



SEMINAR
NASIONAL
ITENAS



BIJAK DALAM
BERKARYA
BIJAK SAAT
BERJAYA

SEMINAR NASIONAL

REKAYASA & DESAIN
ITENAS 2017

 Peranan Rekayasa
dan Desain dalam
Percepatan
Pembangunan Nasional
Berkelanjutan

Kampus ITENAS, 5,6 Desember 2017

Dies Natalis Itenas ke **45**

ISBN

PROSIDING SEMINAR NASIONAL REKAYASA DAN DESAIN ITENAS 2017

Tema:

*Peranan Rekayasa dan Desain dalam Percepatan
Pembangunan Nasional Berkelanjutan*

5 – 6 Desember 2017

Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS),
Jalan PKH Mustapha No. 23 Bandung 40124, Indonesia

PROSIDING SEMINAR NASIONAL REKAYASA DAN DESAIN ITENAS 2017

TEMA:

Peranan Rekayasa dan Desain dalam Percepatan Pembangunan Nasional Berkelanjutan

TIM REVIEWER

Prof. Meilinda Nurbanasari

Dr. Imam Aschuri

Dr. Dewi Kania Sari

Dr. Nurtati Soewarno

Dr. Dwi Prasetyanto

Taufan Hidjaz M. Ds

Dr. Andry Masri

TIM EDITOR

Dr. Tarsisius Kristyadi

Agus Wardana

Dr. Sony Darmawan

Dr. Jamaludin

Anwar Sukiman, M.Ds

Dr. Maya Ramadianti

ISBN

:

Cetakan Pertama

: Pertama., Desember 2017

Penerbit:

Penerbit Itenas

Alamat Redaksi:

Jl. PKH. Mustapha No.23, Bandung 40124 Telp.: +62 22 7272215, Fax.: +62 22 7202892

Email: penerbit@itenas.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip dan memperbanyak isi buku ini dalam bentuk dan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunianya sehingga buku *Proceeding Seminar Nasional Rekayasa dan Desain Itenas 2017*. *Proceeding* ini mengambil tema Peranan Rekayasa dan Desain dalam Percepatan Pembangunan Nasional Berkelanjutan. Buku *Proceeding* ini terdiri dari beberapa bagian yang masing-masing bagian memuat fokus tema. Fokus-fokus tersebut yaitu :

1. Seminar Nasional Bidang Arsitektur : *re thinking in Sustainable Design*
2. Seminar Nasional Bidang Geodesi : *State of the Art Industri Geomatika di Indonesia II*
3. Seminar Nasional Bidang teknik Lingkungan : *Rekayasa dan Manajemen Lingkungan berkelanjutan II*
4. Seminar Nasional Bidang Teknik Kimia: *Seminar Tjipto Utomo Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Proses Nasional*
5. Seminar Nasional Bidang Teknik Industri
6. Seminar Nasional Bidang Teknik Desain: *Seminar Desain dalm Industri Kreatif*
7. Seminar bidang Elektro dan Informatika

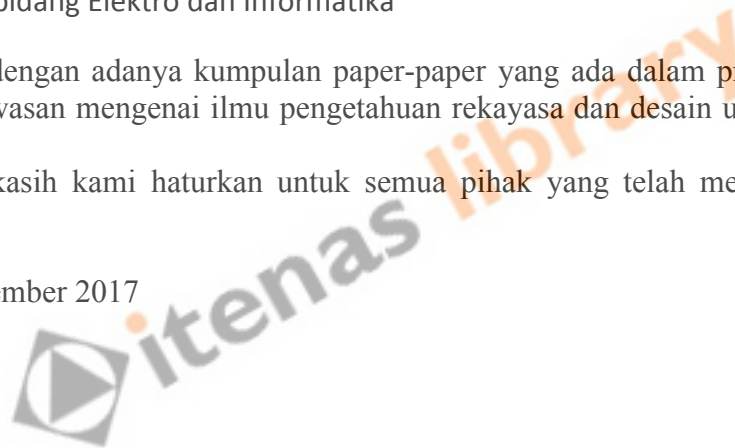
Kami berharap dengan adanya kumpulan paper-paper yang ada dalam *proceeding* ini dapat memperluas wawasan mengenai ilmu pengetahuan rekayasa dan desain untuk pembangunan berkelanjutan.

Ucapan terima kasih kami haturkan untuk semua pihak yang telah membantu penerbitan *Proceeding* ini.

Bandung, 6 Desember 2017

Hormat Kami

Ketua Editor



DAFTAR ISI

Kata Pengantar

Daftar Isi

Seminar Nasional Bidang Teknik Geodesi: *State of the Art* Industri Geomatika di Indonesia II

01. Identifikasi Kerapatan Mangrove Di Muara Sungai Ciasem Menggunakan Data Citra Satelit Landsat Multitemporal oleh Rika Hernawati, Dian Noor Handiani, Soni Darmawan, dan Amalia Vina Dita 1
02. Pembangunan Geodatabase Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 5/PRT/M/2008, Studi Kasus: Kecamatan Sumber, Kabupaten Cirebon oleh Indrianawati dan Sumarno 8
03. Kajian Spasial Perubahan Garis Pantai, Penyebab, dan Dampaknya Terhadap Sosial-Ekonomi Masyarakat di Pesisir Subang oleh Dian N. Handiani, S. Darmawan, Y.D. Aditya, M. F. Suryahadi, dan R. Hernawati 16
04. Pemodelan Permukaan Digital Survei Geofisika Udara Menggunakan Metode Geostatistika untuk Ekplorasi Mineral oleh Hary Nugroho 23

