

Strategi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Ayung Berkelanjutan di Gianyar, Bali

Sustainable Ayung River Basin Management Strategy in Gianyar, Bali

Nyoman Sudipa, Nyoman Utari Vipriyanti, Putu Edi Yastika

Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Perdesaan, Universitas Mahasaraswati Denpasar

*Email: nyoman_sudipa@unmas.ac.id

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai salah satu sumber daya penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Fungsi Daerah Aliran Sungai adalah sebagai pemasok air dengan kuantitas dan kualitas yang baik yang dapat dipergunakan sebagai sumber irigasi, sumber air minum dan sebagai atraksi wisata. Sungai Ayung banyak dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, perkebunan dan aktivitas pariwisata seperti atraksi arung jeram dan atraksi pariwisata lainnya. Di sisi lain Sungai Ayung telah mengalami tekanan dari berbagai beban pencemar dari aktivitas domestik, limbah pertanian, limbah peternakan dan limbah dari aktivitas pariwisata yang ada di sepanjang Sungai Ayung, terutama masalah kesehatan lingkungan perairan menjadi hal penting agar terhindar dari pencemaran, baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi. Tujuan penelitian adalah merumuskan strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan di Gianyar, Bali. Metode penelitian menggunakan pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menganalisis permasalahan yang lebih kompleks dan menghasilkan alternatif-alternatif yang merupakan strategi dalam pengelolaan Sungai Ayung secara berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aspek teknologi perlu diperhatikan dalam menentukan strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan. Aktor yang memiliki pengaruh yang kuat dalam pengelolaan Sungai Ayung adalah pemerintah. Prioritas tujuan dari pengelolaan Sungai Ayung adalah yaitu terwujudnya Sungai Ayung yang bersih dan meningkatnya kualitas air Sungai Ayung. Alternatif strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan secara dominan dilakukan melalui melakukan sosialisasi dan pembinaan.

Kata Kunci: strategi, sungai, air, pengelolaan

ABSTRACT

Watershed is one of the important resources for human survival. The function of the watershed is as a supplier of water with good quantity and quality that can be used as a source of irrigation, a source of drinking water and as a tourist attraction. The Ayung River is widely used for agricultural activities, plantations and tourism activities such as rafting attractions and other tourist attractions. On the other hand, the Ayung River has experienced pressure from various pollutant loads from domestic activities, agricultural waste, livestock waste and waste from tourism activities along the Ayung River, especially the problem of environmental health of the waters is important to avoid pollution, both physically, chemically and microbiologically. The purpose of the study was to formulate a strategy for sustainable management of the Ayung River in Gianyar, Bali. The research method uses the Analytical Hierarchy Process (AHP) approach to analyze more complex problems and produce alternatives which are strategies in sustainable management of the Ayung River. The results of the study indicate that the technological aspect needs to be considered in determining the strategy for sustainable management of the Ayung River. The actor who has a strong influence in the management of the Ayung River is the government. The priority objectives of Ayung River management are to realize a clean Ayung River and improve the quality of Ayung River water. Alternative strategies for sustainable Ayung River management are predominantly carried out through socialization and coaching.

Keywords: strategy, river, water, management

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai Ayung merupakan daerah aliran sungai terbesar di Provinsi Bali. Daerah Aliran Sungai Ayung memiliki luas 29.717,17 ha dan melewati 6 kabupaten/kota di Provinsi Bali yaitu Kabupaten Badung, Kabupaten Gianyar, Kabupaten Bangli, Kabupaten Tabanan, Kabupaten Buleleng, dan Kota Denpasar. Sedangkan Sungai Ayung sendiri memiliki panjang sungai sekitar 62,5 km dan luas Daerah Aliran Sungai Ayung 288,37 km², melintasi 3 kabupaten yaitu, Kabupaten Badung, Gianyar dan Kota Denpasar. Salah satu daerah yang dilintasi Sungai Ayung adalah daerah Ubud Kabupaten Gianyar. Daerah Aliran Sungai Ayung dimanfaatkan untuk pengairan sehingga hampir semua petani merasakan manfaatnya dan dimanfaatkan bagi mereka yang terlibat dalam pengelolaan tanaman pangan, perkebunan, peternakan, perikanan, dan kehutanan (Sallata, 2015).

