

Prosiding

SIMPOSIUM NASIONAL TEKNOLOGI INFRASTRUKTUR Abad ke-21

Volume 1, Januari 2021



**SIMPOSIUM NASIONAL
TEKNOLOGI INFRASTRUKTUR**

**Inovasi Teknologi Infrastruktur
Menuju Masyarakat yang Maju dan Tangguh**

25-26 Januari 2021

**Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada**

Diselenggarakan oleh:



Bersama dengan:



Diselenggarakan Oleh
DTSL FT UGM



UNIVERSITAS GADJAH MADA

Bersama



Institut Teknologi Sepuluh
Nopember



Institut Teknologi
Bandung



Institut Pertanian
Bogor



Universitas Diponegoro



Universitas Andalas



Universitas Trisakti



Universitas Hasanuddin



Universitas Bengkulu



Universitas Katolik
Parahyangan



Universitas Udayana



Universitas Negeri Padang

Didukung Oleh



Disponsori Oleh



GEOSISTEM

intibeton



GEOFORCE INDONESIA
geosynthetics engineering

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Prosiding “Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur (SNTI) Abad 21” ini berhasil diterbitkan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah pada Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur (SNTI) yang diselenggarakan pada tanggal 25-26 Januari 2021.

Seiring berkembangnya pembangunan infrastruktur Indonesia, tujuan seminar ini adalah sebagai media diskusi juga untuk meningkatkan kontribusi para akademisi dan profesional dalam pengembangan teknologi infrastruktur yang terintegrasi, berdayaguna, dan berwawasan lingkungan. Terdapat banyak sumber bencana yang mengancam berbagai wilayah Indonesia sehingga upaya mitigasi dan pemulihan pasca bencana melalui pengembangan sistem dan infrastruktur adalah hal sensial yang perlu dilakukan dengan didukung pengetahuan teknologi yang holistik dan mudah diterapkan.

“Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur (SNTI) Abad 21”, mengajak kalangan untuk berbagi pengetahuan tentang ide, temuan, capaian, dan inovasi teknologi infrastruktur yang bermanfaat untuk mencapai kesejahteraan dan ketahanan bencana masyarakat Indonesia. Dalam hal ini, akademisi, praktisi, dan industri dalam bidang Teknik Sipil dan Lingkungan memiliki peran untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Terima kasih kami sampaikan kepada semua penulis yang telah menyumbangkan makalahnya dalam prosiding ini. Terima kasih pula kami sampaikan kepada seluruh dosen dan mahasiswa Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada yang telah terlibat dalam perencanaan dan penyelenggaraan seminar serta telah bekerja keras dalam pembuatan prosiding ini, baik dari segi naskah maupun tampilan yang disajikan secara apik. Kami mengucapkan mohon maaf bila terdapat kekeliruan dalam penerbitan prosiding ini. Kami berharap, seminar dan prosiding ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi banyak pihak, baik untuk sekarang maupun waktu yang akan datang.

Yogyakarta, Januari 2021

Ketua Panitia

Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.

STRUKTUR KEPANITIAAN

PENANGGUNG JAWAB : Prof. Dr. Ir. Joko Sujono, M.Eng.

PENGARAH :

- 1) Ir. Ali Awaludin, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 2) Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.
- 3) Prof. Ir. Sigit Priyanto, M.Sc.
- 4) Dr. Ir. Istiarto, M.Eng.
- 5) Dr. Ir. Budi Kamulyan, M.Eng.
- 6) Dr. Ir. Ahmad Rifa'i, M.T.

PANITIA PELAKSANA :

Ketua : Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.

Sekretaris : Endita Prima Ari Pertiwi, S.T., M.Eng., Ph.D.

Komite Paper :

- 1) Ashar Saputra, S.T., M.T., Ph.D.
- 2) Arief Setiawan Budi Nugroho, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 3) Imam Muthohar, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 4) Dr. Inggar Septia Irawati, S.T., M.Eng.
- 5) Intan Supraba, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 6) Dr. Eng. Muhammad Zudhy Irawan, S.T., M.T.
- 7) Fikri Faris, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 8) Johan Syafri Mahathir Ahmad, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 9) Dr.Eng. Sito Ismanti, S.T., M.Eng.
- 10) Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D.

Acara :

- 1) Ni Nepi Nyoman Marleni, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 2) Tantri Nastiti Handayani, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 3) M. Rizka Fahmi Amrozi, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 4) Kartika Nur Rahma Putri, S.T., M.T.
- 5) Nurul Alvia Istiqomah, S.T., M.Sc.

DEWAN REDAKSI :

- 1) Arief Setiawan B. N., S.T., M.Eng., Ph.D.
- 2) Dr. Inggar Septhia Irawati, S.T., M.T.
- 3) Intan Supraba, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 4) Angga Fajar Setiawan, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 5) Endita Prima Ari Pratiwi, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 6) Johan Syafri Mahatir, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 7) Dr. Eng. Sito Ismanti, S.T., M.Eng.
- 8) Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 9) M. Rizka Fahmi Amrozi, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 10) Ashar Saputra, S.T., M.T., Ph.D.
- 11) Ali Awaludin, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 12) Imam Muthohar, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 13) Fikri Faris, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 14) Dr. Eng. Muhammad Zudhy Irawan, S.T., M.T.
- 15) Ni Nyoman Nepi Marleni, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 16) Tantri Nastiti Handayani, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 17) Kartika Nur Rahma Putri, S.T., M.T.
- 18) Nurul Alvia Istiqomah, S.T., M.Sc.
- 19) Faza Fawzan Bastariant, S.T., M.Sc.(Eng)., M.Sc.
- 20) Dr.Eng.Ir.Eka Juliafad, ST.,M.Eng.,IPM
- 21) Dr. Eng. Nevy Sandra, ST, M.Eng
- 22) Dr. Gusta Gunawan, S.T., M.T.
- 23) Ade Sri Wahyuni, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 24) Lindung Zalbuin Mase, S.T., M.Eng., Ph.D.
- 25) Dr. Lisa Oksri Nelfia, S.T., M.T., M.Sc.
- 26) Dr. Ir. Bambang Endro Yuwono, MS
- 27) Dr. Eng. Rita Irmawaty, S.T., M.T.
- 28) Dr. Eng. Fakhruddin, S.T., M.T.
- 29) Dr. Chusnul Arif, STP., M.Si.
- 30) Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng.
- 31) Nidiasari, S.T., M.T.

