

# I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan air guna memenuhi kebutuhan masyarakat terus meningkat. Masalah utama sumberdaya air meliputi kualitas air untuk berbagai keperluan menurun dan kuantitas air yang tidak lagi memenuhi kebutuhan manusia. Sebagai sumber air, maka beberapa aspek penting harus terpenuhi yakni kualitas, kuantitas dan kontinuitas, sebab air digunakan untuk pengelolaan besar bagi kelestarian (WHO, 2004). Aliran air tidak hanya mengalir dalam tanah, tetapi juga di atas permukaan tanah yang disebut air permukaan. Asdak (1995) menyatakan bahwa air permukaan merupakan air di atas permukaan tanah yang mengalir masuk ke danau, sungai, atau lautan yang berasal dari curah hujan.

Sumber mata air yang berada di Jawa Barat berasal dari Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) yang menjadi hulu beberapa sungai besar seperti DAS Cisadane. Secara keseluruhan DAS Cisadane terletak pada  $106^{\circ}17'$ - $107^{\circ}$  BT dan  $6^{\circ}02'$ - $6^{\circ}54'$ LS dengan luas 110.481,91 ha. Wilayah ini mencakupi 5 Sub DAS yaitu Sub DAS Cihideung, Ciampea, Cianten, Cisadane Hulu dan Citempuan. Sebagian wilayah ini berada di Kota Bogor dan sebagian besarnya berada di Kabupaten Bogor. Sub DAS yang melintas di Kabupaten Bogor adalah Sub DAS Cihideung dengan luas 77.49 km<sup>2</sup> dan panjang sungai 13.38 km. Air yang berada pada ketinggian 500 -1.500 mdpl ini digunakan masyarakat untuk mengairi sawah, keperluan domestik (masak, minum dan mandi) juga dapat digunakan untuk irigasi pertanian, perikanan dan pembangkit tenaga listrik.

Menurut Siahaan (2011) DAS Cisadane saat ini mengalami pencemaran karena berbagai jenis limbah dari aktivitas yang berada di sekitarnya. Salah satunya pencemaran yang terjadi di Sungai Cihideung akibat limbah peternakan, penggunaan pupuk anorganik kegiatan pertanian dan limbah rumah tangga (Sjaf, 2000). Sumber pencemar lainnya adalah penambangan pasir yang menyebabkan menurunnya kualitas air sejak tahun 2009 oleh perusahaan di hulu Cisadane juga memicu penurunan kualitas air pada aliran air Sungai Cihideung (Ganatri, 2013). Akibatnya konsumsi air bersih menjadi sumberdaya yang langka (*resources scarcity*). Kelangkaan sumberdaya air dari sudut ekonomi dapat mempengaruhi perilaku masyarakat dalam mengelolanya sebab akan mengarahkannya menjadi barang ekonomi (*economic good*) (Brouwer dan Pearce, 2005). Ketersediaan air pada Sub DAS Cihideung sebagai air permukaan berkaitan erat dengan adanya hutan di hulu yaitu di Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) dalam fungsi penyerap dan penyimpan air.

Permasalahan terjadinya penurunan kuantitas, kualitas dan stabilitas aliran air permukaan di Sub DAS Cihideung dalam beberapa tahun terakhir telah meningkatkan biaya konsumsi air rumah tangga dan menurunkan produktivitas mata pencaharian penduduk yang umumnya di bidang pertanian. Pemulihan jasa lingkungan air di TNGHS secara umum dan Sub DAS Cihideung khususnya dapat mengembalikan kehidupan dan kesejahteraan masyarakat perlu dilakukan upaya konservasi hutan di daerah hulu. Salah satu sumber dana untuk menunjang program konservasi tersebut adalah potensi dana yang bersedia dibayarkan warga untuk mendapat jasa lingkungan air yang baik sesuai dengan harapannya. Penelitian ini

perlu dilakukan guna menduga berapa besar nilai air permukaan Sub DAS Cihideung sebagai potensi dana bagi program konservasi tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Air merupakan kebutuhan primer bagi seluruh kehidupan makhluk hidup. Keberadaan air yang semakin hari semakin sulit ditemukan pada musim kemarau dengan kualitas baik menjadi langka (krisis air). Disisi lain, jumlah air yang berlebih dengan kualitas buruk pada musim hujan menjadi masalah yang terkadang membawa penyakit dan mengganggu aktivitas masyarakat. Hal ini disebabkan karena konversi lahan dan kerusakan ekosistem penyangga di bagian hulu DAS yang berada di wilayah TNGHS. Beban biaya konsumsi air untuk rumah tangga dan penurunan produktivitas lapangan usaha tampaknya sangat disadari dan dirasakan masyarakat. Sementara itu program konservasi hutan untuk pemulihan jasa lingkungan air bagi kesejahteraan warga membutuhkan ketersediaan dana yang cukup dan berkelanjutan.

Permasalahan yang bersifat dilematis itu dapat didekati dengan konsep kelembagaan *Payment for Environmental Services* (PES), di mana sumber pendanaan program konservasi hutan dapat diperoleh dari penjualan atau pembayaran produk jasa lingkungan air yang dihasilkannya dan sangat bernilai ekonomi bagi masyarakat. Untuk itu perlu diketahui seberapa besar nilai jasa air permukaan Sub DAS Cihideung dengan cara menduga kenaikan biaya konsumsi air rumah tangga dan penurunan produktivitas lapangan usaha warga akibat menurunnya kuantitas, kualitas dan stabilitas air permukaan yang telah terjadi.

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan dan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini meliputi tiga hal sebagai berikut.

1. Mengkaji karakteristik sosial ekonomi masyarakat di Sub DAS Cihideung
2. Menganalisis kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air Sungai Cihideung
3. Menganalisis nilai ekonomi air permukaan Sub DAS Cihideung

## 1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai pertimbangan untuk pengembangan program konservasi hutan dan pengelolaan DAS yang berkelanjutan dengan pola kelembagaan PES (*Payment for Environmental Services*), khususnya di Sub DAS Cihideung.

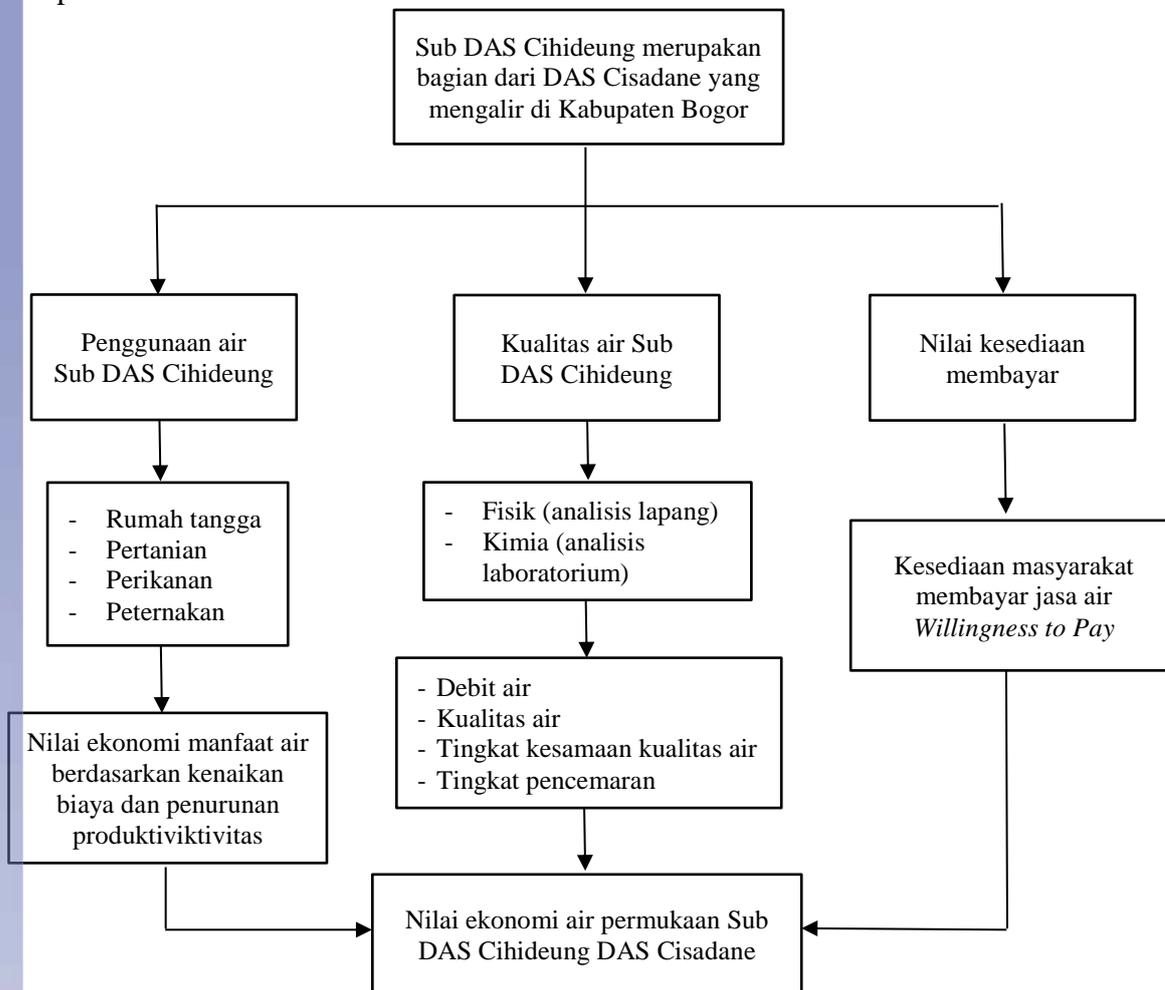
## 1.5 Ruang Lingkup

Degradasi hutan sebagai pengatur tata air menjadi pemicu kelangkaan air bersih di beberapa daerah sehingga masyarakat kesulitan dalam memenuhi kebutuhan hariannya. Krisis sumberdaya air ini menyangkut pada aspek penyediaan dan pengelolaan. Masalah dari aspek penyediaan mencakup aspek kuantitas dan kualitas air. Salah satu sumberdaya air yang mengalir dari hutan di Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) adalah Sub DAS Cihideung merupakan bagian dari DAS Cisadane hulu. Sub DAS Cihideung mengalir di beberapa kecamatan di Kabupaten Bogor seperti Kecamatan Tenjolaya, Kecamatan Dramaga, dan

Kecamatan Ciampea menjadi sumber air yang mendukung mata pencarian masyarakat disekitarnya.

Penelitian ini diawali dengan mengkaji karakteristik pengguna sumberdaya air oleh masyarakat dengan metode deskriptif untuk menduga nilai manfaat air berdasarkan kenaikan biaya dan penurunan produktivitas, baik untuk rumah tangga, pertanian, perikanan, maupun peternakan. Kemudian menganalisis kualitas air dengan melihat debit, kesamaan dan tingkat pencemaran air berdasarkan data pengukuran fisik dan kimia air. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap nilai kesediaan membayar pengguna air dengan metode *Willingness to Pay* (WTP).

Hasil yang diperoleh dari penelitian diharapkan memberikan informasi mengenai nilai ekonomi air permukaan pada Sub DAS Cihideung, DAS Cisadane, memberikan rekomendasi dalam kebijakan dan rujukan bagi masyarakat, aparat daerah setempat untuk melakukan pemanfaatan, alokasi dan pengelolaan sumberdaya air secara tepat guna. Kerangka pemikiran dari penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema kerangka penelitian



## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Air

Air sebagai komponen melimpah di permukaan bumi yakni 70% dengan jumlahnya 1.4 milyar kilo kubik. Namun, baru sekitar 0.003% yang dapat dimanfaatkan. Ketersediaan air ini dianggap mampu menjamin persediaan, tetapi justru ketersediaannya berada di tempat-tempat yang tidak tepat (Sanin, 2011).

Berdasarkan Undang-Undang (UU) nomor 7 tahun 2004 tentang sumberdaya air, bahwa pengertian sumberdaya air meliputi air itu sendiri, sumber air dan daya air yang terkandung di dalamnya. Pengertian air itu sendiri mencakup semua air yang terdapat di bawah tanah maupun di atas permukaan tanah meliputi air tanah, air hujan dan air laut yang berada di darat. Selain itu UU nomor 7 tahun 2004 mengandung dua pernyataan eksplisit bahwa pertama, sumberdaya air memiliki sifat *common pool resources* sehingga dalam pengelolaannya menerapkan partisipasi masyarakat, asas desentralisasi, dan keterpaduan. Kedua, air tidak hanya merupakan barang sosial tetapi sebagai barang ekonomi yang memerlukan pengorbanan untuk mendapatkannya, sehingga harus mengikuti asas keadilan dan efisiensi dalam pemanfaatannya.

Menurut Fauzi dan Anna (2002) pemanfaatan air terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok pemanfaat air konsumtif dan non konsumtif. Pemanfaat air konsumtif memanfaatkan ketersediaan air konsumsi untuk keperluan pertanian, domestik, kehutanan dan industri. Kelompok konsumtif ini memanfaatkan air sebagai sumberdaya tidak terbarukan (*non-renewable*). Kelompok kedua adalah kelompok pemanfaat air non konsumtif, yaitu kelompok pengguna air sebagai media atau perantara seperti media perikanan, transportasi, sumber energi listrik dan rekreasi. Kelompok ini menganggap air sebagai sumberdaya terbarukan (*renewable*).

Pemanfaatan air menurut Sanin (2011) menghadapi beberapa permasalahan dalam permasalahan air itu sendiri, yang mana permasalahannya dibagi menjadi tiga berdasarkan lingkup areanya, meliputi:

1. Lingkup mikro Indonesia
2. Lingkup makro Indonesia
3. Lingkup global

Hal ini berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya air yang belum efektif dan terjadi krisis air bersih pada beberapa tempat di Indonesia.

### 2.2 Nilai

Nilai ialah pemberian harga tertentu kepada barang dan jasa yang dihasilkan dari sumberdaya alam dan lingkungan (Harahab 2010). Ketidaksesuaian penilaian (*undervalue*) dari sumberdaya alam dan lingkungan menjadi potensi utama penyebab terjadinya kerusakan lingkungan. Menurut Pagiola *et al.* (2004), kerangka utama yang digunakan dalam mengklasifikasikan nilai barang dan jasa lingkungan berdasarkan penggunaannya adalah nilai ekonomi total (*Total Economic Value* [TEV]). Berdasarkan kata "*total*" dari TEV tidak berarti nilai keseluruhan dari sumberdaya itu sendiri sebab nilai keseluruhan dari sumberdaya alam dan lingkungan, namun lebih menunjukkan akumulasi dari nilai pakai dan nilai non-pakai (Fauzi, 2014).

Fauzi (2014) menyatakan bahwa nilai ekonomi total sumberdaya alam dan lingkungan terdiri atas nilai pakai (*use value*) dan nilai non-pakai (*non-use value*). Nilai pakai (*use value*) pada dasarnya diartikan sebagai nilai ekonomi yang terkait dengan pemanfaatan dari sumberdaya alam dan lingkungan secara *in-situ*, meliputi konsumsi atau rekreasi (Fauzi, 2014). Nilai pakai juga dibedakan menjadi lagi menjadi tiga, yaitu nilai pakai langsung (*direct use value*), nilai pakai tak langsung (*indirect use value*) dan nilai pilihan (*option value*). Nilai non-pakai (*non-use value*) merupakan nilai yang dapat dirasakan terhadap pemanfaatan sumberdaya, baik saat ini maupun masa mendatang.

Pengukuran nilai pakai langsung dapat dilakukan dengan pendekatan harga pasar melalui penggunaan harga barang atau jasa yang dipasarkan. Namun, pendekatan tersebut tidak tepat untuk penilaian jasa lingkungan yang tidak memiliki harga pasar. Metode penilaian non-pasar yang dapat digunakan untuk mengestimasi nilai ekonomi tersebut adalah *Stated Preference Method* (metode preferensi yang dinyatakan) (Fauzi 2014).

### 2.3 Jasa Lingkungan

Jasa memiliki arti berupa semua tindakan yang ditawarkan dari satu pihak ke pihak lainnya yang tidak berwujud dan tidak berakibat pada kepemilikan (Kotler, 2002). Pelayanan atau jasa merupakan suatu tampilan kinerja tidak berwujud, tidak dimiliki namun dapat dirasakan, dan partisipasi aktif lebih ditekankan dalam proses tersebut.

Jasa lingkungan sebagai penyediaan, penyokong, pengaturan proses alami dan pelestarian nilai budaya oleh suksesi manusia dan alam yang bermanfaat bagi kehidupan (Leimona *et al.* 2011). Jasa lingkungan menurut Darvill dan Lindo (2016) merupakan layanan dan produk dari alam yang bermanfaat, penghubung fungsi ekosistem dari local hingga global. Pemanfaatan jasa lingkungan untuk memanfaatkan potensi lingkungan dengan tidak merusak dan mengurangi fungsi utamanya (DPR RI 2007).

Taman Nasional (TN) sebagai kawasan konservasi termasuk dalam sumberdaya alam dalam bentuk persediaan (*stock*) atau modal alam (*natural capital*) yang menghasilkan fungsi-fungsi tidak berwujud (*intangible*), seperti mampu menyerap CO<sub>2</sub>, menyerap dan menyimpan air serta mencegah terjadinya banjir di musim hujan, mengurai berbagai bahan beracun, mempertahankan kesuburan tanah dan sebagai sumber pengetahuan serta hubungan sosial budaya masyarakat (Kartodihardjo *et al.* (2004).

Jasa lingkungan hutan atau kawasan konservasi sebagai produk menurut Wunder (2005) dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu:

1. Perlindungan keanekaragaman hayati (*biodiversity protection*)
2. Perlindungan Daerah Aliran Sungai (DAS) (*watershed protection*)
3. Keindahan bentang alam (*landscape beauty*)
4. Penyerap dan penyimpanan karbon (*carbon sequestration and storage*)

Ke empat jasa lingkungan di atas disediakan oleh taman nasional berdasarkan potensi sebagai sumberdaya bersama (*common pool resources*). Namun, hal ini merupakan sumberdaya yang tidak dimiliki siapapun dan memerlukan kehati-hatian dalam pengelolaannya.

Menurut Ostrom (1990) sumberdaya ini baik sumberdaya alam maupun buatan sulit untuk dikontrol (*non excludable*) dan pemanfaatannya bersifat



mengurangi kesempatan orang lain dari pemanfaatan sumberdaya tersebut (*subtractable*). Olehnya, siapapun yang memanfaatkan jasa ini, tidak memiliki kendali dan tanggung jawab utuh terhadap prospek dan kualitas sumberdaya tersebut, sehingga tidak ada insentif dalam membuat keputusan investasi dan alokasi sumberdaya secara efisien. Selain itu, akses terhadap sumberdaya ini tidak dibatasi karena tidak ada kepemilikan yang jelas sehingga mendorong terjadinya eksploitasi dan berdampak negatif terhadap lingkungan (Dharmawan dan Daryanto, 2002).

Tanggung jawab bersama pengelola dan pengguna jasa lingkungan kawasan konservasi didasarkan atas proses ekologis. Jika kondisi hutan terganggu karena pengelolaan, dampak yang ditimbulkannya bisa sangat besar. Kesadaran ini merupakan tanggung jawab bersama tidak hanya dorongan ekonomi tetapi juga sosial untuk mengurangi kerusakan dalam pengelolaan kawasan konservasi. Landasan moral tanggung jawab untuk tidak merusak norma social, budaya maupun agama. Perangkat aturan yang dikontrol (*command and control-CAC*) menggunakan standar tertentu dengan peraturan hukum yang disertai sanksi (Field 1994).

Peraturan berbasis insentif ekonomi (*economic incentive based [EIB]*) merupakan pendekatan dengan pengelolaan harga atau penilaian lingkungan yang lebih baik, sehingga lingkungan tidak lagi menjadi barang gratis. Field (1994) mengembangkan empat instrumen EIB. Pertama, pembayaran jasa lingkungan (*Payment for Environmental Service [PES]*) sebagai bentuk penghargaan pada penyedia jasa lingkungan melalui mekanisme pasar (*market based mechanism*) seperti pada kegiatan restorasi, rehabilitasi dan perlindungan ekosistem dibayar oleh pengguna. Kedua, pembelian hak pengembangan atas tanah (*purchasing of development rights to land*) berupa pembayaran kompensasi pengguna jasa lingkungan kepada penghasil jasa lingkungan sebagai pemilik lahan untuk memperoleh hak penggunaan lahan sesuai tujuan konservasi, namun tidak mengubah hak kepemilikan lahan. Ketiga, aturan kewajiban (*liability rule*) sebagai aturan pembayaran secara bertanggungjawab terhadap pihak yang mengalami kerugian. Pengimplementasiannya memerlukan aturan legal yang dibuat untuk mengatur tentang kewajiban pembayaran (pajak lingkungan) ini. Keempat, berbagi biaya (*cost sharing*) merupakan sebuah aturan yang mana penerima manfaat setuju untuk membagi biaya pengelolaan jasa lingkungan guna kegiatan perlindungan, restorasi dan rehabilitasi dalam rangka mempertahankan kelangsungan jasa tersebut. Hal ini dilakukan dari pengguna jasa konservasi kawasan tersebut.