Disamping dimanfaatkan untuk aktivitas pertanian dalam arti luas, Daerah Aliran Sungai Daerah Aliran Sungai Ayung yang berada di wilayah Kecamatan Ubud Kabupaten Gianyar dimanfaatkan untuk kepentingan pariwisata khususnya pariwisata Arung Jeram dan Kayaking. Daerah Aliran Sungai Ayung telah mengalami tekanan baik secara fisik, kimia dan mikrobiologi yang berasal dari limbah-limbah pertanian seperti limpasan bahan organik (Sagala et al., 2020). Limbah berasal dari pupuk dan pestisida, limbah rumah tangga, limbah peternakan, limbah hotel yang berada di sisi Daerah Aliran Sungai Ayung yang *run off* saat terjadi saat musim hujan yang masuk ke Daerah Aliran Sungai Ayung (Kusumawardhani, 2020). Sungai Ayung dipergunakan sumber baku air minum untuk wilayah hulu dan dijaga kondisi daya dukungnya (Sudipa et al., 2020).

Dalam menyelesaikan analisis dengan metode *AHP* ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami (Saaty, 1991), yaitu:

1. *Decomposition* merupakan prinsip utama yaitu menguraikan atau memecahkan persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya yang diwujudkan ke dalam bentuk hirarki. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan dilakukan terhadap unsur-unsurnya sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan yang hendak dipecahkan. Ada dua jenis hirarki, yaitu lengkap dan tidak lengkap. Dalam hirarki lengkap, semua elemen pada suatu tingkat memiliki hubungan terhadap semua elemen yang ada pada tingkat berikutnya. Sementara hirarki tidak lengkap kebalikan dari hirarki lengkap. Bentuk struktur *decomposition* yakni:

Tingkat pertama : tujuan keputusan (*Goal*)

Tingkat kedua : kriteria-kriteria

Tingkat ketiga : alternatif pilihan

2. *Comparative Judgement*

Comparative Judgement bertujuan untuk membuat penilaian tentang kepentingan relatif antara dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari *AHP* karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini lebih mudah disajikan dalam bentuk matriks *pairwise comparison*. Matriks *pairwise comparison* adalah matriks perbandingan berpasangan yang memuat tingkat preferensi beberapa alternatif untuk tiap kriteria dan skala preferensi tersebut bernilai 1-9. Agar diperoleh skala yang tepat dalam membandingkan dua elemen, maka hal yang perlu dilakukan adalah memberikan pengertian menyeluruh tentang elemen - elemen yang dibandingkan dan relevansinya terhadap kriteria. Dalam melakukan penilaian kepentingan relatif terhadap dua elemen berlaku aksioma recripocal. Skala yang digunakan untuk menilai tingkat kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya adalah skala Saaty, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Saaty

| Tingkat Kepentingan | Definisi |
|---------------------|--|
| 1 | Sama pentingnya dibanding yang lain |
| 3 | Moderat pentingnya dibanding yang lain |
| 5 | Kuat pentingnya dibanding yang lain |
| 7 | Sangat kuat pentingnya dibanding yang lain |
| 9 | Ekstrim pentingnya dibanding yang lain |
| 2,4,8 | Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan |

3. *Synthesis of Priority*

Synthesis of Priority dilakukan dengan menggunakan *eigen vector method* untuk mendapatkan bobot relatif bagi unsur-unsur pengambilan keputusan.

4. *Logical Consistency*

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama adalah bahwa obyek-obyek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansinya. Kedua adalah tingkat hubungan antara obyek-obyek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Pengambilan keputusan dalam metodologi *AHP* didasarkan atas tiga prinsip dasar (Saaty, 1994), yaitu:

1. Penyusunan Hirarki

Penyusunan hirarki permasalahan merupakan langkah untuk mendefinisikan masalah yang rumit dan kompleks, sehingga menjadi jelas dan rinci. Keputusan yang akan diambil ditetapkan sebagai tujuan, yang dijabarkan menjadi elemen-elemen yang lebih rinci hingga mencapai suatu tahapan yang paling operasional/terukur. Hirarki tersebut memudahkan pengambil keputusan untuk memvisualisasikan permasalahan dan faktor-faktor terkendali dari permasalahan tersebut. Hirarki keputusan disusun berdasarkan pandangan dari pihak-pihak yang memiliki keahlian dan pengetahuan di bidang yang bersangkutan.