- 32) Rina Yuliet, S.T., M.T.
- 33) Budijanto Widjaja, Ph.D.
- 34) Dr. Eng. Mia Wimala
- 35) Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.
- 36) Dr.-Ing. Bobby Minola Ginting
- 37) Tri Basuki Joewono, Ph.D.
- 38) Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D.
- 39) Dr. Eng. Januarti Jaya Ekaputri, S.T., M.T.
- 40) Bambang Piscea, S.T., M.T., Ph.D.
- 41) Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
- 42) Dr. Techn. Umboro Lasminto, S.T., M.T
- 43) I Putu Gustave Suryantara Pariartha, S.T., M. Eng.,
Ph.D.
- 44) Ir. Teddy Theryo, MSCE, PE
- 45) Hartanto Wibowo, S.T., M.A.Sc., Ph.D, PE
- 46) Rijalul Fikri, S.T., M.Sc., Ph.D.
- 47) Chandra Setyawan, STP., M.Eng., Ph.D.
- 48) Dr. Faizal Wira Rohmat
- 49) Neil Andika, S.T., M.Sc.
- 50) Prayogo Afang Prayitno, S.T., M.Sc.
- 51) Raihan Pasha Isheka, S.T., M.Sc.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
STRUKTUR KEPANITIAAN.....	iv
DAFTAR ISI	vii
 TEMA 1 – GREEN INFRASTRUCTURE AND MATERIAL ENGINEERING	
Inovasi Beton Ringan dengan Limbah <i>Styrofoam</i> dan <i>Fly Ash</i>	
T. B. H. Suntadi, C. Octavianus, E. D. Widjaja.....	1
Perilaku Mekanik dan Ketahanan Beton Berbahan Pasir <i>Slag Nikel</i> dan <i>Fly Ash</i>	
T. Priono, R. Irmawaty, Fakhruddin.....	6
Pengujian Variasi Tipe Sambungan dengan Perekat Labur terhadap Kuat Geser Balok Bambu Laminasi	
H. B. B. Kuncoro, Z. Darwis, D. Alwan.....	12
Pemanfaatan Material Limbah <i>Plastic Optical Fiber</i> (POF) dalam Campuran Beton Normal Sesuai SNI 7656:2012	
P. R. Putrianti, A. A. Setiawan, P. Melati. R., N. Lyvia.....	19
Analisa Kekuatan Sambungan pada Sistem Komposit LVL Kayu Nangka dengan Beton Pracetak	
D. P. Sari, R. Wanara, Zulfiadi	24
Pengaruh Penambahan Abu Batu Sebagai Pengisi sebagai Pengisi terhadap Kuat Tekan dan Pola Kerusakan pada Beton Tanpa Pasir	
A. Setiawan, S. Winarno	29
Compressive and Tensile Creep of Glued-Laminated Bamboo	
Ngudiyono, B. Suhendro, A. Awaludin, A. Triwiyono	35
Kinerja Bekisting Sistem (PERI) pada Pekerjaan Struktur Bunker Ruang Teleterapi <i>Linear Accelerator</i> (LINAC): (Studi pada Rumah Sakit Umum Daerah Mangusada Badung)	
I. G. L. B. Eratodi, A. Triwiyono	41

Pengaruh Rongga dan Jarak Senggang pada Kekuatan Tekan Kolom Berlubang dengan Penampang Berbentuk Lingkaran	
S. Hartawan, A. Triwiyono, Muslikh, I. Satyarno	48
Pemanfaatan Kulit Tanaman Pimping (<i>Themeda Gigentea</i>) untuk Meningkatkan Kuat Tarik dan Daktilitas Beton	
A. Masdar, R. Junnaidy, A. Sagita	53
Pemanfaatan Limbah Serbuk Kaca sebagai Bahan Tambah Sebagian dari Semen dalam Pembuatan Beton Normal	
A. Pebrianto, H. A. Safarizki, Marwahyudi	59
Review Karakteristik Baja Berdinding Tipis Akibat Beban Torsi	
N. Arman, A. Saputra, S. Siswosukarto	63
Aplikasi Bakteri sebagai Agen <i>Self-Healing</i> pada Beton	
R. Z. Rahmawan, M. Fauzan, H. Putra	69
Aplikasi Penggunaan Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus Indica L.</i>) Sebagai Alternatif Pengganti Bahan Koagulan di IPA Bolon, PDAM Lawu Kabupaten Karanganyar	
S. S. Pranadesta, R. Ermawati, N. N. N. Marleni	76
Rekayasa Material Bata Kobel dalam Infrastruktur Bangunan Sipil Ramah Lingkungan Abad ke-21	
C. L. Susilawati, I. W. Tyas, H. M. A. Sutoto	82
Studi Pengaruh Agregat Plastik pada Beton dan Dampaknya Terhadap Lingkungan	
A. A Mohsa, H. Putra	89
Pemanfaatan Serbuk Limbah Batu Kapur dan Limbah Bata Ringan dalam Pembuatan <i>High Early Strength Sustainable Self Compacting Concrete</i>	
C. Richardy, Evan, S. H. Sumali. H. Sugiharto	95
Review Analisis Ketahanan Lentur pada Balok Baja Canai Dingin	
S. Widayanti, A. Saputra, A. Triwiyono	101
Pengaruh Limbah Serbuk Kayu terhadap Kuat Tekan Beton sebagai Bahan Tambah Pembuatan Beton Normal	
A. D. Prasetyo, H. A. Safarizki, Marwahyudi	107

Pengaruh Konsentrasi <i>Deltamethrin</i> terhadap Ketahanan Bambu Petung dan Peluang Aplikasinya pada Bambu Laminasi Perekat <i>Urea Formaldehyde</i>	
T. N. Syaifuddin, I. S. Irawati, A. Awaludin	112
Penentuan Konsentrasi <i>Deltamethrin</i> untuk Pengawet Bambu Petung dan Peluang Aplikasinya pada Bambu Laminasi Perekat <i>Polymer Isocyanate</i>	
U. Azmy, I. S. Irawati, A. Awaludin	118
 TEMA 2 – EARTHQUAKE ENGINEERING AND STRUCTURAL DYNAMIC	
<i>Review Karakteristik Mechanical Properties</i> dari Mortar <i>3D Printing</i>	
F. W. Rivai, I. Satyarno, A. Aminullah	125
<i>Review Analisis Statik Nonlinear Pushover</i> dalam Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Gedung	
A. A. Putra, S. Siswosukarto, B. Supriyadi	131
Analisis Rasio Kestabilan Angin Dinamik Jembatan Gantung <i>Steel Box Girder</i>	
A. N. Hafizh, B. Supriyadi, Muslikh	138
Peningkatan Frekuensi Lantai Gedung untuk Menghindari Resonansi Akibat Beban Dinamik (Studi kasus Gedung Sleman City Hall Yogyakarta)	
A. Andrestari, B. Supriyadi, S. Siswosukarto	144
Kekakuan Kolom Persegi Beton Bertulang <i>Diretrofit</i> dengan <i>Wire Mesh</i> akibat Beban Siklik	
H. M. Wuaten, H. Parung, A. A. Amiruddin, R. Irmawaty	150
Studi Perilaku Gedung Baja Modular terhadap Beban Gempa akibat Perbedaan Jenis Sambungan Antar-modul	
M. Lyman, L. F. Tjong, L. Eddy	156
Pengembangan Respons Spektra pada Tanah Lunak di Jakarta	
G. Aglia, S. D. Alvi, P. P. Rahardjo	163
Analisis Data Mikrotremor terhadap Kekuatan Bangunan Terbengkalai di Surabaya	
D.P. Dibiantara, A.F. Refani, M.S. Darmawan, Y. Tajunnisa, R. Arrafi	169

Tinjauan Analisis Ketahanan Tekuk Kolom Baja Canai Dingin yang Dibebani Secara Aksial	
N. Z. Mangoda, A. Saputra, A. Awaludin	175
Studi Eksperimen Nilai Redaman Pasangan Batu Bata dengan Mortar Campuran Kapur dan Bubukan Batu Bata	
F. K. Bhara	181
Uji Analisis Struktur Terhadap Ketahanan Gempa: Studi Kasus Rumah Sakit Nasional Diponegoro (RSND) Semarang	
H. Indarto, F. Hermawan	188
Studi Perilaku Tekuk Material <i>Cold Formed Steel</i> (CFS) Profil C Tunggal dan Ganda Tersusun (<i>Built-up</i>) Akibat Beban Aksial	
R. Amaliah, A. Saputra, A. Aminullah	195
Perencanaan Struktur Gedung Apartemen 12 Lantai Berbentuk L di Surakarta	
D. A. Saputri, H. A. Safarizki, Marwahyudi	201
Efek Perubahan Nilai Modulus Elastisitas Pada Kinerja Portal Terbuka Beton Bertulang Mutu Tinggi akibat Beban Gempa	
W. Perceka, H. H. Tjahjanto, M. Nagasastra	207
Tanggap (<i>Response</i>) Dinamis Struktur Cerobong akibat Beban Gempa dengan Model Balok Kontinu	
A. Dolu, I. G. M. Oka	213
Hubungan Beban-Perpindahan dan Pola Retak pada Join Balok-Kolom Akibat Beban Siklik	
H. Tumengkol, R. Irmawaty, H. Parung, A. A. Amiruddin	220

