Pitcher 2004).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

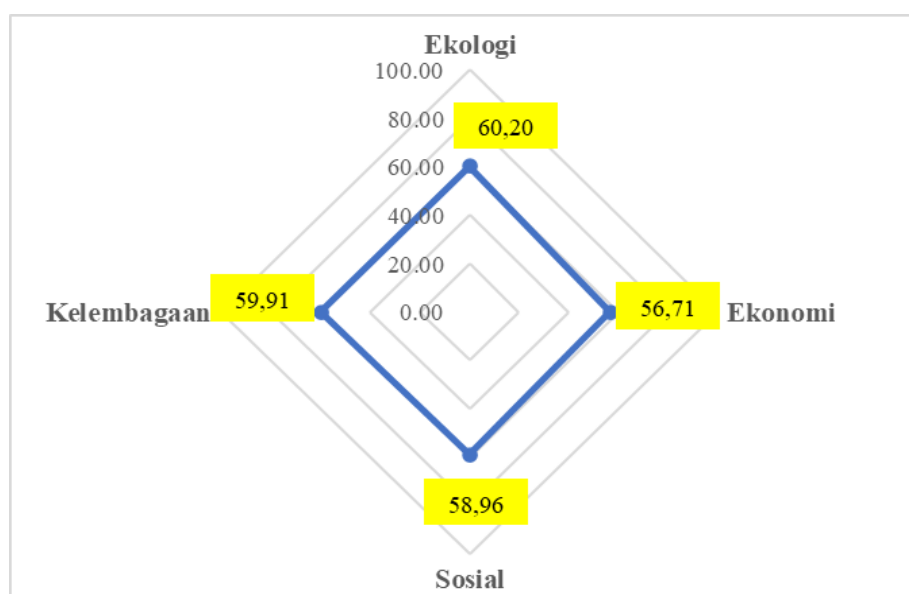
Hasil analisis status keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh berdasarkan empat aspek meliputi aspek ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan diperoleh hasil sebagaimana pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil analisis status keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh.

Aspek/ dimensi	Indeks keberlanjutan (%)	Kategori keberlanjutan
Ekologi	60,20	Cukup berkelanjutan
Ekonomi	56,71	Cukup berkelanjutan
Sosial	58,96	Cukup berkelanjutan
Kelembagaan	59,91	Cukup berkelanjutan
Multidimensi	57,68	Cukup berkelanjutan

Sumber: Analisis Rap-Cikeruh (2022)

Berdasarkan **Tabel 2**, analisis Rap-Cikeruh memperlihatkan nilai indeks keberlanjutan multidimensi sebesar 57,68% (cukup berkelanjutan). Indeks keberlanjutan setiap dimensi seluruhnya terkategori cukup berkelanjutan. Nilai setiap dimensi keberlanjutan digambarkan melalui *kite-diagram* pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram layang-layang indeks status keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh.

Hasil uji validasi menunjukkan selisih nilai *Monte Carlo* dengan indeks keberlanjutan berkisar 1,24–2,03% (**Tabel 3**). Nilai ini memperlihatkan bahwa efek galat atau pengaruh dari kesalahan pemberian skor relatif kecil, karena selisih antara nilai *Monte Carlo* dengan nilai indeks keberlanjutan adalah maksimum 5% (Kavanagh 2001). Berdasarkan hasil ini dapat dikatakan bahwa model Rap-Cikeruh yang dikembangkan cukup memadai digunakan untuk menduga nilai indeks keberlanjutan. Analisis *Monte Carlo* bisa dipakai sebagai indikator kesalahan akibat pemberian skoring pada setiap atribut. Variasi pemberian skoring bersifat multidimensi sebab keberadaan opini berbeda, proses analisis data secara berulang, dan kesalahan pada input data atau kehilangan data (Fauzi dan Anna 2005).

Tabel 3. Selisih nilai *Monte Carlo* dan indeks keberlanjutan, nilai R^2 , dan nilai *stress*.