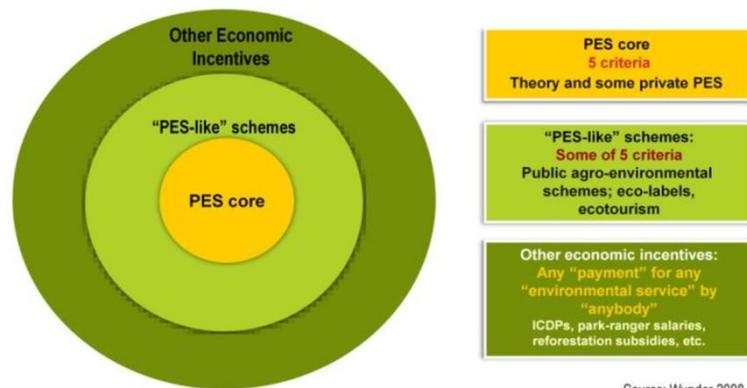
Konsep pembayaran jasa lingkungan air ini merupakan buah dari kerangka pikir hulu-hilir. Sebab air mengalir dari tempat tinggi (hulu) ke tempat yang rendah (hilir). Keberadaan air di dataran rendah seperti perkotaan yang bergantung dari ketersediaan air yang ada di atasnya (hulu). Apabila terjadi kerusakan lingkungan di daerah hulu, maka akan menimbulkan dampak kerugian di daerah yang ada di bawahnya dalam hal ini daerah hilir.

## 2.4 Pembayaran Jasa Lingkungan

Pembayaran jasa lingkungan (*Payment for Environmental Services*) selanjutnya disingkat PES pada dasarnya sebagai mekanisme kompensasi yang mana pemberi jasa menerima upah terhadap jasa yang disediakan (Rosa *et al.* 2003). Suprayitno (2008) menambahkan bahawa PES merupakan pemberian penghargaan

berupa pembayaran, keringanan, atau kemudahan pelaku untuk penghasil jasa lingkungan dari hutan, lahan atau ekosistem. Selanjutnya pengertian PES menurut Wunder (2005) adalah sebagai kerelaan (*voluntary*) bertransaksi yang melibatkan beberapa pihak yakni pembeli (*buyer*) dan penyedia jasa lingkungan. Melihat hal tersebut, ada pihak-pihak yang terkait oleh pembayaran jasa lingkungan, yakni penyedia jasa, pembeli jasa serta perantara diantara keduanya.

PES dibagi ke dalam tiga skema menurut Wunder (2008), yaitu skema PES murni, skema “PES-like”, dan insentif ekonomi lainnya (Gambar 2). Dari ketiga skema ini, skema “PES-like” digunakan lebih banyak dibandingkan skema PES lainnya.



Source: Wunder 2008

Gambar 2 Pembagian skema Pembayaran Jasa Lingkungan (*Payment for Environmental Services*)

Beberapa hal yang menjadikan skema “PES-like” lebih dominan dibandingkan skema PES lainnya. CIFOR (2008) mengilustrasikan hal tersebut, diantaranya:

- PES memiliki konsep sukarela dan kerangka negosiasi “*command and control*”.
- Jasa yang dibeli terdefinisi dengan baik.
- Minimal terdapat satu pembeli jasa
- Minimal terdapat satu penyedia jasa. Kenyataannya beberapa inisiatif dibiayai oleh pihak lain daripada pembeli jasa, kemudian pihak lainnya membayar penyedia jasa tetapi menggunakannya untuk kepentingan pribadi dibandingkan pembayaran kepada penyedia jasa.
- Pembayaran oleh pengguna bergantung pada keberlanjutan penyediaan jasa. Fitur PES berarti “anda membayar apa yang anda dapatkan”,

Umnya beberapa skema PES berlaku pada pembeli jasa lingkungan atau perantara seperti lembaga non-pemerintahan (LSM). Konsep PES di kawasan konservasi disesuaikan pada beberapa kondisi tertentu dengan perhatian khusus (Wunder dan Wertz-Kanounnikoff 2009). Masyarakat lokal dan komunitas setempat menyediakan beberapa pilihan lahan yang kurang dibatasi penggunaannya secara hukum, sehingga PES dapat dialokasikan untuk mempengaruhi pilihan manajemen sumberdaya secara sukarela.

Menurut Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, PES sebagai instrumen ekonomi merupakan bagian dari pengelolaan lingkungan di Indonesia. Kelebihan dari instrumen ekonomi yakni memberikan sinyal yang tepat guna perlindungan ekologi. Instrumen ini dibutuhkan sebab saat jasa ekosistem dan barang dinilai secara tidak tepat, maka akan terjadi

eksploitasi dan degradasi lingkungan. Penerapannya akan berdampak kepada pola produksi dan efisiensi ekosistem. Bahrani (2011) menyatakan penerapan instrument insentif ekonomi (pembayaran) memerlukan beberapa persyaratan, diantaranya:

a. Adanya kebutuhan (*need*) dan kepentingan (*urgency*).

Terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas jasa lingkungan atau semakin meningkatnya ancaman terhadap kelestarian jasa lingkungan menyebabkan perlunya dilakukan tindakan pengelolaan jasa lingkungan tersebut agar kelestariannya dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

Adanya dukungan (*support*) dan tata kelola (*governance*)

Tersedianya kelembagaan dan dukungan politik mekanisme pembayaran jasa lingkungan. Kelembagaan berupa adanya organisasi, aturan-aturan dasar, hak sistem kepemilikan, penegakan mekanisme kontrak, penyelesaian perselisihan dan dukungan publik. Kelembagaan ini mengarah pada perilaku pihak yang terlibat (*provider, user, mediator*) guna pemenuhan tujuan konservasi, dan distribusi manfaat jasa lingkungan dan pembayarannya.

Menurut Bahrani (2011) hubungan antara penyedia dengan pengguna melalui peran aktif imbal jasa lingkungan apabila mekanisme pasar berjalan baik. Hal ini menunjukkan bahwa kelembagaan PES diperlukan yakni mengarahkannya untuk menyediakan jasa lingkungan secara lestari guna memenuhi tujuan konservasi lingkungan dan keadilan distribusi manfaat PES.

c. Adanya *supplier (provider)* dan adanya *buyer (user, beneficiaries)* jasa lingkungan.

Penyediaan jasa lingkungan maka berpengaruh pada adanya hak kepemilikan (pengelolaan) yang legal dan jelas pada lahan penghasil jasa lingkungan tersebut. Setiap penyediaan dan pengguna diidentifikasi berapa besar manfaat jasa lingkungannya.

Prinsip utama penentuan mekanisme jasa lingkungan menurut Rosa *et al.* (2003) adalah keterlibatan penyedia jasa lingkungan. Leimona *et al.* (2011) menambahkan tujuan dari adanya pembayaran jasa lingkungan yaitu pembayaran sebagai upaya meningkatkan kesejahteraan pengelola lahan, pilihan lain produksi dan pengelolaan lahan ramah lingkungan, serta sebagai upaya perlindungan lingkungan sumberdaya alam untuk pembangunan sosial ekonomi.

Pembayaran jasa lingkungan atau imbal jasa lingkungan menurut Gouyon (2004) dibagi menjadi tiga kategori, yaitu imbalan finansial, imbalan non finansial, dan imbalan berupa pemberian akses. Imbal jasa finansial berwujud pembiayaan langsung, misalnya pemberian subsidi atau iuran. Imbal jasa non finansial berupa pemberian pelatihan, penyediaan infrastruktur, atau jasa lain untuk penyedia jasa lingkungan. Pemberian akses ke pasar atau sumberdaya, misalnya akses pasar dengan sertifikasi atau berupa pengalokasian skema kontrak publik. Selain itu juga berupa kemudahan kepemilikan lahan.

Waage dan Stewart (2007) menyatakan bahwa proses imbal jasa akan berhasil bila memenuhi empat syarat berikut. (1) Mekanisme jasa lingkungan dipahami betul dan adanya kemampuan teknis pengelolaan bagi seluruh pemangku kepentingan. (2) Bersedia melakukan perbaikan mekanisme jika ada kritik atau keluhan. (3) Dukungan kerangka hukum dan lembaga pengawas yang kredibel. (4) Kemudahan informasi pasar yang diakses dan dipahami siapapun (transparan dan akuntabel).

Beberapa penerapan mekanisme imbal jasa lingkungan menurut Landell-Mills dan Porras (2002) diantaranya:

1. Pedagang bebas/biaya pengguna (*over the counter traders/users fees*) dimana dalam penerapannya jasa lingkungan dirumuskan dahulu sebelum menjalankan mekanisme imbal jasa lingkungan
2. Perdagangan internal (*internal trading*) berupa transaksi antar bagian dalam suatu organisasi.
3. Negosiasi langsung (*direct negotiation*) berupa transaksi antara pengguna dan penyedia jasa lingkungan secara langsung. Hal ini umumnya termasuk proyek pembangunan lingkungan yang melalui proses negosiasi.
4. Transaksi berbasis perantara (*intermediary-based transaction*) merupakan peran fasilitator untuk mengurangi transaksi biaya dengan mencari informasi, bernegosiasi dan menyelesaikan proses transaksi. Perantara berperan pula dalam meminimalisir resiko kegagalan dengan mencari partner yang tepat, membangun kapasitas masyarakat, serta mengidentifikasi masalah yang ada.
5. Transaksi yang dikumpulkan (*pooled transaction*) berupa pendekatan yang dengan membagikan investasi melalui beberapa pengguna jasa lingkungan. Namun mekanisme ini mengandung resiko transaksi.
6. Bekerja sama (*joint venture*) berupa mekanisme yang melibatkan investor dalam penawaran seimbang dalam perusahaan dan menyalurkan imbalan bagi yang berasal dari perusahaan tersebut. Imbalan dapat berbentuk konsultasi teknis, bagi untung ataupun berupa dana langsung.
7. Pedagang berbasis ritel (*retail based traders*) berupa imbalan jasa lingkungan berupa produk pasar dan jasa.

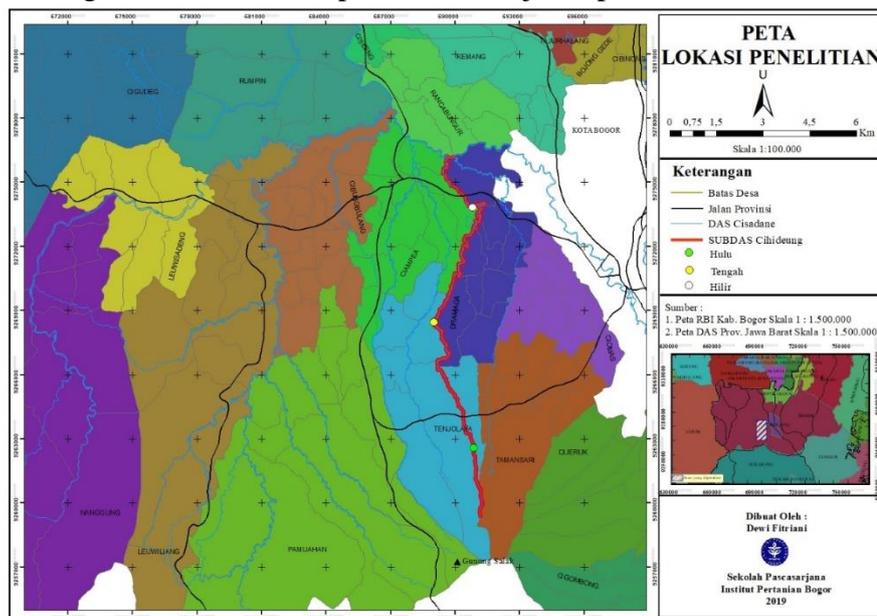




### III METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan yakni pada bulan Oktober 2019 sampai Januari 2020. Penelitian ini berlangsung di beberapa lokasi yaitu di Hulu, tengah, dan hilir dari Sungai Cihideung, Kecamatan Tenjolaya, Dramaga, dan Ciampea, serta Laboratorium Lingkungan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Pertanian Bogor. Gambar lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Peta lokasi penelitian

#### 3.2 Alat, Bahan dan Objek Penelitian

Alat yang dipakai dalam penelitian ini antara lain alat tulis, kamera, recorder, panduan wawancara, kuisioner, tallysheet, alat apung, meteran roll, stopwatch, termometer, pH meter, botol sampler, Global Positioning System (GPS), software Microsoft Excel 2010, Multi-Variate Statistical Package (MVSP) dan ArcGIS 10.3. Sampel air Sungai Cihideung merupakan bahan yang digunakan untuk analisis kualitas air. Objek penelitian adalah kondisi sosial ekonomi masyarakat di Sub DAS Cihideung.

#### 3.3 Klasifikasi dan Sumber Data

Data penelitian ini dikelompokkan dalam dua, yaitu data primer dan data sekunder. Klasifikasi dan sumber data primer berdasarkan tujuan penelitian dipaparkan pada Tabel 1.

@SalafiyahIPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Tabel 1 Data primer penelitian

Aspek penelitian	Data yang diperlukan	Sumber data	Pengumpulan data	Metode analisis data
Penggunaan air	Pengguna air dan jenis-jenis penggunaan air	Masyarakat	Wawancara dengan alat kuisisioner	Analisis Deskriptif
Kualitas air	Kandungan kimia air	Air Sungai Cihideung	<i>Sampling</i> dan analisis laboratorium	Tingkat kesamaan dan pencemaran
Kuantitas air	Kandungan fisika air	Air Sungai Cihideung	<i>Sampling</i>	Debit air
Nilai ekonomi air permukaan	Perbedaan produktivitas akibat ketersediaan air	Masyarakat	Wawancara dengan alat kuisisioner	Penghitungan Analisis <i>Willingness to Pay</i> (WTP) dan nilai marginal air dalam produksi

Khusus dalam aspek nilai ekonomi digunakan pendekatan nilai marginal air dalam proses produksi pertanian, perikanan, dan peternakan. Data yang diamati berupa penurunan produktivitas akibat penurunan ketersediaan air, baik kuantitas/debit, kualitas, maupun stabilitas alirannya. Selain itu, para petani tidak memiliki catatan tertulis, data yang dimaksud berasal dari apa yang teringat oleh petani. Data statistik resmi dari lembaga pemerintah juga belum tersedia.

Data sekunder didapatkan melalui studi literatur dari dokumen-dokumen Balai Pengendali Daerah Aliran Sungai Hutan Lindung (BPDAS-HL) Citarum-Ciliwung, BPS Kabupaten Bogor, dan dokumen-dokumen administrasi setempat. Data penunjang yang dibutuhkan dalam penelitian ini secara rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data sekunder penelitian

Tujuan	Jenis data/peta	Sumber data
Aliran sungai Sub DAS Cihideung	Peta Sub DAS Cihideung, DAS Cissadane	PBDASHL Citarum-Ciliwung
Analisis pemanfaatan air di Sub DAS Cihideung	Peraturan perundangan terkait pemanfaatan air	1. BPS Kabupaten Bogor tahun 2019 2. Peraturan perundangan
Deskripsi kondisi umum lokasi penelitian	1. Letak dan luas 2. Jumlah penduduk dan kepala keluarga 3. Penggunaan lahan 4. Mata pencaharian masyarakat	Pemerintah desa dan BPS Kabupaten Bogor

### 3.4 Pengumpulan Data

#### 3.4.1 Penggunaan Air Sub DAS Cihideung

##### a) Kuesioner

Kuesioner merupakan instrumen pengumpulan data dengan memberikan seperangkat pernyataan atau pertanyaan tertulis pada responden untuk memperoleh jawaban yang sesuai. Kuesioner yang digunakan untuk

mendapatkan data terkait penggunaan air, persepsi terhadap ketersediaan air, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Responden kuesioner merupakan masyarakat yang memanfaatkan air Sungai Cihideung. Karakteristik responden berupa umur, jenis kelamin, pendidikan, tingkat pendapatan, pengeluaran dan jumlah tanggungan keluarga. Karakteristik ini diharapkan mampu menggambarkan keadaan sosial ekonomi masyarakat yang berada di sekitar sungai. Teknik pemilihan responden pengguna air dilakukan dengan metode *Snowball Sampling* untuk memperoleh responden kunci dari penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan metode *Purposive Sampling* yang mana peneliti menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan terlebih dahulu kriteria sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian. Sampel yang dipilih merupakan masyarakat pengguna air disekitar Sungai Cihideung. Terdapat 10 desa yang mewakili 3 kecamatan. Setiap desa diambil 15 sampel sebagai responden sehingga berjumlah 150 responden yang mewakili keluarga.

#### b) Wawancara

Wawancara dilakukan secara mendalam (*Indepth Interview*) dengan metode wawancara semi terstruktur dimana narasumber dipandu oleh peneliti dalam diskusi terkait dengan topik penelitian. Wawancara secara mendalam dilakukan untuk memperoleh informasi dari kegiatan pengisian kuesioner. Narasumber wawancara adalah para pihak yang memanfaatkan air. Pertanyaan yang diajukan terkait dengan aspek ketergantungannya terhadap air dan kemampuannya untuk membayar jasa air.

#### 3.4.2 Kualitas Air Sub DAS Cihideung

Pengambilan sampel air dilakukan berdasarkan letaknya pada tiga segmen, yaitu di hulu, tengah dan hilir Sungai Cihideung secara bertingkat sesuai aliran air (*Stratified Sampling*). Hulu didasarkan pada fungsi konservasi memiliki topografi bergelombang, berbukit, atau bergunung dengan sumber mata air berada pada Kecamatan Tenjolaya, tengah dengan fungsi pemanfaatan sungai dan penyaluran air terletak pada Kecamatan Dramaga dengan satu anak sungai, dan hilir sebagai areal pemanfaatan berada pada Kecamatan Ciampea. Sampel diambil dengan 3 kali pengulangan yang diambil pada waktu yang berbeda dengan total 9 sampel air untuk dianalisis secara langsung dan laboratorium.

Pengambilan sampel air menggunakan alat *van dorn water sampler* pada bagian permukaan dan lapisan dekat dasar perairan dan dicampur, kemudian diletakkan dalam botol *polyetilen* 1 L guna analisis kualitas air di laboratorium. Sampel air untuk keperluan analisis TSS, BOD, dan nutrisi dipreservasi (diawetkan) dengan cara didinginkan untuk analisis COD, nitrat, dan total fosfat dipreservasi dengan cara penambahan  $H_2SO_4$  hingga pH <2 lalu didinginkan. Penggunaan preservasi yang berbeda dimaksudkan untuk menjaga nilai dan konsentrasi parameter tidak mengalami perubahan. Analisis kualitas air mengacu pada (APHA, 2012) secara rinci disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Parameter fisika-kimia pengamatan kualitas air

Parameter	Satuan	Alat ukur
Fisika:		
Kedalaman <sup>+</sup>	cm	Tali berskala
Kecerahan <sup>+</sup>	cm	<i>Secchi disk</i> /visual
Kekeruhan*	NTU	Turbidimeter/ <i>Nephelometric method</i>
Suhu*	°C	SCT ( <i>Salinity, Conductivity, Temperature</i> )
Daya hantar listrik (DHL) <sup>+</sup>	μS/cm	SCT ( <i>Salinity, Conductivity, Temperature</i> )
Padatan tersuspensi total (TSS)*	mg/L	Neraca/gravimetric
Kimia:		
pH <sup>+</sup>	-	pH meter/ <i>electrometric method</i> <i>Salinity, conductivity, and temperature (SCT) meter/electrical conductivity method</i>
Salinitas <sup>+</sup>	ppt	DO meter/-
Oksigen terlarut (DO) <sup>+</sup>	mg/L	Spektrofotometer/ <i>closed reflux, colorimetric method</i>
Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)*	mg/L	Botol BOD/5-day BOD test
Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD5)*	mg/L	Botol BOD/5-day BOD test
Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)*	mg/L	Spektrofotometer/ <i>sulfanilamide method</i>
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)*	mg/L	Spektrofotometer/ <i>cadmium reduction method</i>
Amonia total (NH <sub>3</sub> -N)*	mg/L	Spektrofotometer/ <i>phenate method</i>
Fosfat total (PO <sub>4</sub> -P)*	mg/L	Spektrofotometer/ <i>ascorbic acid method</i>
Hydrogen sulfida (H <sub>2</sub> S)*	mg/L	Spektrofotometer/ <i>methylene blue method</i>

<sup>+</sup> Pengukuran lapangan (instrumen) \* Laboratorium (APHA, 2012).

### 3.4.3 Nilai Air Sub DAS Cihideung

Penggunaan air permukaan di Sub DAS Cihideung secara tradisional adalah untuk kebutuhan domestik, seperti untuk mandi, mencuci, minum dan memasak. Selain itu, air permukaan digunakan untuk mengairi sawah, menyiram kebun, kolam ikan, dan memberi minum ternak. Dugaan terjadiya penurunan kuantitas, kualitas dan kontinuitas air permukaan saat ini tidak layak digunakan untuk memasak, minum, dan mandi, bahkan untuk konsumsi tertentu sudah tidak digunakan lagi. Hal ini membuat rumah tangga, petani, dan peternak harus mengeluarkan tambahan biaya untuk penyediaan air yang lebih memenuhi syarat, seperti membuat sumur dan peralatannya, sampai membeli air bersih galonan dan sebagainya. Data penelitian yang dikumpulkan adalah kenaikan biaya pengadaan air rumah tangga pertanian, perikanan, dan peternak, baik per bulan ataupun per tahun.

Produksi pertanian sawah, ladang, kebun dan perikanan terhadap penurunan kuantitas, kualitas dan kontinuitas air permukaan telah menyebabkan penurunan produktivitas dari unit usahanya, baik jumlah maupun kualitas produknya. Data penelitian yang diambil adalah penurunan jumlah, kualitas dan harga jenis produk yang dihasilkan, baik per musim, persiklus usaha, ataupun per tahun.

