

PROCEEDING

Civil Engineering, Environmental
and Disaster Risk Management
Symposium 2020



KOMDA 3
BMPTTSSI



BMPTTSSI
Badan Musyawarah
Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia

Yogyakarta, 10 Agustus 2020



**UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA**

PROSIDING

Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEE DRiMS 2020)

Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan
Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh
Bencana

Yogyakarta, 10 Agustus 2020

Penerbit:



**UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA**

2020

SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UII

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya prosiding Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEE DRiMS) 2020 dapat terselenggara dengan baik. Simposium berskala nasional ini mengangkat tema “Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh Bencana”.

Kegiatan CEE DRiMS 2020 merupakan wadah publikasi secara nasional yang diharapkan mampu memberikan kesempatan untuk terutama para mahasiswa S2 maupun S1 tingkat akhir untuk dapat berkompetisi menunjukkan hasil penelitian dengan cara presentasi yang baik. Selain itu, kegiatan simposium ini dimaksudkan secara khusus dapat menjadi wadah publikasi hasil penelitian pada periode tahun akademik semester genap.

Kegiatan CEE DRiMS 2020 ini diselenggarakan atas kerjasama antar perguruan tinggi sehingga diharapkan mampu menjadi wadah networking dan saling mengenal perkembangan antar perguruan tinggi. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu berlangsungnya kegiatan simposium ini setelah sebelumnya tertunda akibat adanya pandemi Covid-19. Prosiding ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan kegiatan prosiding ini.

Semoga prosiding ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang teknik sipil dan lingkungan. Atas kerjasama yang baik, dedikasi serta bantuan semua pihak dalam menyukseskan CEE DRiMS 2020, mewakili segenap civitas akademik Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia selaku tuan rumah kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 11 Agustus 2020

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia



Prof. Ir. Widodo, MSCE., Ph.D.

KATA SAMBUTAN KETUA KOMDA 3 BMPTSSI

Assalamu'alaikum Wr. Wb. Salam sejahtera untuk kita semua. Bapak ibu dan peserta simposium yang saya hormati. Marilah kita panjatkan puji syukur kepada Allah SWT, atas nikmat dan hidayah yang diberikan sehingga kita masih diberikan kesehatan.

Selamat datang kami ucapkan kepada seluruh peserta CEE DRiMS 2020. Sejarah kegiatan CEE DRiMS 2020 dimulai pada tahun 2018. Pada tahun 2018, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada menyelenggarakan kegiatan simposium yang mencakup seluruh bidang Teknik Sipil dan Lingkungan, ditujukan untuk mahasiswa, akademisi, dan peneliti skala nasional. Pada tahun 2019, Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI) Komisariat Daerah 3 (Komda 3), dengan melibatkan UNDIP, UNNES, UNTAG, UNISSULA, POLINES, UNIKA SOEGIJOPRANOTO, dan UPGRIS menyelenggarakan simposium yang mencakup seluruh bidang Teknik Sipil dan Lingkungan. Kegiatan simposium pada tahun 2018 dan 2019 masih bernama CEES. Pada tahun 2020, CEES dilaksanakan di UII. Jurusan Teknik Sipil UII memiliki kekhasan konsentrasi studi, yaitu kebencanaan. Mempertimbangkan hal ini, CEES berubah nama menjadi Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEEDRiMS). CEE DRiMS tahun 2020 mengusung tema besar "Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh Bencana".

CEEDRiMS 2020 menjadi wadah publikasi secara nasional yang diharapkan mampu memberikan kesempatan kepada para mahasiswa S1 dan S2 tingkat akhir untuk dapat berkompetisi menunjukkan hasil penelitian dengan cara presentasi yang baik. Selain mahasiswa, panitia juga memberi kesempatan kepada akademisi dan peneliti skala nasional untuk berpartisipasi. Kegiatan CEEDRiMS 2020 ini diselenggarakan atas kerjasama antar perguruan tinggi di wilayah Komda 3 sehingga diharapkan mampu menjadi wadah networking dan saling mengenal perkembangan antar perguruan tinggi.

Pada saat ini dunia sedang mengalami kondisi luar biasa akibat pandemik Covid 19, dimana salah satu dampaknya adalah adanya pembatasan aktivitas fisik. Untuk tetap terselenggaranya simposium, maka kegiatan dilaksanakan secara daring, dengan tanpa mengurangi esensinya.

Atas terselenggaranya acara simposium ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan Bapak Ibu khususnya kepada:

1. Rektor Universitas Islam Indonesia Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Sekjen BMPTTSSI Bapak Ir Muhamad Abduh , MT, PhD
3. Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., P.hD.
4. Kajur Teknik Sipil UII Bapak Prof. Ir. Widodo, MCSE., Ph.D
5. Seluruh Panitia
6. Pembicara dan moderator
7. Seluruh universitas partner, dan
8. Peserta simposium

Akhir kata, jika ada kekurangan dalam persiapan dan penyelenggaraan simposium ini, kami mohon maaf. Selamat mengikuti simposium, semoga bermanfaat untuk kemajuan kita semua. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Koordinator Komda 3 BMPTTSSI



Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.