Seminar Nasional Bidang Teknik Desain: *Seminar Desain dalam Industri Kreatif*

01. Optimalisasi Presentasi Mahasiswa Desain Interior Dengan Metode *Storyboard* oleh Edwin Widia 1
02. Inovasi Desain Furnitur Murah Untuk Pasar Mahasiswa Dengan Konsep *Flatpack* oleh Andika Dwicahyo Aribowo 8
03. Desain Elemen Interior Ruang dari Limbah Plastik dengan Pendekatan Eksplorasi 3R (Reduce-Reuse-Recycle) oleh Iyus Kusnaedi 19
04. Peningkatan Kualitas Lingkungan di IKM Alas Kaki Melalui Perancangan Tata Ruang dan Perbaikan Alat Bantu Produksi Dengan Konsep Bengkel Sehat oleh Boyke Arief Taufik Firdaus, Muhamad Arif Waskito 26
05. Potensi Bambu untuk Pengembangan Armatur Lampu dari Produk Budaya Lokal oleh Bambang Arief Ruby RZ 34
06. Makna Penerapan Elemen Pembentukan Interior sebagai Konsep Tanda pada Rancang Interior Tematis Mal Boemi Kedaton di Lampung oleh Novrizal Primayudha 41
07. Revitalisasi Tatanan Huma Sunda melalui Penerapan Iptek Aero-hidroponik pada Desain Produk Pertanian Kawasan Desa Hutan oleh Edi Setiadi Putra 47
08. Kajian Fenomenologi Mengenai Perbedaan Persepsi Tentang Kata Pribumi atau Penghuni. Studi Kasus : Spanduk Informasi Dilarang Parkir oleh Sri Retnoningsih, Asep Ramdhan, Inko Sakti Dewanto 58

Seminar Nasional Bidang Teknik Lingkungan: *Rekayasa dan Manajemen Lingkungan Berkelanjutan*

01. Kajian Kualitas Air Sungai Cikijing Kabupaten Sumedang Provinsi Jawa Barat pada Dua Musim yang Berbeda oleh Chrysantiena Lovia Darsita, Eka Wardhani, dan Lina Apriyanti Sulistyowati	1
02. Analisis Potensi Air Baku di Kota Sungai Penuh Provinsi Jambi oleh Eka Wardhani dan Lina Apriyanti Sulistyowati	12
03. Analisis Kualitas Air Waduk Saguling untuk Memenuhi Kebutuhan Air di Kota Bandung oleh Hasniyati Arey, Eka Wardhani dan Fatimah Dinan Qonita	24
04. Analisis Kualitas Air Waduk Cirata Provinsi Jawa Barat oleh Ilma Prasiwi, Eka Wardhani dan Fatimah Dinan Qonita	31
05. Analisis Kualitas Air Sungai Cilaki sebagai Sumber Air Baku untuk PDAM Kota Bandung oleh Muhammad Syarief Riayatulloh, Eka Wardhani, Kancitra Pharmawati	42
06. Kajian Daya Tampung Tiga Sungai di Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat oleh Lina Apriyanti Sulistiowati, Eka Wardhani, Zulfa Amala, Rhesti Oktaria Putri, Annisa Ulfa Zakiiyyah	53
07. Analisis Kualitas Udara Ambien di Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat oleh Lina Apriyanti Sulistiowati dan Eka Wardhani	63
08. Analisis Kualitas Air Sungai Cintanduy sebagai Air Baku Air Minum Tiga Kecamatan di Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah oleh Ratna Mutia Sari, Eka Wardhani dan Lina Apriyana Sulistyowati	73
09. Pengurangan Sampah Kota Bandung Melalui Peningkatan Pengelolaan Bank Sampah Resik PD Kebersihan Kota Bandung oleh Baiq Mardhiyanti Kusuma Dewi, Siti Ainun, Iwan Juwana	85

Seminar Nasional Bidang Teknik Kimia: Seminar Tjipto Utomo Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Proses Nasional

01. Kajian Pengaruh Ukuran Zeolit Alam Modifikasi (ZAM) pada Pemurnian Etanol-Air <i>Fuel Grade</i> Melalui Proses Dehidrasi Secara Uap dan Cair oleh Ronny Kurniawan ¹ , Reski Purwanda ¹ , Nurkhatimah Utami, ¹ dan Yulianti Pratama	1
02. Penyisihan Kandungan Natural Organik Matter Bendungan Jatiluhur Menggunakan Membrane Ultrafiltrasi oleh Jono Suhartono, Carlina Noersalim, Stephani Diandra R., Yarra Yulia P.	12

Seminar Nasional Bidang Arsitektur: re-Thinking in Sustainable Design

01. Rancang Bangun Elemen Taman Kota Sebagai Bagian dari Ekonomi Kreatif Subsektor Arsitektur Dalam Peningkatan Citra Kawasan Kota; Studi Kasus: Taman Balaikota Bandung; Taman Sejarah, Taman Merpati, Taman Badak dan Taman Dewi Sartika oleh Irfan Sabarilah Hasim, Eggi Septianto, Saryanto	1
02. Kriteria Konektifitas dalam Sustainable Site Studi Kasus: Ruang Terbuka Publik Kampus Itenas Bandung oleh Dwi Kustianingrum, Eka Viridianti dan Dian Duhita	8
03. Efisiensi Desain Sirkulasi Ruang Dalam pada Bangunan Pasar Pasar Vertikal di Kota Bandung; Studi kasus: Pasar Cihaurgeulis oleh Reza Phalevi Sihombing, Novan Prayoga	16
04. Strategi Green Building Untuk Optimalisasi Penghematan Energi Operasional Bangunan Pada Rancangan Gedung Kantor Pengelola Bendungan Sei Gong - Batam oleh Erwin Yuniar R. dan	22

Nur Laela Latifah

05. Strategi *Green Design* untuk Optimalisasi Penerapan Prinsip Konektivitas *Sustainable Design*; Studi Kasus: Koridor Braga, Bandung oleh Nurtati Soewarno, Taufan Hidjaz, dan Eka Virdianti 29
06. Bambu Siam Sebagai Material dalam Rancangan Bentuk Organik beserta Uji Kekuatannya oleh Ardhiana Muhsin, Sofyan Triana 37