TEMA 3 – METODE TEKNIK KONSTRUKSI

Analisis Biaya Kemacetan Kendaraan Pribadi di Jalan Tamangapa Raya Kota Makassar	
Mahyuddin, M. Hustim, M. Pasrah, A. N. Abdurrahman	225

Kurva Belajar pada Pekerjaan Pondasi Dangkal yang Menggunakan Material Blok Beton H. Nuryanto, S. Winarno	231
Analisa <i>Qualitative Value for Money</i> pada Skema <i>Availability Payment</i> untuk Pengembangan Infrastruktur di Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Y. A. Tanne, I. Mahani, R. Z. Tamin	237
Analisis Kerusakan Gedung SD Inpres Desa Asilulu Kabupaten Maluku Tengah dan Pengaruhnya terhadap Anggaran Biaya Pembangunan A. Nanlohy, L. Leuhery, R. Nunumete	243
Sumber Daya Manusia di Industri Konstruksi Periode 2011 s.d 2020: Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktifitas Tenaga Kerja Konstruksi: Sebuah Tinjauan Sistematis F. Fassa, A. Wibowo, A. Soekiman	249
Manajemen Risiko di Industri Konstruksi Periode 2017 s.d 2020: Tinjauan Sistematis dan Analisis Konten F. Fassa, A. Wibowo, A. Soekiman	255
Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerapan Konstruksi Berkelanjutan pada Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Likupang D. Pangemanan, R. U. Latief, R. Arifuddin, S. Hamzah	262
Faktor Penghambat Penerapan Jalan Hijau (<i>Green Road</i>) di Indonesia M. Wimala, Y. L. D. Adianto, R. Kusnadi	268
Analisis Kelayakan Reaktivasi Jalur Kereta Api Madiun – Slahung E. Yulie, S. Malkamah, I. Muthohar, S. Priyanto	274
Tipologi Permasalahan Audit Bangunan Publik Berbasis Data Historis F. Hermawan, I. L. Nafiadi, P. A. Yamadevira, H. Indarto, H. L. Wahyono	278
Konsep Re-desain Stasiun Peralihan Antara (SPA) Gedebage Kota Bandung I. M. W. Widyarsana, N. Fildzah	284
Erection Process of a Long Span Arch Steel Truss Roof Structure: Preparation, `Execution, and Evaluation B. D. P. Armeidan, M. F. Darmawan, A. Kurniawan, A. F. Setiawan	290

Inovasi *Platform Online* dan Mandat Hukum Transparansi Penyediaan Infrastruktur dengan *CoST Approach*

D. Yustiarini, B. W. Soemardi, K. S. Pribadi..... 295

TEMA 4 – URBAN DEVELOPMENT FOR DISASTER MITIGATION AND RECOVERY

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Baku Berbasis Masyarakat di Padukuhan Ketangi, Banyusoco, Playen, Gunung Kidul

E. P. A. Pratiwi, S. Ismanti, Y. Haroki, A. M. Emilidardi..... 301

Identifikasi Pola Persebaran Air Lindi (*Leachate*) di TPST Piyungan Menggunakan Metode Geolistrik dan Pemetaan Topografi

H. A. Kusumawati, I. Supraba, H. Sutanta..... 308

Implementasi *Agent Based Modelling* (ABM) dalam Mengamati Respon Pergerakan Pengguna Gedung Dekanat Teknik Universitas Bengkulu Saat Evakuasi Bencana Gempa Bumi pada Masa Pandemi

W. Fitrianip, Hardiansyah, L. Z. Mase 314

Konsep Rehabilitasi dan Revitalisasi TPA Temesi di Kabupaten Gianyar

I. M. W. Widaryana, N. Fildzah 320

Pola Sebaran Layanan Pengangkutan Sampah di Kota Tangerang

I. D. Irawan, I. Muthohar, M. Z. Irawan 327

Evaluasi Fungsi Ekologis Ruang Terbuka Hijau pada Jalur Hijau Jalan di Khatib Sulaiman Kota Padang

Yosritzal, M. R. Nugraha..... 333

Pemetaan Banjir dengan Model RRI (*Rainfall-Runoff Inundation*) di Sub DAS Karang Mumus Provinsi Kalimantan Timur

R. Perdana, F. Nurrochmad, Karlina 339

Road Traffic Forecasting in Terms of Saturation Degree using Route Selection: A Case Study of Probolinggo – Banyuwangi Toll Road

G. J. Velantika, A. S. B Nugroho, I. Muthohar 345

Respon Sistem Drainase Kota Padang Akibat Perubahan Tata Guna Lahan di Kawasan Air Pacah	
U. I. Suri, B. S. Wignyosukarto, R. Jayadi	351
Potensi Dinding Bangunan dengan Bata <i>Interlocking</i>	
Z. A. Rachman, E. Juliafad	357
Studi Kebijakan Penyesuaian Volume Tampungan pada Rencana Kawasan Terbangun dengan Memperhitungkan Kondisi Drainase Saluran Persil Diluar Kawasan (Kajian Studi Kota Surabaya)	
M. H. Imaaduddiin, I. Saud, S. K. Azis, R. F. Indriani	362
Analisa Potensi Likuifaksi di Pesisir Barat Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Metode Resistivitas Geolistrik	
H. Mutmainah, W. A. Gemilang, N. A. S. Purwono	369
Pemanfaatan Komputasi Paralel untuk Mitigasi Bencana Banjir	
B. M. Ginting	376
 TEMA 5 – SISTEM DAN TEKNIK TRANSPORTASI	
Simulasi Antrian pada Pintu Keberangkatan Terminal Keberangkatan Bandara Sultan Hasanuddin Makassar	
A. Kusuma, S. H. Aly, S. A. Adismita, S. Rauf	382
Pengaruh Penerapan <i>Ramp Metering System</i> terhadap Volume Lalu Lintas Jalan Bebas Hambatan	
D. Asmarani, S. Priyanto, M. Z. Irawan	389
Potensi Pemanfaatan Tanah Ong dari Kabupaten Kotawaringin Barat sebagai Material Lapis Pondasi Jalan	
S. M. Lasari, S. H. T. Utomo, L. B. Suparma	394
Evaluasi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas melalui Metode Bina Marga pada Area Kesehatan (Studi Kasus: Rumah Sakit Awal Bros Panam, Pekanbaru)	
M. Z. Muttaqin, Wanit JJ	400

Model Estimasi Emisi CO ₂ Kendaraan Berbahan Bakar Bensin dan Solar di Indonesia W. Anggoro, I. Muthohar, S. Malkhamah	404
Pengaruh Penerapan Pembatasan Kendaraan Sepeda Motor terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jl. M.H. Thamrin Jakarta) I. A. Nugraha, I. Muthohar, L. B. Suparma	411
Development of Access and Transportation Services to Raden Inten II Airport in Lampung R. Sulistyorini	417
Kajian Eksperimental Aspal Buton Lawele Substitusi Aspal Minyak Pertamina Penetrasi 60/70 untuk Campuran AC-WC F. Chairuddin, G. M. Pongmari	423
Analisis Model Hubungan Guna Lahan dan Transportasi di Kota Samarinda S. R. P. Gaby, D. Anusanto	429
Analisis Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Jenderal Sudirman, Jetis, Yogyakarta S. D. T. Manja	435
Kajian Pemahaman Masyarakat terhadap Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan A. Kusumawati, K. N. S. Ayuningtyas, A. N. Zahiyah	441
Analisis Karakteristik Perjalanan Komuter Pegawai Negeri Sipil di Kota Makassar M. I. Sabil, M. I. Ramli, S. A. Adisasmita, M. Pasra	448
Pengaruh Pengembangan Kawasan TOD di Stasiun LRT Jabodebek terhadap <i>Ridership</i> Moda LRT (Lintas Cawang-Bekasi) A. Wirawan, S. Priyanto, I. Muthohar	454
Penerapan <i>Barrier Free Access</i> dengan Skema <i>Transit Joint Development</i> pada Kawasan TOD Lebak Bulus, Jakarta F. N. Prasetyo, S. Priyanto, I. Muthohar	459