ANGGOTA KOMDA 3 BMPTSSI

Terlaksana Atas Kerjasama:

Universitas Jendral Sudirman
Universitas Diponegoro
Universitas Islam Sultan Agung
Universitas Pandanaran Semarang
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Universitas Tujuh Belas Agustus
Universitas Katholik Soegijapranata
Universitas Semarang
Universitas Surakarta
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Universitas Muhammadiyah Purworejo
Universitas Tunas Pembangunan
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Universitas Wijaya Kusuma Purwokerto
Universitas Tidar Magelang
Universitas Darul Ulum (UNDARIS)
STT Ronggolawe
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Universitas Gadjah Mada
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Universitas Atmajaya Yogyakarta
Universitas Janabadra
Universitas Cokroaminoto Yogyakarta
Universitas Teknologi Yogyakarta
Universitas Sarjanawiyata Yogyakarta
Universitas Kristen Immanuel
Universitas Negeri Semarang
Politeknik Negeri Semarang
Universitas Islam Sultan Fatah Demak
Universitas Islam Indonesia
Universitas Veteran Bangun Nusantara
Universitas Sains Al-Quran

SUSUNAN PANITIA

(SC) Science Committee:

Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D. (Penanggungjawab)
D.A. Wahyu Wulan Pratiwi, S.T., M.T. (Pengarah)
Mochammad Teguh, Prof. Ir., MSCE., Ph.D. (Ketua)
Sarwidi, Prof. Ir., MSCE., Ph.D.
Miftahul Fauziah, Ph.D.
Setya Winarno, Ph.D.
Edy Purwanto, DR. Ir., CES., DEA.
Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir., M.T.
Fitri Nugraheni, Ph.D.
Ruzardi, Dr. IR., MS.
Bambang Sulistiono, Ir., MSCE.
Suharyatma, Ir., MS.
Berlian Kushari, S.T., M.Eng.
Pradipta Nandi Wardhana, S.T., M.Eng.

(OC) Organizer Committee:

Malik Mushthofa, S.T., M.Eng.
Astriana Hardawati, S.T., M.Eng.
Jafar, S.T., M.T., MURP
Mahmud Kori Effendi, Dr. Ing., M.T.
Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng.
Rayendra, S.T., M.T.
Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T.
Wisnu Erlangga, S.T., M.T.
Rizka Ariyanto, S.Kom.
Muhammad Hidayatullah, S.Kom.
Ansatasia Sivana, Amd.

REVIEWER

Prof. Dr. IR. Antonius, M.T.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Prof. Dr. Ir. Hj. Mudjiastuti Handajani	(Universitas Semarang)
Dr. Hermawan., S.T., M.T.	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Dr. Sodikin, M.T.	(Universitas Veteran Bangun Nusantara)
Dr. Novi Andhi Setyo Purwono, S.T., M.T.	(Universitas Wijayakusuma Purwokerto)
Dr. Hermawan	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Dr. Hj. Ani Tjitra Handayani, S.T, M.T.	(Institut Teknologi Nasional Yogyakarta)
Dr. Mohammad Debby Rizani, S.T., M.T.	(Universitas Sultan Fatah Demak)
Budi Yulianto, S.T., M.Sc., Ph.D.	(Universitas Sebelas Maret)
Ir. H. Rachmat Mudiyo, M.T., Ph.D.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Dr. Hermin Poedjiastoeti, S.Si., M.Si.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Dr. Sudarno, S.T., M.T.	(Universitas Tidar)
Ir. M. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Daniel Hartanto, S.T., M.T.	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Ir. Budi Santosa, M.T.	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Ir. Teguh Marhendi, M.T., ASEAN Eng. IPM	(Universitas Muhammadiyah Purwokerto)
Agung Nusantoro, M.T.	(Universitas Muhammadiyah Purworejo)
Umar Abdul Aziz, M.T.	(Universitas Muhammadiyah Purworejo)
Kukuh Kurniawan Dwi Sungkono	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)
Erni Mulyandari	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)
Reki Arbiyanto	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)
Suryo Handoyo	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)

EDITOR/PENYUNTING

Elvis Saputra, S.T.,M.T.
Malik Mushthofa, S.T., M.Eng.
Dr. Eng. Mahmud Kori Effendi, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya kami dapat menyelenggarakan prosiding Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEEDRiMS) 2020. Simposium berskala nasional ini mengangkat tema “Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh Bencana”.

Kegiatan CEEDRiMS 2020 menjadi wadah publikasi secara nasional yang diharapkan mampu memberikan kesempatan untuk para mahasiswa S2 maupun S1 tingkat akhir untuk dapat berkompetisi menunjukkan hasil penelitian dengan cara presentasi yang baik. Kegiatan CEEDRiMS 2020 ini diselenggarakan atas kerjasama antar perguruan tinggi sehingga diharapkan mampu menjadi wadah *networking* dan saling mengenal perkembangan antar perguruan tinggi.