Dimensi	Indeks keberlanjutan (%)	Monte Carlo (MC)	Selisih (IK-MC)	Perbedaan (MDS-MC) %	Nilai R^2	Nilai Stress (%)
Ekologi	60,20	59,34	0,86	1,43	0,94	15
Ekonomi	56,71	55,56	1,15	2,03	0,94	14
Sosial	58,96	57,85	1,11	1,88	0,94	16
Kelembagaan	59,91	58,76	1,15	1,92	0,94	15
Multidimensi	57,68	56,97	0,71	1,24	0,96	13

Kemudian, nilai R^2 (koefisien determinasi) menunjukkan ukuran kecocokan/ketepatan (*goodness of fit*). Koefisien determinasi menghitung kemampuan sebuah model bisa menjelaskan variasi variabel dependen/variabel terikat (Ghozali 2009). R^2 berkisar 0-1, apabila dinyatakan dalam persentase berkisar 0 - 100%. Nilai R^2 yang kecil atau mendekati 0 bermakna mempunyai variasi dependen yang begitu terbatas. Nilai mendekati 1 bermakna variabel independen telah bisa menyediakan semua informasi yang diperlukan untuk memprakirakan variabel dependen. Dengan lain kata, nilai mendekati 1 mengindikasikan bahwa model dapat diterangkan dengan baik dari data yang tersedia. Nilai $R^2 > 80\%$ mengindikasikan bahwa model pendugaan indeks keberlanjutan baik dan memadai (Kavanagh 2001). Hasil analisis diperoleh *output* nilai R^2 berkisar 94% - 96% yang menunjukkan bahwa model Rap-Cikeruh memadai untuk digunakan.

Nilai *stress* menggambarkan ukuran ketidakcocokan (*a lack of fit*) antara data dengan hasil pengukuran atau model yang dihasilkan dari pengukuran MDS. Nilai *stress* yang semakin kecil atau mendekati nol, menggambarkan *output* semakin mirip dengan kondisi sebenarnya atau semakin cocok model tersebut untuk diterapkan. Jika nilai *stress* semakin tinggi, maka semakin tinggi pula ketidakcocokan model tersebut. Menurut Kavanagh (2001), nilai *stress* yang dapat ditoleransi adalah <20%. Sugiyono (2015) mengklasifikasikan kesesuaian nilai *stress* menjadi 5 kriteria (**Tabel 4**).

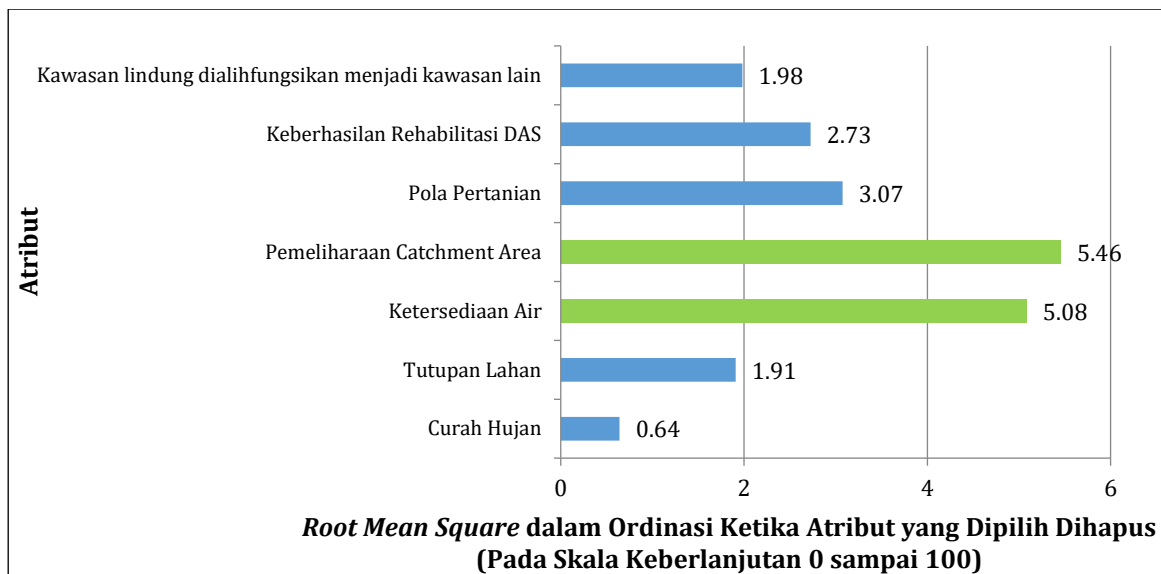
Tabel 4. Kriteria nilai *stress*.