2. Penentuan Prioritas

Prioritas dari elemen-elemen pada hirarki dapat dipandang sebagai bobot/kontribusi elemen tersebut terhadap tujuan yang ingin dicapai dalam pengambilan keputusan. Analisis *AHP* berdasarkan pada kemampuan dasar manusia untuk memanfaatkan informasi dan pengalamannya untuk memperkirakan pentingnya satu hal dibandingkan dengan hal lain secara relatif melalui proses membandingkan hal-hal berpasangan. Proses inilah yang disebut dengan metode perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) untuk menganalisis prioritas elemen-elemen dalam hirarki. Prioritas ditentukan berdasarkan pandangan dan penilaian para ahli dan pihak-pihak yang berkepentingan terhadap pengambilan keputusan, baik dengan diskusi atau kuesioner.

3. Konsistensi Logika

Prinsip pokok yang menentukan kesesuaian antara definisi konseptual dengan operasional data dan proses pengambilan keputusan adalah konsistensi jawaban dari para responden. Konsistensi tersebut tercermin dari penilaian elemen dari perbandingan berpasangan.

Dalam menggunakan ketiga prinsip tersebut, *AHP* menyatukan dua aspek pengambilan keputusan, yaitu:

1. Secara kualitatif *AHP* mendefinisikan permasalahan dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.
2. Secara kuantitatif *AHP* melakukan perbandingan secara numerik dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.

Hirarki utama (hirarki I) adalah tujuan/ fokus/ goal yang akan dicapai atau penyelesaian persoalan/ masalah yang dikaji. Hirarki kedua (hirarki II) adalah kriteria, kriteria apa saja yang harus dipenuhi oleh semua alternatif (penyelesaian) agar layak untuk menjadi pilihan yang paling ideal, dan hirarki III adalah alternatif atau pilihan penyelesaian masalah. Penetapan hierarki adalah sesuatu yang sangat relatif dan sangat bergantung dari persoalan yang dihadapi. Pada kasus-kasus yang lebih kompleks, bisa menyusun beberapa hirarki (bukan hanya tiga), bergantung pada hasil dekomposisi yang telah dilakukan.

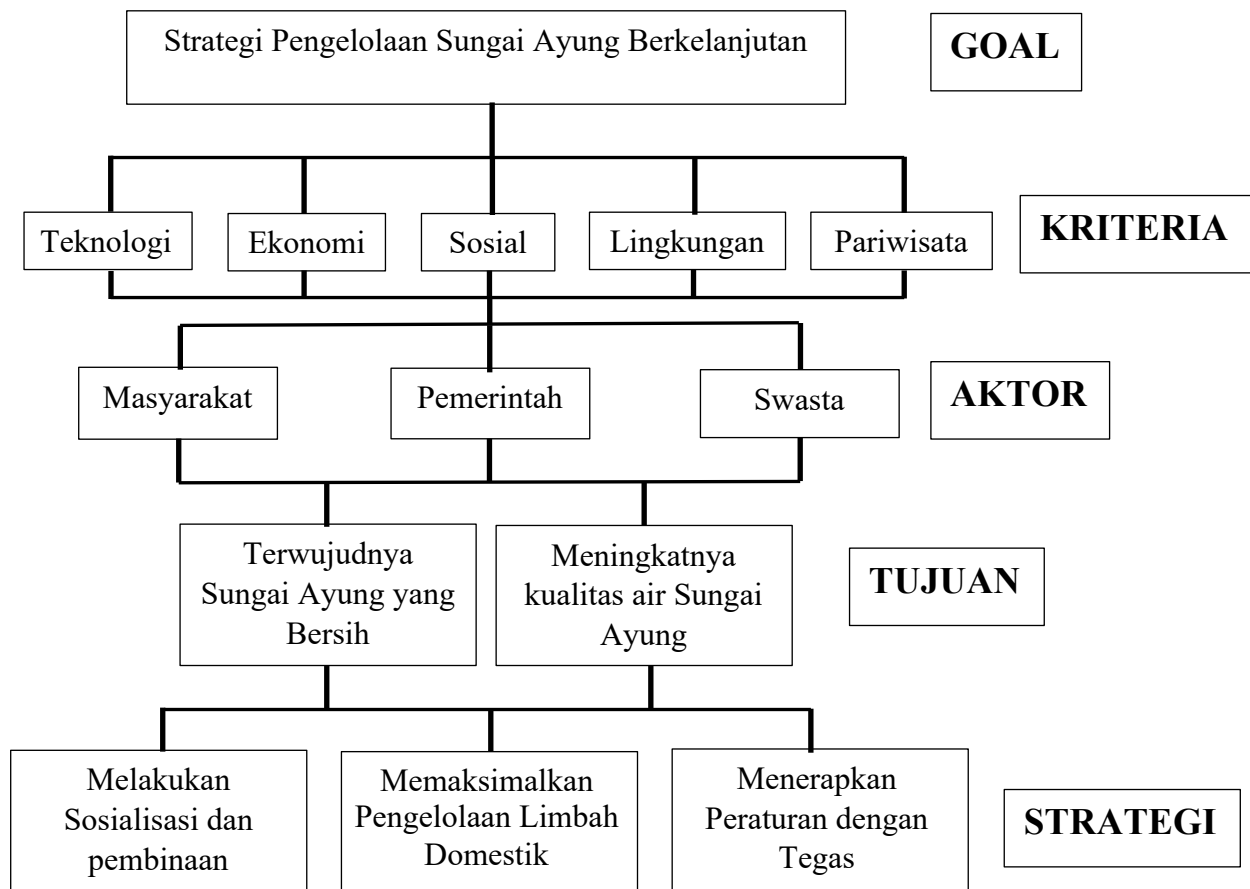
Langkah-langkah penyelesaian Analisis *AHP*