Desain Fasilitas Pejalan Kaki untuk Menghubungkan Stasiun MRT Istora Mandiri dengan Halte Transjakarta Gelora Bung Karno	
M. A. Wicaksono, I. Muthohar	465
Sistem Multi Bandara pada Hub Bandar Udara di Provinsi Kalimantan Timur dengan MADAM	
Tukimun, S. A. Sasmita, I. Ramli, R. U. Latief	471
Analisis Pengaruh Karakteristik Pengguna Ojek <i>Online</i> terhadap Frekuensi Penggunaannya di Kawasan Perkotaan Yogyakarta	
M. I. H. Kamal, M. Z. Irawan, Dewanti	477
Kajian Efektivitas Halte Bus BRT Transjateng Purwokerto	
Juanita, B. Prastio	482
Pengaruh Variasi Mutu Beton terhadap <i>Interface Shear Strength</i> antara <i>Rigid Pavement</i> dan AC-WC	
P. D. Marsela, M. F. Siswanto, L. B. Suparma	488
Pengaruh Rendaman Air pada Kinerja Campuran AC-WC Menggunakan <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP)	
T. Iduwin, D. P. Purnama, R. Hidayawanti	494
Analisis Lajur Khusus Sepeda Motor pada Ruas Jalan Tol Bali Mandara	
K. D. Nursanjaya, M. Z. Irawan, S. Priyanto	500
 TEMA 6 – SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT	
Pengolahan Air Limbah Pemukiman Secara Komunal (Studi Kasus : Keluaran Pejagoan, Kebumen)	
E. Riyanto, A. Setiawan, A. R. Darajat	504
Dampak Penggunaan <i>Riffle-Pool</i> terhadap Penggerusan pada Bagian Hilir Bendung	
S. Teofilus	511
Evaluasi Kelayakan Ekonomi pada Jaringan Irigasi Berbasis Biaya Siklus Hidup (Studi Kasus pada Jaringan Irigasi Guntur, Kedondong, dan Kali Duren di Purworejo)	
M. Taufik, S. Winarno	517

Pemetaan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) pada Sungai-Sungai Tidak Terukur melalui Penerapan Model Hidrologi dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus di Daerah Aliran Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah)	
Y. Suwarno, J. Suryanta	524
Distribusi Kecepatan Gesek Akibat Struktur Peredam Energi pada Aliran Seragam Saluran Terbuka	
I. Widyastuti, M. A. Thaha, R. T. Lopa, M. P. Hatta.....	530
Penilaian Tingkat Pencemaran Logam Berat Sedimen Waduk Saguling Provinsi Jawa Barat	
E. Wardhani, D. Roosmini, S. Notodarmojo.....	536
Penentuan Lokasi IPAL Ternak di Sungai Saddang	
R. O. Tarru, S. Baja, F. Maricar, R. T. Lopa	543
Kajian Hidrologi Metode Hidrograf Nakayasu untuk Rancangan Embung di Kawasan Industri JIPE Gresik	
R. F. Indriani, M. Hafiizh, W. Utama.....	550
Estimasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode Empiris di Pantai Zakat	
R. B. Henkuswara, Besperi, G. Gunawan	555
Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Debit Tersedia dan Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Bendung Air Manjuntio	
N. T. Dinanti, F. Nurrochmad, E. P. A. Pratiwi	561
Pemodelan Perubahan Garis Pantai Bengkulu (Studi Kasus Pantai Tapak Paderi Bengkulu)	
F. Andini, Besperi, G. Gunawan	567
Studi Pengaruh Tinggi Silinder Pori Terhadap Debit Infiltrasi pada Saluran Drainase Bersilinder Pori	
F. D. Sindagamik, S. Antaria, Nenny.....	573

Penentuan Nilai k (Koefisien Infiltrasi Horton) dengan Cara Pengukuran yang Berbeda untuk Koefisien Abstraksi	
I. Kusuma, D. N. Khaerudin	579
Perancangan dan Evaluasi Kinerja Sistem Lumpur Aktif IPAL Toilet <i>Wisdom Park</i> UGM dalam Mengurangi COD dan Nitrogen	
O. Y. Setyapeni, S. P. Saraswati, J. S. M. Ahmad	586
Review Penanganan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan	
I. K. Nuraga	592
Detail Perancangan Unit Sedimentasi Primer untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Produk Rumah Tangga	
A. Wirayudhatama, F. R. Ismail, A. Sugiarto, A. Kurniawan	598
Perhitungan Status Mutu Air Sungai Cisangkan Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat	
Rosmeiliyana, E. Wardhani	604
Analisis Dampak Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Sungai Cibeureum, Kota Cimahi	
Y. I. Hermawan, E. Wardhani	611
 TEMA 7 – MITIGASI BENCANA GEOTEKNIK	
Analisis Potensi Likuifaksi Pada Area Wisata Danau Dendam Tak Sudah, Kota Bengkulu	
S. L. Zain, H. Safira, S. Agustina, L. Z. Mase, Hardiansyah	617
Analisis Respon Seismik dan Potensi Likuifaksi Berdasarkan Konsep Perambatan Gelombang Seismik dan <i>Simplified Energy</i> di Universitas Bengkulu	
S. Agustina, L. Z. Mase, Hardiansyah	623
Analisa Numerik Perkuatan Lereng dengan Menggunakan Barisan Tiang Pancang dan Cerucuk pada Tanah <i>Clay Shale</i> di Kalimantan	
I. T. Pratama, A. Y. Arif	629

Penggunaan <i>Ground Anchor</i> Sebagai Solusi Aplikatif Stabilitas Lereng Berdasarkan Simulasi Numerik	
A. W. Kurniawan, A. Rifai, S. Ismanti, M. Adriyati, F. Purwoko	636
Perbaikan Tanah menggunakan Biopolimer <i>Guar Gum</i> pada Tanah Pasir Lepas	
A. Lim, F. Wiwarsono	642
Metode <i>Bio-mediated Soil Improvement</i> untuk Perbaikan Tanah yang Berkelanjutan	
P. G. Oktafiani, H. Putra	648
Studi Pengaruh Penambahan <i>Zeolite Sangkoropi</i> sebagai Bahan Stabilitas Material Tanah Lunak	
N. Marfu'ah, T. Harianto, R. Irmawaty, A. B. Muhiddin	654
Python Application in Geotechnical Engineering Practices-A Review	
B. A. Yogatama, B. A. Tirta	661
Analisis Efek Vakum Konsolidasi Terhadap Pondasi Tiang Pancang Eksisting	
Z. Gusnadi, P. P. Rahardjo, A. Lim	670
Analisis Potensi Likuefaksi <i>Underpass</i> Bandara YIA dengan Simulasi Numeris	
N. H. Khatiman, A. Rifa'i, S. Ismanti	676
Evaluasi dan Optimasi Dinding Penahan Tanah Desa Sulangai, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung, dengan Perkuatan <i>Ground Anchor</i>	
I. R. Mulyawan	683
Analisis Kapasitas Dukung <i>Bored Pile</i> Berdasarkan Uji Laboratorium dan Uji Lapangan Pada Jembatan Buloila Besar Kecamatan Sumalata Provinsi Gorontalo	
F. Achmad	690
Pengaruh <i>Slurry</i> Air Kapur terhadap Indeks Plastisitas Tanah Ekspansif	
D. Pinasang, T. Harianto, A. B. Muhiddin, A. A. Amiruddin	696