Nilai <i>stress</i> (%)	Kriteria ketidaksesuaian
0 – 2,5	Sempurna
>2,5 – 5,0	Sangat bagus
>5,0 – 10,0	Baik
>10 – 20	Cukup sesuai
>20	Kurang sesuai

Hasil dari ketiga aspek yang dikaji menunjukkan bahwa nilai *stress* berkisar 13-16% yang menunjukkan bahwa kriteria ketidaksesuaian dikategorikan cukup sesuai dan masih dapat ditoleransi. Dengan demikian, maka model yang dihasilkan adalah valid dan memadai untuk digunakan sebagai penduga berdasarkan kriteria validasi *output* yang sudah diuraikan di atas, yaitu diantaranya adalah selisih model indeks keberlanjutan dengan *monte carlo* untuk semua dimensi kajian <5%, nilai R^2 untuk seluruh dimensi yang dikaji tergolong tinggi atau mencapai >90%, dan nilai *stress* yang dihasilkan <20%.

3.1. Keberlanjutan ekologi

Kajian keberlanjutan dimensi ekologi meliputi 7 (tujuh) atribut (**Gambar 3**). Hasil analisis Rap-Cikeruh menghasilkan nilai indeks keberlanjutan sebesar 60,20% atau dikategorikan cukup berkelanjutan. Hasil *leverage analysis* untuk dimensi ekologi diperoleh 2 atribut yang menjadi pengungkit keberlanjutan, yaitu; a) pemeliharaan *catchment area* (RMS = 5,46), dan b) ketersediaan air (RMS = 5,08). Kedua atribut tersebut merupakan atribut yang memiliki pengaruh dominan terhadap perubahan status keberlanjutan dimensi ekologi. Nilai RMS mengilustrasikan tingginya peran setiap atribut terhadap sensitivitas status keberlanjutan (Kavanagh dan Pitcher 2004). Oleh karena itu, menjadi penting untuk dilakukan berbagai upaya untuk menjaga kestabilan dan meningkatkan nilai kedua atribut tersebut.



Gambar 3. Atribut pengungkit keberlanjutan dimensi ekologi.

Ketersediaan air menjadi salah satu permasalahan yang acapkali dijumpai pada bidang sumber daya air, karena air merupakan sumber utama kehidupan makhluk hidup agar dapat terus melanjutkan kehidupannya. Oleh karena itu, ketersediaannya perlu diperhatikan apabila terjadi gangguan keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Sub DAS Cikeruh telah mengalami gangguan ketidakseimbangan air yang ditandai oleh keadaan neraca air yang defisit.

Pada tahun 2020, ketersediaan air di Sub DAS Cikeruh menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan kebutuhannya, yaitu sebesar 207.552.347,99 m³/tahun dengan ketersediaan air bulanan rerata 17.293.529,00 m³/tahun. Adapun kebutuhannya mencapai 462.306.728,53 m³/tahun dengan kebutuhan air bulanan rerata 38.525.560,71 m³/tahun (Agnesia *et al.* 2021). Gangguan keseimbangan air dapat menimbulkan beberapa permasalahan, seperti konflik antar penduduk, atau konflik dengan komponen masyarakat lainnya (industri dan wisata) (Hamidiana *et al.* 2016). Apabila kondisi ini tidak segera dikendalikan, maka akan menimbulkan bencana lingkungan jika daya dukung lingkungan terhadap air telah terlampaui.

Rasio kebutuhan air di Sub DAS Cikeruh dengan ketersediaannya yaitu 0,641 yang memiliki arti bahwa daya dukung lingkungan telah terlewati sebab nilai rasio <1 (Pramadita *et al.* 2021). Oleh karena itu, berbagai upaya perlu dilakukan untuk menjaga keseimbangan ketersediaan air dan kebutuhan air. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pemeliharaan *catchment area*, meningkatkan program reboisasi, dan lain sebagainya.

Pemeliharaan *catchment area* juga merupakan atribut pengungkit keberlanjutan dari dimensi ekologi, sehingga perlu diprioritaskan untuk dilakukan intervensi. Pemeliharaan *catchment area* sangat erat kaitannya dengan menjaga, mempertahankan, ataupun menambah luasan daerah tangkapan air dan meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap air, supaya air hujan yang jatuh akan lebih banyak tersimpan dan terserap di dalam *catchment area* dan dapat memenuhi kebutuhan air sepanjang tahun.

Kegiatan pemeliharaan Sub DAS dapat dilakukan dengan cara melakukan penanaman vegetasi di *catchment area* dengan pola penanaman yang berprinsip konservasi, kegiatan agroforestri untuk meningkatkan potensi lahan dan ekonomi (Supangat et al. 2020), serta memperbanyak membangun waduk dan embung untuk menampung dan menyediakan air saat musim kemarau, ataupun bisa dengan cara memanen air hujan yang dapat dilakukan pada skala perumahan/industri. Berdasarkan wawancara *stakeholder*, untuk pemeliharaan *catchment area* sudah sering dilakukan, namun kondisi ini tetap harus dipertahankan agar status keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh dapat terus dipertahankan atau ditingkatkan.