Seminar Nasional Bidang Teknik Elektro

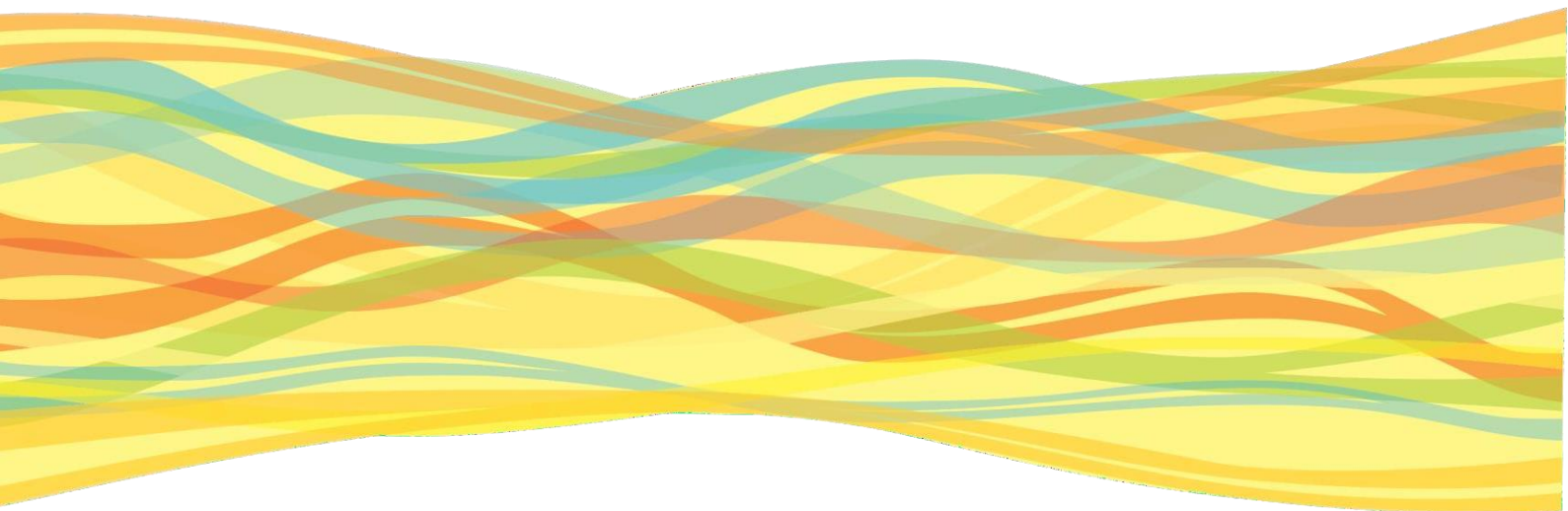
01. Prototipe Sistem Monitoring Pergerakan Sudut Tekuk Lutut Dinamis Berbasis Sensor *Inertial Measurement Unit* oleh Hendi H. Rachmat dan Teguh Perkasa 1
02. Rancangan Awal Pemantauan Kelembaban dengan SCADA secara Nirkabel oleh Waluyo, Nandang Taryana, Andre Widura, Hendi Handian Rachmat 7
03. Perancangan dan Realisasi Sistem Akuisisi Data pada Perangkat Multi Channel Data Logger oleh Febrian Hadiatna dan Ratna Susana 11

Seminar Nasional Bidang Teknik Industri

01. Analisis Pengembangan Sub-Sektor Industri Kreatif Unggulan di Kabupaten Purwakarta oleh Melati Kurniawati dan Edi Susanto 1
02. Pemodelan Simulasi Hardware In Loop Proses Perebusan Akhir Tahu oleh Fajar Azhari Julian, Rispianda, Fahmi Arif, Cahyadi Nugraha 8
03. Rancangan Blueprint Prototype Alat Panggang Kue Balok yang Ergonomis Menggunakan Liquefied Petroleum (LPG) oleh Dwi Novirani, Hari Adianto, Febrian Giovani 15
04. Model Sistem Pengendalian Persediaan Pada Multi Eselon Multi Indenture Dengan Kriteria Minimasi Ekspektasi Backorder oleh Fifi Herni Mustofa, Yanti Helianty dan Abu Bakar 24
05. Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen Pada Aktivitas Knowledge Transfer antar Asisten Laboratorium: Peran Kesuksesan Knowledge Transfer terhadap Inovasi oleh Fadillah Ramadhan, Rispianda, dan Yoanita Yuniati 31
06. Rancangan *Lean Manufacturing System* Dalam Meningkatkan Efisiensi Kerja Di Perusahaan Komponen Otomotif (Studi Kasus Di PT. KI Plant Subang) oleh Edi Susanto, Arief Irfan Syah 38
07. Identifikasi Persiapan Implementasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 PT. Armada Pembangunan oleh Yanti Helianty, Abu Bakar, Yoanita Yuniati 46
08. Pengaruh Kecukupan Tidur dan Jam Kerja Terhadap Respon Fisiologis Pada Fase Alarm, Resisten dan Kelelahan Saat Mengemudi Format oleh Caecilia Sri Wahyuning dan Lauditta Irianti 54
09. Rancangan Model Penilaian Produk Unggulan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah oleh Hendang Setyo Rukmi, Fadhilah Ramadhan 61
10. Usulan Perbaikan Sistem Praktikum di Perguruan Tinggi X Berdasarkan Tingkat Beban Kerja dan Stres Mahasiswa oleh Lauditta Irianti, Asterina Febrianti, Toga Agatha 69
11. Perhitungan Harga Pokok Produksi Rancangan Produk Dispenser Makanan dan Minuman Hewan Peliharaan oleh Arie Desrianty, Gita Permata Liansari, Ratna Puspitaningsih 75

SEMINAR NASIONAL REKAYASA & DESAIN ITENAS 2017

Seminar Nasional Bidang Teknik Lingkungan:
Rekasaya dan Manajemen Lingkungan
Berkelanjutan II



 **itenas library**

Kajian Daya Tampung Tiga Sungai di Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat

Lina Apriyanti Sulistiowati*, Eka Wardhani, Zulfa Amala, Rhesti Oktaria Putri, Annisa Ulfa

Zakiyyah

Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Bandung (Itenas)