1. Menentukan tujuan, kriteria, dan alternatif keputusan
Kriteria adalah aspek/komponen yang mempresentasikan tujuan, apa yang berperan/ menjadi bagian terkait/berdampak/berpengaruh terhadap objek kajian yaitu tujuan. Penelusurannya diperoleh dari analisis data, informasi, instansi terkait, pakar atau komponen terkait melalui *FGD*. Alternatif adalah program/kegiatan yang dapat dilakukan/ menjadi bagian dari kriteria. Identifikasi alternatif diperoleh dari analisis data, informasi, Instansi terkait, pakar atau komponen terkait melalui *FGD* secara lebih fokus
2. Membuat “pohon hirarki” (*hierarchical tree*) untuk berbagai kriteria dan alternatif keputusan
3. Kemudian dibentuk sebuah matriks *pair wise comparison*
4. Membuat peringkat prioritas dari matriks *pairwise* dengan menentukan *eigenvector*
5. Membuat peringkat alternatif dari matriks *pairwise* masing-masing alternatif dengan menentukan *eigenvector* setiap alternatif. Cara yang digunakan sama ketika membuat peringkat prioritas di atas.

Dalam proses tahapan analisis *AHP* dapat dibantu dengan menggunakan aplikasi atau perangkat lunak (*software*) sehingga dapat dikerjakan lebih mudah dan cepat, serta memudahkan dalam analisis dan pembahasan.

Strategi Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Struktur hierarki yang akan dihasilkan diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya, dianalisis dengan metode *AHP*. Prinsip kerja *AHP* terdiri dari penyusunan hierarki (*decomposition*), penilaian kriteria dan alternatif (*comparative judgement*), penentuan prioritas (*synthesis of priority*), serta konsistensi logis (*local consistency*). Untuk analisis *AHP* responden ditentukan berdasarkan keahlian dan pengetahuan mereka tentang pengelolaan daya dukung lingkungan di Kabupaten Klungkung. Pakar yang dipilih sebagai responden sebanyak 5 orang yang terdiri dari tokoh, pakar, dan akademisi. Dari hasil wawancara dengan responden, dihasilkan hierarki pengelolaan daya dukung lingkungan di Kabupaten Klungkung seperti gambar 1.