3.2. Keberlanjutan ekonomi

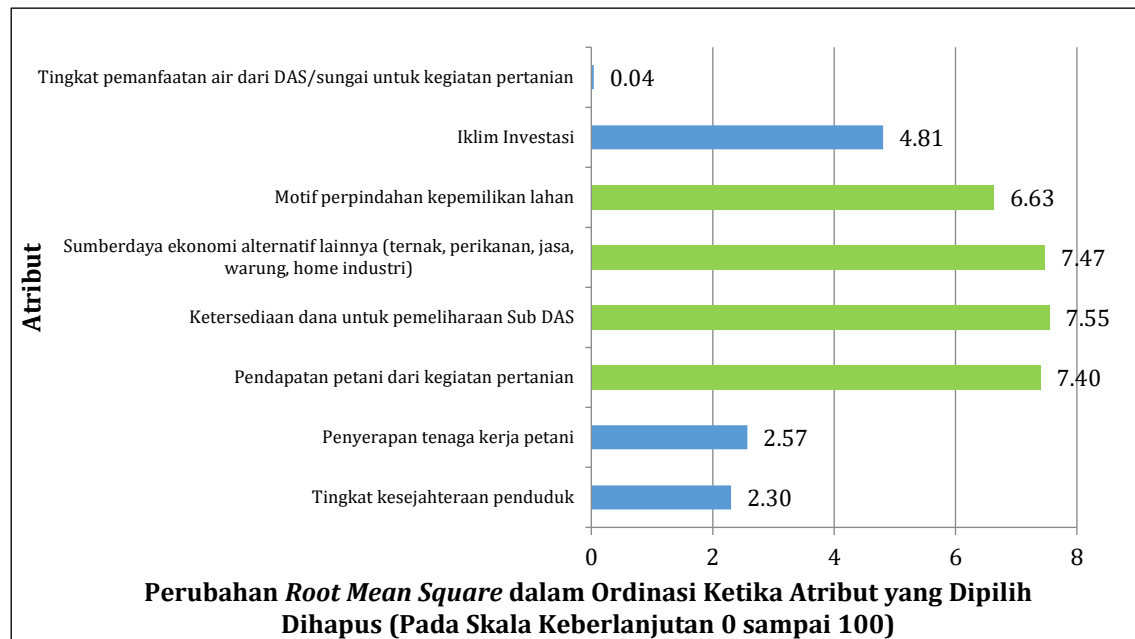
Keberlanjutan ekonomi menggambarkan tingkat keberlanjutan terkait aspek ekonomi dalam penyediaan air di Sub DAS Cikeruh, yang terdiri dari 8 atribut (**Gambar 4**). Hasil analisis Rap-Cikeruh mengilustrasikan nilai indeks keberlanjutan sebesar 56,71% atau dikategorikan cukup berkelanjutan. Hasil *leverage analysis* untuk dimensi ekonomi diperoleh 4 atribut yang menjadi pengungkit keberlanjutan, yaitu; a) Ketersediaan dana untuk pemeliharaan Sub DAS (RMS = 7,55), b) Sumberdaya ekonomi alternatif lainnya (RMS = 7,47), c) Pendapatan petani dari kegiatan pertanian (RMS = 7,40), dan d) Motif perpindahan kepemilikan lahan (RMS = 6,63). Keempat atribut tersebut adalah atribut yang memiliki pengaruh dominan pada perubahan status keberlanjutan dimensi ekonomi. Oleh karena itu, menjadi penting untuk dilakukan berbagai upaya untuk menjaga kestabilan dan meningkatkan nilai keempat atribut tersebut.

Ketersediaan dana untuk pemeliharaan Sub DAS Cikeruh sudah cukup tersedia, karena ada anggaran daerah yang sudah ditetapkan oleh pemerintah dalam rangka menjaga dan memperbaiki segala kerusakan yang terjadi di lingkungan. Atribut ini memiliki pengaruh sensitif terhadap nilai indeks berkelanjutan, sehingga dana untuk pemeliharaan DAS harus selalu tersedia setiap tahun. Selain itu, pemerintah juga perlu untuk melakukan investasi penyediaan sumber air agar air dapat tersedia sepanjang tahun tanpa mengalami defisit. Investasi yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan teknologi yang tepat untuk menampung dan menyimpan air, dan melakukan pengendalian tingkat pemanfaatan air.