Perhitungan Status Mutu Air Sungai Cisangkan Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat

Rosmeiliyana*, E. Wardhani

Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Bandung, INDONESIA

**Corresponding author: rosmeiliyanatrgrn@gmail.com*

INTISARI

Sungai Cisangkan terletak di Kota Cimahi, Provinsi Jawa Barat. Sungai Cisangkan memiliki panjang $\pm 16,71$ km yang melintasi 3 kecamatan di Kota Cimahi. Tahun 2019, Sungai Cisangkan dinyatakan sebagai sungai dengan tingkat pencemaran kronis oleh DLH Kota Cimahi. Berdasarkan hal tersebut diperlukan penentuan kualitas air Sungai Cisangkan yang bersifat menyeluruh dengan menggunakan parameter kualitas air sungai. Penggunaan indeks kualitas air dapat mempermudah penentuan kualitas air sungai serta mempermudah juga dalam pemberian informasi kepada pihak yang membutuhkan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan status mutu air Sungai Cisangkan. Perhitungan ini dilakukan pada 3 periode pengukuran kualitas air yang mewakili 3 musim, yaitu musim pancaroba di bulan April, musim kemarau di bulan September, dan musim hujan di musim Desember. Penentuan status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran menurut Kepmen LH 115/2003. Parameter yang diamati dan diukur ada 33 parameter pengukuran kualitas air. Berdasarkan hasil perhitungan, status mutu Sungai Cisangkan pada musim pancaroba menunjukkan sungai telah tercemar sedang, pada musim kemarau dengan status sungai telah tercemar berat, dan musim hujan dengan status tercemar sedang hingga berat.

Kata kunci: Sungai Cisangkan, Cimahi, Status mutu.

1 PENDAHULUAN

Sungai Cisangkan merupakan anak Sungai Citarum yang memberi kontribusi terhadap pencemaran yang terjadi di sungai ini. Daerah aliran sungai (DAS) Cisangkan meliputi tiga kecamatan yaitu Kecamatan Cimahi Utara, Cimahi Tengah, dan Cimahi Selatan dengan kelurahan yang masuk DAS yaitu Kelurahan Padasuka, Setiamanah, Baros, dan Leuwigajah. Sungai ini memiliki panjang 16,91 km, dan lebar berkisar 3-7 m. Kondisi Sungai Cisangkan yang terletak di daerah padat penduduk menyebabkan sungai ini kerap mengalami penurunan kualitas. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air Sungai Cisangkan yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Cimahi tahun 2019, Sungai Cisangkan sudah tercemar. Sektor utama yang menjadi sumber pencemar dari Sungai Cisangkan adalah limbah domestik warga yang berada di DAS Cisangkan (DIKPLH Kota Cimahi, 2020).

Dampak dari aktivitas domestik dan industri menyebabkan Sungai Cisangkan menjadi salah satu sungai dengan beban pencemaran tertinggi di Kota Cimahi. Hal tersebut menyebabkan Sungai Citarum memperoleh tekanan yang berat. Kualitas air Sungai Citarum tercemar sangat berat bahkan terindikasi terdapat beberapa logam berat di dalam airnya (Desriyan dan Wardhani, 2015; Rachmaningrum, 2015). Selain Sungai yang berasal dari Kota Cimahi anak sungai lainnya pun memberi kontribusi beban pencemar yang signifikan seperti Sungai Citarik dan Cikijing di Kabupaten Sumedang yang masih merupakan DAS Citarum memberikan kontribusi pencemar dari sektor domestik, pertanian, dan peternakan (Wardhani dan Sulistiowati, 2018) dan (Sulistiowati dan Wardhani, 2018). Buruknya kualitas air Sungai Citarum yang diakibatkan aktivitas di DAS dan Sub DAS berdampak pada penurunan fungsi dari Waduk Saguling. Waduk ini merupakan waduk pertama yang membendung Sungai Citarum yang saat ini kualitas airnya terus memburuk (Arinda dan Wardhani, 2018). Kualitas air dan sedimen Waduk Saguling telah tercemar bahkan beberapa logam berat terdeteksi di dalamnya (Wardhani, et al., 2014; Wardhani, et al., 2017a; Wardhani, et al., 2017b). Hal tersebut jika dibiarkan akan berdampak pada kesehatan masyarakat mengingat waduk ini selain berfungsi sebagai pembangkit listrik juga sumber air irigasi, budidaya perikanan jaring terapung, dan sumber air baku air minum (Wardhani, et al., 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan status mutu air Sungai Cisangkan agar dapat menentukan strategi pengendalian pencemaran yang efektif/efisien di masa mendatang sesuai dengan perencanaan Pemerintah Kota Cimahi (DIKLHD Kota Cimahi, 2020). Penelitian ini akan membahas mengenai penentuan status mutu dari air Sungai Cisangkan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan

Hidup No 115 Tahun 2003 (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2003) tentang pedoman penentuan status mutu air. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari DLH Kota Cimahi berdasarkan hasil pemantauan kualitas air sungai yang dilakukan pada Bulan April, September, dan Desember 2019. Seluruh kualitas air dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 (PP 82/2001) tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk kelas II yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang sejenis dengan kegunaan tersebut.

2 METODE PENELITIAN

Penentuan status mutu air menggunakan metode IP ditandai dengan huruf PIj yang merupakan indeks pencemaran bagi peruntukan (j) (KepMen.LH, 2003). Langkah-langkah perhitungan disajikan pada persamaan 1-4. Langkah pertama yaitu menghitung Ci/Lij untuk setiap parameter. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, maka Ci/ Lij hasil pengukuran diganti dengan Ci/ Lij hasil perhitungan. Jika nilai Lij memiliki rentang, maka digunakan Persamaan 1 dan 2.

$$Ci \leq Lij \text{ rata-rata } \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_{baru} = \frac{Ci - Lij \text{ rata-rata}}{Lij \text{ minimum} - Lij \text{ rata-rata}} \quad (1)$$

$$Ci > Lij \text{ rata-rata } \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_{baru} = \frac{Ci - Lij \text{ rata-rata}}{Lij \text{ maksimum} - Lij \text{ rata-rata}} \quad (2)$$

Jika nilai Ci/Lij hasil pengukuran lebih kecil dari 1, maka nilai Ci/Lij tetap menggunakan hasil pengukuran. Jika nilai Ci/Lij hasil pengukuran lebih besar dari 1, maka nilai Ci/ Lij menggunakan Persamaan 3.

$$(Ci/ Lij)_{baru} = 1 + P.Log(Ci/ Lij)_{hasil \text{ pengukuran}} \quad (3)$$

Apabila perhitungan telah selesai maka lanjutkan dengan menghiyung nilai rata-rata dan nilai maksimum dari nilai Ci/ Lij yang telah ditentukan. Langkah terakhir yaitu menentukan nilai Pij dengan Persamaan 4.