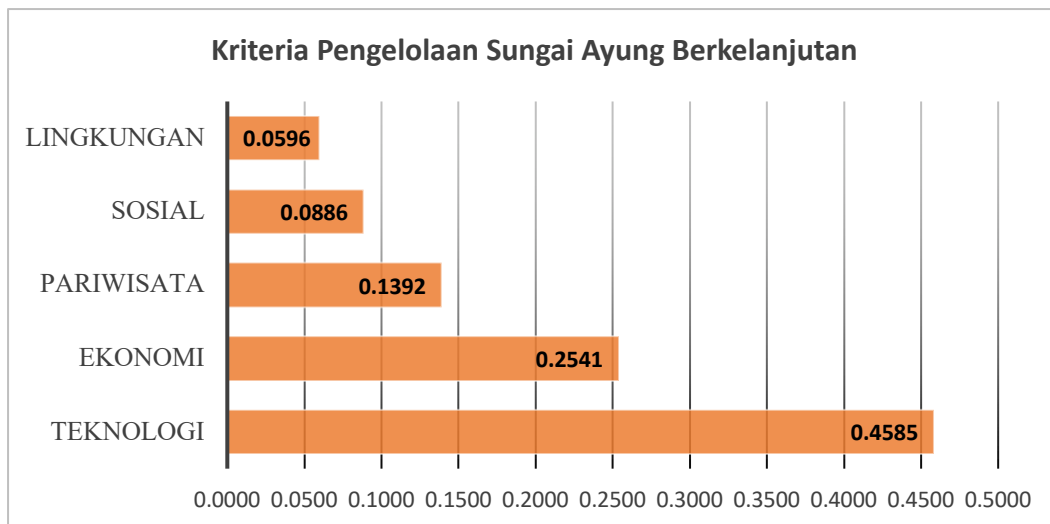


Gambar 1. Hierarki Strategi Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Membuat matriks perbandingan berpasangan, pada tahap ini dilakukan penilaian perbandingan antara satu kriteria dengan kriteria yang lain. Hasil perbandingan ini menghasilkan nilai eigen, jumlah dan rata-rata untuk setiap kriteria. Matrik perbandingan menunjukkan jumlah dan rata-rata yang bisa dipergunakan sebagai prioritas. Adapun matrik perbandingan yang dihasilkan sebagai berikut:

1. Kriteria Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil seperti yang disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa kriteria pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan memiliki konsistensi yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rasio konsistensi (*CR*) rata-rata 0,0089, sehingga memenuhi batas *CR* maksimum yang diperbolehkan sebesar 0,1.