### 3.5 Pengolahan Data

#### 3.5.1 Penggunaan Air Sub DAS Cihideung

Data yang dianalisis berupa persepsi masyarakat terhadap keberadaan air, keluhan air, peranan masyarakat dan kontribusi dalam perbaikan lingkungan, serta penggunaan air untuk kebutuhan sehari-hari. Data karakteristik responden (jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan, tanggungan keluarga, pendapatan dan pengeluaran) akan ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

#### 3.5.2 Kualitas Air Sngai Cihideung

##### a) Pengukuran Debit Air Sunagi Cihideung

Pengukuran debit air menggunakan metode *float area*. Metode ini menggunakan alat bantu berupa benda ringan (dapat terapung) seperti bola pingpong guna mengetahui kecepatan air yang diukur dalam aliran air. Pengukuran kecepatan air dilakukan dengan cara menghanyutkan benda terapung tersebut dari suatu titik tertentu kemudian dibiarkan mengalir mengikuti kecepatan aliran air hingga titik lainnya dalam waktu 20 detik. Pengukuran kecepatan air dilakukan tiga kali. Penghitungan debit air sesaat sungai Cihideung dihitung berdasarkan rumus debit air menurut Munasir (2004) sesuai Persamaan 1.

$$Q = \frac{A}{v} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- Q : debit air (m<sup>3</sup>/detik)
- A : luas penampang (m<sup>2</sup>)
- V : kecepatan (m/detik)

Dimana penghitungan luas penampang (A)

$$A = L \times H \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- A : luas penampang (m<sup>2</sup>),
- L : panjang lintasan (m),
- H : kedalaman (m)

Dan penghitungan kecepatan (v)

$$v = \frac{p}{s} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- V : kecepatan aliran (m/s)
- P : panjang lintasan (m)
- S : selang waktu (detik)

##### b) Tingkat Kesamaan Kualitas Air Sungai Cihideung

Parameter pada penentuan tingkat kesamaan kualitas air di lokasi pengamatan yaitu, kecerahan, kekeruhan, padatan tersuspensi total (TSS), suhu, Daya Hantar Listrik (DHL), tingkat keasaman (pH), Dissolver Oxygen (DO), Biological Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>), Chemical Oxygen Demand (COD), nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N), nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N), fosfat total (PO<sub>4</sub>-P), klorin bebas (Cl) dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S). Tingkat kesamaan antarlokasi pengamatan dibentuk berdasarkan

Indeks Canberra dengan bantuan aplikasi *Multi-Variate Statistical Package* (MVSP) dan disajikan dalam bentuk dendrogram. Penentuan tingkat kesamaan lokasi pengamatan berdasarkan Indeks Canberra (Krebs 1989):

$$I_C = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{X_{ij} - X_{ik}}{X_{ij} + X_{ik}} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- C : Indeks Canberra
- N : jumlah parameter yang dibandingkan
- Xij : parameter (i) pada stasiun pengamatan (j)
- Xik : parameter (i) pada stasiun pengamatan (k)

c) Kualitas Air Sungai Cihideung

Analisis kualitas air dilihat dari hasil pengukuran parameter kimia-fisika air di tiga segmen pengamatan, kemudian dibandingkan dengan baku mutu kualitas air menurut PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang disajikan pada Tabel 4. Parameter kimia-fisika air yang dibandingkan, yaitu ph, TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, nitrat, nitrit, fosfat total, klorin bebas, dan hidrogen sulfida. Disamping itu, parameter fisika-kimia air juga diukur langsung (*in situ*) di lapangan yaitu suhu, DO, pH, dan DHL diukur berdasarkan sebaran vertikal terhadap kedalaman. Setelah itu dilakukan analisis tingkat kesamaan pengamatan untuk mengetahui apakah dari parameter fisika-kimia perairan terdapat kesamaan antar titik pengamatan. Selanjutnya dilakukan penentuan tingkat pencemaran perairan yang dihitung dengan menggunakan metode Indeks Kualitas Air (*Canadian Council of Minister of the Environment*).

Tabel 4 Kriteria mutu air

Parameter	Satuan	Kelas			
		I	II	III	IV
Fisika					
Suhu	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5
TSS	Mg/L	50	50	400	400
TDS	Mg/L	1000	1000	1000	2000
Kekeruhan	Meter	-	-	-	-
Kimia					
pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9
DO	Mg/L	6	4	3	0
BOD <sub>5</sub>	Mg/L	2	3	6	12
COD	Mg/L	10	25	50	100
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N	Mg/L	10	10	20	20
PO <sub>4</sub> P	Mg/L	0,2	0,2	1	5

Sumber : PP No. 82 Tahun 2001.

d) Tingkat Pencemaran Air Sungai Cihideung

Indeks Pencemaran selanjutnya disingkat IP merupakan salah satu parameter penentu tingkat pencemaran air oleh Kementerian Lingkungan Hidup.

Indeks ini ditentukan untuk suatu peruntukan dari badan air (Kep-MENLH No. 111 Tahun 2003). Pada Indeks Pencemaran terdapat notasi yang memiliki arti, yaitu nilai konsentrasi kualitas air dari tiap parameter dinyatakan sebagai  $C_i$ , nilai konsentrasi dari peruntukan yang diizinkan bagi masing-masing parameter kualitas air sebagai  $L_{ij}$ , Indeks Pencemaran untuk peruntukan dinyatakan sebagai  $IP_j$ , fungsi pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air dinyatakan sebagai  $C_i/L_{ij}$ ,  $i$  adalah penomoran dari parameter kualitas air, dan  $j$  adalah penomoran dari peruntukan yang diizinkan (Nemerow, 1991). Kriteria IP perairan dibagi ke dalam empat, yaitu kondisi baik, tercemar ringan, tercemar sedang, dan tercemar berat. Penentuan kriteria perairan berdasarkan hasil nilai Indeks. Penentuan tingkat pencemaran berdasarkan  $IP_j$  sebagai berikut:

$$(C_i/L_{ij}) \text{ hasil pengukuran} = \frac{C_i}{L_{ij}} \dots\dots\dots (5)$$

Konsentrasi parameter meningkat jika nilai menyatakan tingkat pencemaran meningkat:

$$(C_i/L_{ij}) \text{ baru} = \frac{C_{im} - C_i}{C_{im} - L_{ij}} \dots\dots\dots (6)$$

Menentukan  $L_{ij}$  rata-rata:

$$(L_{ij})_{\text{rata-rata}} = \frac{(L_{ij})_{\text{minimum}} + (L_{ij})_{\text{maksimum}}}{2} \dots\dots\dots (7)$$

Nilai untuk  $C_i \leq L_{ij}$  rata-rata:

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{[(L_{ij})_{\text{minimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]} \dots\dots\dots (8)$$

Nilai untuk  $C_i > L_{ij}$  rata-rata:

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{[(L_{ij})_{\text{maksimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]} \dots\dots\dots (9)$$

Apabila dua nilai  $C_i/L_{ij}$  berdekatan dengan nilai acuan yaitu 1,0 misal  $C1/L1j = 0,99$  dan  $C2/L2j = 1,10$  dan jika berbeda sangat jauh, misal  $C3/L3j = 5,0$  dan  $C4/L4j = 10,0$  maka tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara dalam mengatasi hak ini adalah: 1) Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran jika nilai ini lebih rendah dari 1,0. 2) Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})$  baru apabila nilai  $(C_i/L_{ij})$  pengukuran lebih tinggi dari 1,0.  $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1,0 + P \log_{10} (C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran.  $P$  merupakan konstanta dan nilainya disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan persyaratan agar dikehendaki pada suatu peruntukan (umumnya menggunakan nilai 5).

Nilai tingkat pencemaran:

$$IP_j = \sqrt{\frac{[(C_i / L_i)_M^2 + (C_i / L_i)_R^2]}{2}} \dots\dots\dots (10)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Keterangan:

- IPj : Indeks Pencemaran
- Ci : konsentrasi parameter kualitas air (i) hasil analisis
- Cim : nilai teoritik atau nilai maksimum parameter kualitas air (i)
- Lij : konsentrasi parameter kualitas air (i) baku mutu peruntukan air (j)
- (Ci/Lij)M : nilai maksimum Ci/Lij
- (Ci/Lij)R : nilai rata-rata Ci/Lij

### 3.5.3 Nilai Air Sub DAS Cihideung

#### a) Perhitungan Nilai Ekonomi Air Untuk Rumah Tangga

Perhitungan nilai ekonomi untuk pemanfaatan air rumah tangga menggunakan Persamaan 11. Pada persamaan ini, NART merupakan nilai penggunaan air untuk rumah tangga (Rp/KK/bulan), RTPA adalah rumah tangga pemanfaatan air (KK), KP adalah konsumsi rata-rata air rumah tangga (m<sup>3</sup>/KK/bulan), dan HAS adalah harga air Setara harga PDAM (Rp/ m<sup>3</sup>).

$$NART = RTPA \times KP \times HAS \dots\dots\dots (11)$$

Perhitungan konsumsi rata-rata air (KP) berdasarkan volume yang dimanfaatkan dihitung berdasarkan Prastyo (2017) menggunakan Persamaan 12

$$V_{air} = \frac{\sum_{i=0}^n V_{air-i}}{n} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

- $\bar{v}$  air : rata-rata volume air dimanfaatkan rumah tangga ( m<sup>3</sup> /rumah tangga/satuan waktu)
- vair-I : volume air yang dimanfaatkan rumah tangga ke-i (m<sup>3</sup>/satuan waktu)
- n : jumlah rumah tangga

Menduga nilai ekonomi air pada Sub DAS Cihideung secara menyeluruh dengan manfaat air untuk rumah tangga dapat dihitung dari Persamaan 13 dan 14. NA<sub>KK</sub> merupakan nilai ekonomi pemanfaatan air setiap KK (Rp/KK), n merupakan jumlah sampel (KK), NART<sub>tot</sub> merupakan nilai total ekonomi air rumah tangga (Rp/tahun), dan N merupakan jumlah populasi (KK).

$$NA_{KK} = \frac{\sum \text{Nilai air}}{n} \dots\dots\dots (13)$$

$$NART_{Tot} = NA_{KK} \times N \dots\dots\dots (14)$$

#### b) Penghitungan Nilai Ekonomi Air Untuk Pertanian

Perhitungan nilai ekonomi pemanfaatan air untuk pertanian berdasarkan nilai manfaat air pada musim kemarau dan hujan menggunakan Persamaan 15.

$$NAP = NPH - NPK \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan:

- NAP : Nilai ekonomi pemanfaatan air untuk pertanian (Rp/tahun)
- NPH : Nilai manfaat produksi pada musim hujan (Rp/tahun)
- NPK : Nilai manfaat produksi pada musim kemarau (Rp/tahun)

Menduga nilai air untuk pertanian diketahui dari total luasan lahan produktif yang berada disekitar Sub DAS Cihideung menggunakan Persamaan 16 dan 17. Persamaan 5 menjelaskan NA<sub>ha</sub> merupakan nilai ekonomi pemanfaatan air setiap ha lahan (Rp/ha), n merupakan luas sampel lahan produktif (ha), NAP<sub>Tot</sub> merupakan nilai total ekonomi air pertanian (Rp/tahun), dan N: luas populasi lahan produktif (ha)

$$NA_{ha} = \frac{\sum \text{Nilai air}}{n} \dots\dots\dots (16)$$

$$NAP_{Tot} = NA_{ha} \times N \dots\dots\dots (17)$$

c) Penghitungan Nilai Ekonomi Air Untuk Perikanan

Penentuan nilai ekonomi air untuk perikanan berdasarkan atas ketersediaan dan keterbatasan air. Perhitungan ini menggunakan analisis manfaat biaya (Gittinger, 1986) sebagai berikut.

$$NAI = NS - NT \dots\dots\dots (18)$$

Keterangan:

NAI: Nilai ekonomi pemanfaatan air untuk perikanan (Rp/tahun),

NS : Nilai manfaat ketersediaan air ((Rp/tahun)

NT : Nilai manfaat keterbatasan air (Rp/tahun)

Menduga nilai air perikanan diketahui dari total produksi ikan yang berada disekitar Sub DAS Cihideung yang dihitung menggunakan Persamaan 19 dan 20. Persamaan tersebut,  $NA_{ton}$  merupakan nilai hasil produksi ikan (Rp/ton),  $n$  merupakan jumlah sampel hasil produksi perikanan (ton),  $NAI_{Tot}$  sebagai nilai total ekonomi air perikanan (Rp/tahun), dan  $N$  adalah jumlah populasi hasil produksi perikanan (ton).

$$NA_{ton} = \frac{\sum \text{Nilai air}}{n} \dots\dots\dots (19)$$

$$NAI_{Tot} = NA_{Ton} \times N \dots\dots\dots (20)$$

d) Penghitungan Nilai Ekonomi Air Untuk Peternakan

Penentuan nilai ekonomi air untuk peternakan serupa dengan nilai ekonomi air untuk perikanan menggunakan Persamaan 21 (Gittinger, 1986) sebagai berikut.

$$NAT = NPS - NPB \dots\dots\dots (21)$$

Keterangan:

NAT : Nilai ekonomi pemanfaatan air untuk peternakan (Rp/tahun)

NPS : Nilai manfaat produksi pada saat air tersedia (Rp/tahun)

NPT : Nilai manfaat produksi pada saat air terbatas (Rp/tahun)

Menduga nilai air perikanan diketahui dari total produksi ternak yang berada disekitar Sub DAS Cihideung yang dihitung menggunakan Persamaan 22 dan 23. Persamaan 22,  $NA_{ekor}$  merupakan nilai ekonomi hasil produksi peternakan setiap ekor (Rp/ton),  $n$  merupakan jumlah sampel ternak (ekor) Sementara Persamaan 23,  $NAT_{Tot}$  sebagai nilai total ekonomi air peternakan (Rp/tahun), dan  $N$  adalah jumlah populasi ternak (ekor).

$$NA_{ekor} = \frac{\sum \text{Nilai air}}{n} \dots\dots\dots (22)$$

$$NAT_{Tot} = NA_{ekor} \times N \dots\dots\dots (23)$$

e) Penghitungan Nilai Ekonomi Air Sub DAS Cihideung

Perhitungan nilai ekonomi air berdasarkan pemanfaatannya dapat dihitung berdasarkan Persamaan 24.

$$NEA = NART + NAP + NAI + NAT \dots\dots\dots (24)$$

Keterangan:

NEA : Nilai ekonomi air (Rp/tahun)

NART : Nilai ekonomi air untuk rumah tangga (Rp/tahun)

NAP : Nilai ekonomi air untuk pertanian (Rp/tahun)

NAI : Nilai ekonomi air untuk perikanan (Rp/tahun)  
 NAT : Nilai ekonomi air untuk peternakan (Rp/tahun)

f) Analisis *Willingness to Pay* (WTP) Air Sub DAS Cihideung

Metode *Willingness to Pay* (WTP) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menilai jasa air. Metode ini dilakukan berdasarkan seberapa besar kesediaan responden untuk membayar air yang telah digunakan. Jumlah kesediaan membayar dihitung menggunakan Persamaan 25 dan 26.

$$WTP = RWp \times P \dots\dots\dots (25)$$

$$RWp = \frac{\sum WPr}{\sum R} \dots\dots\dots (26)$$

Keterangan:

WTP : Nilai kesediaan membayar (Rp/tahun)  
 RWp : Rata-rata kesediaan membayar (Rp/tahun)  
 P : Populasi (orang)  
 R : Jumlah responden (orang)  
 WPr : Jumlah kesediaan membayar seluruh responden (Rp/tahun)

g) Surplus Nilai Ekonomi Air Sub DAS Cihideung

Surplus nilai ekonomi air Sub DAS Cihideung merupakan selisih antara nilai penggunaan (*use value*) oleh nilai ekonomi air dan nilai non penggunaan (*non use value*) berupa nilai WTP sebagai berikut.

$$Ts = NEA - WTP \dots\dots\dots (27)$$

Keterangan:

Ts : Nilai total surplus (Rp/tahun)  
 NEA : Nilai ekonomi air (Rp/tahun)  
 WTP : Nilai kesediaan membayar (Rp/tahun)

**3.6 Analisis Data**

3.6.1 Analisis Deskriptif Kualitatif

a) Penggunaan Air Sub DAS Cihideung

Penggalan informasi untuk mengetahui penggunaan air dan penilaian persepsi masyarakat dilakukan melalui analisis deskriptif kualitatif. Analisis deskripsif kualitatif dimaksudkan untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah dikumpulkan.

b) Kualitas Air Sub DAS Cihideung

Analisis data kualitas air dilakukan secara deskriptif. Hasil analisis ini dicocokkan dengan indeks pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air yang tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 Klasifikasi status mutu air berdasarkan indeks pencemaran

Skor	Kategori status kualitas air
$0 \leq IP_j \leq 1,0$	Kondisi Baik
$1,0 < IP_j \leq 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < IP_j \leq 10$	Tercemar sedang
$IP_j > 10,0$	Tercemar Berat

### 3.6.2 Analisis Deskriptif Kuantitatif

Data nilai air Sub DAS Cihideung dianalisis dengan metode kuantitatif terhadap data primer yang berasal dari pengukuran langsung di laboratorium dan lapangan, serta data sekunder yang bersumber dari data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bogor tahun 2019. Teknik untuk menganalisis data dengan teknik analisis kausalitas. Analisis kausalitas dengan melihat nilai air dari beberapa penggunaan yang secara teori berpengaruh terhadap kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air.

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

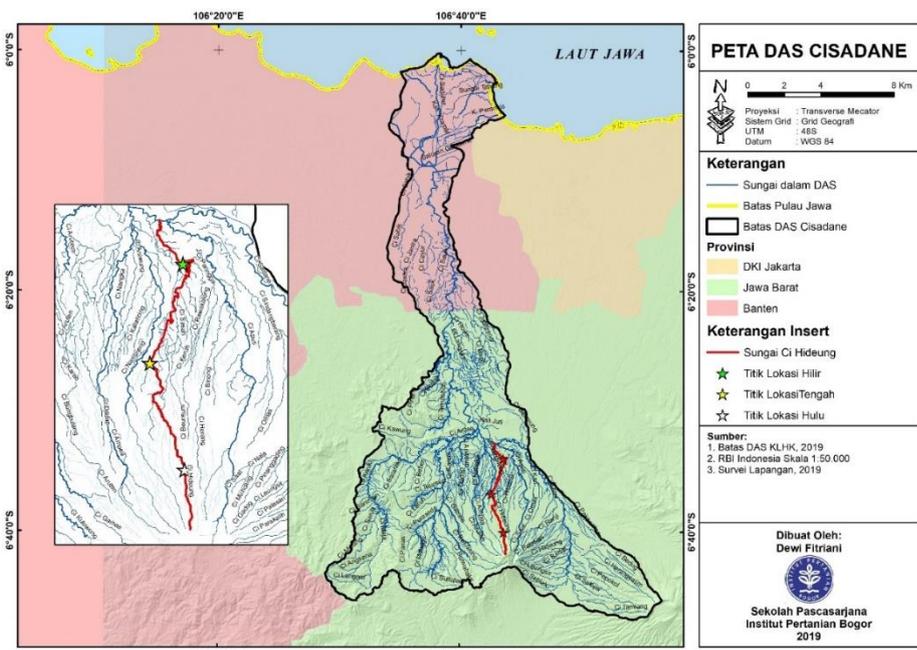


## IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

#### 4.1.1 Letak dan Lokasi Penelitian

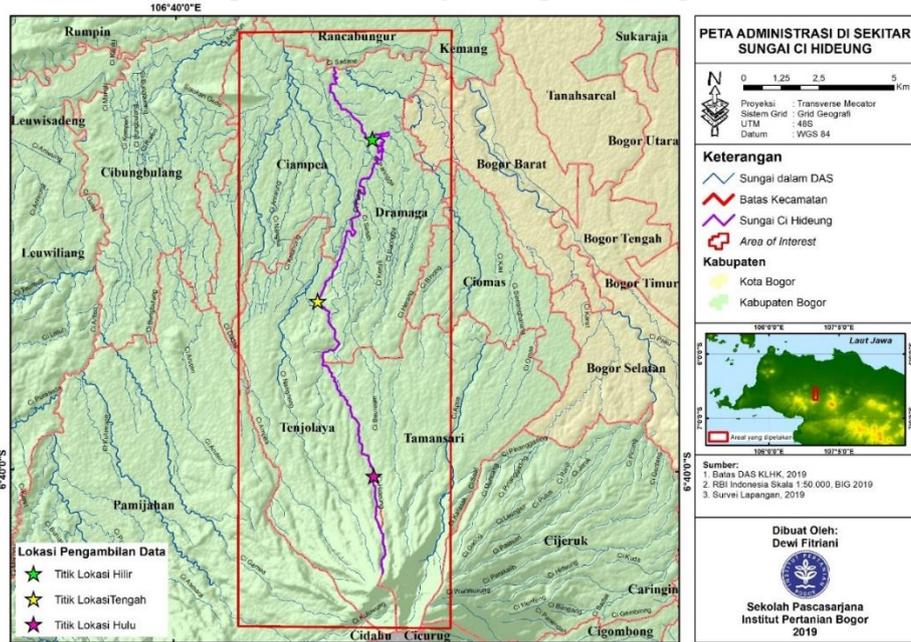
Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisadane segmen hulu terletak pada  $106^{\circ}28'40''\text{BT} - 106^{\circ}56'19''\text{BT}$  dan  $06^{\circ}27'45''\text{LS} - 06^{\circ}46'55''\text{LS}$ . Berdasarkan pembagian oleh Kementerian Kehutanan bahwa luas DAS Cisadane segmen hulu adalah 110.481,91 ha. Wilayah ini meliputi Kabupaten Bogor (Kecamatan Nanggung, Leuwiliang, Pamijahan, Cibungbulang, Ciampea, Cijeruk, Caringin, Megamendung, Cigombong, Ciawi, Kemang, Taman Sari, Tenjolaya, Sukajaya, Parung, Rancabungur, Gunung Sindur, Rumpin, Cigudeg, Dramaga dan Ciomas) dan sebagian kecil Kota Bogor (Kecamatan Bogor Barat, Bogor Selatan dan Bogor Tengah). Wilayah ini juga terbagi menjadi 5 Sub DAS yaitu Sub DAS Cikaniki di bagian Barat, Sub DAS Cianten dan Cihideung di bagian Tengah, serta Sub DAS Cisindangbarang dan Ciapus di bagian Timur (Balai Pengelolaan DAS Citarum Ciliwung. 2010). Sungai Cihideung bagian dari Sub DAS Cihideung sebagai wilayah penelitian merupakan bagian dari DAS Cisadane. Sungai Cihideung ini terletak pada bagian hulu yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Peta lokasi Sub DAS Cihideung, DAS Cisadane

Secara administrasi Sub DAS Cihideung terletak di Kecamatan Tenjolaya, Dramaga, dan Ciampea. Sub DAS ini menjadi sumber mata air (*sirah cai*) dari penerapan konsep *leuweung* tutupan (hutan) (Adimihardja 1992) bagi ±295.936 KK (BPS, 2019) sehingga keberadaannya harus terjaga. Hulu dari Sub DAS Cihideung berada di kaki Gunung Salak terletak di Desa Gunung Malang, Gunung Mulya dan Situ Daun Kecamatan Tenjolaya. Bagian tengah dari Sub DAS Cihideung terletak di Desa Cinangneng (Kecamatan Tenjolaya), Purwasari,

Petir, dan Neglasari (Kecamatan Dramaga). Hilir dari Sub DAS Cihideung melalui Desa Babakan (Kecamatan Dramaga), Cihideung Udik, dan Cihideung Ilir (Kecamatan Ciampea secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5.