Jalan PH.H. Mustofa No. 23 Kota Bandung, Jawa Barat 40124

*E-mail: apriyanti06@gmail.com

ABSTRAK

Potensi wilayah Kabupaten Ciamis dialiri oleh sungai besar yaitu Sungai Citanduy, yang mengalir mulai dari Gunung Cakrabuana di Kabupaten Tasikmalaya dan bermuara di Sagara Anakan Provinsi Jawa Tengah dengan anak-anak sungainya yang cukup besar yaitu Sungai Cimuntur, Cileueur, dan Cipalih. Tujuan penelitian ini yaitu menghitung daya tampung beban cemaran di 3 sungai yang terdapat di Kabupaten Ciamis dan merekomendasikan upaya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran sungai di masa yang akan datang. Berdasarkan hasil penelitian panjang ruas Sungai Cimuntur sebesar 10,7 Km dengan debit air pada bagian hulu 0,244 m³/detik bagian tengah 6,155 m³/detik dan menjadi 10, 708 m³/detik di bagian hilir. DTBPA Cimuntur Hulu yaitu BOD 63,24 kg/hari dan COD 527,04 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 103,30 kg/hari dan 142,51 kg/hari. DTBPA Segmen Cimuntur Tengah yaitu BOD 1.595,38 kg/hari dan COD 13.294,80 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 1.861,27 kg/hari dan 16.038,85 kg/hari. DTBPA Segmen Cimuntur Hilir yaitu BOD 2.775,51 kg/hari dan COD 23.129,28 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 17.485,74 kg/hari dan 1.878,10 kg/hari. Panjang ruas sungai Cileueur 26,11 Km dengan debit air yang meningkat dari hulu ke hilir yaitu dari 1,243 m³/detik meningkat menjadi 2,269 m³/detik dan meningkat tajam di bagian hilir menjadi 13,031 m³/detik. DTBPA Sungai Cileueur Hulu adalah BOD 322,19 kg/hari dan COD 2.684,88 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 257,75 kg /hari dan COD 2.959,81 kg/hari. DTBPA segmen Cileueur Tengah adalah BOD 588,12 kg/hari dan COD 4.901,04 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 2.666,17 kg /hari dan COD 6.320,38 kg/hari. DTBPA segmen Cileueur Hilir adalah BOD 3.377,64 kg/hari dan COD 28.146,96 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 2.927,28 kg /hari dan COD 8.196,39 kg/hari. Panjang ruas sungai Cipalih adalah 8,8 km dengan debit air sungai ini menurun dari hulu ke bagian tengah yaitu dari 0,826 m³/detik menjadi 0,624 m³/detik namun meningkat kembali pada bagian hilir menjadi 3,875 m³/detik. DTBPA Segmen Cipalih Hulu adalah BOD 214,10 kg/hari dan COD 1.784,16 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran adalah BOD 549,52 kg/hari dan COD 51,38 kg/hari. DTBPA Segmen Cipalih Tengah adalah BOD 161,74 kg/hari dan COD 1.347,84 kg/hari. DTBPA Segmen Cipalih Hilir adalah BOD 1.004,4 kg/hari dan COD 8.370,0 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran adalah BOD 2.745,36 kg/hari dan COD 1.928,45 kg/hari.

Kata Kunci: Ciamis, Cipalih, Cileueur, Cimuntur, daya tampung

1. Pendahuluan

Sungai merupakan tempat berkumpulnya air dari lingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang mensuplai air ke sungai dikenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga sungai. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kondisi sungai dan kondisi suplai air dari daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga dipengaruhi aktivitas dan perilaku penghuninya. Sejalan dengan perkembangan pembangunan dan perubahan berbagai tatanan kehidupan, sering kali terjadi perubahan dan peningkatan intensitas pola penggunaan lahan di sekitar daerah aliran sungai. Perubahan dan konversi lahan di sekitar daerah aliran sungai seringkali tidak memperhatikan dampak yang akan timbul, terutama berkaitan dengan produksi polutan (Efendi.,2003).

Langkah untuk menilai tingkat cemaran sungai tersebut maka diperlukan Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai. Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan dan Pengendalian Pencemaran Air, Pasal 20 menegaskan bahwa: Pemerintah dan Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota sesuai dengan kewenangan masing-masing dalam rangka pengendalian pencemaran air pada sumber air berwenang: (1) menetapkan daya tampung beban pencemaran; (2) melakukan inventarisasi sumber pencemaran; (3) menetapkan persyaratan air limbah untuk aplikasi pada tanah; (4) menetapkan persyaratan pembuangan air limbah ke air atau sumber air; (5) memantau kualitas air pada sumber air; dan memantau faktor lain yang menyebabkan perubahan mutu air.

Potensi wilayah Kabupaten Ciamis dialiri oleh sungai besar yaitu Sungai Citanduy, yang mengalir mulai dari Gunung Cakrabuana di Kabupaten Tasikmalaya dan bermuara di Sagara Anakan Provinsi Jawa Tengah dengan anak-anak sungainya yang cukup besar yaitu Sungai Cimuntur, Cileueur, dan Cipalih. Adanya pemanfaatan sumber daya alam yang kurang seimbang, di sekitar wilayah sungai menyebabkan peningkatan cemaran yang masuk ke sungai. Secara alamiah air sungai juga mempunyai kemampuan pemulihan purifikasi yang terbatas. Pada umumnya daerah hulu mempunyai kualitas air yang lebih baik daripada daerah hilir. Dari sudut pemanfaatan lahan, daerah hulu relatif sederhana dan bersifat alami seperti hutan dan perkampungan kecil. Semakin ke arah hilir keragaman pemanfaatan lahan menjadi meningkat. Sejalan dengan hal tersebut suplai limbah cair dari daerah hulu yang menuju daerah hilir menjadi meningkat. Pada akhirnya daerah hilir merupakan tempat akumulasi dari proses pembuangan limbah cair yang di mulai dari hulu (Efendi.,2003).

Berdasarkan uraian di atas tujuan penelitian ini yaitu menghitung daya tampung beban cemaran di 3 sungai yang terdapat di Kabupaten Ciamis dan merekomendasikan upaya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran sungai di masa yang akan datang. Sasaran kegiatan ini adalah untuk mendapatkan data daya tampung beban pencemar di 3 sungai di Kabupaten Ciamis yaitu Sungai Cipalih, Cileueur, dan Cimuntur yang merupakan anak Sungai Citanduy, dalam menerapkan kebijakan untuk menurunkan beban pencemar dan dampaknya, serta memperoleh jumlah beban pencemar yang harus dikurangi dari masing-masing sumber pencemar agar kualitas sungai memenuhi kelas air yang ditetapkan daya tampung beban pencemaran.