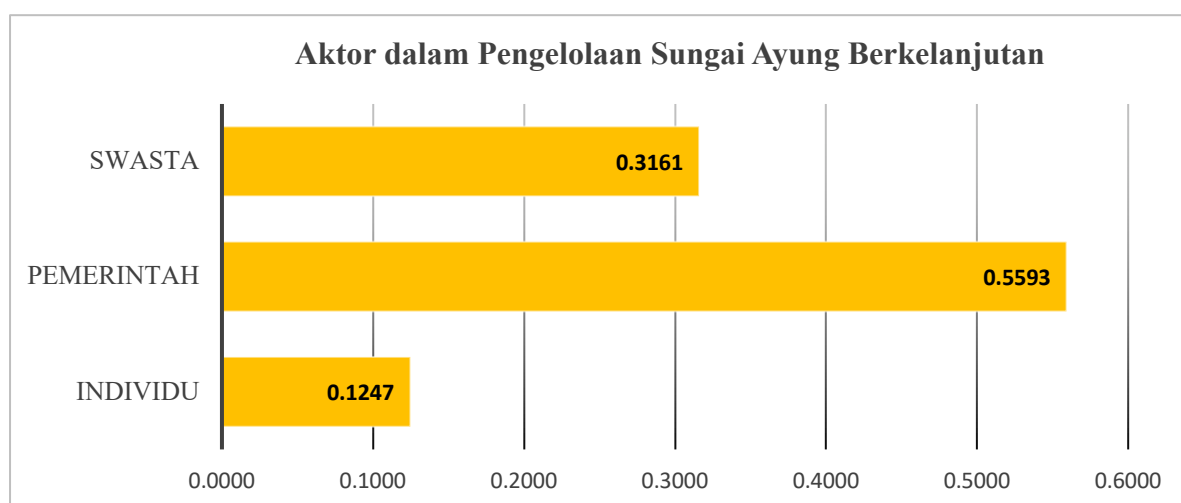


Gambar 2. Bobot Kriteria Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Dari hasil *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang ditunjukkan pada Gambar 2. menyatakan bahwa kriteria utama dalam upaya pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan di adalah aspek/kriteria teknologi dengan skor tertinggi yaitu 0,4585, diikuti oleh kriteria ekonomi, pariwisata, sosial, dan lingkungan, dengan skor masing-masing berturut-turut (0,2541; 0,1392; 0,0886; dan 0,0596). Dengan demikian aspek teknologi perlu diperhatikan dalam menentukan strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan. Aspek teknologi sangat penting untuk mewujudkan kualitas lingkungan terutama kualitas air lingkungan Sungai Ayung (Mundi, 2018).

2. Aktor yang Terlibat dalam Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Aktor/stakeholder yang memiliki prioritas tertinggi, dapat diketahui dengan melakukan analisis hirarki proses (AHP) dengan pendekatan pakar dan tokoh. Hasil analisis diperoleh seperti pada Gambar 3. Untuk mendapatkan prioritas aktor dari masing-masing sub kriteria utama dilakukan perhitungan rerata dari bobot aktor masing-masing sub kriteria sub utama yang diperoleh dari *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa aktor yang terlibat dalam pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan memiliki konsistensi yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rasio konsistensi (*CR*) rata-rata -0,0214, sehingga memenuhi batas *CR* maksimum yang diperbolehkan sebesar 0,1.

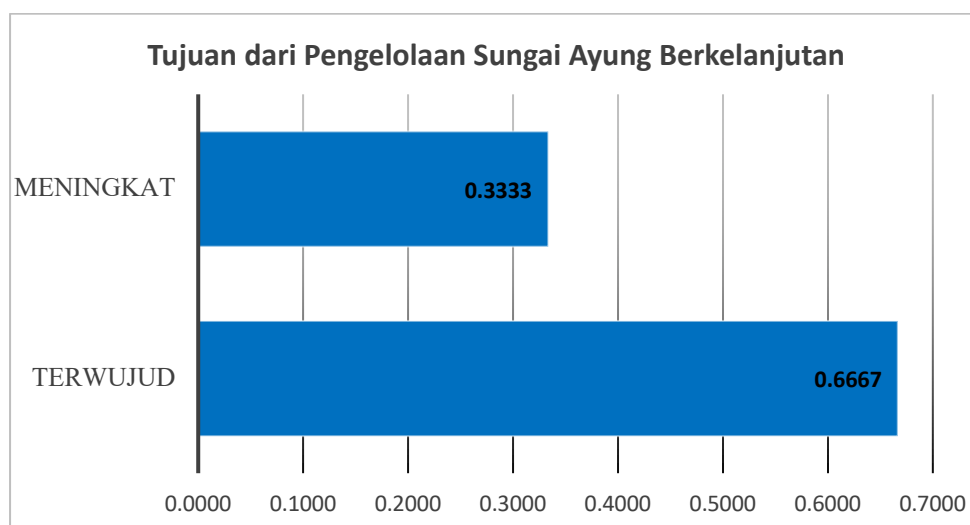


Gambar 3. Bobot Aktor yang Terlibat dalam Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemerintah merupakan *stakeholder* yang memiliki prioritas tertinggi yakni mencapai 0,5593 atau 55,93% yang kemudian diikuti oleh swasta dan Masyarakat/individu. Salah satu tujuan tata pemerintahan yang baik (*good governance*) adalah mendekatkan pemerintah dengan masyarakat. Dengan demikian apa yang menjadi kebutuhan, permasalahan, keinginan, dan kepentingan serta aspirasi masyarakat dapat dipahami secara baik dan benar oleh pemerintah. Dari hasil di atas menunjukkan bahwa kepercayaan terhadap pemerintah demikian besar sebagai penggerak utama pembangunan dan prngelolaan Sungai Ayung, karena pemerintah memiliki perangkat dan aturan. Hal ini di sekitar wilayah Sungai Ayung mengalami perkembangan yang baik terutama aktivitas pariwisata, pertanian dan aktivitas domestik (Putri et al., 2014), dimana Sungai Ayung merupakan sarana yang penting untuk meningkatkan perkembangan pariwisata dan ekonomi masyarakat. Ketersediaan air Sungai Ayung yang cukup serta dapat memenuhi kebutuhan masyarakat untuk mewujudkan kesejahteraan seperti untuk air minum, pertanian dan kegiatan pariwisata. Sungai Ayung menjadi subyek dari pariwisata dan ekonomi masyarakat baik menyangkut kuantitas maupun kualitas (Salle, 2013).