Pendapatan masyarakat dari kegiatan pertanian merupakan atribut sensitif yang mempengaruhi indeks keberlanjutan dimensi ekonomi. Sebagian besar penduduk di wilayah Sub DAS Cikeruh memiliki profesi di bidang industri, namun pendapatan petani menjadi hal yang harus diperhatikan. Rata-rata pendapatan petani masih di bawah UMR, sehingga kesejahteraan masyarakat petani masih kurang. Pendapatan petani perlu ditingkatkan untuk meningkatkan nilai indeks keberlanjutan dimensi ekonomi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan intensifikasi pertanian dan ekstensifikasi pertanian (jika lahan yang berpotensi untuk dijadikan lahan sawah masih tersedia) untuk meningkatkan produksi hasil pertanian dan memaksimalkan lahan. Selain itu, dapat dilakukan sistem kemitraan (*contact farming*). Kemitraan menjadi salah satu cara dalam peningkatan pendapatan petani. Sistem kemitraan dapat dilaksanakan melalui kontrak antara petani dengan perusahaan dengan mekanisme bagi hasil.

Banyak terdapat sumberdaya alternatif ekonomi lainnya, selain pertanian, di antaranya yaitu industri. Kuantitas industri di Kota Bandung tiap tahun selalu meningkat jumlahnya sehingga hal ini akan mendorong masyarakat untuk bekerja menjadi karyawan industri karena pendapatan yang lebih menjanjikan dibandingkan petani. Disisi lain, hal ini bagus untuk pertumbuhan ekonomi masyarakat di sekitar Sub DAS, namun ini juga dapat mengurangi jumlah masyarakat yang ingin menjadi petani. Oleh karena itu, sektor pertanian juga perlu diintervensi dan dilakukan program kemitraan untuk meningkatkan pendapatan petani. Kondisi ini perlu dipertahankan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat dan memenuhi kebutuhan masyarakat.

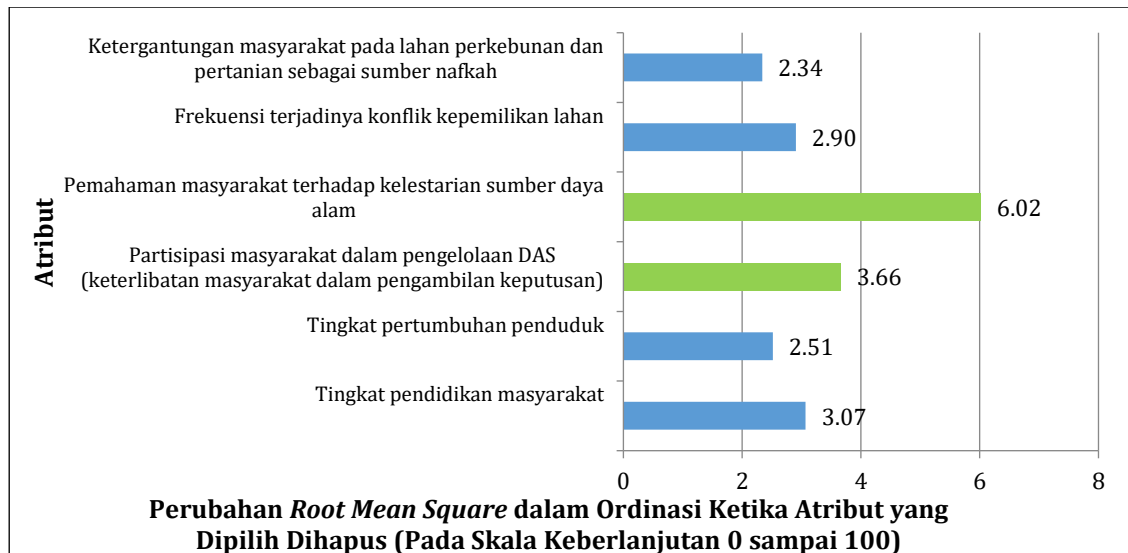
Motif perpindahan kepemilikan lahan juga merupakan salah satu atribut dimensi ekonomi yang memiliki pengaruh sensitif pada nilai indeks keberlanjutan. Sebagian besar masyarakat di Sub DAS Cikeruh memiliki motif perpindahan kepemilikan lahan dengan cara dijual begitu saja tanpa mengharuskan adanya garis keturunan. Motif perpindahan di Sub DAS lain mungkin bisa berupa garis keturunan, dimana lahan tersebut akan diturunkan dari generasi ke generasi berikutnya, tidak dijual ke pihak lain.