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan Terdapat 3 sungai yaitu Sungai Cimuntur, Cileueur, dan Cipalih. Kualitas air yang ditinjau di tiga bagian yaitu hulu, tengah, dan hilir. Koordinat lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik Koordinat Lokasi Sampling

No.	Nama Sungai	Titik Koordinat
Sungai Cipalih		
1.	Hulu	E.108°17.758" S.70°17.850"
2.	Tengah	E.108°18.081" S.70°18.925"
3.	Hilir	E.108°22.058" S.70°20.529"
Sungai Cimuntur		
1.	Hulu	E. 108°12'13,9" S. 07°06'22,5"
2.	Tengah	E. 108°22'2,9" S.07°10'18,0"
3.	Hilir	E. 108°26'09,0" S. 07°16'46,2"
Sungai Cileueur		
1.	Hulu	E. 108°18'33,9" S. 07°15'00,9"
2.	Tengah	E. 108°21'10,1" S. 07°14'24,0"
3.	Hilir	E. 108°26'13,2" S. 07°10'19,9"

Data debit air Sungai diperoleh dari Dinal Lingkungan Hidup Kabupaten Ciamis, sedangkan kualitas air sungai untuk parameter BOD dan COD dianalisis dengan metode yang ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Metode Pengujian Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Metode	Sumber
1.	COD	mg/L	Refluks tertutup secara titrimetri	SNI 6989.73:2009
3.	BOD ₅	mg/L	Elektrokimia	SNI 6989.72:2009

Indeks pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. (Nemerow, 1974 dalam KepMenLH No. 115 tahun 2003). Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index*). IP ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Sumitomo dan Nemerow (1970), Universitas Texas, A.S., mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Evaluasi terhadap nilai PI adalah: $0 \leq PI_j \leq 1,0$: memenuhi baku mutu (kondisi baik), $1,0 < PI_j \leq 5,0$: cemar ringan, $5,0 < PI_j \leq 10$: cemar sedang $PI_j > 10$: cemar berat.

Perhitungan Daya Tampung

Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Air (DTBPA) dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$DTBPA = BPM - BPA \quad (1)$$

Dimana DTBPA adalah daya tampung beban pencemar air (kg/hari), BPM adalah beban pencemar maksimum (kg/hari), dan BPA adalah beban pencemar air actual/terukur (kg/hari). Beban pencemar maksimum dihitung berdasarkan Q minimum sungai dan kadar sesuai dengan bakumutu air kelas sesuai dengan peruntukannya. Beban pencemar maksimum dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BPM_i = Q \times C_i \quad (2)$$

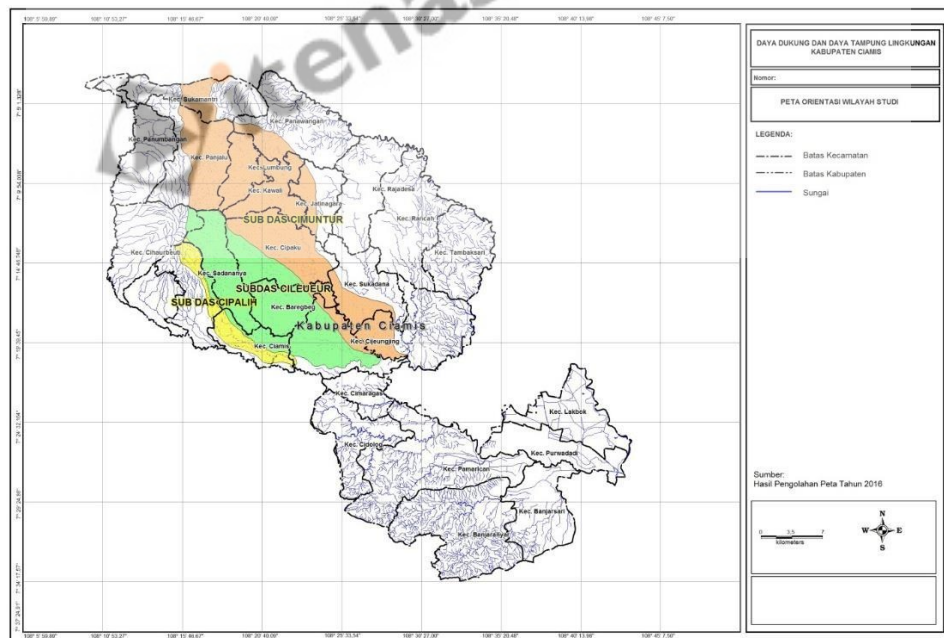
Dimana BPM_i merupakan beban pencemar maksimum parameter i (kg/hari), Q merupakan debit sungai ($m^3/detik$), dan C adalah konsentrasi parameter I berdasarkan kelas air yang ditetapkan (mg/L). Beban pencemar actual actual (BPA) merupakan beban pencemar hasil pengukuran dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BPA_i = Q \times C_i \quad (3)$$

Dimana BPA_i adalah beban pencemar aktual parameter i (kg/hari), Q adalah debit sungai ($m^3/detik$), dan C adalah konsentrasi parameter I yang actual/terukur di lapangan (mg/L)

3. Hasil dan Pembahasan

Sungai utama yang mengalir di Kabupaten Ciamis adalah Sungai Citanduy dengan panjang sungai sebesar 137 km. Sungai Citanduy sendiri terdiri dari beberapa anak sungai dengan anak sungai yang terpanjang adalah Sungai Cimuntur dan Sungai Cileueur dengan panjang masing-masing sepanjang 43,2 km dan 35,5 km. Dalam kegiatan ini, sungai yang ditinjau adalah Sungai Cimuntur, Sungai Cipalih, dan Sungai Cileueur dengan peta orientasinya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Orientasi Sub DAS Cimuntur, Cileueur, dan Cipalih

SUNGAI CIMUNTUR

Sungai Cimuntur merupakan salah satu sungai yang ada di Desa Cipagiri Kabupaten Ciamis yang membentuk pola DAS Citanduy. DAS Cimuntur memiliki luas sebesar 25.472,8 Ha dimana luas segmentasi terbesar berada di Kecamatan Cipaku yaitu seluas 5.067,6 Ha yang merupakan 64,4% dari luas total kecamatan tersebut. Berdasarkan tutupan lahannya, wilayah DAS Cimuntur didominasi oleh perkebunan (33,62%) terutama dibagian hilir sungai. Pengukuran debit air dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 dengan titik sampling sebanyak 3 buah pada tiap sungai yang ditinjau. Debit sungai cimuntur cenderung meningkat pada bagian hilir yang dipengaruhi oleh banyaknya anak sungai. Besaran debit Sungai Cimuntur hulu yaitu 0,244 m³/detik, bagian tengah 6,155 m³/detik dan bagian hilir sebesar 10,708 m³/detik.