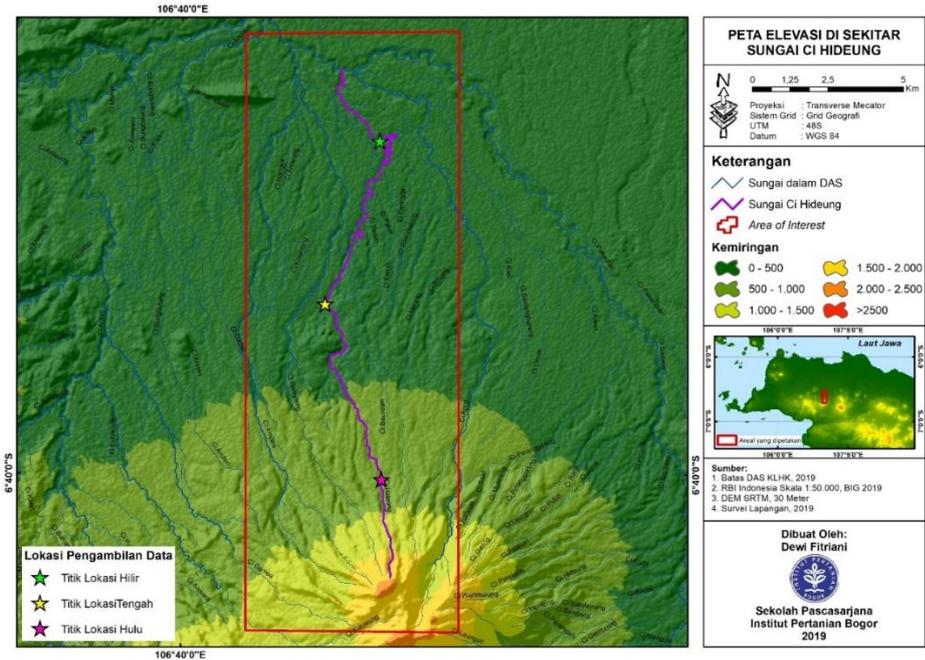


Gambar 5 Peta batasan Sub DAS Cihideung

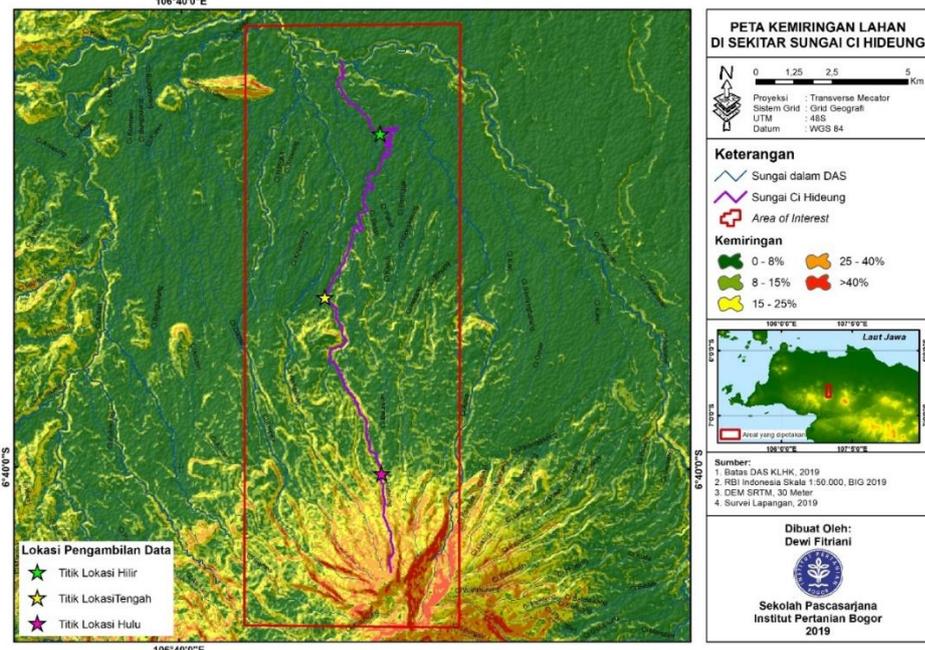
#### 4.1.2 Kondisi Topografi

Sub DAS Cihideung mempunyai bentuk topografi yang bervariasi dari hulu hingga hilir. Ketinggian hulu antara 500-1.500 mdpl dengan kemiringan lereng 15-25 %. Terdapat beberapa mata air dan sungai sebagai daerah konservasi seperti Sungai kecil (kali) Cislada, Ciseuseupan, dan Cimanggu. Bagian tengah sebagai area budidaya memiliki ketinggian 500-1000 mdpl dan kemiringan 8-15%. Bagian hilir mendekati muara dan masuk ke inti DAS Cisdane dengan ciri area pemanfaatan dengan ketinggian 0-500 mdpl dan elevasi 8-15% secara lebih jelas Cihideung dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7 berikut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 6 Peta topografi Sub DAS Cihideung

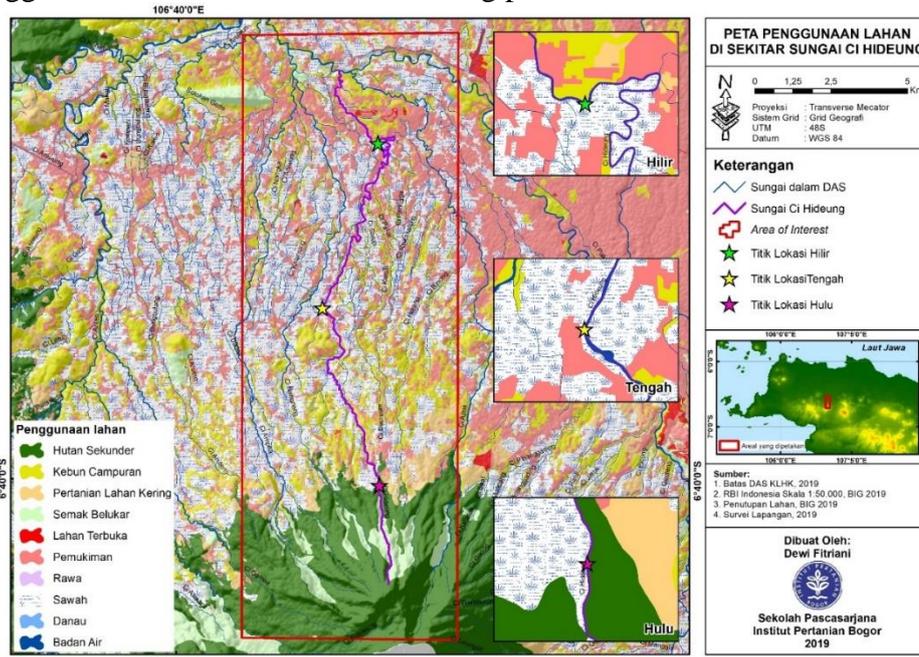


Gambar 7 Peta kemiringan lahan Sub DAS ihideung

4.1.3 Tutupan Lahan

Daerah hulu Sub DAS Cihideung didominasi oleh areal persawahan dan pertanian lahan kering (ladang). Sementara itu, daerah tengah didominasi oleh areal persawahan dan meningkatnya pemukiman di area ini. Daerah tengah pula terdapat kebun campuran di sekitar permukiman, termasuk perikanan darat dan peternakan. Tidak jauh berbeda dengan daerah tengah, daerah hilir masih didominasi oleh areal persawahan dan pemukiman. Terdapat juga kebun campuran dan pertanian lahan kering termasuk peternakan dan perikanan darat. Pada areal ini juga, anak Sungai Cinangneng masuk ke dalam aliran Sub DAS

Cihideung kembali dan menuju ke muara DAS Cisadane segmen hulu. Penggunaan lahan di Sub DAS Cihideung pada Gambar 8.



Gambar 8 Peta penggunaan lahan Sub DAS Cihideung

#### 4.1.4 Flora dan Fauna

Berdasarkan ketinggian hulu Sub DAS Cihideung memiliki hutan alami yang termasuk zona vegetasi hutan hujan dataran rendah (*Lowland Tropical Forest*). Menurut Muhadiono (2006) hutan ini berada pada ketinggian 0 - 1000 mdpl. Tumbuhan dengan famili seperti Burseraceae, Ebenaceae, Combretaceae, Moraceae, Papilionaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Annonaceae, Caesalpiniaceae, Anacardiaceae, Palmae, Rutaceae, Sapindaceae, Lauraceae, Meliaceae, Connaraceae, Euphorbiaceae, Mimosaceae, Guttiferae dan Olacaceae tumbuh menjaga relung ekologi dalam tajuk atau pada tajuk bawah. *Eugenia* dan *Ficus* ialah jenis tumbuhan yang paling banyak ditemukan. Pohon bertajuk besar yang ditemui antara lain *Dialium*, *Ficus*, *Agathis*, *Altingia*, *Dipterocarpus*, *Dipterocarpus*, *Bischofia*, *Duabanga*, *Gossampinus*, *Octomeles*, *Dyera*, *Kickxia*, *Pinus* dan *Morus*. Selain itu, terdapat jenis parasit seperti *Loranthaceae*, *Santalaceae*, *Cruciferae* dan *Labiataceae*. Menurut Muhadiono (2006) tumbuhan pionir dan semak belukar tumbuh setelah lahan hutan dibuka untuk lahan pertanian maupun penambangan emas dengan jenis tumbuhan pada Tabel 6.

Tabel 6 Jenis tumbuhan pionir yang tumbuh di hulu DAS Cisadane

No.	Famili	Genus/Spesies
1	Euphorbiaceae	<i>Mallotus</i> , <i>Macaranga</i> dan <i>Homalanthus</i>
2	Ulmaceae	<i>Trema</i> dan <i>Gironiera</i>
3	Verbenaceae	<i>Vitex</i> dan <i>Lantana</i>
4	Tiliaceae	<i>Grewia</i>
5	Theaceae	<i>Adinandra</i>
6	Piperaceae	<i>Piper aunducum</i>
7	Sterculiaceae	<i>Melochia umbelata</i>
8	Moraceae	<i>Ficus pandana</i> dan <i>Ficus Septica</i>

Budiharsono *et al.* (2006) menyatakan bahwa kebun masyarakat bagian hulu DAS Cisadane memiliki tujuh tipe kebun. Hulu sub DAS Cihideung di Desa Situ daun umumnya dapat dijumpai tanaman penghasil buah, tanaman musiman, pepaya dan singkong juga mengkudu. Sementara bagian tengah seperti Desa Cinangneng ialah tipe kebun 3, yaitu kebun-kebun yang utamanya tanaman tahunan/musiman, misalnya singkong. Bagian hilir dengan tipe kebun 3 sama seperti daerah tengah dengan penciri adanya kebun pisang yang ditemukan di hilir.

Tanaman pangan disesuaikan dengan musim yang sedang berlangsung dan musim tanam. Bagian hulu, jenis tanaman yang ditanam berupa umbi-umbian seperti singkong, talas, kacang panjang, kacang hijau, paprika, dan daun bawang. Bagian tengah dan hilir, warga desa menanam tanaman ubi jalar, singkong, kacang panjang, kacang tanah dan kacang kedelai pada musim kemarau. Pada musim hujan, lahan pertanian ditanami sawi dan singkong. Bagian hilir lebih banyak ditanami tanaman singkong. Varietas padi yang ditanam di bagian hulu, tengah dan hilir sebagian besar menggunakan padi varietas IR 64. Varietas padi lainnya seperti di hulu ialah padi gogo super. Padi yang ditanam menggunakan metode irigasi setengah teknis, dimana sawah memperoleh irigasi sebagian dari sungai, mata air atau sumber air terdekat melalui penyiraman sedangkan sebagian lagi dari air hujan.

Daerah lembab seperti tepian sungai, jenis bambu (*Bambusoideae*) dapat ditemui. Bambu umumnya digunakan sebagai bahan bangunan. Bambu dilarang ditebang pada hari-hari tertentu berdasarkan kepercayaan adat warga (Irvan 2007). Sistem tebang bambu didasarkan pada ketinggian anakan bambu (rebung). Selain bambu, tumbuhan yang ditemukan di tepian sungai antara lain *Dipterocarpus elengifolla*, *Ficus Spp.*, *Gluta renghas*, *Octomeles sumatrana*, *Pometia spp.*, *Saccharum spontaneum*, *Saraca spp.*, *Pogonatherum paniceum*, *Gleichenia*, *Selaginella*, lumut, *Eupatorium reparium*, *Cocos nucifera* dan *E. Triplinervis* (Muhadiono 2006).

Satwa yang dibudidayakan ialah ternak unggas (ayam, itik dan bebek), kambing, domba, kerbau, kuda dan berbagai jenis ikan. Peternakan ayam ditemui dalam skala besar di hulu dan tengah. Selain itu, hewan ternak yang cukup berkembang ialah ikan. Ikan dibudidayakan pada kolam pembibitan dengan air dari sungai. Air sungai mudah diperoleh karena jumlahnya yang melimpah. Apabila tidak dikelola dengan baik dapat mencemari aliran sungai. Selain ikan, terdapat juga budidaya udang hias. Kuda di Desa Situ Daun didatangkan dari luar desa untuk kepentingan hobi sebagian kecil saja warga dan dapat disewa oleh orang dari luar desa sehingga menambah keragaman satwa. Selain ayam dan ikan, bagian tengah juga terdapat peternakan kambing dan domba. Jenis ikan yang dibudidayakan pun sudah bergeser dari Ikan Mas ke Ikan Lele dan Bawal yang tahan terhadap air keruh. Di hilir, satwa budidaya yang berkembang ialah beragam jenis ikan seperti pada daerah tengah. Pakan ikan yang digunakan sebagian besar ialah pelet ikan.

Satwa liar yang bisa ditemui di hulu antara lain burung perkutut, cica matahari, poksai kuda, camar dari jenis burung dan babi hutan. Satwa tersebut ditemukan di sekitar hutan pinus. Keberadaan satwa tersebut terancam hilang dengan hilangnya hutan pinus oleh penebangan liar dan perburuan berkala oleh masyarakat dari dalam maupun luar desa di hulu DAS Cisadane. Satwa liar yang



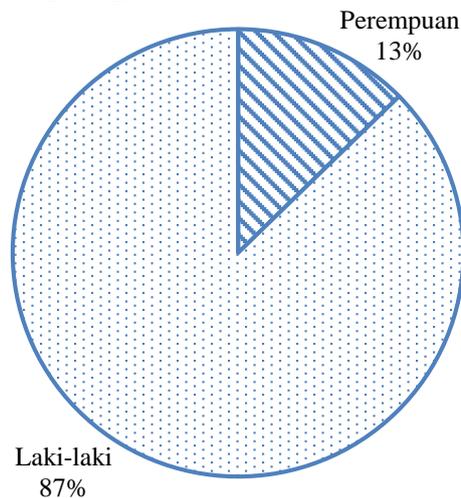
dilindungi dan masuk dalam Taman Nasional Gunung Halimun-Salak (TNGHS) antara lain elang jawa (*Spizateus bartelsi*), owa (*Hylobates moloch*), surili (*Presbytis comala*), lutung budeng (*Trachypithecus auretus*), kancil (*Tragulus javanisuc*), anjing hutan (*Cuon alpinus*), tokek (*Gekko gekko*), cecak terbang (*Draco volans*), kodok (*Bufo bipocartus*) dan katak (*Rana hossi*) serta jenis ikan golongan *Gobiid* dan *Eleotriid* (Sriyanto *et al.* 2003).

## 4.2 Karakteristik Responden

Masyarakat sekitar sungai sebagai pengguna air dari hulu hingga hilir. Ketersediaan air sangat tergantung oleh kondisi lingkungan. Masyarakat yang mengelola lahan atau bergantung dari hasil alam merupakan bentuk penekanan terhadap keberadaan jasa lingkungan, dimana masyarakat diistilahkan sebagai penyedia jasa lingkungan atas usahanya dapat dikategorikan sebagai pelindung dan pengelola lingkungan (Leimona 2004). Pengguna jasa lingkungan air terdiri atas masyarakat yang berasal dari hulu, tengah, dan hilir Sub DAS Cihideung, DAS Cisadane yang memanfaatkan air Sungai Cihideung. Responden mewakili masyarakat yang memanfaatkan air untuk kebutuhan domestik, pertanian, peternakan dan perikanan.

### 4.2.1 Jenis Kelamin

Data jenis kelamin dari responden disajikan dalam bentuk persentase. Persentase responden dengan jenis kelamin laki-laki sebesar 87% dan perempuan sebesar 13%. Laki-laki dominan dijadikan responden karena umumnya merupakan kepala keluarga yang banyak bekerja di sektor-sektor yang menggunakan air. Gambar 9 menunjukkan persentase responden berdasarkan jenis kelamin, namun untuk mengetahui kemauan masyarakat dalam membayar jasa lingkungan tidak dibedakan berdasarkan jenis kelamin

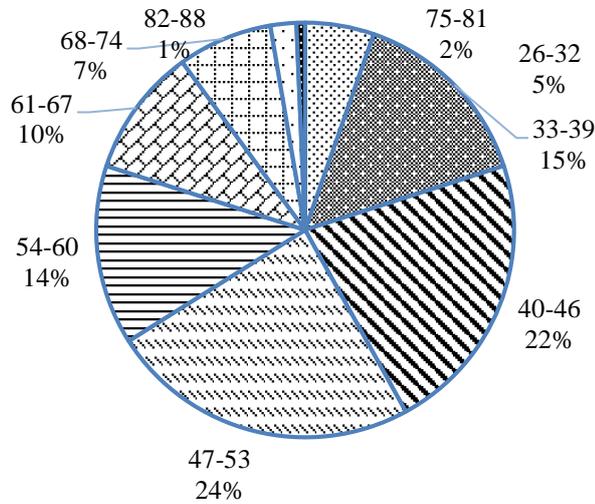


Gambar 9 Persentase responden berdasarkan jenis kelamin

### 4.2.2 Umur

Berdasarkan kategorinya, diperoleh bahwa umur terendah adalah 26 tahun dan usia tertinggi adalah 82 tahun. Persentase dominan untuk kategori umur 47-53 sebesar 24% usia 82-88 sebesar 1% merupakan usia pekerja yang paling

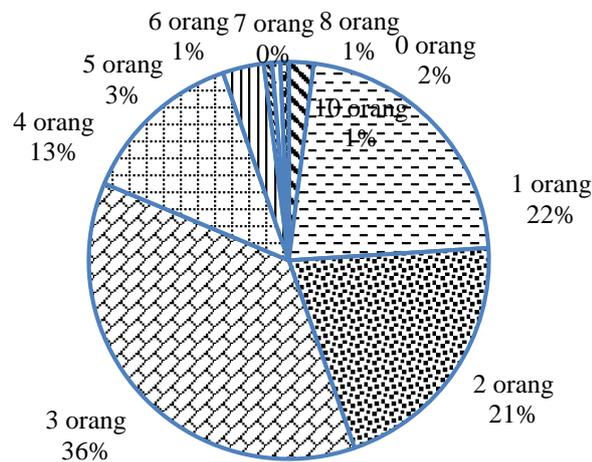
sedikit. Untuk mengetahui kemauan masyarakat membayar jasa lingkungan, tidak dibedakan berdasarkan umur. Gambar 10 menunjukkan persentase responden berdasarkan umur responden.



Gambar 10 Persentase responden berdasarkan umur

#### 4.2.3 Tanggungan Keluarga

Persentase jumlah tanggungan keluarga berdasarkan jumlah anggota masing-masing keluarga. Berdasarkan hasil pada Gambar 10, jumlah tanggungan keluarga didominasi oleh jumlah tanggungan 3 orang sebesar 36% dan terkecil lebih dari 5 orang sebesar 1%. Jumlah tanggungan keluarga dipertimbangkan untuk mengetahui kemauan masyarakat dalam membayar jasa lingkungan. Jumlah responden berdasarkan jumlah tanggungan keluarga seperti pada Gambar 11.