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\left(\frac{Ci}{Lij}\right)_M^2 + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_R^2\right)}{2}} \quad (4)$$

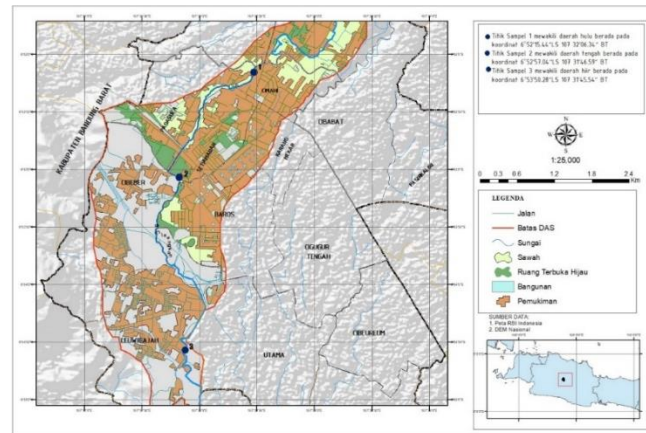
Penjelasan mengenai persamaan-persamaan di atas yaitu Lij merupakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu suatu peruntukkan air (j). Ci menunjukkan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan air. P menunjukkan konstanta ditentukan berdasarkan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki, dan Pij merupakan Indeks pencemaran bagi peruntukan (j). Nilai Pij memiliki klasifikasi $0 \leq PI_j \leq 1,0$ menunjukkan mutu air memenuhi baku mutu (kondisi baik), $1,0 < PI_j \leq 5,0$ menunjukkan mutu air tercemar ringan, $5,0 < PI_j \leq 10$ menunjukkan mutu air tercemar sedang, dan $PI_j > 10$ menunjukkan mutu air tercemar berat (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2003).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hulu Sungai Cisangkan berada di Kelurahan Padasuka, Kecamatan Cimahi Tengah dengan lebar permukaan dan dasar sungai 2 m, kedalaman 0,2 m dengan debit maksimum 0,99 m³/detik dan minimum 0,02 m³/detik. Bagian hulu sungai didominasi oleh kegiatan domestik dan beberapa *home industry*. Bagian tengah berada di Kelurahan Setiamanah, Kecamatan Cimahi tengah dengan lebar permukaan dan dasar sungai 3 m, kedalaman 0,3 m dengan debit maksimum 1,19 m³/detik dan minimum 0,05 m³/detik. Bagian tengah sungai, didominasi oleh kegiatan domestik, pendidikan, dan *home industry*. Bagian hilir sungai berada di Kelurahan Leuwigajah, Kecamatan Cimahi Selatan dengan lebar permukaan dan dasar sungai 6 m, kedalaman 0,7 m dan memiliki debit maksimum 2,24 m³/detik dan minimum sebesar 0.3 m³/detik. Bagian hilir sungai di dominasi oleh pemukiman meskipun masih terdapat ruang terbuka hijau. Peta DAS dan lokasi pengambilan sampel kualitas air Sungai Cisangkan disajikan pada Gambar 1.

Lokasi pengambilan sampel kualitas air sungai bagian hulu pada koordinat 6°52'15.44"LS 107°32'06.34" BT terletak di Kelurahan Padasuka, bagian tengah pada koordinat 6°52'57.04"LS 107°31'46.59" BT di Kelurahan Setiamanah, dan bagian hilir pada koordinat 6°53'50.28"LS 107°31'45.54" BT berada di Kelurahan Leuwigajah (DIKPLHD Kota Cimahi, 2020). Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air sungai, terdapat beberapa parameter yang

tidak memenuhi baku mutu yaitu TDS, dan TSS, Nitrit, $\text{NH}_3\text{-N}$ Bebas, Zn, Cl_2 , Sulfida, P, BOD_5 , COD, DO, dua parameter mikrobiologi terdiri dari *fecal coliform* dan *total coliform*, terakhir tiga parameter kimia organik terdiri dari minyak dan lemak, fenol, dan deterjen (MBAS). Hasil pengukuran kualitas air Sungai Cisangkan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta lokasi sampling pada DAS Cisangkan

Tabel 4. Kualitas Air Sungai Cisangkan (DIKPLH Kota Cimahi, 2020)

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Bulan/Musim								
				April/Pancaroba			September/Kemarau			Desember/Hujan		
				Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
FISIKA												
1	Temperatur	°C	± 3	25	28	26	25	28	26	25	28	26
2	TSS	mg/L	50	23	25	20	31	84	29	26	35	33
3	TDS	mg/L	1.000	290	350	598	312	406	514	468	540	1.200
KIMIA												
1	pH	mg/L	6-9	7,35	7,21	7,55	7,34	7,33	7,57	7,47	7,41	7,5
2	BOD ₅	mg/L	3	1	6	19	24	34	21	53	98	48
3	COD	mg/L	25	6	23	42	90	150	85	113	204	118
4	DO	mg/L	>4	4,25	0,9	1,73	2,17	0,9	0,9	3,46	0,9	0,9
5	Nitrat	mg/L	10	2,6	1,8	1,4	0,7	1,6	1,6	3,5	3	0,9
6	Amonia	mg/L	0,02	1	1	1	1,8	14,4	16,6	5,3	14,8	6,2
7	Arsen	mg/L	1	tt	tt	0,15	tt	tt	0,098	0,01	0,01	0,01
8	Co	mg/L	0,2	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	Tt
9	B)	mg/L	-	0,034	tt	tt	0,041	tt	tt	tt	tt	0,19
10	B	mg/L	1	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
11	Selenium	mg/L	0,05	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
12	Cd	mg/L	0,01	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
13	Cr ⁶⁺	mg/L	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,004	0,003	0,003
14	Cu	mg/L	0,02	0,011	0,011	0,014	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012
15	Fe	mg/L	-	0,15	0,67	0,36	0,86	1,66	0,852	1,01	1,43	2,11
16	Pb	mg/L	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
17	Mn	mg/L	-	0,499	0,499	0,516	0,688	0,788	9,301	0,72	0,81	0,76
18	Hg	mg/L	0.002	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
19	Zn	mg/L	0,05	0,047	0,056	0,094	0,053	0,066	0,046	0,05	0,08	0,03
20	Cl	mg/L	-	24,1	34,5	42,8	40,5	60,2	75,3	45	59	154
21	Cn	mg/L	0,02	0,007	0,007	0,007	0,013	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
22	F	mg/L	1,5	0,52	0,44	0,49	0,52	0,43	0,38	0,28	0,3	0,78
23	Nitrit	mg/L	0,06	0,235	0,009	0,098	0,01	0,01	0,01	0,156	0,01	0,009
24	SO ₄	mg/L	-	73	76	112	19	19	21	46	29	94
25	Cl ₂	mg/L	0,03	0,04	0,07	0,09	0,23	0,17	0,05	0,05	0,08	0,1
26	H ₂ S	mg/L	0,002	0,11	0,11	0,11	0,38	0,32	0,29	0,11	0,14	tt
27	Minyak dan Lemak	mg/L	1	1,1	1,1	1,1	1,4	1	0,34	1,2	2,25	2,28
28	MBAS	mg/L	0,2	0,075	0,149	0,148	1,5	4,16	0,81	0,6	0,434	0,313
29	Fenol	mg/L	0,001	0,0225	0,017	0,1189	0,0563	0,0568	0,0037	0,1314	0,1195	0,1708
30	P	mg/L	0,2	0,78	0,86	0,94	0,4	0,79	1,05	0,2	0,6	0,6
MIKROBIOLOGI												
32	Total Koliform	CFU/100 mL	5,000	4,6x10 ⁵	1,1x10 ⁵	9,3x10 ⁴	24x10 ⁶	23x10 ⁶	17 x10 ⁶	998	6,5x10 ⁶	7,8x10 ⁵
33	Fecal Koliform	CFU/100 mL	1,000	4,6x10 ⁵	1,1x10 ⁵	2,4x10 ⁵	6,5x10 ⁶	13x10 ⁶	15 x10 ⁶	98	30x10 ⁶	61x10 ⁶

Keterangan: warna merah tidak memenuhi baku mutu

Hasil perhitungan status mutu air Sungai Cisangkan di setiap titik pantau dengan menggunakan metode IP disajikan pada Tabel 2. Perhitungan status mutu pada pengukuran Bulan April 2019 menunjukkan bahwa pada musim pancaroba, angka indeks pencemaran menunjukkan rata-rata 7,5 di musim pancaroba mulai dari hulu hingga hilir sungai. Sungai Cisangkan di musim pancaroba dikategorikan sebagai sungai dengan mutu air tercemar sedang. Faktor domestik menjadi salah satu sumber pencemar utama, dapat dilihat dari tingginya angka parameter mikrobiologi dan juga parameter lain yang mengindikasikan adanya pencemaran dalam air seperti DO, BOD₅, dan COD. Hal lainnya yaitu faktor kimia anorganik juga menjadi faktor besarnya angka indeks pencemaran di Sungai Cisangkan seperti fenol dan sulfida.