Pemeriksaan kualitas air Sungai Cimuntu dilakukan secara berkala tiap tahunnya. Dibandingkan dengan sungai Cipalih dan Cileueur, Sungai Cimuntur memiliki luas sub DAS yang lebih besar. Parameter yang melebihi bakumutu pada sungai ini juga cenderung lebih banyak dibandingkan kedua sungai tersebut. Konsentrasi BOD, COD, dan TSS pada Sungai Cimuntur memiliki nilai yang fluktuatif pada ketiga titik lokasi yang dipantau. Nilai BOD pada Sungai Cimuntur hilir mengalami peningkatan pada tahun 2015 sedangkan pada titik pantau lainnya mengalami penurunan. Pada parameter TSS, ketiga titik lokasi mengalami penurunan konsentrasi pada tahun 2015 dibandingkan tahun sebelumnya.

Langkah untuk mengetahui tingkat pencemaran suatu badan air dapat dilakukan perhitungan terhadap Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran Air (IP) yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Status Mutu Air. Status Mutu Air merupakan indikasi untuk menilai tingkat pencemaran sungai, mata air dan sumber air lainnya. Perhitungan Status Mutu Air juga didasarkan pada klasifikasi kualitas tertentu dari badan air yang akan dinilai. Klasifikasi kualitas air yang tertuang dalam PP 82/2001 berdasarkan jenis pemanfaatan air, yaitu sebagai berikut:

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Berdasarkan perhitungan nilai IP hasil pemantauan Sungai Cimuntur menunjukkan bahwa Sungai yang dipantau memiliki status mutu tercemar ringan sampai dengan sedang. Terjadinya pencemaran air sungai disebabkan oleh buangan limbah industri dan domestik yang masuk ke sungai sehingga menurunnya kualitas air sungai.

Tabel 3. Nilai IP Sungai Cimuntur

Lokasi	Tahun				
	2010	2012	2013	2014	2015
Hulu	3,60	6,04	5,08	4,03	6,06
Tengah	3,81	6,10	-	2,01	6,08
Hilir	-	6,55	6,18	2,44	5,95

Sumber: Pengolahan Data BPLHD Kabupaten Ciamis, 2011-2015

Tabel 4. Status Mutu Sungai Cimuntur

Lokasi	Tahun				
	2010	2012	2013	2014	2015
Hulu	Cemar Ringan	Cemar Sedang	Cemar Sedang	Cemar Ringan	Cemar Sedang
Tengah	Cemar Ringan	Cemar Sedang	-	Cemar Ringan	Cemar Sedang
Hilir	-	Cemar Sedang	Cemar Sedang	Cemar Ringan	Cemar Sedang

Sumber: Pengolahan Data BPLHD Kabupaten Ciamis, 2011-2015

Sungai di Sub DAS Kabupaten Ciamis seperti Sungai Cipalih, Cileueur dan Cimuntur belum ditetapkan Baku Mutu sungainya. Oleh karena itu, digunakan Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas 2 (dipersyaratkan BOD = 3 mg/L, COD = 25 mg/L). Selama periode studi telah dilakukan pengukuran debit air yaitu pada bulan Oktober 2016. Panjang ruas sungai Cimuntur sebesar 10,7 Km dengan debit air saat pengukuran pada bagian hulu 0,244 m³/detik meningkat bagian tengah menjadi 6,155 m³/detik dan menjadi 10, 708 m³/detik di bagian hilir. Perhitungan DTBPA Sungai dihitung berdasarkan Q minimal dan kadar BOD dan COD Kelas 2. Penguraian zat pencemar organik yaitu parameter BOD rata-rata hanyalah 10% saja karena ruas sungai relatif pendek proses *self purification* relatif rendah.

Tabel 4. Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Alokasi Beban Sungai Cimuntur

Segmen Sungai	BMA Kelas 2 (mg/L)		Q min m ³ /detik	DTBPA Sungai (kg/hari)		Alokasi Beban Pencemaran Sungai (kg/hari)	
	BOD	COD		BOD	COD	BOD	COD
	Hulu	3	25	0,244	63,24	527,04	103,30
Tengah	3	25	6,155	1.595,38	13.294,80	1.861,27	16.038,85
Hilir	3	25	10,708	2.775,51	23.129,28	17.485,74	1.878,10

DTBPA Segmen Cimuntur Hulu yaitu BOD 63,24 kg/hari dan COD 527,04 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 103,30 kg/hari dan 142,51 kg/hari. DTBPA Segmen Cimuntur Tengah yaitu BOD 1.595,38 kg/hari dan COD 13.294,80 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 1.861,27 kg/hari dan 16.038,85 kg/hari. DTBPA Segmen Cimuntur Hilir yaitu BOD 2.775,51 kg/hari dan COD 23.129,28 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 17.485,74 kg/hari dan 1.878,10 kg/hari.

SUNGAI CILEUEUR

Sungai Cileueur merupakan salah satu badan air penerima yang mengalir di Kabupaten Ciamis. Sungai Cileueur merupakan anak sungai dari Sungai Citanduy yang mengalir dari Gunung Sawal dengan panjang sungai yaitu 35,5 km. Secara administrasi, DAS Cileueur mencakup 8 kecamatan, yaitu Kecamatan Cihaurbeuti, Kecamatan Sadananya, Kecamatan Cikoneng, Kecamatan Panjalu, Kecamatan Cipaku, Kecamatan Ciamis, Kecamatan Baregbeg, dan Kecamatan Cijeungjing. Sungai Cileueur keberadaannya sangat dibutuhkan sebagai penopang kehidupan, kebutuhan rumah tangga dan kebutuhan pokok keberlangsungan industri maupun perusahaan, sebagai air irigasi sawah warga sekitar DAS, dan yang utama digunakan sebagai sumber air baku air minum PDAM Tirta Galuh Kabupaten Ciamis. DAS Cileueur memiliki luas sebesar 15.704,3 Ha dimana luas segmentasi terbesar berada di Kecamatan Sadananya yaitu seluas 4.556,75 Ha yang merupakan 98,5% dari luas total

kecamatan tersebut. Berdasarkan tutupan lahannya, wilayah DAS Cileueur didominasi oleh perkebunan (32,48%) dan permukiman (31,23%) terutama pada bagian tengah dan hilir sungai.