Gambar 4. Atribut pengungkit keberlanjutan dimensi ekonomi.

3.3. Keberlanjutan sosial

Keberlanjutan sosial menggambarkan tingkat keberlanjutan terkait aspek sosial dalam penyediaan air di Sub DAS Cikeruh, yang terdiri dari 6 (enam) atribut (**Gambar 5**). Hasil analisis Rap-Cikeruh menghasilkan nilai indeks keberlanjutan sebesar 58,96% atau dikategorikan cukup berkelanjutan. Hasil *leverage analysis* untuk dimensi sosial diperoleh 2 atribut yang menjadi pengungkit keberlanjutan, yaitu; a) Pemahaman masyarakat terhadap kelestarian sumber daya alam (RMS = 6,02) dan b) Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS (RMS = 3,66). Kedua atribut merupakan atribut yang memiliki pengaruh dominan pada perubahan status keberlanjutan dimensi sosial. Oleh karena itu, menjadi penting untuk dilakukan berbagai upaya untuk menjaga kestabilan dan meningkatkan nilai kedua atribut tersebut.



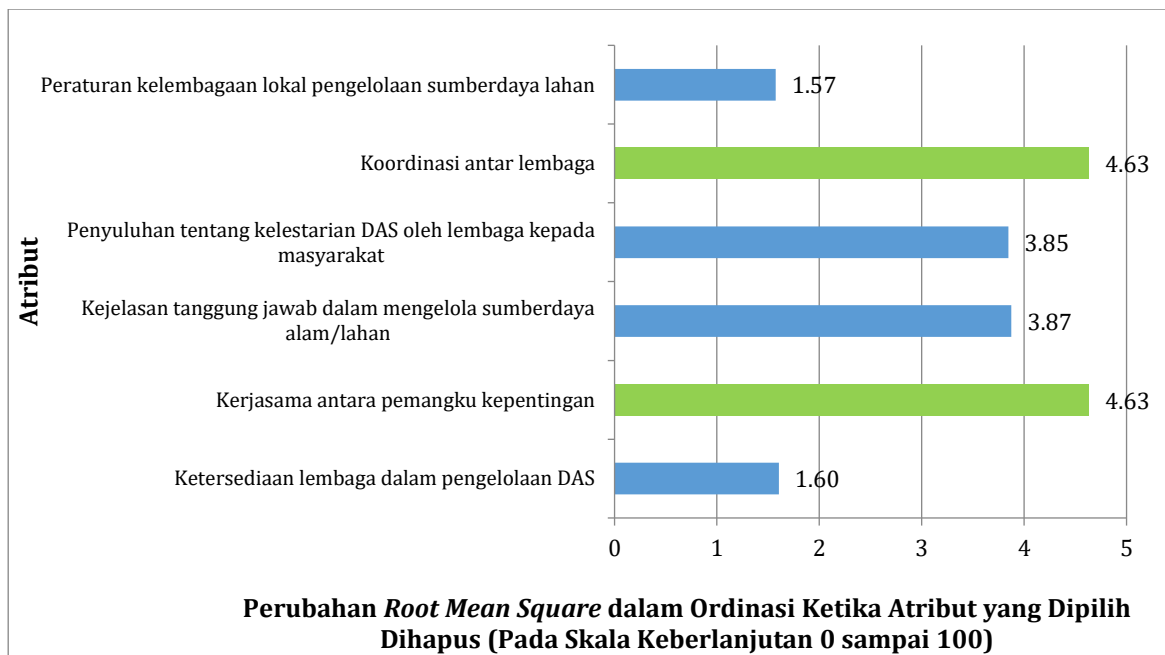
Gambar 5. Atribut pengungkit keberlanjutan dimensi sosial.

Pemahaman masyarakat terhadap kelestarian sumber daya alam di wilayah Sub DAS Cikeruh secara umum sudah termasuk tinggi, sehingga atribut ini harus dipertahankan. Namun, berdasarkan hasil wawancara, pengimplementasian dalam menjaga kelestarian sumber daya alam masih kurang. Hal ini ditandai dari kurangnya partisipasi masyarakat dalam melakukan pengelolaan DAS, sehingga perlu ditingkatkan untuk meningkatkan indeks keberlanjutan dimensi sosial.