Pengukuran di bulan September 2019 pada bagian hulu sungai, nilai indeks pencemarannya adalah 10,47. Angka ini dikategorikan sebagai tercemar berat karena >10. Nilai indeks pencemaran bagian tengah Sungai Cisangkan adalah 11,26 dan dapat juga diketahui bahwa bagian tengah Sungai Cisangkan di bagian tengah sudah tercemar berat, bahkan melebihi bagian hulunya. Pada bagian hilir sungai, nilai indeks pencemaran berdasarkan hasil perhitungan adalah 11,26. Nilai ini dapat diartikan bahwa bagian hilir Sungai Cisangkan di musim kemarau sudah tercemar berat. Parameter mikrobiologis seperti *total coliform* dan *fecal coliform*, juga parameter kimia salah satunya adalah fenol, sulfida, dan BOD₅ menjadi parameter-parameter yang sangat mempengaruhi nilai IP di bagian hilir sungai pada musim kemarau. Hal ini perlu dilakukan pemeliharaan sungai dan pengendalian pencemaran supaya dapat menurunkan tingkat pencemaran air Sungai Cisangkan yang tercemar cukup berat.

Tabel 2. Perhitungan status mutu air Sungai Cisangkan pada musim pancaroba pengukuran bulan April 2019

No	Parameter	Baku Mutu	Muim Pancaroba			Musim Kemarau			Musim Hujan		
			Ci/Lij Baru			Ci/Lij Baru			Ci/Lij Baru		
			Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
1	pH	6-9	0,10	0,19	0,03	0,11	0,11	0,05	0,02	0,06	0
1	TSS	50	0,17	0,50	0,40	0,62	2,13	0,58	0,52	0,70	0,66
2	TDS	1.000	0,29	0,35	0,60	0,31	0,41	0,51	0,47	0,54	1,20
3	BOD	3	0,33	2,51	5,01	5,52	6,27	5,23	7,24	8,57	7,02
4	COD	25	0,24	0,92	2,13	3,78	4,89	3,66	4,28	5,56	4,37
5	DO	>4	0,87	2,78	1,95	1,78	2,78	2,22	1,26	2,78	2,22
6	Timbal (Pb)	0,03	0,67	1,00	1,00	0,67	0,12	0,12	1,00	0,12	0,12
7	Seng (Zn)	0,05	0,94	1,25	2,37	1,13	1,60	0,92	1,00	2,02	0,60
8	Nitrit (NO ₂ -N)	0,06	3,96	0,15	2,07	0,17	0,17	0,17	3,07	0,17	0,15
9	Klorin (Cl ₂)	0,03	1,62	2,84	3,39	5,42	4,77	2,11	2,11	3,13	3,61
10	Sulfida (H ₂ S)*	0,002	9,70	9,70	9,70	12,39	12,02	11,81	9,70	10,23	0
11	Minyak dan Lemak	1	1,21	1,21	1,21	1,73	1,00	0,34	1,40	2,76	2,79
12	MBAS	0,2	0,38	0,75	0,74	5,38	7,59	4,04	3,00	2,17	1,57
13	Fenol*	0,001	7,76	7,15	11,38	9,75	9,77	3,84	11,59	11,39	12,16
14	Total Posfat sbg P	0,2	3,96	4,17	4,36	2,51	3,98	4,60	1,00	3,39	3,39
15	Total Koliform	5.000	10,82	12,71	7,35	19,42	19,37	18,70	0,20	21,57	11,97
16	Fecal Koliform	1.000	14,31	16,21	12,90	20,06	21,59	21,88	0,10	23,44	24,94
Ci/Lij Maksimum			14,31	16,21	12,90	20,06	21,59	21,88	11,59	23,44	24,94
Ci/Lij Rata-rata			3,37	3,79	3,92	5,34	5,80	4,75	2,82	5,80	5,12
Pij			7,35	8,32	6,74	10,38	11,18	11,20	5,97	12,07	12,73
Status Mutu Air			Cemar sedang	Cemar sedang	Cemar sedang	Cemar Berat	Cemar Berat	Cemar Berat	Cemar sedang	Cemar berat	Cemar berat

Pengukuran di bulan Desember 2019 menunjukkan di bagian hulu sungai, nilai indeks pencemaran menunjukkan nilai 5,99 yang mana ini masih dikategorikan sebagai tercemar sedang. Nilai IP di bagian tengah Sungai Cisangkan menunjukkan nilai 12,12 dan dikategorikan sebagai tercemar berat. Bagian hilir sungai memiliki nilai IP 12,73 dan dikategorikan sebagai tercemar berat. Tingginya nilai IP di musim hujan menyebabkan Sungai Cisangkan pada musim ini terindikasi sebagai sungai dengan tingkat pencemaran berat. Faktor mikrobiologi menjadi faktor utama

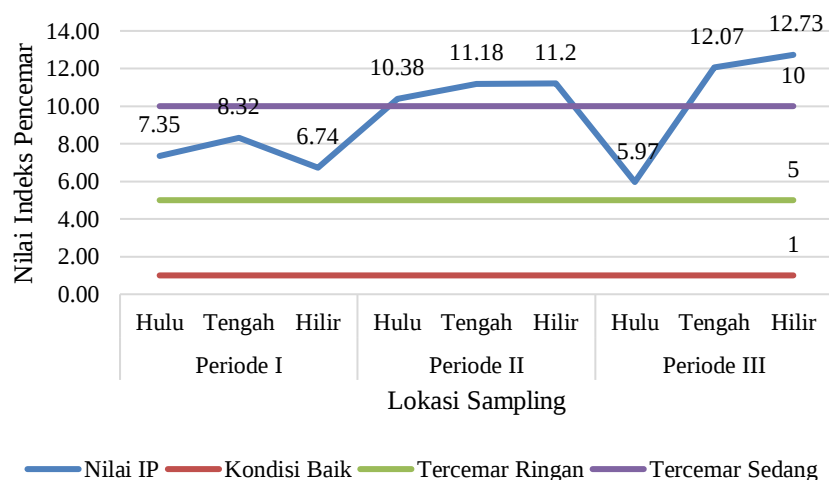
dari tingginya angka indeks pencemaran di musim hujan. Tingginya fluktuasi debit pada musim hujan menyebabkan akumulasi air limbah domestik sehingga konsentrasi parameter yang berkaitan dengan material organik menjadi tinggi (Yustiani et al., 2020)

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa IP Sungai Cisangkan sudah tercemar dengan tingkatan sedang hingga berat. Faktor limbah domestik dari warga sekitar DAS Cisangkan dan juga sumber pencemar lainnya menjadi penyebab Sungai Cisangkan tercemar berat. Akumulasi dari hasil perhitungan indeks pencemaran di musim pancaroba, kemarau, dan musim hujan dapat dilihat pada Tabel 3 dan grafik perubahan nilai indeks pencemaran dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 memperlihatkan perubahan IP dari musim pancaroba, hingga musim hujan di tiga bagian sungai; hulu, tengah dan hilir. Bagian hulu Sungai Cisangkan memiliki tingkat tercemar paling tinggi pada musim hujan, bagian tengah sungai di musim kemarau memiliki tingkat tercemar paling tinggi, dan begitu juga pada bagian hilir sungai yang tercemar sangat tinggi pada musim kemarau. Dari 3 musim hasil pengukuran, musim kemarau memiliki rata-rata tingkat pencemaran tertinggi, dikarenakan fluktuasi debit yang sangat minim, dan juga beberapa konsentrasi parameter yang berasal dari limbah domestik seperti parameter BOD₅, COD, dan juga parameter mikrobiologi konsentrasinya cukup tinggi.