Pengukuran debit air dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 dengan titik sampling sebanyak 3 buah pada tiap sungai yang ditinjau. Debit pada sungai cileueur cenderung meningkat pada bagian hilir yang dipengaruhi oleh banyaknya anak sungai. Panjang ruas sungai Cileueur 26,11 Km dengan debit air yang meningkat dari hulu kehilir yaitu dari 1,243 m³/detik meningkat menjadi 2,269 m³/detik dan meningkat tajam di bagian hilir menjadi 13,031 m³/detik.

Pemeriksaan kualitas air dilakukan secara berkala tiap tahunnya, berdasarkan hasil pengukuran kualitas air pada sungai cileueur, umumnya kadar BOD dan COD tidak memenuhi baku mutu seperti yang ditunjukkan pada tabel diatas. Jika ditinjau pada konsentrasi BOD, COD, dan TSS pada sungai cileueur lokasi pemantauan pada titik tengah cenderung memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan titik pantau bagian hulu dan hilir. Berdasarkan perhitungan nilai Indeks Pencemaran Air (IP) hasil pemantauan Sungai Cileueur menunjukkan bahwa Sungai yang dipantau memiliki status mutu tercemar ringan sampai dengan sedang. Terjadinya pencemaran air sungai disebabkan oleh buangan limbah industri dan domestik yang masuk ke sungai sehingga menurunnya kualitas air sungai.

Sungai Cileueur menggunakan Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas 2 (dipersyaratkan BOD = 3 mg/l, COD = 25 mg/l). Panjang ruas sungai Cileueur 26,11 Km dengan debit air yang meningkat dari hulu kehilir yaitu dari 1,243 m³/detik meningkat menjadi 2,269 m³/detik dan meningkat tajam di bagian hilir menjadi 13,031 m³/detik seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut. Hasil perhitungan dari daya tampung beban pencemar Sungai Cileueur disajikan pada Tabel 7.

Tabel 5. Nilai IP Sungai Cileueur

Lokasi	Tahun				
	2010	2012	2013	2014	2015
Hulu	1,51	3,28	1,52	2,58	6,08
Tengah	2,14	1,84	3,79	3,07	6,05
Hilir	2,83	1,67	2,15	3,25	6,08

Sumber: Pengolahan Data BPLHD Kabupaten Ciamis, 2011-2015

Tabel 6. Status Mutu Sungai Cileueur

Lokasi	Tahun				
	2010	2012	2013	2014	2015
Hulu	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Sedang
Tengah	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Sedang
Hilir	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Sedang

Sumber: Pengolahan Data BPLHD Kabupaten Ciamis, 2011-2015

Tabel 7. Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Alokasi Beban Sungai Cileueur

Segmen Sungai	BMA Kelas 2 (mg/L)		Q min (m ³ /detik)	DTBPA Sungai (kg/hari)		Alokasi Beban Pencemaran Sungai (kg/hari)	
	BOD	COD		BOD	COD	BOD	COD
	Hulu	3	25	1,243	322,19	2.684,88	257,75
Tengah	3	25	2,269	588,12	4.901,04	2.666,17	6.320,38
Hilir	3	25	13,031	3.377,64	28.146,96	2.927,28	8.196,39

DTBPA segmen Cileuer Hulu adalah BOD 322,19 kg/hari dan COD 2.684,88 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 257,75 kg /hari dan COD 2.959,81 kg/hari. DTBPA segmen Cileueur Tengah adalah BOD 588,12 kg/hari dan COD 4.901,04 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 2.666,17 kg /hari dan COD 6.320,38 kg/hari. DTBPA segmen Cileueur Hilir adalah BOD 3.377,64 kg/hari dan COD 28.146,96 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 2.927,28 kg /hari dan COD 8.196,39 kg/hari.

SUNGAI CIPALIH

Sungai Cipalih yang memiliki panjang 25,6 km merupakan salah satu anak Sungai Citanduy yang memiliki peruntukan sungai kelas III yaitu sebagai pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan air untuk mengairi pertanian (BPLH Kabupaten Ciamis, 2016). DAS Cipalih memiliki luas sebesar 29.06,76 Ha dimana luas segmentasi terbesar berada di Kecamatan Ciamis yaitu seluas 1.628,5 Ha yang merupakan 48,11% dari luas total kecamatan tersebut. Berdasarkan tutupan lahannya, wilayah DAS Cipalih didominasi oleh perkebunan (32,82%) terutama dibagian tengah dan hilir sungai. Pengukuran debit air dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 dengan titik sampling sebanyak 3 buah pada tiap sungai yang ditinjau. Debit Sungai Cipalih cenderung meningkat pada bagian hilir yang dipengaruhi oleh banyaknya anak sungai.

Pemeriksaan kualitas air dilakukan secara berkala tiap tahunnya, berdasarkan pengukuran tersebut berikut adalah jumlah parameter yang melebihi baku mutu sesuai dengan PP. 82 Tahun 2001. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air pada Sungai Cipalih, jumlah parameter yang melebihi bakumutu semakin meningkat. Hal ini dapat disebabkan oleh meningkatnya beban pencemar pada sungai. Jika ditinjau dari parameter BOD, COD dan TSS lokasi Sungai Cipalih hilir memiliki nilai BOD yang lebih tinggi dibandingkan hulu dan tengah. Berdasarkan perhitungan nilai Indeks Pencemaran Air (IP) hasil pemantauan Sungai Cipalih menunjukkan bahwa Sungai yang dipantau memiliki status mutu tercemar ringan sampai dengan berat. Terjadinya pencemaran air sungai disebabkan oleh buangan limbah industri dan domestik yang masuk ke sungai sehingga menurunnya kualitas air sungai.