3. Tujuan dari Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Hasil penilaian para pakar dan tokoh terhadap tujuan dari masing-masing aktor dalam strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan menggunakan *Analitycal Hierarchy Process (AHP)* ditampilkan dengan cara mengumpulkan nilai bobot dari masing-masing tujuan seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.



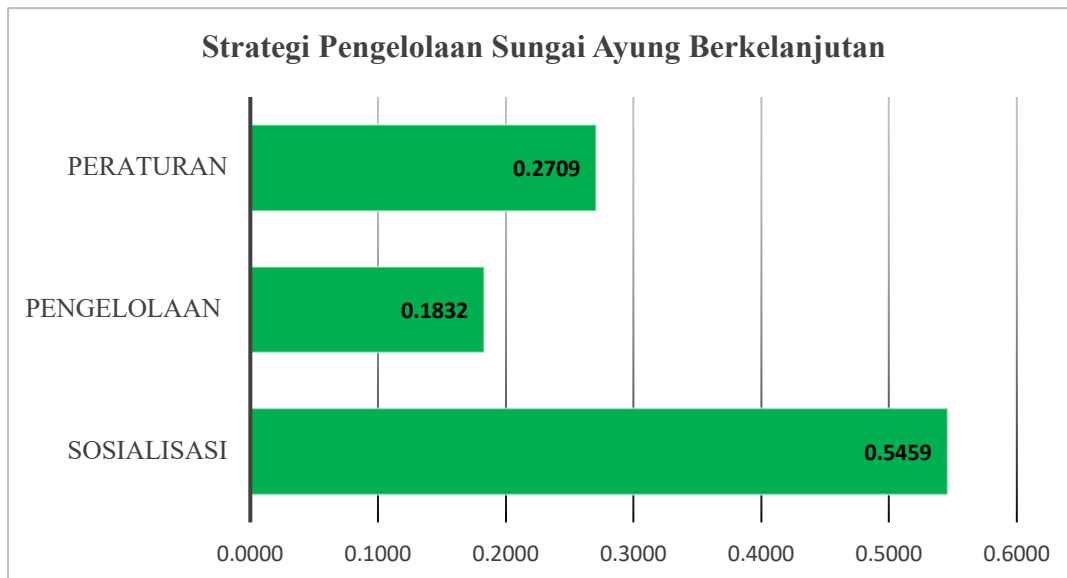
Gambar 4. Bobot Tujuan dalam Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Untuk mendapatkan prioritas tujuan dari dua tujuan yaitu terwujudnya Sungai Ayung yang bersih dan meningkatnya kualitas air Sungai Ayung yang masing-masing dilakukan perhitungan rerata dari bobot tujuan sistem pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan diperoleh hasil bahwa terpenuhi kebutuhan air minum menjadi tujuan utama atau prioritas masyarakat di sekitar Sungai Ayung dengan nilai 0,6667 atau 66,67%. Dari kondisi lapangan menunjukkan bahwa Sungai Ayung banyak sekali dimanfaatkan untuk kepentingan ekonomi mulai dari hulu sampai ke hilir mulai dari kegiatan pariwisata, untuk kegiatan pertanian dan perikanan, dan untuk kegiatan pertanian. Manfaat yang ditimbulkan oleh Sungai Ayung hendaknya dijaga oleh semua orang yang terlibat dalam kegiatan ekonomi terutama menyangkut kualitas agar Sungai

Ayung dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan memperhatikan daya dukung lahan dan air (Sudipa, 2021).

4. Strategi Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa strategi Meningkatnya kualitas air Sungai Ayung berkelanjutan memiliki konsistensi yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rasio konsistensi (*CR*) rata-rata 0,078, sehingga memenuhi batas *CR* maksimum yang diperbolehkan sebesar 0,1.