Tabel 3 Nilai IP dan status mutu air Sungai Cisangkan

Musim	Nilai IP			Status Mutu Air		
	Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
Pancaroba	7,35	8,32	6,74	Cemar sedang	Cemar sedang	Cemar sedang
Kemarau	10,38	11,18	11,2	Cemar sedang	Cemar berat	Cemar berat
Hujan	5,97	12,07	12,73	Cemar Berat	Cemar Berat	Cemar Berat

Dengan kondisi sungai yang sudah tercemar berat, perlu adanya penanganan lebih lanjut terkait upaya untuk menurunkan konsentrasi pencemar dalam air Sungai Cisangkan. Dikarenakan faktor pencemar di Sungai Cisangkan didominasi oleh parameter organik, sumber limbah organik terbesar adalah limbah domestik warga. Oleh karena itu, perlu adanya pengelolaan limbah domestik di DAS Cisangkan supaya angka tingkat tercemarnya Sungai Cisangkan bisa turun dan air Sungai Cisangkan memiliki kualitas yang lebih baik lagi untuk dipergunakan sehari-hari. Jika tidak dilakukan upaya pengelolaan, dikhawatirkan bisa meningkatkan pencemaran di sungai yang nantinya akan berdampak bukan hanya bagi masyarakat yang tinggal di DAS Cisangkan, tetapi juga berdampak bagi lingkungan di sekitar DAS yang pasti ada kaitannya dengan keberadaan sungai ini (Effendi, 2003).



Gambar 2. Grafik perubahan nilai Indeks Pencemaran di Sungai Cisangkan

Mutu air Sungai Cisangkan yang masuk kategori cemar sedang sampai berat sama dengan Sungai Citarik dan Cikijing Kabupaten Sumedang (Sulistiowati dan Wardhani, 2018; Wardhani dan Sulistiowati, 2018). Fenomena yang sama terjadi di seluruh anak Sungai Citarum. Upaya perbaikan kualitas air harus dilakukan secara menyeluruh dan terencana sesuai dengan target penurunan pencemaran air yang dicanangkan program Citarum harum. Pengendalian

pencemaran limbah domestik di DAS Cisangkan dapat menggunakan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) yang mengacu kepada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 4 tahun 2017 tentang penyelenggaraan sistem pengelolaan air limbah domestik. Penentuan jenis SPALD menurut peraturan tersebut mempertimbangkan lima parameter kepadatan penduduk, kedalaman muka air tanah, permeabilitas tanah, kemampuan Pembiayaan, dan kemiringan tanah. Penerapan SPALD baik secara setempat dan terpusat akan mendukung program Citarum Harum dalam upaya perbaikan kualitas air Sungai Cisangkan sebagai salah satu anak Sungai Citarum.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kualitas air Sungai Cisangkan telah tercemar, hal tersebut ditandai dengan terdapat beberapa parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu TDS, dan TSS, Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$), $\text{NH}_3\text{-N}$ Bebas, Zn, Cl_2 , P, BOD_5 , COD, DO, dua parameter mikrobiologi terdiri dari *fecal coliform* dan *total coliform*, serta tiga parameter kimia organik terdiri dari minyak dan lemak, fenol, dan detergen (MBAS). Hasil perhitungan status mutu air menggunakan metode IP Sungai Cisangkan termasuk tercemar sedang hingga berat. Hal ini disebabkan oleh faktor pencemar dari limbah domestik sebagai pencemar utama, dengan parameter yang paling berpengaruh adalah parameter mikrobiologi seperti *total coliform* dan *fecal coliform*. Perlu adanya penanganan lebih lanjut terkait tercemarnya Sungai Cisangkan agar bisa digunakan kembali dengan layak bagi warga sekitar DAS Cisangkan dan tidak membahayakan baik bagi lingkungan, maupun bagi masyarakat sekitar sungai. Pengendalian yang dapat dilakukan yaitu perencanaan SPALD baik setempat maupun terpusat sesuai dengan kemampuan pemerintah Kota Cimahi.

REFERENSI

- Arinda, A. dan Wardhani, E. (2018). “Analisis Profil Konsentrasi Pb di Air Waduk Saguling”. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan No.3 Vol. 2*
- Desriyan, R. dan Wardhani, E. (2015). “Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot sampai Nanjung”. *Jurnal Reka Lingkungan Volume 3 Nomor 1*
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius, Yogyakarta
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2003). *KepMen.LH no 115 tahun 2003). Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Kementrian Lingkungan Hidup*. Jakarta, Indonesia
- Pemerintah Kota Cimahi. (2020). *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (DIKPLHD) Kota Cimahi Tahun 2020*. Wali Kota Cimahi.
- Rachmaningrum, M. (2015). “Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung”. *Jurnal Reka Lingkungan Volume 3 Nomor 1*
- Republik Indonesia. (2001). *Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta, Indonesia
- Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 4 tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem pengelolaan Air Limbah Domestik*, Jakarta, Indonesia
- Sulistiowati, LA dan Wardhani, E. (2018). “Kajian Dampak Pembuangan Air Limbah Industri PT. X Terhadap Sungai Cikijing di Provinsi Jawa Barat. *Rekayasa Hijau*”. *Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan Volume 2 No 1*
- Wardhani, E dan Sulistiowati, LA. (2018). “Kajian Daya Tampung Sungai Citarik Provinsi Jawa Barat”. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan Volume 2 No 2*
- Wardhani, E. Notodarmojo, S dan Roosmini, D. (2014). “Pencemaran Kadmium di Sedimen Waduk Saguling Provinsi Jawa Barat”. *Jurnal Manusia dan Lingkungan Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Gadjah mada (PSLH UGM) Volume 23, No 3, Hal 285-294*.

- Wardhani, E. Notodarmojo, S dan Roosmini, D. (2017a). "Heavy Metal Speciation in Sediments in Saguling Lake West Java Indonesia". *International Journal of GEOMATE* ISSN: 2186-2990 Japan Bulan Juni 2017 Vol 12 Issue 34 pp 146-151.
- Wardhani, E. Notodarmojo, S dan Roosmini, D. (2017b). "Status heavy metal in Sediment of Saguling Lake, West Java. Province". *International Journal IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science* ISSN: 17551315, 17551307 Volume 60 tahun 2017, 012035.
- Wardhani, E. Notodarmojo, S dan Roosmini, D. (2018). "Assessment of heavy metal contamination in the water of Saguling Reservoir West Java Province Indonesia". *E3S Web of Conferences* 73, 06009 (2018).
- Yustiani, Y. M., Mulyatna, L., & Anggadinata, A. (2020). "Studi Identifikasi Kualitas Air dan Kapasitas Biodegradasi Sungai Cibaligo". *Infomatek: Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknologi*, 22(1), 23-30.