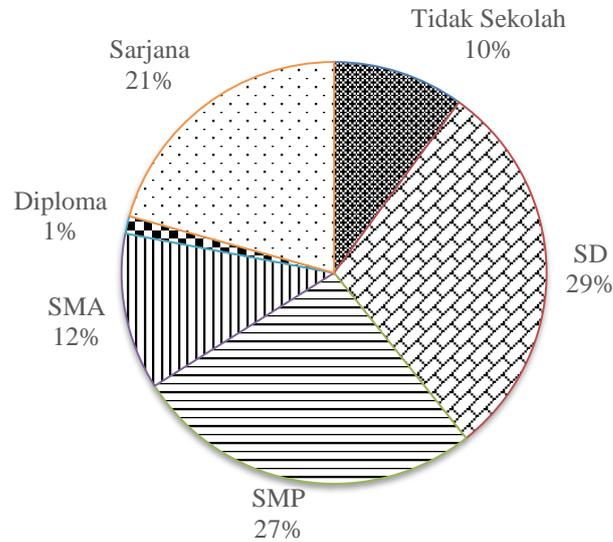


Gambar 11 Persentase responden berdasarkan jumlah tanggungan keluarga.

#### 4.2.4 Tingkat Pendidikan

Berdasarkan data pendidikan dibedakan menjadi enam kriteria, yaitu tidak sekolah (tidak tamat SD), tamat SD, tamat SMP, tamat SMA, tamat D3 dan Sarjana. Pendidikan dominan pada kategori tamat SD sebesar 29% dan paling

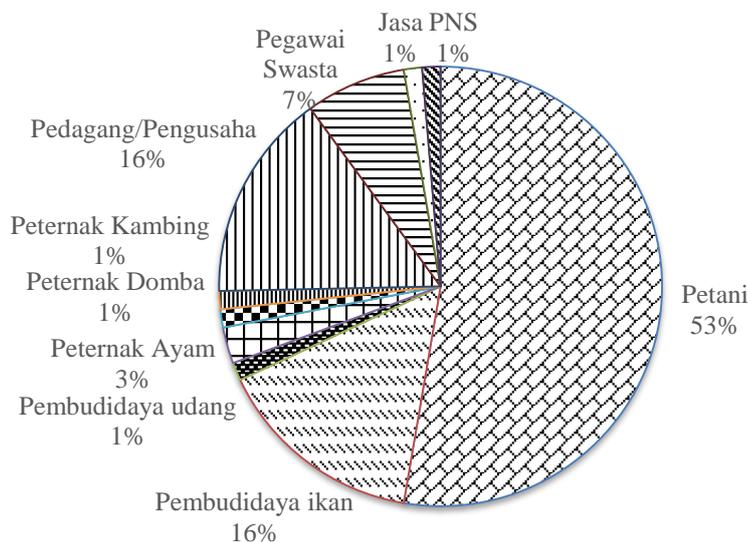
sedikit lulusan D3 sebesar 1%. Mengestimasi kemauan membayar untuk perbaikan lingkungan, pendidikan dimasukkan dalam variabel bebas. Gambar 12 menunjukkan persentase berdasarkan tingkat pendidikan responden.



Gambar 12 Persentase responden berdasarkan tingkat pendidikan

#### 4.2.5 Jenis Pekerjaan

Pekerjaan responden dalam penelitian ini terdiri dari 10 kategori, yaitu: PNS, pegawai swasta, pedagang/pengusaha, jasa, petani, peternak ayam, peternak kambing, peternak domba, pembudidaya ikan dan udang. Hasil dilapangan didominasi oleh petani sebesar 53%. Profesi paling sedikit sebagai pembudidaya udang, peternak domba, peternak kambing, PNS, dan penyedia jasa sebesar 1%.

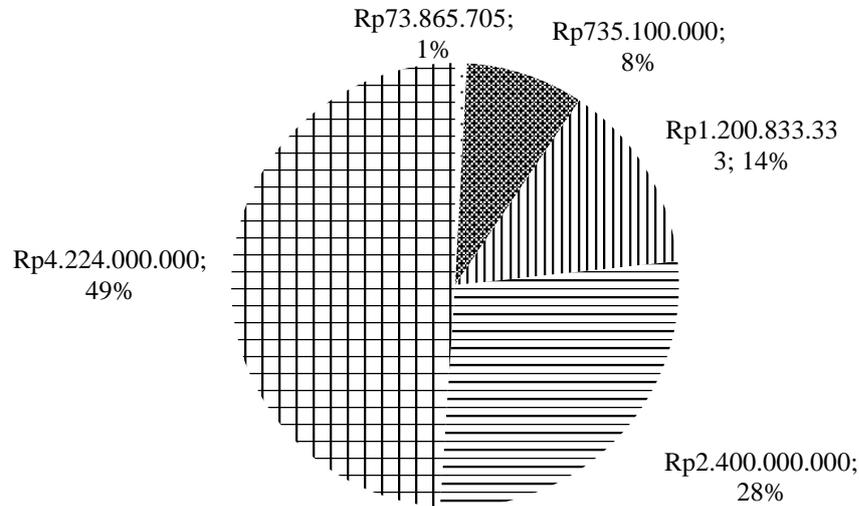


Gambar 13 Persentase responden berdasarkan jenis pekerjaan

#### 4.2.6 Pendapatan

Tingkat pendapatan disajikan berdasarkan jumlah pendapatan dan dalam bentuk persentase selama satu tahun. Jumlah pendapatan diketahui dengan

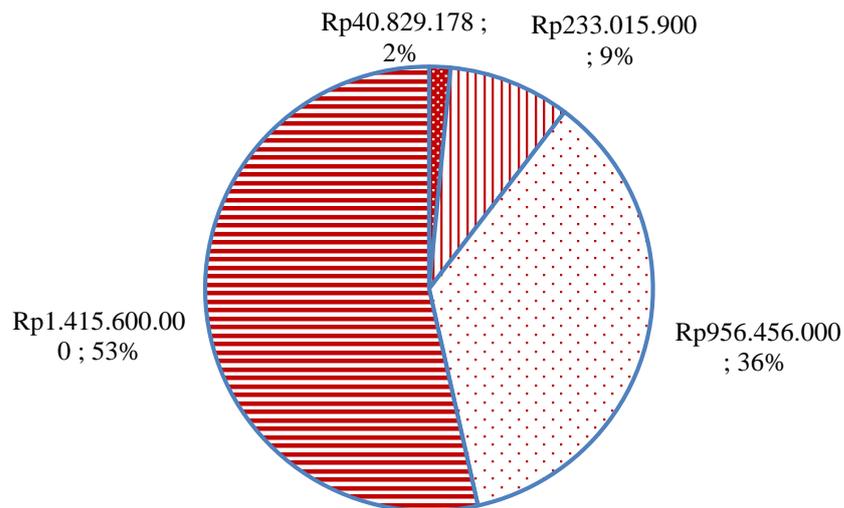
bertanya langsung kepada responden berdasarkan hasil panen dan gaji/upah selama setahun. Hasil wawancara responden diketahui bahwa pendapatan rata-rata dominan Rp. 4.224.000.000 sebesar 49% dan paling kecil rata-rata Rp. 73.865.705 sebesar 1%. Mengestimasi besarnya kemauan membayar masyarakat dimasukkan ke dalam variabel bebas (Gambar 14).



Gambar 14 Persentase responden berdasarkan pendapatan

#### 4.2.7 Pengeluaran

Jumlah pengeluaran responden diambil berdasarkan jumlah pengeluaran perbulan yang diakumulasi untuk data tahunan. Berdasarkan jumlah pengeluaran terbesar dengan rata-rata Rp.1.415.600.000 sebesar 53% dan terkecil Rp. Rp.40.829.178 sebesar 2%. Gambar 15 menunjukkan persentase pengeluaran responden.



Gambar 15 Persentase responden berdasarkan pengeluaran

### 4.3 Penggunaan Air Sub DAS Cihideung

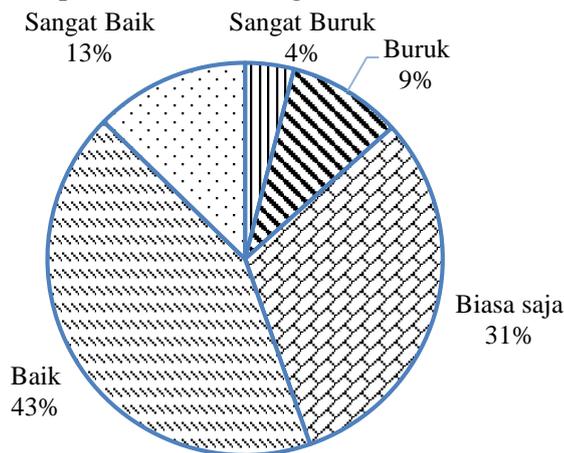
#### 4.3.1 Persepsi Masyarakat Terhadap Jasa Air Sub DAS Cihideung

Air yang mengalir dimanfaatkan masyarakat dalam bermacam keperluan seperti domestik, pertanian sawah dan ladang; serta usaha perikanan darat dan peternakan. Ketersediaan air ini berkaitan dengan adanya hutan disekitarnya sehingga perlu untuk menjaga ketersediaan air (Putri 2013). Adanya analisis persepsi masyarakat diharapkan menjadi jawaban dari tujuan penelitian pertama, yaitu melihat penggunaan air oleh masyarakat melalui analisis persepsi dengan empat variabel bebas. Persepsi masyarakat terhadap jasa air ditinjau dari empat variabel.

##### a) Persepsi Masyarakat terhadap Penurunan Kualitas dan Kuantitas Air (Kelangkaan Air)

Persepsi masyarakat terhadap kondisi air sekarang meliputi kualitas dan kuantitas air menurut masyarakat sebagai pengguna. Penilaian ini dilakukan untuk melihat sejauh mana kelangkaan air yang dirasakan masyarakat terutama pada musim kemarau.

Gambar 16 persepsi untuk kategori baik sebesar 43%, persepsi buruk sebesar 9%. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan air cukup baik. Ketersediaan air dalam kategori baik persentasenya cukup besar walaupun persentase persepsi buruk terhadap ketersediaan air tetap ada karena kondisi lingkungan menurun sehingga perlu adanya kompensasi atau insentif sebagai bentuk perbaikan lingkungan dan memulihkan keberadaan air. Kondisi ini menggambarkan minimnya penyampaian informasi terkait perhatian terhadap keadaan lingkungan yang lebih baik guna memperbaiki kondisi air, baik yang berasal dari DAS Cisadane dan kondisi air tanah. Masyarakat beranggapan bahwa air saat ini masih layak konsumsi. Hal ini menunjukkan bahwa kurang informasi yang jelas dari pemerintah tentang kuantitas dan kualitas air saat ini.



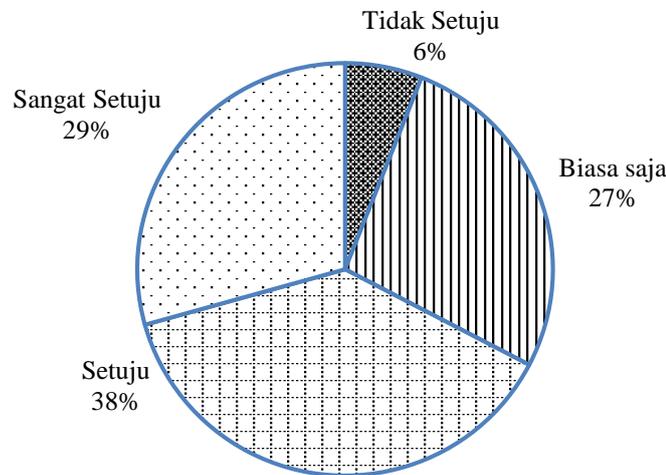
Gambar 16 Persentase persepsi terhadap kelangkaan air

Persepsi ketersediaan air menunjukkan kondisi yang buruk menunjukkan pengguna jasa air mulai merasa kekurangan persediaan dan penurunan kualitas air. Hal ini terjadi pada musim kemarau diduga karena semakin buruknya kondisi lingkungan di hulu DAS Cisadane dan kondisi lingkungan di wilayah

hilir sebagai daerah pemanfaatan air. Apabila kondisi ini terus terjadi, maka akan terjadi defisit air baik dari Sub DAS Cihideung DAS Cisadane maupun dari air tanah (*ground water*). Upaya sebagai bentuk antisipasi terhadap kurangnya air dengan memperbaiki kondisi lingkungan, khususnya pada musim kemarau maka, perlu dilakukan perbaikan lingkungan di hulu dan perbaikan lingkungan di wilayah hilir.

b) Persepsi Masyarakat terhadap Kemampuan dalam Mengatasi Kelangkaan Air

Adanya penurunan kuantitas dan kualitas air membuat ketersediaan air menurun. Hal ini akan memicu terjadinya kelangkaan air. Masyarakat menyadari bahwa hal ini dapat diatasi dengan mengelola air lebih baik. Persepsi terhadap kemampuan untuk mengatasi kelangkaan air yaitu tidak setuju hingga sangat setuju.. Gambar 17 persepsi untuk kategori terbesar yaitu setuju sebesar 38 % dan paling kecil yaitu tidak setuju sebesar 6%.

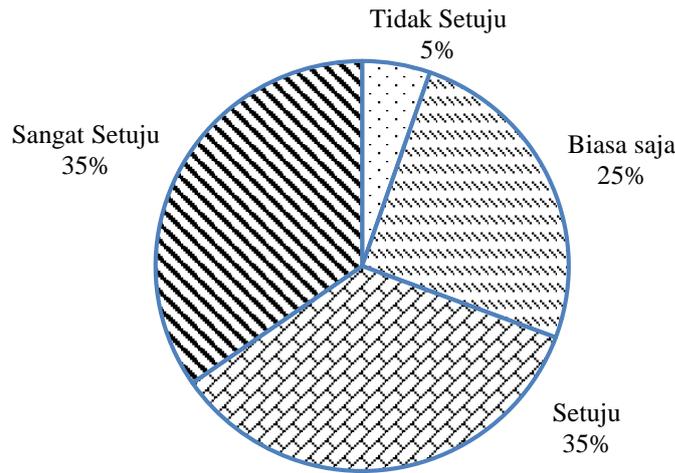


Gambar 17 Persentase persepsi terhadap kemampuan mengatasi kelangkaan air

Persepsi terhadap kemampuan mengatasi kelangkaan air sangat besar diapresiasi oleh masyarakat. Sebagian besar masyarakat setuju untuk berpartisipasi dalam mengatasi hal ini. Sebab air merupakan bagian dari keseharian masyarakat.

c) Persepsi Masyarakat terhadap Tanggung Jawab Bersama dalam Mengatasi Kelangkaan Air

Upaya pengelolaan air dapat dilakukan bersama secara menyeluruh oleh masyarakat. Masyarakat yang menggunakan air Sub DAS Cihideung memiliki tanggung jawab untuk menjamin ketersediaan air yang mereka gunakan.

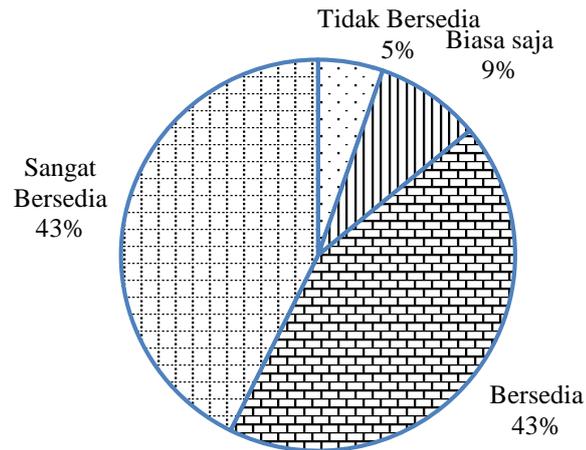


Gambar 18 Persentase persepsi terhadap tanggung jawab bersama mengatasi kelangkaan air

Gambar 18 persepsi ketersediaan air maka responden lebih memandang bahwa mereka tidak berperan untuk perbaikan lingkungan sebesar 5% dan berperan dengan menyatakan setuju dan sangat setuju sebesar 70%. Keadaan ini karena adanya kesadaran masyarakat untuk menjaga ketersediaan air dengan menyumbangkan tenaga dalam partisipasinya. Namun, responden yang tidak berperan memandang bahwa pemerintah berkewajiban langsung dalam perbaikan lingkungan, dibanding masyarakat. Selain itu, masyarakat hilir sebagai pengguna air masih menganggap jasa perbaikan lingkungan masih rendah, sehingga mereka menganggap masyarakat hulu tidak berperan dalam perbaikan lingkungan.

#### d) Persepsi Masyarakat terhadap Kontribusi (Iuran) dalam Mengatasi Kelangkaan Air

Salah satu bentuk kontribusi yang dapat dilakukan guna perbaikan pengelolaan air adalah dengan pembayaran jasa air yang digunakan. Upaya ini dilakukan berupa pembayaran dalam bentuk iuran bulanan per keluarga. Setelah responden mengetahui peranan dalam kegiatan perbaikan lingkungan di Sub DAS Cihideung maka responden menyatakan setuju dilakukan kegiatan perbaikan lingkungan dalam bentuk iuran (Gambar 19).



Gambar 19 Persentase persepsi terhadap kontribusi (iuran) mengatasi kelangkaan air

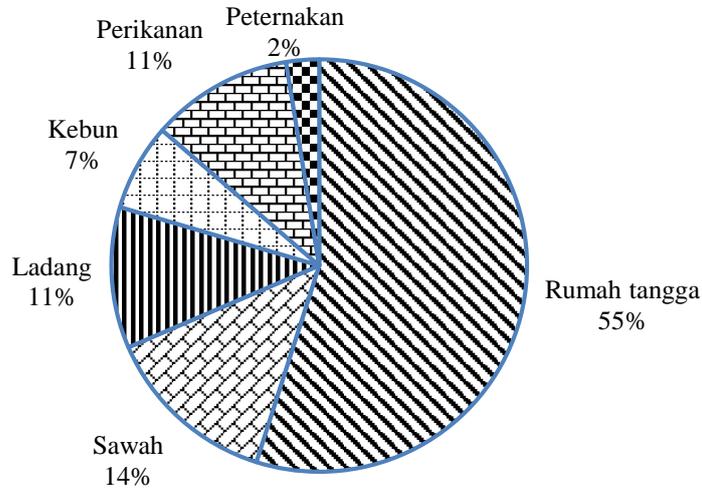
Secara umum responden setuju untuk dilakukannya kegiatan perbaikan lingkungan melalui penerapan iuran jasa air. Responden memandang bahwa masyarakat berperan untuk perbaikan lingkungan sehingga menyatakan bersedia dan sangat bersedia sebesar 86% dan tidak bersedia sebesar 5%. Hal ini karena responden merasa semakin kurangnya ketersediaan dan buruknya kualitas air. Ini berarti apabila masyarakat mengetahui peranan melalui informasi yang diberikan, akan berpartisipasi berupa kesetujuan melakukan kegiatan perbaikan lingkungan melalui kesediaannya untuk membayar jasa air yang digunakan dalam *Willingness to Pay* (WTP). Jika dikaitkan dengan tingkat pendidikan (Gambar 12) akan berpengaruh pada tingginya partisipasi masyarakat untuk perbaikan lingkungan (membayar WTP). Arcury (1990) menemukan bahwa ada hubungan antara tingkat pendidikan dan kesadaran lingkungan. Abdul Wahab and Abdo (2010) juga menambahkan bahwa responden dengan tingkat pendidikan lebih tinggi (daerah perkotaan) lebih banyak memperoleh pengetahuan tentang lingkungan sehingga muncul rasa lebih peduli akan lingkungan.

Berdasarkan persepsi masyarakat terhadap air yang digunakan selama ini bahwa masyarakat menyadari adanya penurunan kualitas dan kuantitas air, sehingga partisipasi masyarakat sebagai bentuk tanggung jawab bersama untuk menjamin stabilitas air sungai cukup tinggi. Salah satu bentuk dukungan yang dilakukan adalah besarnya antusias masyarakat untuk berkontribusi membayar iuran. Oleh sebab itu, pola kelembagaan PES bisa diterapkan untuk mendukung upaya terhadap program konservasi hutan sebagai penyedia air.