Partisipasi masyarakat diukur pada tahap perencanaan program, pelaksanaan kegiatan, pemantauan dan evaluasi kegiatan, serta pemanfaatan hasil kegiatan (Radjabaycolle dan Sumardjo 2014). Salah satu wujud partisipasi masyarakat yang dapat dilakukan dalam pengelolaan DAS yaitu dengan memelihara/menjaga dan menikmati kualitas lingkungan hidup yang diperoleh dari ekosistem DAS, memperoleh dan memberikan informasi, saran dan pertimbangan pada pengelolaan DAS, serta memperoleh pelatihan dan penyuluhan.

3.4. Keberlanjutan kelembagaan

Keberlanjutan kelembagaan menggambarkan tingkat keberlanjutan terkait aspek kelembagaan dalam penyediaan air di Sub DAS Cikeruh, yang terdiri dari 6 atribut (**Gambar 6**). Hasil analisis Rap-Cikeruh menghasilkan nilai indeks keberlanjutan sebesar 59,91% atau dikategorikan cukup berkelanjutan. Hasil *leverage analysis* untuk dimensi kelembagaan diperoleh 2 atribut yang menjadi pengungkit keberlanjutan, yaitu; a) Koordinasi antar lembaga (RMS = 4,63) dan b) Kerja sama antara pemangku kepentingan (RMS = 4,63).



Gambar 6. Atribut pengungkit keberlanjutan dimensi kelembagaan.

Kedua atribut tersebut memiliki pengaruh dominan pada perubahan status keberlanjutan dimensi kelembagaan. Oleh karena itu, menjadi penting untuk dilakukan berbagai upaya untuk menjaga kestabilan dan meningkatkan nilai kedua atribut tersebut.

Koordinasi antar lembaga dan kerja sama antara pemangku kepentingan dalam pengelolaan DAS sudah cukup baik, karena sudah berfungsi secara optimal. Nilai ini perlu dipertahankan agar menciptakan kondisi yang stabil dan perlunya untuk meningkatkan atribut lainnya sehingga nilai indeks keberlanjutan dimensi kelembagaan dapat meningkat. Koordinasi antar pemerintah daerah dan provinsi menjadi sangat penting dalam peningkatan dan pembagian peran masing-masing lembaga, sehingga kerja sama antara pemangku kepentingan dalam pengelolaan DAS dapat berjalan dengan optimal.

3.5. Variabel dominan penyediaan air berkelanjutan di Sub DAS Cikeruh

Analisis terhadap 27 atribut yang berasal dari keempat dimensi (ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan) memperoleh 10 atribut (**Tabel 5**) yang memainkan peran sebagai faktor pengungkit (*leverage factor*).

Tabel 5. Faktor pengungkit indeks keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh.

No	Dimensi keberlanjutan	Faktor pengungkit	RMS
1	Ekologi	Pemeliharaan <i>catchment area</i>	5,46
		Ketersediaan air	5,08
2	Ekonomi	Ketersediaan dana untuk pemeliharaan Sub DAS	7,55
		Sumber daya ekonomi alternatif lainnya	7,47
		Pendapatan petani dari kegiatan pertanian	7,40
		Motif perpindahan kepemilikan lahan	6,63
3	Sosial	Pemahaman masyarakat terhadap kelestarian sumber daya alam	6,02
		Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS	3,66
4	Kelembagaan	Koordinasi antar lembaga	4,63
		Kerja sama antara pemangku kepentingan	4,63

Dalam rangka peningkatan status keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh, maka terhadap ke-10 atribut tersebut mesti diintervensi. Atribut yang mesti dikendalikan ketersediaannya adalah jumlah air. Atribut ini perlu direncanakan perkembangannya lebih baik lagi di masa mendatang. Oleh karena itu perlunya konservasi air yang bijaksana untuk menjamin kesinambungan ketersediaan air dengan tetap memelihara kualitas air. Atribut yang mesti ditingkatkan sebab saat ini sudah ada namun belum berkembang optimal dalam implementasinya yaitu: 1) Pemeliharaan *catchment area*; 2) Ketersediaan dana untuk pemeliharaan Sub DAS; 3) Sumber daya alternatif ekonomi lainnya; 4) Pendapatan petani dari kegiatan pertanian; 5) Motif perpindahan kepemilikan lahan; 6) Pemahaman masyarakat terhadap kelestarian DAS; 7) Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS; 8) Koordinasi antar lembaga; dan 9) Kerja sama antar pemangku kepentingan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Tingkat keberlanjutan penyediaan air di Sub DAS Cikeruh secara umum dikategorikan cukup berkelanjutan (nilai indeks 57,68%). Keberlanjutan dimensi ekologi dikategorikan cukup berkelanjutan dengan nilai indeks 60,20%. Atribut yang paling berefek terhadap tingkat keberlanjutan dimensi ekologi yaitu pemeliharaan *catchment area* dan ketersediaan air. Keberlanjutan dimensi ekonomi dikategorikan cukup berkelanjutan (56,71%).