Tabel 8. Nilai IP Sungai Cipalih

Lokasi	Tahun				
	2010	2012	2013	2014	2015
Hulu	1,51	3,67	3,66	2,15	5,15
Tengah	2,44	5,58	5,63	3,27	7,44
Hilir	2,65	5,49	5,52	2,91	-

Sumber: Pengolahan Data BPLHD Kabupaten Ciamis, 2011-2015

Tabel 9. Status Mutu Sungai Cipalih

Lokasi	Tahun				
	2010	2012	2013	2014	2015
Hulu	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Sedang
Tengah	Cemar Ringan	Cemar Sedang	Cemar Sedang	Cemar Ringan	Cemar Sedang
Hilir	Cemar Ringan	Cemar Sedang	Cemar Sedang	Cemar Ringan	Cemar Berat

Sumber: Pengolahan Data BPLHD Kabupaten Ciamis, 2011-2015

Sungai Cipalih menggunakan Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas 2 (dipersyaratkan BOD = 3 mg/l, COD = 25 mg/l). Panjang ruas sungau Cipalih adalah 8,8 km dengan debit air saat pengukuran pada sungai ini menurun dari hulu ke bagian tengah yaitu dari 0,826

m³/detik menjadi 0,624 m³/detik namun meningkat kembali pada bagian hilir menjadi 3,875 m³/detik. Perhitungan DTBPA Sungai Cipalih berdasarkan Q minimal dan kadar sesuai dengan baku mutu air kelas 2. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Alokasi Beban Sungai

Segmen Sungai	BMA Kelas 2		Q min (m ³ /detik)	DTBPA Sungai (kg/hari)		Alokasi Beban Pencemaran Sungai (kg/hari)	
	(mg/L)			BOD	COD	BOD	COD
	BOD	COD					
Hulu	3	25	0,826	214,10	1.784,16	549,52	51,38
Tengah	3	25	0,624	161,74	1.347,84		
Hilir	3	25	3,875	1.004,40	8.370,00	2.745,36	1.928,45

DTBPA Segmen Cipalih Hulu adalah BOD 214,10 kg/hari dan COD 1.784,16 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran adalah BOD 549,52 kg/hari dan COD 51,38 kg/hari. DTBPA Segmen Cipalih Tengah adalah BOD 161,74 kg/hari dan COD 1.347,84 kg/hari. DTBPA Segmen Cipalih Hilir adalah BOD 1.004,4 kg/hari dan COD 8.370,0 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran adalah BOD 2.745,36 kg/hari dan COD 1.928,45 kg/hari.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa selama periode studi telah dilakukan pengukuran debit air yaitu pada bulan Oktober 2016. Panjang ruas sungai Cimuntur sebesar 10,7 Km dengan debit air saat pengukuran pada bagian hulu 0,244 m³/detik meningkat bagian tengah menjadi 6,155 m³/detik dan menjadi 10,708 m³/detik di bagian hilir. DTBPA Segmen Cimuntur Hulu yaitu BOD 63,24 kg/hari dan COD 527,04 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 103,30 kg/hari dan 142,51 kg/hari. DTBPA Segmen Cimuntur Tengah yaitu BOD 1.595,38 kg/hari dan COD 13.294,80 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 1.861,27 kg/hari dan 16.038,85 kg/hari. DTBPA Segmen Cimuntur Hilir yaitu BOD 2.775,51 kg/hari dan COD 23.129,28 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran BOD 17.485,74 kg/hari dan 1.878,10 kg/hari. Panjang ruas sungai Cileueur 26,11 Km dengan debit air yang meningkat dari hulu ke hilir yaitu dari 1,243 m³/detik meningkat menjadi 2,269 m³/detik dan meningkat tajam di bagian hilir menjadi 13,031 m³/detik. DTBPA segmen Cileueur Hulu adalah BOD 322,19 kg/hari dan COD 2.684,88 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 257,75 kg/hari dan COD 2.959,81 kg/hari. DTBPA segmen Cileueur Tengah adalah BOD 588,12 kg/hari dan COD 4.901,04 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 2.666,17 kg/hari dan COD 6.320,38 kg/hari. DTBPA segmen Cileueur Hilir adalah BOD 3.377,64 kg/hari dan COD 28.146,96 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran air adalah BOD 2.927,28 kg/hari dan COD 8.196,39 kg/hari. Panjang ruas sungai Cipalih adalah 8,8 km dengan debit air saat pengukuran pada sungai ini menurun dari hulu ke bagian tengah yaitu dari 0,826 m³/detik menjadi 0,624 m³/detik namun meningkat kembali pada bagian hilir menjadi 3,875 m³/detik. DTBPA Segmen Cipalih Hulu adalah BOD 214,10 kg/hari dan COD 1784,16 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran adalah BOD 549,52 kg/hari dan COD 51,38 kg/hari. DTBPA Segmen Cipalih Tengah adalah BOD 161,74 kg/hari dan COD 1347,84 kg/hari. DTBPA Segmen Cipalih Hilir adalah BOD 1.004,4 kg/hari dan COD 8.370,0 kg/hari, sedangkan alokasi beban pencemaran adalah BOD 2.745,36 kg/hari dan COD 1.928,45 kg/hari.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) Kabupaten Ciamis. 2016. Laporan Pemantauan Kualitas Lingkungan Kabupaten Ciamis.

- [2] Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.3-2004 Air dan Air Limbah Cara Uji Kadar Padatan Tersuspensi Total (TSS) secara Gravimetri. Serpong: BSN.
- [3] Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 6989.73-2009 Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/COD*) dengan Refluks Tertutup secara Titrimetrik. Serpong: BSN.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 6989.72-2009 Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biochemical Oxygen Demand/BOD*). Serpong: BSN.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.31-2005 Cara Uji Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer secara Asam Askorbat. Serpong: BSN.
- [6] Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. 2011. Modul-2 Tata Cara Pengendalian dan Pengawasa Pembangunan prasarana air limbah sistem setempat. Dirjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [7] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air.
- [8] Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air .
- [9] Peraturan Daerah Kabupaten Ciamis No. 15 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Ciamis Tahun 2011-2031.
- [10] Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

 itenas library