#### 4.3.2 Penggunaan Air Masyarakat Sekitar Sub DAS Cihideung

Pada analisis persepsi masyarakat terhadap penggunaan air Sub DAS Cihideung oleh masyarakat memiliki beberapa jawaban atas pemanfaatan air. Hasil penelitian menunjukkan ada 6 kategori pemanfaatan air oleh masyarakat, yaitu untuk kebutuhan domestik dan budidaya. Masyarakat memanfaatkan air didominasi untuk kebutuhan rumah tangga yakni untuk mencuci dan mandi sebesar 56%. Air juga dimanfaatkan untuk tanaman padi di sawah sebesar 14%,

sayuran di ladang sebesar 15%, dan kebun sebesar 1%. Selain itu, air digunakan untuk mengairi kolam perikanan sebesar 12% dan untuk ternak sebesar 2% (Gambar 20)

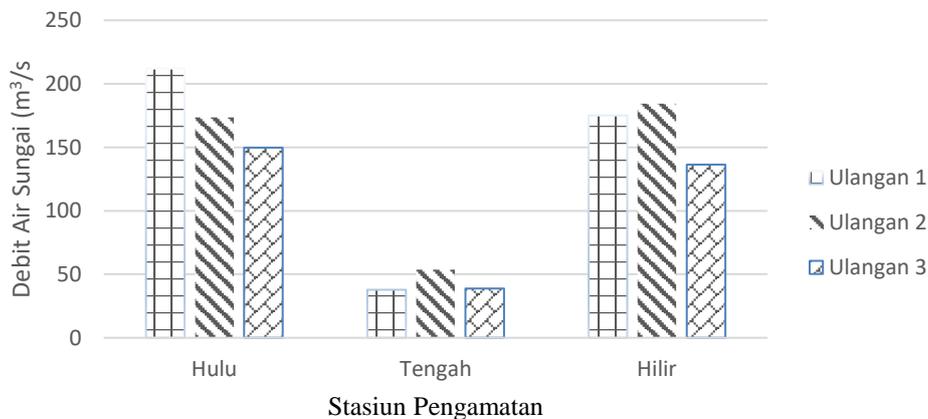


Gambar 20 Penggunaan air Sub DAS Cihideung

#### 4.4 Analisis Debit dan Kualitas Air Sub DAS Cihideung

##### 4.4.1 Debit Air Sub DAS Cihideung

Debit (*discharge*) dinyatakan sebagai volume air yang melintasi suatu titik pada waktu tertentu ( $m^3/detik$ ) (Cole 1988). Menganalisis perilaku masyarakat sebagai pengguna air untuk keperluan budidaya dan domestik. Analisis kualitas air dilakukan untuk melihat seberapa layak air tersebut digunakan oleh masyarakat, sehingga air sungai tersebut dapat tepat guna sesuai dengan peruntukannya. Sumbu Y sebagai debit air menunjukkan jumlah air yang mengalir ( $m^3$ ) pada badan sungai dalam suatu waktu (s). Sumbu X sebagai tempat pengambilan data yang dilakukan pada hulu, tengah, dan hilir Sub DAS Cihideung yang dilakukan secara *Cross Section* pada hari minggu, selasa, dan kamis yang direpresentasikan sebagai hari libur dan kerja yang secara visual grafis disajikan pada Gambar 21.

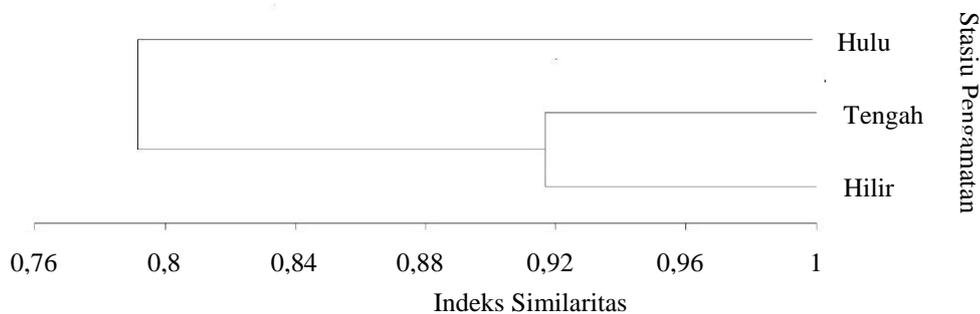


Gambar 21 Debit air Sungai Cihideung

Berdasarkan analisis kualitas air menunjukkan bahwa terjadi ketidakseimbangan transfer air, dimana terjadi penurunan debit air pada daerah tengah dan meningkat kembali pada daerah hilir Sungai Cihideung. Hal ini disebabkan adanya air yang dimanfaatkan oleh masyarakat dengan cara dibangun kanal atau saluran irigasi sebelum titik pengambilan contoh ditengah dan kemudian saluran ini kembali memasuki Sungai Cihideung sebelum titik pengambilan contoh di daerah hilir. Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi debit air, yaitu topografi, curah hujan, dan penutupan lahan (Mughtar dan Abdullah 2007). Tingginya pemanfaatan air jika dikaitkan dengan data BPS Kabupaten Bogor tahun 2018 menyebutkan bahwa 194.564 penduduk menggantungkan hidupnya di bidang pertanian, kehutanan, perkebunan, perburuan, dan perikanan.

#### 4.4.2 Kesamaan Karakteristik Kualitas Air Antar Stasiun di Sub DAS Cihideung

Berdasarkan persentase tingkat similaritas atau kesamaan antar stasiun pengamatan, dimana ketiga stasiun pengamatan yaitu hulu, tengah, dan hilir Sungai Cihideung diasumsikan setiap stasiun berbeda, sehingga dilakukan penentuan tingkat kesamaan antarstasiun berdasarkan parameter fisika-kimia kualitas air. Hal yang menjadi pembanding untuk mengetahui tingkat kesamaan antar stasiun adalah berdasarkan atas hasil analisis parameter fisika dan kimia masing-masing stasiun pengamatan. Nilai kesamaan kualitas air dapat dianalisis menggunakan MVSP yang disajikan pada Gambar 22 berikut.



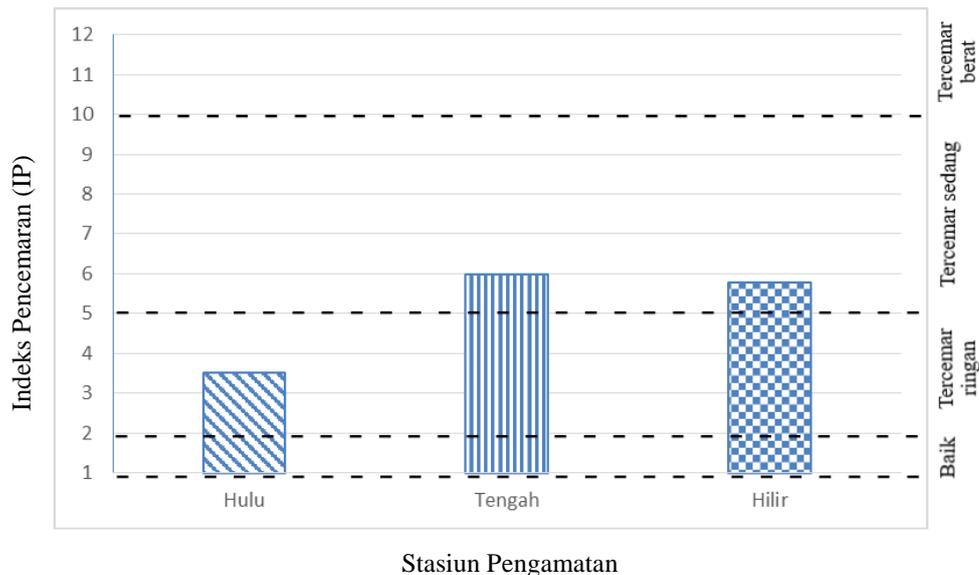
Gambar 22 Tingkat kesamaan air Sungai Cihideung

Pengujian kemiripan karakteristik kualitas air antarstasiun pengamatan digunakan untuk melihat kelompok antarstasiun. Pada Gambar 22 diperoleh dua kelompok stasiun yang berbeda. Kelompok pertama terdiri dari stasiun hulu yang menjadi satu bagian karena memiliki nilai parameter TSS, kekeruhan, pH dan COD yang tinggi (Lampiran 13 sampai 15). Kelompok kedua terdiri dari stasiun tengah dan stasiun hilir yang menjadi satu bagian karena memiliki nilai parameter TSS, kekeruhan, pH, dan COD yang rendah (Lampiran 13 sampai 15). Pengelompokan stasiun tengah dan hilir dapat diasumsikan memiliki tingkat kesamaan yang hampir sama antar stasiunnya, sehingga pada pengamatan cukuplah mengambil contoh di antara salah satu lokasi stasiun pengamatan saja. Similaritas antara tengah dan hilir juga dipengaruhi oleh kesamaan tingkat penggunaan lahan, Persawahan dengan sistem irigasi yang ada di dua stasiun pengamatan ini menjadi salah satu faktor yang ikut mempengaruhi similaritas bahkan kualitas airnya. Menurut Jana *et al.* (2014) menyatakan bahwa ada

pengaruh kualitas air irigasi akibat aktivitas pertanian. Wiguna (2002) juga menambahkan bahwa pemakaian pupuk berlebihan akan terbuang bersama aliran permukaan dan dapat memicu terjadinya pencemaran lingkungan perairan.

#### 4.4.3 Tingkat Pencemaran Perairan

Pencemaran air dinyatakan sebagai penurunan kualitas air akibat masuknya komponen-komponen pencemar dari proses alam maupun aktivitas manusia, sehingga air tersebut tidak dapat dimanfaatkan (Southwick 1976). Menduga pencemaran air dilakukan dengan melihat kehidupan organisme perairan terhadap pengaruh polutan. Hendrawan (2005) menyebutkan bahwa pencemaran air diklasifikasikan dalam parameter fisika dan kimia air yang ditransformasi dalam suatu nilai yang disebut sebagai Indeks Pencemaran Air. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) Sungai Cihideung pada saat musim kemarau tergolong dalam kategori tercemar ringan dan sedang dengan rentang nilai IP berkisar antara 3,50-5,98. Baku mutu digunakan untuk perbandingan terhadap kualitas air hasil analisis adalah menggunakan Baku Mutu Kelas II untuk mengairi pertanian, peternakan, budidaya ikan air tawar, peruntukan sarana/prasarana rekreasi air atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut (PP 82 tahun 2001). Hasil penilaian tingkat pencemaran air berdasarkan IP yang disajikan pada Gambar 23.



Gambar 23 Nilai indeks pencemaran air Sungai Cihideung

Penentuan tingkat pencemaran Sub DAS Cihideung menggunakan Indeks Pencemaran (IP). Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow 1991). Perhitungan ini berdasarkan hasil analisis kualitas air oleh PPLH-IPB dapat dilihat pada Lampiran 8 sampai 10. Status kualitas air Sub DAS Cihideung DAS Cisadane pada hulu yaitu termasuk tercemar ringan dan pada tengah serta hilir memiliki tingkat pencemaran yang sama, yaitu tergolong ke dalam status tercemar sedang. Tingkat pencemaran tengah lebih tinggi dibandingkan dengan hilir dengan selisih hanya 0,19. Hal ini dipengaruhi aktivitas masyarakat terhadap sungai yang digambarkan dari setiap parameter kualitas air.

Salah satu penyebab pencemaran air karena aktivitas budidaya ikan air tawar yang dilakukan masyarakat. Air sungai digunakan sebagai penyaring (*buffer*) alami dimana limbahnya berupa bahan organik langsung dialirkan kembali ke badan sungai. Effendi (2003) juga menyebutkan dekomposisi bahan organik, anion sulfat tereduksi menjadi hidrogen sulfida dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Selain itu, hidrogen sulfida juga bersifat racun. Suparjo (2009) menyatakan bahwa kondisi hidrogen sulfida yang tinggi dapat membahayakan kehidupan ikan karena ikan akan keracunan. Oleh karena itu, kondisi ini dapat memberikan dampak yang berbahaya bagi kehidupan ikan yang dibudidayakan. Alhasil dibeberapa tempat di daerah tengah hingga hilir melaporkan bahwa hanya ikan jenis tertentu saja yang sekarang mampu dibudidayakan, seperti ikan lele dan bawal yang mampu bertahan hidup.

Adanya limbah domestik daerah tengah dan hilir juga tergambar dari *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang telah melebihi baku mutu Kelas II. Tingginya kandungan BOD dan COD akan berimplikasi pada semakin tinggi bahan anorganik di perairan (Boyd 1998). Selain bahan anorganik, limbah domestik juga mengandung bakteri, dan padatan tersuspensi (Handayani *et al.* 2011). Harmayani dan Konsukartha (2007) menyatakan bahwa limbah domestik dapat menyebabkan pencemaran perairan. Limbah ini berasal dari aktivitas rumah tangga yang berasal dari sisa makanan, eksresi, minyak, deterjen dan bahan pembersih lainnya. Ibisch dan Borchardt (2009) juga menambahkan aktivitas manusia, khususnya yang berada disekitar sungai akan sangat mempengaruhi kualitas air sungai.

*Chemical Oxygen Demand* (COD) sebagai parameter penting yang dapat menggambarkan konsentrasi bahan pencemar organik yang ada di perairan (Wang *et al.* 2016). Nilai parameter COD yang lebih tinggi dibandingkan nilai BOD mengindikasikan terdapat lebih banyak bahan organik *non-biodegradable* di dalam air. Tingginya bahan organik membutuhkan lebih banyak oksigen dalam proses dekomposisi, sehingga konsentrasi oksigen semakin menurun. Hal ini juga berpengaruh pada konsentrasi nitrit yang tinggi. Proses nitrifikasi bahan organik yang mengandung nitrogen dan protein dalam proses reduksi nitrat pada kondisi aerob (membutuhkan oksigen). Alhasil nitrifikasi yang berlangsung lambat dapat disebabkan oleh kurangnya oksigen dalam air yang dibutuhkan oleh mikroba untuk merubah amonia menjadi nitrat. Proses nitrifikasi yang berlangsung lambat menyebabkan nitrit yang ada di perairan tidak segera dioksidasi menjadi nitrat (Effendi 2003). Selain itu, tingginya COD sangat berkorelasi positif terhadap nilai kekeruhan yang akan menyebabkan penurunan laju fotosintesis (Nguyen *et al.* 2014). Hal ini diperkuat oleh Izzati (2012) yang menyatakan akumulasi bahan organik dapat meningkatkan kekeruhan, dan Vogler *et al.* (2015) menyatakan air tawar cenderung memiliki kekeruhan yang tinggi daripada air laut.

Umumnya kekeruhan disebabkan karena adanya partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah liat, bahan organik dan anorganik, serta mikroorganisme (Qasim *et al.* 2000). Menurut Marganof (2007), kekeruhan memiliki korelasi terhadap padatan tersuspensi. Berdasarkan laporan pada lokasi penelitian, adanya aktivitas penambangan batu di kaki Gunung Salak yang merupakan daerah hulu dan penambangan pasir pada lahan yang tidak produktif di daerah tengah menjadi salah satu pemicu hal ini terjadi. Akumulasi limbah yang terbawa



oleh aliran air juga menjadikan daerah hilir terpapar. Adanya aktivitas penambangan timbul dari desakan ekonomi akan bahan bangunan dan nilai lahan yang menurun sehingga terjadi konversi lahan.

Fosfat dapat bersumber dari dekomposisi bahan organik, pelapukan batuan mineral (sumber alami) dan limbah domestik (kegiatan antropogenik) dalam perairan. Fosfat merupakan hasil dekomposisi bahan organik yang bersumber dari buangan limbah domestik yang ada di sekitar perairan. Limbah domestik menyumbang fosfat ke perairan dari sisa buangan deterjen, sabun, dan pupuk. Keberadaan fosfat dalam perairan tidak bersifat toksik, baik untuk manusia maupun hewan. Namun keberadaan fosfat yang berlebihan di perairan dapat meningkatkan jumlah nutrisi dan berpotensi menimbulkan fenomena eutrofikasi (Effendi 2003). Salah satu pemicu peningkatan kadar fosfat pada air sungai diduga karena kebiasaan masyarakat Sunda yang turun temurun dilakukan yaitu aktivitas membersihkan diri di sungai seperti mandi dan mencuci. Ketergantungan masyarakat akan air sungai ini dipengaruhi oleh persepsi masyarakat yang menganggap air terus mengalir dan melimpah sehingga tidak perlu dicemaskan akan ketersediaannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pan *et al.* (2016) bahwa air sungai itu gratis (*free*) dan badan sungai digunakan sebagai tempat mandi dan mencuci terutama bagi perempuan sebagai simbol aktivitas sosial (*sociable activity*). Aktivitas sosial semacam ini dilaporkan juga telah dilakukan masyarakat pedesaan di Brazil (Kloos *et al.* 2006), dan Tanzania (Mwanga dan Lwambo, 2013).

Tingginya tingkat pencemaran air pada Sub DAS Cihideung bagian tengah dibanding dengan bagian hilir karena konsentrasi bahan terurai seperti nitrit, nitrat, fosfat diduga bersumber dari meningkatnya penguraian material-material organik dan urin dari limbah domestik yang terlimpas ke sungai. Sedangkan konsentrasi bahan tersebut di hilir yang cenderung menurun diduga karena terjadi pengenceran akibat akumulasi dari air sebelumnya. Adanya tambahan volume air dari beberapa anak sungai dan bermuara di Sungai Cihideung membuat debitnya meningkat (Gambar 19) juga membuat air Sungai Cihideung bercampur dengan air sungai lain di bagian hilir. Air sungai ini diduga tingkat pencemarannya lebih rendah, sehingga ketika bercampur, tingkat pencemaran hilir Sungai Cihideung pun sedikit menurun meskipun masih tergolong tercemar sedang.

## 4.5 Analisis Nilai Air Permukaan Sub DAS Cihideung

### 4.5.1 Persepsi Masyarakat Terhadap Sumberdaya Air

Persepsi terhadap pentingnya sumberdaya air oleh masyarakat dilihat dari partisipasi masyarakat untuk membayar biaya pemeliharaan sumber air termasuk rehabilitasi hutan. Kesiediaan membayar berdasarkan atas kemauan dan kemampuan masyarakat sendiri sebagai penggunaan air.

Pemanfaatan air oleh masyarakat untuk kebutuhan rumah tangga (domestik), pertanian sawah, kebun, dan ladang, serta peternakan dan perikanan darat berasal dari kawasan hutan konservasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) dan 86,82% responden mengetahui adanya keterkaitan antara sumberdaya air dengan kawasan hutan, dimana apabila hutan rusak maka akan berpengaruh pada ketersediaan dan kualitas air menjadi rendah dan begitu pula

sebaliknya. Persepsi masyarakat terhadap sumberdaya air di Sub DAS Cihideung cukup baik dengan persentase kesediaan membayar jasa air dari masing-masing pemanfaatan antara 66% - 100%. Persentase kesediaan membayar (WTP) dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Persentase kesediaan membayar biaya penyediaan air

Penggunaan air	Responden (KK)	Jumlah bersedia membayar (KK)	WTP nilai air (%)
Rumah tangga	129	112	86,82
Sawah	32	25	81,25
Ladang	26	26	100,00
Kebun	16	14	87,50
Perikanan	26	23	88,46
Peternakan	6	4	66,67

Masyarakat bersedia membayar jasa air dengan beberapa alasan diantaranya sadar akan pentingnya ketersediaan air yang digunakan, terjadinya kelangkaan dan kualitas air yang menurun serta adanya aktivitas yang dilakukan di sungai. Tingkat ketergantungan air yang berasal dari hutan sebagai pendukung mata pencarian juga menjadi alasan, misalnya peternak udang hias di Desa Gunung Malang Kecamatan Tenjolaya Kabupaten Bogor membutuhkan pengairan yang bersih untuk kolam budidaya. Hal ini dibenarkan Umar (2009) dengan penelitian di hutan Penggaron Kabupaten Semarang, menyatakan bahwa menurut masyarakat hutan tidak hanya memiliki fungsi alam (ekologi) tetapi dapat dimanfaatkan sebagai sumber mata pencaharian yang bernilai ekonomi.

Masyarakat hulu seperti di Desa Situ Daun Kecamatan Tenjolaya Kabupaten Bogor, adanya bantuan dari desa dan *World Bank* dengan membangun akses air rumah tangga agar mudah dijangkau langsung ke rumah masyarakat yang dikenal dengan sebutan air *West Lick*. Adanya bantuan ini juga mendorong partisipasi masyarakat untuk peduli dengan ketersediaan air yang mereka gunakan, terlihat dari adanya kelembagaan yang dibentuk dengan tugas memelihara dan menagih iuran guna perbaikan akses air yang digunakan. Hal ini pun disambut baik oleh masyarakat.

Persepsi masyarakat memilih tidak bersedia untuk membayar dengan alasan bahwa mereka: 1) tidak memiliki cukup uang untuk membayar, 2) merasa bahwa tidak akan kekurangan air karena jumlah air melimpah dan 3) adanya anggapan bahwa penjamin ketersediaan air adalah kewajiban pemerintah (desa, kecamatan, dan kabupaten) setempat. Pada masyarakat tengah sampai hilir sebagian besar untuk kebutuhan domestik menggunakan air pancuran atau sumur gali yang sengaja dibuat dengan alasan air sungai tidak layak pakai ataupun sering terjadi kekeringan.

Terlepas dari itu semua, beberapa masyarakat yang bersedia membayar jasa air jika diberlakukan secara merata oleh seluruh masyarakat sekitar dengan sistem regulasi yang jelas. Aturan yang jelas oleh pemerintah desa akan dituruti jika itu baik untuk mereka dan lingkungan penjamin ketersediaan air. Masyarakat sadar akan perubahan yang terjadi terhadap air Sungai Cihideung. Hal ini tergambar dari perubahan pola pemanfaatan air misalnya pada masyarakat hilir Desa Cihideung Ilir yang terpaksa mengalihfungsikan lahan mereka dari sawah menjadi pemukiman karena air sungai sudah tidak mengalir



sawah mereka lagi. Selain itu, kualitas air yang menurun di Desa Cihideung Udik membatasi pemilihan bibit ikan yang dibudidayakan misalnya hanya jenis ikan bawal dan lele saja yang dibudidayakan. Padahal awalnya membudidayakan ikan gurame dan mas.