Atribut yang sangat berpengaruh terhadap tingkat keberlanjutan dimensi ekonomi yaitu ketersediaan dana untuk pemeliharaan Sub DAS, sumber daya ekonomi alternatif lainnya, pendapatan petani dari kegiatan pertanian, dan motif perpindahan kepemilikan lahan. Keberlanjutan dimensi sosial dikategorikan cukup berkelanjutan dengan nilai indeks 58,96%. Atribut yang paling berpengaruh pada tingkat keberlanjutan dimensi sosial yakni pemahaman masyarakat terhadap kelestarian sumber daya alam dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS. Keberlanjutan dimensi kelembagaan dikategorikan cukup berkelanjutan dengan nilai indeks 59,91%. Atribut yang sangat berpengaruh terhadap tingkat keberlanjutan dimensi kelembagaan yakni koordinasi antar lembaga dan kerja sama antara pemangku kepentingan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang bersedia membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang membacanya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agnesia C, Suryadi E dan Perwitasari SDN. 2021. Analisis ketersediaan dan kebutuhan air berdasarkan neraca air di Sub DAS Cikeruh Jawa Barat. *Jurnal Agritechno* 14(2): 106-115.
- Alder J, Pitcher TJ, Preikshot D, Kaschner K and Ferriss B. 2000. How good is good? a rapid appriasal technique for evaluation of the sustainability status fisheries of the north atlantic in handbook of methods for assessing the impact of fisheries on marine ecosystems of the North Atlantic. *Fisheries Centre Research Reports* 8(2): 136-182.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. 2020. Provinsi Jawa Barat Dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik Jawa Barat. Bandung.
- Fauzi A dan Anna S. 2005. *Pemodelan sumber daya perikanan dan kelautan untuk analisis kebijakan*. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Ghozali I. 2009. *Ekonometrika: teori, konsep dan aplikasi dengan SPSS 17*. Badan Penerbit Diponegoro. Semarang.

- Hamidiana Z, Meidiana C dan Suwasono H. 2016. Pengaruh karakteristik masyarakat terhadap kuantitas dan kualitas mata air (studi kasus Desa Gunungsari Kota Batu). *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari* 7(1): 1-10.
- Kavanagh P. 2001. Rapid appraisal of fisheries (RAPFISH) project. Fisheries Centre Research Reports. University of British Columbia.
- Kavanagh P and Pitcher TJ. 2004. Implementing microsoft excel software for rapfish: a technique for the rapid appraisal of fisheries status. *Fisheries Centre Research Reports* 12(2):1-75.
- Loucks B. 2017. *Water resource systems planning and management*. Springer. Cham.
- Norman D, Janke R, Freyenberger S, Schurle B and Kok H. 2008. Defining and implementing sustainable agriculture. *Kansas Sustain Agric Ser* 1:1-14.
- Pramadita KG, Suryadi E dan Kendarto DR. 2021. Analisis status daya dukung air di Sub DAS Cikeruh menggunakan metode soil conservation curve number (SCS-CN) method. *Jurnal Agritechno* 14(2): 98-105.
- Radjabaycolle LR dan Sumardjo. 2014. Partisipasi masyarakat terhadap kegiatan pengelolaan Daerah Aliran Sungai Cikapundung di Kelurahan Dago Bandung. *Jurnal Penyuluhan* 10(1):43-58.
- Sugiyono. 2015. *Statistika untuk penelitian*. Alfabeta. Bandung.
- Suheri A, Kusmana C, Purwanto, MYJ dan Setiawan Y. 2019. Model prediksi kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah penduduk di kawasan perkotaan Sentul City. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 4(3):207-218.
- Supangat AB, Indrawati DR, Wahyuningrum N, Purwanto dan Donie S. 2020. Membangun proses perencanaan pengelolaan daerah aliran sungai mikro secara partisipatif: sebuah pembelajaran. *Jurnal Penelitian Pengelolaan DAS* 4(1):17-36.
- Sutawan N. 2001. Pengelolaan sumber daya air untuk pertanian berkelanjutan. masalah dan saran kebijakan [Seminar]. *Seminar Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Tanah dan Air yang Tersedia untuk Keberlanjutan Pembangunan, Khusus untuk Sektor Pertanian*:1-13.