Gambar 5. Bobot Strategi Pengelolaan Sungai Ayung Berkelanjutan

Dari hasil analisis menunjukkan alternatif strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan secara dominan dilakukan melalui melakukan sosialisasi dan pembinaan yang ditunjukkan dari perhitungan rerata sebesar 0,5459 atau 54,59% kemudian disusul oleh menerapkan peraturan dengan tegas sebesar 0,2709 atau 27,09% dan yang terakhir adalah memaksimalkan pengelolaan limbah domestik sebesar 0,1832 atau 18,32% melakukan pemberdayaan masyarakat/desa dalam pengelolaan Sungai Ayung. Dari hasil diskusi dengan tokoh pakar dan tokoh masyarakat menyatakan optimalisasi pemanfaatan Sungai Ayung harus diikuti dengan kesadaran dalam menjaga kelestarian Sungai Ayung, karena Sungai Ayung memiliki potensi yang sangat besar dalam meningkatkan ekonomi masyarakat di sekitar daerah aliran Sungai Ayung (Susanti, 2015).

KESIMPULAN

Aspek teknologi perlu diperhatikan dalam menentukan strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan. Aktor yang memiliki pengaruh yang kuat dalam pengelolaan Sungai Ayung adalah pemerintah. Salah satu alasan adalah pemerintah memiliki kedekatan yang dominan dengan masyarakat. Dengan demikian apa yang menjadi kebutuhan, permasalahan, keinginan, dan kepentingan serta aspirasi masyarakat dapat dipahami secara baik dan benar oleh pemerintah. Prioritas tujuan dari pengelolaan Sungai Ayung adalah yaitu terwujudnya Sungai Ayung yang bersih dan meningkatnya kualitas air Sungai Ayung. Manfaat yang ditimbulkan oleh Sungai Ayung hendaknya dijaga oleh semua orang yang terlibat dalam

kegiatan ekonomi terutama menyangkut kualitas agar Sungai Ayung dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Alternatif strategi pengelolaan Sungai Ayung berkelanjutan secara dominan dilakukan melalui melakukan sosialisasi dan pembinaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Kabupaten Gianyar dan masyarakat di sekitar Sungai Ayung di wilayah Kecamatan Ubud yang telah banyak memberikan informasi dalam pelaksanaan penelitian ini dan kepada rekan-rekan yang banyak memberikan masukan dan sumbang saran dalam menyempurnakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Sallata, M. K. (2015). Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya sebagai Sumber Daya Alam. *Info Teknis Eboni*, 12(1), 75–86
- Sagala, N., Tendean, M., & Sulastriningsih, H. S. (2020). Analisis Kontribusi Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Sungai Tondano-Sawangan Sulawesi Utara. *Jurnal Episentrum*, 1(2), 6-11.
- Kusumawardhani, N. P. (2020). Analysis of water carrying capacity for regional planning development in Malang Regency. *Journal of Architecture and Urbanism Research*, 3(2), 166-174
- Mundi, N. 2018. Karakterisasi Profil Resistensi Antibiotik Pada *Escherichia coli* yang Diisolasi Dari Daging Ayam yang Dijual di Beberapa Pasar di Surabaya [Thesis]. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Putri Dwi, N.A., Afdal, Dwi Puryanti, 2014. Profil Pencemaran Air Sungai Siak Kota Pekanbaru Dari Tinjauan Fisis Dan Kimia. *Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 3, Juli 2014, ISSN 2302-8491. Journal. 21(3): 891-896.*
- Salle, A.J. 2013. *Fundamental Principles of Bacteriology*. 8ed. Harper & Brothers. Studi Pendahuluan Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen di Danau Laut Tawar, Takengon, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala. 2, 92-96
- Saaty., T., L. 1991. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications: Pittsburgh USA
- Sudipa, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., Pujaastawa, I. B. 2020. Daya Dukung Air di Kawasan Pariwisata Nusa Penida, Bali. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan: 7 (3), 117-123.*
- Sudipa, N. (2021). Status Daya Dukung Lahan untuk Keberlanjutan Pangan di Kabupaten Klungkung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4), 597–604. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.4.597>
- Susanti, D. 2015. Identifikasi Sumber Pencemar Dan Analisis Kualitas Air Tukad Saba Propinsi Bali. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Udayana, Denpasar