#### 4.5.2 Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air untuk Rumah Tangga

Nilai ekonomi air untuk rumah tangga dapat diperoleh dari jumlah keluarga beserta anggota keluarga dengan jumlah konsumsi air dan harga air per kubik. Berdasarkan kondisi di wilayah penelitian, air dengan kualitas yang lebih memenuhi syarat konsumsi dan tersedia untuk dibeli oleh masrakat adalah standar air PDAM. Harga air yang ditetapkan berdasarkan harga air PDAM untuk kebutuhan rumah tangga sebesar Rp.4.600 m<sup>3</sup> pada tahun 2019. Nilai ekonomi pemanfaatan air rumah tangga dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Nilai ekonomi pemanfaatan air Sungai Cihideung untuk rumah tangga

Lokasi	Jumlah rumah tangga (KK)	Konsumsi air (m <sup>3</sup> /KK/bulan)	Harga air (Rp/m <sup>3</sup> )	Nilai ekonomi air (Rp/bulan)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)
Hulu	40	23,37	4.600	4.300.263	51.603.160
Tengah	48	23,63	4.600	5.218.272	62.619.258
Hilir	41	20,83	4.600	3.928.236	47.138.834
Jumlah	129			13.446.771	161.361.252

Nilai total ekonomi air rumah tangga dilihat berdasarkan jumlah populasi masyarakat. Tabel 9 menyajikan hasil nilai ekonomi air rumah tangga di Sub DAS Cihideung.

Tabel 9 Nilai ekonomi total pada Sub DAS Cihideung untuk rumah tangga

Lokasi	Jumlah rumah tangga (KK)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/KK/tahun)	Total populasi (KK)	NE rumah tangga (Rp/tahun)
Hulu	40	51.603.160	1.290.079	18.741	24.177.370.744
Tengah	48	62.619.258	1.304.568	30.896	40.305.929.119
Hilir	41	47.138.834	1.149.728	46.299	53.231.240.832
Jumlah	129	161.361.252	1.250.862	95.936	117.714.540.695

Nilai ekonomi air rumah tangga pada dua lokasi dengan jumlah keluarga sama yaitu hulu dan hilir memiliki perbedaan nilai air yang cukup jauh. Hal ini dikarenakan perbedaan rata-rata jumlah tanggungan dan konsumsi air rumah tangga. Hal ini sejalan dengan pernyataan Permana *et al.* (2018) yang menyebutkan yakni semakin banyak jumlah rumah tangga dan tanggungan yang memanfaatkan air, maka konsumsi air yang digunakan akan semakin banyak. Hasil ini diperkuat juga oleh pernyataan Sistyanto dan Hadi (2012) yang menyatakan bahwa kebutuhan dasar air dapat berbeda-beda tergantung keadaan geografis dan karakteristik, diantaranya adalah tingkat pendapatan, jumlah anggota keluarga serumah, serta biaya untuk penggunaan air individu yang bersangkutan.

Rata-rata penggunaan air rumah tangga masyarakat di sekitar Sub DAS Cihideung adalah 0,732 m<sup>3</sup>/KK/hari dengan rata-rata 3 orang anggota keluarga atau 0,22 m<sup>3</sup>/KK/hari. Hasil ini cukup besar jika dibandingkan dengan rata-rata penggunaan air per KK per hari di Indonesia menurut Ditjen Cipta Karya (2016) yaitu 0.14 m<sup>3</sup>/orang/hari. Masyarakat yang kurang memperdulikan dan mengontrol pemanfaatan air untuk kegiatan rumah tangga menyebabkan terjadi pemborosan dalam pemanfaatan air.

#### 4.5.3 Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air untuk Pertanian Sawah

Pemanfaatan air untuk penggunaan pertanian sawah cukup banyak, dari tiga bagian yang ada di Sub DAS Cihideung, yakni hulu, tengah, dan hilir dengan luas usaha tani sawah berjumlah 24 ha dengan 32 orang petani. Nilai ekonomi air diketahui dari pola hasil panen pada dua musim, yaitu kemarau dan hujan yang merepresentasikan ketersediaan air untuk sawah. Nilai ekonomi pertanian sawah dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Nilai ekonomi pemanfaatan air Sungai Cihideung untuk pertanian sawah

Lokasi	Luas sawah (ha)	Panen musim hujan (Rp/tahun)	Panen musim kemarau (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)
Hulu	15	136.050.000	76.325.000	59.725.000
Tengah	7,7	119.000.000	51.175.000	67.825.000
Hilir	1,25	42.500.000	23.700.000	18.800.000
Jumlah	24			146.350.000

Nilai ekonomi pemanfaatan air untuk irigasi pertanian sawah Sub DAS Cihideung sebesar Rp. 146.350.000,00/tahun. Kegiatan pemanenan padi sawah dilakukan dua kali dalam setahun dengan luas lahan antara 1,7 - 15 ha. Beberapa desa di hulu, seperti Gunung Malang dan Situ Daun, serta di tengah seperti Desa Purwasari dan Cinangneng memiliki pengelola sumberdaya air untuk sistem pengairan sawah yang di kelola bersama Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan).

Nilai ekonomi air pada hilir sangat rendah dibandingkan daerah hulu dan tengah. Hal ini dipengaruhi oleh luas sawah daerah tersebut yang semakin berkurang akibat konversi lahan menjadi pemukiman. Selain itu, minimnya air yang masuk ke daerah mereka membuat lahan sawah dirubah menjadi ladang umbi-umbian yang tidak memerlukan banyak air.

Tabel 11 Nilai ekonomi total pada Sub DAS Cihideung untuk pertanian sawah

Lokasi	Luas sawah (ha)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/ha/tahun)	Luas total sawah (ha)	NE pertanian (Rp/tahun)
Hulu	15	597.25.000	3.981.667	2.531	10.077.598.333
Tengah	7,7	67.825.000	8.808.442	403	3.549.801.948
Hilir	1,25	18.800.000	15.040.000	1.077	16.198.080.000
Jumlah	24	146.350.000	6.110.647	4.011	29.825.480.281

Nilai ekonomi air untuk pemanfaatan irigasi pertanian sawah pada Sub DAS Cihidenung cukup besar jika dibandingkan dengan beberapa daerah lain. Nilai ekonomi pemanfaatan air untuk irigasi pertanian padi di DAS Way Betung, Kota Bandar Lampung tahun 2017 sebesar Rp.356.000,00/tahun (Permana, 2018) dan nilai ekonomi pemanfaatan air untuk pertanian sawah yang berasal dari kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung sebesar Rp.110.628,00/tahun (Hayati dan Wakka, 2016).

#### 4.5.4 Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air untuk Pertanian Ladang

Pemanfaatan air untuk keperluan pertanian ladang cukup banyak karena siklus tanamnya lebih cepat. Tiga bagian yang ada di Sub DAS Cihideung, yakni hulu, tengah, dan hilir dengan luas usaha ladang berjumlah 22,45 ha dengan 26 orang petani ladang. Nilai ekonomi pertanian ladang dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Nilai ekonomi pemanfaatan air Sungai Cihideung untuk pertanian ladang

Lokasi	Luas ladang (ha)	Panen musim hujan (Rp/tahun)	Panen musim kemarau (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)
Hulu	6,15	71.400.000	53.400.000	18.000.000
Tengah	10,25	717.350.000	507.050.000	210.300.000
Hilir	6,05	348.250.000	258.160.000	90.090.000
Jumlah	22,45			318.390.000

Tumbuhan yang ditanam sangat bergantung pada musim tanam terkait dengan ketersediaan air. Tanaman didominasi oleh caisin, bayam, kacang panjang, timun, dan gambas. Tabel 13 menunjukkan besarnya nilai ekonomi air Sub DAS Cihideung berdasarkan hasil ladang.

Tabel 13 Nilai ekonomi total pada Sub DAS Cihideung untuk pertanian ladang

Lokasi	Luas ladang (ha)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/ha/tahun)	Luas total ladang (ha)	NE pertanian (Rp/tahun)
Hulu	6,15	18.000.000	2.926.829	311	910.243.902
Tengah	10,25	210.300.000	20.517.073	494	10.135.434.146
Hilir	6,05	90.090.000	14.890.909	278	4.139.672.727
Jumlah	22,45	318.390.000	38.334.812	1.083	15.185.350.776

Nilai ekonomi pemanfaatan air untuk pertanian ladang Sub DAS Cihideung sebesar Rp. 15.185.350.776,00/tahun. Hal ini cukup besar dikarenakan banyaknya air yang digunakan untuk menyiram sayuran, juga cepatnya pertumbuhan tanaman sehingga berpengaruh terhadap jumlah panen dalam setahun. Kegiatan pemanenan sekitar Sub DAS Cihideung sangat bervariasi tergantung dari jenis tumbuhan yang ditanam. Mulai dari sayuran yang bisa panen setiap bulan, hingga tanaman tahunan yang panen setahun sekali. Luas lahan sangat bervariasi 6,06 - 10,25 ha pada masing-masing lokasi. Pada umumnya, masyarakat desa lebih banyak yang bekerja di ladang. Selain karena perputaran uang lebih cepat, juga karena mereka pernah mendapatkan pelatihan dari pemerintah tentang budidaya tanaman yang mereka tanam.

Ada beberapa perbedaan pola tanaman ladang yang ditanam oleh masyarakat, seperti tanaman sayur-sayuran (hortikultura) ditanam oleh masyarakat hulu hingga tengah. Sementara itu, sebagian wilayah tengah hingga hilir menanam tanaman semusim. Masyarakat hulu seperti Desa Gunung Malang dan Situ Daun umumnya menanam gambas, terong, timun, kacang panjang, dan caisin. Daerah hulu juga terdapat lahan tanaman jambu-jambuan seperti jambu biji dan jambu krisal. Daerah tengah dan hilir didominasi oleh sayuran.

#### 4.5.5 Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air untuk Pertanian Kebun

Air yang digunakan untuk keperluan pertanian kebun guna menopang pertumbuhan umbi-umbian yang ditanam. Usaha kebun yang diperoleh seluas 5,25 ha dengan 6 orang petani sebagai responden. Hasil nilai ekonomi air dari kebun dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Nilai ekonomi pemanfaatan air Sungai Cihideung untuk pertanian kebun

Lokasi	Luas kebun (ha)	Panen musim hujan (Rp/tahun)	Panen musim kemarau (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)
Hulu	9	127.450.000	87.311.250	40.138.750
Tengah	5	61.500.000	52.800.000	8.700.000
Hilir	13,25	193.400.000	121.822.500	71.577.500
Jumlah	27,375			120.416.250

Tanaman utama yang diproduksi oleh petani umumnya ubi, jagung, singkong, dan talas. Nilai ekonomi air berdasarkan hasil kebun dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Nilai ekonomi total pada Sub DAS Cihideung untuk pertanian kebun

Lokasi	Luas kebun (ha)	Nilai ekonomi air (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/ha/tahun)	Luas total kebun (ha)	NE pertanian (Rp/tahun)
Hulu	9	40.138.750	3.571.038	504	1.799.803.019
Tengah	5	8.700.000	1.740.000	938	1.632.120.000
Hilir	13,25	71.577.500	5.402.075	663	3.581.576.038
Jumlah	27,375	120.416.250	10.713.113	2.105	7.013.499.057

Sama halnya dengan sawah, kebun juga memerlukan lahan yang luas. Hal ini karena tanaman memerlukan pengaturan jarak tanam. Hasil nilai ekonomi air untuk perkebunan sebesar Rp. 7.013.499.057,00/tahun. Jika dibandingkan dengan nilai ekonomi air untuk sawah dan ladang, nilai air ini tidak begitu besar karena siklus panennya singkat.

Nilai ekonomi air untuk pertanian berdasarkan penggunaan lahan sawah, ladang, dan kebun. Nilai ini merupakan akumulasi dari setiap penggunaan lahan tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 Nilai ekonomi total pada Sub DAS Cihideung untuk pertanian

Lokasi	NE sawah (Rp/ha/tahun)	NE ladang (Rp/ha/tahun)	NE kebun (Rp/ha/tahun)	NE pertanian (Rp/KK/tahun)
Hulu	10.077.598.333	910.243.902	1.799.803.019	12.787.645.255
Tengah	3.549.801.948	10.135.434.146	1.632.120.000	15.317.356.094
Hilir	16.198.080.000	4.139.672.727	3.581.576.038	23.919.328.765
Jumlah				52.024.330.114

#### 4.5.6 Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air untuk Perikanan

Pemanfaatan air untuk perikanan dibagi berdasarkan kelimpahan air dengan kualitas yang baik dan saat penurunan kualitas dan kuantitas air. Analisis nilai ekonomi air untuk perikanan dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 Nilai ekonomi pemanfaatan air Sungai Cihideung untuk perikanan

Lokasi	Hasil panen (ton)	Ketersediaan air (Rp/tahun)	Keterbatasan air (Rp/thn)	Nilai ekonom air (Rp/tahun)
Hulu	9,2	765.928.000	533.173.600	232.754.400
Tengah	269	7.399.400.000	5.403.328.000	1.996.072.000
Hilir	184,8	4.329.600.000	3.374.400.000	955.200.000
Jumlah	462,9			3.184.026.400

Penentuan nilai manfaat air untuk perikanan berdasarkan kontinuitas ketersediaan air. Nilai ekonomi perikanan diperoleh dari data berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada 26 orang responden yang membudidayakan ikan air tawar, diantaranya Ikan Mas, Gurame, Bawal, dan Lele. Hasil analisis terhadap nilai ekonomi perikanan diperoleh sebesar Rp. 3.184.026.400,00/tahun. Nilai ini sangat besar jika dibandingkan dengan nilai air untuk sektor lain seperti domestik dan pertanian. Hal ini karena budidaya ikan dilakukan secara besar, melibatkan banyak tenaga, dan air yang digunakan sangat banyak sebagai tempat hidup ikan. Air sebagai media hidup bagi ikan, baik sebagai media internal maupun eksternal. Media eksternal, air sebagai habitat hidup ikan (Kordi 2010). Aktivitas seperti kegiatan domestik, kegiatan industri, dan kegiatan pertanian dan perkebunan dapat mempengaruhi mempengaruhi kualitas air untuk perikanan (Syofyan *et al.* 2011). Nilai ekonomi air populasi perikanan dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Nilai total ekonomi pada Sub DAS Cihideung untuk perikanan

Lokasi	Hasil panen (ton)	Nilai ekonom air (Rp/tahun)	Nilai ekonom air (Rp/ton/tahun)	Hasil panen total (ton)	NE perikanan (Rp/tahun)
Hulu	9,2	232.754.400	25.400.995,290	1.032,62	26.229.575.752
Tengah	269	1.996.072.000	7.422.770,274	319,23	2.369.570.955
Hilir	184,8	955.200.000	5.168.831,169	349,69	1.807.488.571
Jumlah	462,9	3.184.026.400	6.878.801,025	1.701,54	30.406.635.278

Terjadi pergeseran pola budidaya ikan air tawar pada lokasi penelitian. Adanya penurunan kualitas air membuat beberapa penambak ikan terutama

daerah tengah dan hilir mengubah jenis ikan yang dibudidayakan seperti mengganti Ikan Mas menjadi Ikan Bawal. Sama halnya dengan budidaya udang hias yang hanya dapat dilakukan pada daerah hulu dengan air yang bersih. Selain itu, tambahan mesin penyaring air (*buffer*) untuk membuat arus air membuat biaya yang dikeluarkan bertambah. Sugianti dan Astuti (2018) menyatakan bahwa kualitas air dapat mempengaruhi keberadaan dan kelangsungan hidup ikan sehingga berakibat terjadinya pengurangan jenis-jenis ikan di perairan. Hal ini berpengaruh terhadap penurunan produktivitas perikanan karena ikan yang dapat dibudidayakan terbatas.

#### 4.5.7 Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air untuk Peternakan

Hewan ditenakkan masyarakat sebagai kebutuhan konsumsi menggunakan air cukup banyak. Hal ini membuat air yang digunakan untuk konsumsi tersebut memiliki nilai berupa nilai ekonomi air. Nilai ekonomi air untuk bidang peternakan pada Tabel 19.

Tabel 19 Nilai ekonomi pemanfaatan air Sungai Cihideung untuk peternakan

Lokasi	Jumlah ternak (ekor)	Ketersediaan air (Rp/tahun)	Keterbatasan air (Rp/thn)	Nilai ekonom air (Rp/thn)
Hulu	102	30.800.000	24.000.000	6.800.000
Tengah	3.246	669.387.500	446.562.500	222.825.000
Hilir	6.390	1.307.975.000	869.125.000	438.850.000
Jumlah	9738			668.475.000

Nilai ekonomi air untuk peternakan berdasarkan hasil analisis diperoleh sebesar Rp.445.650.000,00/tahun. Nilai ini diperoleh dari peternak yang diwawancarai dilapangan. Berdasarkan hasil penelitian, jumlah ternak di bagian hilir lebih banyak dibandingkan dengan bagian hulu dan tengah sehingga nilai ekonomi airnya lebih tinggi karena kebutuhan air yang banyak. Namun, kualitas air akan menurun dikarenakan pencemaran air pada sungai DAS Cihideung karena kotoran dari ternak tersebut. Berdasarkan penelitian Biyatmoko dan Danang (2014) bahwa limbah kotoran ternak dapat memberikan potensi pencemaran air berupa nitrogen, bakteri *Eschericia coli*, dan P (fosfor). Nilai ekonomi air untuk peternakan di Sub DAS Cihideung pada Tabel 20.

Tabel 20 Nilai total ekonomi pada Sub DAS Cihideung untuk peternakan

Lokasi	Jumlah ternak (ekor)	Nilai ekonom air (Rp/tahun)	Nilai ekonomi air (Rp/ekor/tahun)	Total populasi ternak (ekor)	NE peternakan (Rp/tahun)
Hulu	102	6.800.000	66.667	16,076	1.071.733.333
Tengah	3.246	222.825.000	68.646	5,388	369.864.787
Hilir	6.390	438.850.000	68.678	562,897	38.658.426.987
Jumlah	9.738	668.475.000	203.990	584,361	40.100.025.108

#### 4.5.8 Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air Sub DAS Cihideung

Nilai ekonomi air yang digunakan dari empat sektor, yaitu rumah tangga (domestik), pertanian, perikanan, dan peternakan yang memanfaatkan air Sungai Cihideung disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21 Nilai ekonomi total pemanfaatan air Sub DAS Cihideung

Lokasi	NE rumah tangga (Rp/KK/tahun)	NE pertanian (Rp/KK/tahun)	NE perikanan (Rp/KK/tahun)	NE peternakan (Rp/KK/tahun)	NET (Rp/tahun)
Hulu	24.177.370.744	12.787.645.255	26.229.575.752	1.071.733.333	64.266.325.084
Tengah	40.305.929.119	15.317.356.094	2.369.570.955	369.864.787	58.362.720.955
Hilir	53.231.240.832	23.919.328.765	1.807.488.571	38.658.426.987	117.616.485.156
Jumlah					240.245.531.195

Keterangan : NE = Nilai Ekonomi

Nilai ekonomi air pada Sub DAS Cihideung sebesar Rp.240.245.531.195,00/tahun. Jika masyarakat yang berada disekitar Sungai Cihideung sebagai pengguna air bersedia untuk membayar secara sukarela iuran PES sebesar 1-5%. Angka ini cukup signifikan secara statistik dengan asumsi masyarakat tidak keberatan menyisihkan 1-5% pendapatan per tahun, maka tersedia  $\pm$  2-12 milyar rupiah per tahun dari nilai air yang hilang untuk program konservasi DAS dan ekosistem hutan TNGHS sebagai hulu DAS Cisadane.

Dana imbal jasa lingkungan menurut PP 46 tahun 2017 dapat digunakan untuk konservasi, pemulihan lingkungan, pengembangan ekonomi berbasis keberlanjutan, pengayaan keanekaragaman hayati, peningkatan kapasitas masyarakat dalam pelestarian fungsi lingkungan hidup, pengembangan energi terbarukan, pengembangan infrastruktur pendukungnya atau kegiatan lainnya sesuai kebutuhan dan perkembangan penyedia jasa lingkungan yang disepakati antara pengguna dan penyedia layanan jasa lingkungan. Salah satunya penggunaan dana jasa lingkungan di hulu DAS Ciliwung yaitu memperbaiki dan meningkatkan fungsi-fungsi ekosistem di kawasan hulu DAS Ciliwung dengan restorasi kawasan seluas 200 ha (Veriasa dan Cantika, 2008). Kegiatan yang dilakukan diantaranya pembangunan koridor hutan sebagai penghubung antar hutan, perlindungan kawasan sempadan melalui pengkayaan tanaman lokal, perlindungan kawasan hutan melalui penanaman tanaman agroforestry, peningkatan produktivitas lahan dengan penanaman tanaman hutan unggulan (alpukat dan nangka) dan budidaya kopi dan mengembangkan wisata terbatas sebagai upaya alternatif peningkatan pendapatan masyarakat.

#### 4.5.9 Kesiediaan Membayar (WTP) Jasa Air Sub DAS Cihideung

Proses kuantifikasi nilai dan fenomena sosial budaya untuk setiap indikator menjadi nilai ekonomi (moneter) dengan metode tertentu merupakan bentuk penilaian ekonomi. Metode penilaian ekonomi air yang mana hutan sebagai tata guna air maupun keterkaitan ekonomi sumberdaya hutan terhadap sumberdaya ekonomi lainnya dalam pembangunan ekonomi pada dasarnya ada dua menurut Darusman (2002), yaitu metode atas dasar pasar dan metode pendekatan terhadap kesiediaan membayar (*willingness to pay*). Konsep WTP menitikberatkan pada berapa besar biaya yang pengguna korbanan atas jasa yang

digunakan. Berikut hasil analisis rata-rata kesediaan membayar (WTP rata-rata) masyarakat pengguna air yang disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22 Nilai kesediaan membayar (WTP) pemanfaatan air Sub DAS Cihideung

Lokasi	R (KK)	WPr (Rp/tahun)	RWp (Rp/tahun)	P (KK)	WTP (Rp/tahun)
Hulu	36	8.255.000	229.306	18.741	4.297.415.417
Tengah	47	27.070.000	575.957	30.896	17.794.781.277
Hilir	37	93.255.000	2.520.405	46.299	116.692.249.865
Jumlah	120	128.580.000	3.325.668	95.936	138.784.446.558

Keterangan: WTP = Total nilai kesediaan membayar populasi, RWp = Rata-rata kesediaan membayar, P = Populasi, R = Responden, WPr : Total kesediaan membayar responden

Nilai kesediaan membayar untuk jasa yang digunakan masyarakat cukup bervariasi. Jika dilihat rata-rata kesediaan membayar 120 responden (RWp) mengalami kenaikan dari hulu hingga hilir, sehingga nilai kesediaan membayar (WPr) responden menjadi Rp.128.580.000,00/tahun. Apabila diasumsikan seluruh keluarga berjumlah 95.936 KK (BPS Kabupaten Bogor, 2019) bersedia membayar biaya WTP, maka total nilai WTP adalah Rp.138.784.446.558,00/tahun. Nilai ini sangat besar yang menandakan seberapa besar air yang dimanfaatkan untuk kebutuhan dan kepedulian akan ketersediaan air tersebut.

Nilai kesediaan membayar atas keberadaan hutan sebagai penyedia air meningkat dari hulu hingga hilir. Hal ini dipengaruhi oleh keinginan masyarakat untuk memperoleh akses terhadap air lebih baik. Hubungan fisik dan emosional dengan sungai, memacu tumbuhnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kelestarian air (Restall dan Conrad, 2015). Selain itu, hal ini diperkuat oleh pernyataan Arcury (1990) hubungan antara tingkat pendidikan dan kesadaran lingkungan menunjukkan responden dengan tingkat pendidikan lebih tinggi (responden tengah-hilir) lebih berpengetahuan tentang lingkungan dan mengenali jasa lingkungan air yang lebih luas.

#### 4.5.10 Nilai Surplus Ekonomi Pemanfaatan Air Sub DAS Cihideung

Surplus nilai ekonomi pemanfaatan air Sub DAS Cihideung digunakan untuk mengetahui kesesuaian nilai kesediaan membayar masyarakat dalam WTP atas nilai ekonomi pemanfaatan air yang digunakan. Berdasarkan atas nilai penggunaan air dan nilai kesediaan untuk membayar dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23 Nilai surplus ekonomi pemanfaatan air Sub DAS Cihideung

Lokasi	NE air total (Rp/tahun)	WTP (Rp/tahun)	Surplus nilai air (Rp/tahun)	Persentase (%)
Hulu	64.266.325.084	4.297.415.417	59.968.909.667	6,69
Tengah	58.362.720.955	17.794.781.277	40.567.939.679	30,49
Hilir	117.616.485.156	116.692.249.865	924.235.291	99,21
Jumlah			101.461.084.637	

Nilai surplus ekonomi air Sub DAS Cihideung menunjukkan bahwa nilai ekonomi air lebih besar dibanding nilai kesediaan untuk membayar (WTP). Hal ini menunjukkan rendahnya keinginan masyarakat untuk meningkatkan manfaat dan kelestarian air. Selain itu, faktor kesejahteraan masyarakat juga berpengaruh. Artinya, masyarakat masih kesulitan dalam hal ekonomi. Padahal nilai manfaat air yang sangat besar tersebut menurut Darusman (1993) merupakan nilai tambah dari sektor kehutanan, khususnya berasal dari kawasan konservasi. Akibat dari peran sektoral ini menekan atau mendesak alokasi hutan konservasi (khususnya fungsi hidrologi), pertanian dan permukiman yang sebenarnya telah menurunkan nilai kesejahteraan masyarakat secara utuh. Rendahnya kesadaran masyarakat dalam upaya konservasi hutan melalui imbal jasa berimplikasi terhadap meningkatnya kerusakan DAS Cisadane khususnya Sub DAS Cihideung berupa peningkatan degradasi dan pencemaran air. Konflik pemanfaatan runag hingga terjadi tumpang tindih kewenangan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan juga berdampak terhadap eksploitasi alam.

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



## V SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya:

1. Masyarakat yang berada di Sub DAS Cihideung memanfaatkan air untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian (sawah, ladang, dan kebun), perikanan, dan peternakan.
2. Kualitas air Sungai DAS Cihideung tergolong tercemar ringan pada hulu, dan tercemar sedang pada tengah serta hilir sungai.
3. Nilai ekonomi total dari air Sub DAS Cihideung adalah berjumlah Rp.240.245.531.195,00/tahun dan kesediaan masyarakat membayar jasa air senilai Rp.138.784.446.558,00/tahun yang menunjukkan adanya keinginan masyarakat untuk meningkatkan manfaat dan kelestarian air Sub DAS Cihideung.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diajukan yaitu nilai ekonomi air dan besarnya kemauan untuk membayar dapat menjadi rekomendasi bagi para pemangku kepentingan untuk menerapkan skema imbal jasa lingkungan terhadap air. Selain itu, perlu adanya kolaborasi pemerintah baik TNGHS, BPDAS-HL Ciliwung-Citarum, dan Pemerintah Kabupaten Bogor, serta masyarakat yang berkontribusi langsung terhadap air Sub DAS Cihideung agar kualitas air tetap terjaga terkait dengan nilai air yang begitu besar baik kaitannya dalam perlindungan kelestarian kualitas dan kuantitas air untuk kebutuhan pertanian domestik, perikanan dan peternakan; turut serta mengamankan kawasan hutan; reboisasi areal terdegradasi maupun pengelolaan sempadan sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja K. 1992. *Kasepuhan yang tumbuh di atas yang luruh. Pengelolaan lingkungan secara tradisional di Kawasan Gunung Halimun Jawa Barat*. Bandung: Transito
- Agus F, Noordwijk MV, Subekti R. 2007. *Dampak hidrologis hutan, agroforestry dan pertanian lahan kering sebagai dasar pemberian imbalan kepada penghasil jasa lingkungan di Indonesia*. Bogor: ICRAF
- Alma B. 2002. *Manajemen pemasaran dan pemasaran jasa*. Bandung: Alfabeta.
- Arcury TA. 1990. Environmental attitude and environmental knowledge. *Hum. Organ.* 49: 300–304
- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Pr
- Bahrani. 2011. *Analisis kerangka insentif ekonomi pengelolaan hutan lestari sebagai pilihan penting dalam mitigasi perubahan iklim berbasis kehutanan*. Jakarta: Kementerian Kehutanan RI dan ITTO
- Biyatmoko, Danang. 2012. Potensi Beban Pencemar (PBP) air asal limbah peternakan di Kota Banjarmasin. *Enviro Scienteeae*. 8:23-29
- [BPDAS] Balai Pengelolaan DAS Citarum Ciliwung. 2010. Peta pola aliran DAS Cisadane. Dalam rangka penyusunan karakteristik DAS). Direktorat Jenderal Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial. Kementerian Kehutanan
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. *Kabupaten Bogor dalam angka 2018*. Bogor: BPS Kabupaten Bogor
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. *Kabupaten Bogor dalam angka 2019*. Bogor: BPS Kabupaten Bogor
- Bromley DW. 1991. Environment and economy. Property rights and public policy. *Journal of Development Economics*. 42(2):417-419
- Brouwer R, Pearce D. 2005. *Cost-benefit analysis and water resources management*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited
- Budidarsono S, Wijaya K, Roshetko J. 2006. *Farm and household economic study of Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Indonesia. A socioeconomic base line study of agroforestry innovations and livelihood enhancement*. Bogor: ICRAF
- [CIFOR] Center of International Forestry Research. 2008. *Introduction to payment for ecosystem services*. Bogor: CIFOR
- Cole GA. 1988. *Text book of limnology. 3<sup>rd</sup> Edition*. Illinois. USA: Waveland Pr
- Darusman D. 1993. *Nilai ekonomi air untuk pertanian dan rumah tangga. Studi kasus di sekitar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. [makalah] *Simposium Nasional Permasalahan Air di Indonesia*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Darusman D. 2002. *Penilaian sumber daya hutan dan lingkungan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Darvill R dan Lindo Z. 2016. The inclusion of stakeholders and cultural ecosystem services in land management trade-off decisions using an ecosystem services approach. *Landscape Ecol.* 31:533–545. DOI 10.1007/s10980-0150260-y
- Dharmawan AH, Daryanto A. 2002. *Mencari model pengelolaan sumberdaya perikanan dalam rangka otonomi daerah*. Makalah pembahasan workshop

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- pusat kajian agrarian*. Bogor: Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor dan Partnership for Governance Reform I Indonesia
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2016. Satu orang Indonesia konsumsi air rata rata 144 liter per hari [Internet]. Tersedia pada <http://ciptakarya.pu.go.id/>
- Effendi H. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. *Payment for environmental services in waters hed*. Rome: FAO
- Fauzi A, Anna S. 2002. Evaluasi status keberlanjutan pembangunan perikanan. Aplikasi pendekatan raphish (studi kasus perairan pesisir DKI Jakarta). *Jurnal Pesisir dan Lautan*. 4(3):43-55
- Fauzi MU. 2011. Pengembangan kebijakan pembayaran jasa lingkungan dalam pengelolaan air minum. Studi kasus DAS Cisadane Hulu [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Fauzi. 2014. *Valuasi ekonomi dan penilaian kerusakan sumber daya alam dan lingkungan*. Bogor: IPB Pr
- Field BC. 1994. *Environmental economics: an introduction*. USA: Mc-Graw Hill
- Ganatri DP. 2013. Kajian potensi kelembagaan lokal untuk pengelolaan DAS terpadu. Studi kasus Sub DAS Cisadane Hulu [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Gitinger JP. 1986. *Analisis kelayakan proyek pertanian terjemahan*. Jakarta: UI Pr
- Gouyon A. 2004. *Imbalan bagi masyarakat miskin dataran tinggi terhadap jasa lingkungan. Sebuah tinjauan tentang inisiatif dari Negara-negara maju*. Bogor: RUPES-ICRAF
- Handayani C, Arthana IW, Merit IN. 2011. Identifikasi sumber pencemaran dan tingkat pencemaran air di Danau Batur Kabupaten Bangli. *Jurnal Ecotrophic*. 6(1):37-43
- Harahab N. 2010. *Penilaian ekonomi ekosistem hutan mangrove dan aplikasinya dalam perencanaan wilayah pesisir*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Harmayani KD, Konsukartha IGM. 2007. Pencemaran air tanah akibat pembuangan limbah domestik di lingkungan kumuh. Studi kasus Banjar Ubung Sari, Kelurahan Ubung. *Jurnal Permukiman Natak*. 5(2):62-108
- Hayati N, Wakka AN. 2016. Valuasi ekonomi manfaat air di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 13(1):47-61
- Hendrawan D. 2005. Kualitas air sungai dan situ di DKI Jakarta. *Makara Teknologi*. 9(1):13-19
- Ibisch R, Borchardt D. 2009. Intergrated water resouces management (IWRM). From research to implementation. [www.wasserressourcen-management.de](http://www.wasserressourcen-management.de)
- Irvan M. 2007. Pemetaan keberadaan bambu dan identitas pemanfaatan bambu Daerah Alira Sungai (DAS) Cianjur-Cisokan, Citarum Tengah [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Jana IW, Sudarmanto IG, Rusmaningsih NK. 2014. Pengaruh aktivitas pertanian terhadap kualitas air irigasi di Subak Tegalampit Payangan Gianyar. *Jurnal Skala Husada*. 11(1):34-40
- Kartodiharjo H, Murti Laksono K, Sudadi U. 2004. Insitusi pengelolaan daerah aliran sungai. Konsep dan pengantar analisis kebijakan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor



- Kementerian Kesehatan. 2011. Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) 2010. Bidang Studi dan Pengembangan Nasional Kementerian Kesehatan. Jakarta
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 111 tentang Izin Pembuangan Air Limbah. Jakarta
- Kloos H, Rodrigues J, Pereira WR, Velasquez-Melendez G, LoVerde P, Oliveira RC, Gazzinelli A. 2006. Combined methods for the study of water contact behavior in a rural schistosomiasis-endemic area in Brazil. *Acta Trop.* 97:31-41
- Kordi M, Ghufuran K. 2010. *Budidaya ikan patin di kolam terpal*. Yogyakarta: Andi
- Kotler P. 1993. Manajemen pemasaran. Analisis, perencanaan, implementasi, dan pengendalian edisi 7 terjemahan. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta
- Kotler P. 2002. *Manajemen pemasaran. Edisi Bahasa Indonesia Jilid 1*. Jakarta: Prenhall Indonesia
- Krebs CJ. 1989. *Ecological methodology*. Columbia: Harper Collins Publishers
- Landell-Mills N, Porras IT. 2002. *Silver bullet or fools' gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor*. London: IIED
- Leimona B, Munawir, Ahmad NR. 2011. *Gagasan kebijakan konsep jasa lingkungan dan pembayaran jasa lingkungan di Indonesia*. Bogor: RUPES-ICRAF
- Leimona B, Suyanto S, Permana SP, Chandler F. 2004. *Review of development of environmental service market in Indonesia. Draft manuscript*. Bogor: World Agroforestry Center
- Marganof. 2007. Model pengendalian pencemaran perairan di Danau Maninjau Sumatra Barat [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Monica D. 2006. Analisis Sosial Ekonomi Sistem Kemitraan Pengelolaan Wana Curug Nangka KPH Bogor Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Muchtar A, Abdullah N. 2007. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi debit Sungai Mamasa. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 2(1):174-187
- Muhadiono. 2006. Vegetasi tropis. Laboratorium Ekologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bogor: Institut Pertanian Bogor. hlm 24-29, 44-48
- Munasir. 2014. Fluida dinamis. Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta
- Mwanga JR, Lwambo NJS. 2013. Pre- and post-intervention perceptions and water contact behaviour related to schistosomiasis in north-western. Tanzania
- Narua LA. 2011. Strategi pengembangan transportasi laut antar pulau dalam rangka peningkatan pembangunan ekonomi daerah di Kabupaten Maluku Tenggara Barat [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Nemerow NL. 1991. *Stream, lake, estuary, and ocean pollution. Environmental engineering series 2nd edition*. New York (NY): Van Nostrand Reinhol
- Nguyen LAT, Ward AJ, Lewis L. 2014. Utilisation of turbidity as an indicator for biochemical and chemical oxygen demand. *Journal of Water Process Engineering*. 4:137-142

- Ostrom E. 1990. Governing the commons. *The evolution of institutions for collective action*. Cambridge: Cambridge University Pr
- Pagiola S, von Ritter K, Bishop J. 2004. Assessing the economic value of ecosystem conservation. Environment Department Papers No. 101
- Pan Y, Stuart M, Lorraine M. 2016. Prioritising ecosystem services in Chinese rural and urban communities. Elseiver. *Ecosystem Services* 21:1-5
- [PP] Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 2001
- [PP] Peraturan Pemerintah Nomor 6 tahun 2007 Tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, serta Pemanfaatan Hutan. 2007
- [PP] Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2017 Tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan Hidup. 2017
- Prasetyo FA, Suwarno A, Purwanto, Hakim R. 2009. Making policies work for Payment for Environmental Services (PES). An evaluation of the experience of formulating conservation policies in District of Indonesia. *Journal of Sustainable Forestry*. 28:415-433
- Prastyo H. 2017. *Statistik dasar. Sebuah panduan untuk peneliti pemula*. Lembaga Penelitian dan Pendidikan. Mojokerto: International English Institut of Indonesia
- Pratama H, Slamet BY, Hari K, Samsul B. 2018. Nilai ekonomi pemanfaatan jasa air Daerah Aliran Sungai Way Betung. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(3):9-17
- Putri PRD. 2013. Nilai ekonomi air Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Orok Sub DAS Way Ratai Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*. 1(1):37-46
- Qasim, SR, Molthey E, Zhu G. 2000. *Water works engineering*. New York: Prentice Hall
- Rangkuti F. 2006. *Measuring customer satisfaction. Teknik mengukur dan strategi meningkatkan kepuasan pelanggan plus analisis kasus PLN-JP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Restall B, Conrad E. 2015. A literature review of connectedness to nature and its potential for environmental management. *Journal of Environmental Management*. 159:264-278
- Rosa H, Barry D, Kandel S, Dimas L. 2003. Compensation for environmental services and rural communities. Lessons from the Americas. Presented at the International Conference on Natural Assets, Tagaytay City, Philippines. USAID
- Sanin B. 2011. *Sumber daya air dan kesejahteraan publik*. Bogor: IPB Pr
- Siahaan R. 2011. Kualitas air Sungai Cisadane, Jawa Barat-Banten. *Jurnal ilmiah Sains*. 11(2):268-273
- Sistyanto NA, Hadi MP. 2012. Penggunaan air domestik dan Willingness to Pay (WTP) air bersih PDAM di Kecamatan Temanggung. *Jurnal Bumi Indonesia*. 1(3):29-39
- Sjaf S. 2000. Studi limbah peternakan terhadap kualitas air Sungai Cihideung di Desa Sukajadi dan Cihideung Ilir Kabupaten Bogor [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Southwick CH. 1976. *Ecology and quality of our environment. 2<sup>nd</sup> Edition*. New York: D Van Nostran Company

- Sriyanto A, Wellesley S, Suganda D, Widjanarti E. 2003. Guide book to 41 national parks in Indonesia. Direktorat Umum Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Departemen Kehutanan. Sutaryono D, editor. Indonesia (ID)
- Subarudi. 2007. Tanggapan atas pedoman pelaksanaan HTI rakyat: Belajar dari pelaksanaan Kredit Usaha Hutan Rakyat (KUHR). (1), 5-10
- Sugianti Y, Astuti LP. 2018. Respon oksigen terlarut terhadap pencemaran dan pengaruhnya terhadap keberadaan sumber daya ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2(19)
- Suparjo MN. 2009. Kondisi pencemaran perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4(2):38-45
- Suprayitno. 2008. *Bahan bacaan. Teknik pemanfaatan jasa lingkungan dan wisata alam*. Bogor: Pusat Diklat Departemen Kehutanan
- Syofyan I, Nasution, Polaris. 2011. Studi kualitas air untuk kesehatan ikan dalam budidaya perikanan pada aliran Sungai Kampar Kiri. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16(1):64-70
- Umar. 2009. Persepsi dan perilaku masyarakat dalam pelestarian fungsi hutan sebagai daerah resapan air. Studi kasus hutan penggaron Kabupaten Semarang [tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro
- [UU] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistem. 1990
- [UU] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan. 1999
- [UU] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumberdaya Air. 2004
- [UU] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. 2009
- Veriasa TO, Cantika FSP. 2018. Membangun inisiatif pembayaran jasa ekosistem di Hulu Daerah Aliran Sungai Ciliwung Kabupaten Bogor - Jawa Barat. Bogor: Pengkajian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah (P4W) Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) IPB.
- Vogler R, Francisco AS, Diego L, Pablo DML, Danilo C. 2015. The effects of long-term climate variability on the trophodynamics of an estuarine ecosystem in Southern South America. *Ecological Modelling* 317: 83–92
- Waage S, Stewart E. 2007. *The new market for environmental services. A corporate manager's guide to trading in air, climate, water and biodiversity assets*. San Fransisco: Bussiness for Social Responsibility
- Wang X, Hu Y, Wen Y. 2016. Novel method of turbidity compensation for chemical oxygen demand measurements by using UV–Vis spectrometry. *Sensors and Actuators B* 227: 393-398
- [WHO] World Health Organization. 2004. *Guidelines for drinking water quality*. England: WHO
- Wiguna AA. 2002. Kontribusi sistem usaha tani padi sawah terhadap pengayaan hara nitrogen, fosfor dan kalium aliran permukaan pada ekosistem subak di Bali. [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Wunder S, Wertz-Kanounnikoff S. 2009. Payments for environmental services. Guidance paper for the scientific and technical advisory panel (STAP). GEF Council

- Wunder S. 2005. Payments for environmental services. Some nuts and bolts. Bogor: CIFOR Occasional Paper 42 : 1-24
- Wunder S. 2008. Necessary conditions for ecosystem service payments. Conference Paper on Economics and Conservation in the Tropics: A Strategic Dialogue January 31–February 1, 2008. CSF, Moore Foundation, and Resources for the Future

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 24 Maret 1994 di Kendari, Sulawesi Tenggara sebagai anak kedua dari Ayah Ir. Muhammad Kamil, M.Si dan Ibu Asra Ibrahim, Amd.Keb., SE. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada tahun 2017 dari Program Studi Manajemen Hutan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, Kendari. Kemudian melanjutkan pendidikan magister (S2) pada tahun 2018 di Program Studi Manajemen Ekowisata dan Jasa Lingkungan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Penulis aktif pada organisasi internal kampus yakni Forum Mahasiswa Pascasarjana Institut Pertannian Bogor (Forum Wacana IPB) dan eksternal kampus yakni Forum Mahasiswa Pascasarjana Sulawesi Tenggara (Forum Wacana Sultra) sebelum akhirnya menyelesaikan penelitian “Nilai Ekonomi Air Permukaan Di Sub DAS Cihideung, DAS Cisadane” dibawah bimbingan Dr. Ir. Harnios Arief, M.ScF.Trop, Prof. Dr. Ir. Dudung Darusman, MA dan Dr. Ir. Rachmat Hermawan, M.ScF.Trop. Semasa studi, penulis pernah memperoleh Beasiswa Daerah dari Pemerintah Kabupaten Wakatobi.

@Hak cipta milik IPBUniversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.