Simposium ini akan menjadi yang ketiga kali dilaksanakan. Sebelumnya, tahun 2018 Universitas Gadjah Mada menjadi tuan rumah simposium yang bernama Civil Engineering and Environmental Engineering (CEES). Tahun 2019, CEES kembali diadakan di Universitas Negeri Semarang.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu berlangsungnya kegiatan simposium ini setelah sebelumnya tertunda akibat adanya pandemi Covid-19. Prosiding ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan prosiding ini.

Semoga prosiding ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang teknik sipil dan lingkungan. Atas kerjasama yang baik, dedikasi serta bantuan semua pihak dalam menyelesaikan CEE DRiMS 2020, panitia mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 11 Agustus 2020

Koordinator CEE DRiMS 2020


The logo for CEEDRiMS 2020, featuring the letters 'SR' in green and 'CEEDRiMS' in grey, with a stylized building icon to the left.

Malik Mushthofa, S.T., M.Eng.

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UII	i
KATA SAMBUTAN KETUA KOMDA 3 BMPTSSI	ii
ANGGOTA KOMDA 3 BMPTSSI	iv
SUSUNAN PANITIA	v
REVIWER	vi
EDITOR/PENYUNTING	vi
KATA PENGATAR	vii
DAFTAR ISI	viii
TEMA A KEBENCANAAN	1
Analisis Model Simulator Gempa Berupa Meja Getar (Vibration Table)	2
(Jhonson Harianja)	
Kajian Awal Kelas Situs Untuk Perencanaan Ketahanan Gempa Berdasarkan Analisis Potensi Likuifaksi Akibat PGA Gempa Palu 2018 Dan Peta Gempa Indonesia (Studi Kasus Perencanaan Gedung Kuliah IAIN Palu)	8
(Widodo Pawirodikromo, Muhammad Irfan Marasabessy dan Jafar)	
<i>Scanning Electron Microscope</i> dalam Pengamatan Tanah Terlikuifaksi Daerah Petobo-Palu-Indonesia	15
(Giri Panca Aji dan Rini Kusumawardani)	
Investigasi Pasca Gempa Tasikmalaya 2009 Pada Rekonstruksi Rumah Tinggal Sederhana....	19
(Catur Singgih, Setya Winarno dan Mochamad Teguh)	
Indeks Kerentanan Seismik Di Kabupaten Klaten Bagian Selatan dengan Metode Horizontal To Vertical Spectral Ratio (HVSr) dari Data Mikrotremor	29
(Anggit Mas)	
TEMA B TRANSPORTASI	39
Mengukur Keberhasilan Kerjasama Pemerintah Dan Badan Usaha Proyek Jalan Tol: Sebuah Kerangka Konseptual	40
(Geertje Efraty Kandiyoh, Rusdi Usman Latief, Muhammad Asad Abdurrahman dan Rosmariansi Arifuddin)	
Asumsi Prioritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten Menggunakan Metode Analisis Hirarki Proses (AHP)	46
(Sely Novita Sari)	

Integrasi Fasilitas Transportasi Ramah Lingkungan Di Kawasan UGM Menggunakan Metode Analisis Spasial	51
(Akhbari Cinthya Berliani, Siti Malkhamah dan Muhammad Zudhy Irawan)	
Pemetaan Multi-rawan Bencana Berbasis GIS dan Identifikasi Kerusakan Ruas Jalan Menggunakan Metode PCI (Studi Kasus: Jalan Parangtritis KM.8 sd KM.12)	57
(Emil Adly, Anita Rahmawati, Hanna Laksmi Iwandari Purbasari dan Herjuniarto Hendrardi)	
Perkembangan Mobilitas Masyarakat Perdesaan Di Wilayah Selatan Jawa Tengah (Studi Kasus Kecamatan Grabag Kabupaten Purworejo)	63
(Budiyono, Dewanti dan Muhammad Zudhy Irawan)	
Pengaruh Konsumsi BBM Kendaraan Bermotor Akibat Tundaan di Perlintasan Kereta Api Ruas Jalan Juwiring - Delanggu, Klaten	69
(Jodi Yuda Perkasa dan Hendramawat Aski Safarizki)	
Pemodelan Angkutan Penumpang Pesawat Udara Di Bandara Notohadinegoro Jember	75
(Agus Muldiyanto and Dhamang Budi Cahyono)	
Perencanaan Bus Kampus UII dengan Mempertimbangkan Aktivitas Civitas Akademika Kampus Terpadu Pada Wilayah Utara – Barat	79
(Romadhona dan Pradipta)	
Sensitivitas Kinerja Struktur Campuran Superpave Terhadap Pengaruh Variasi Tipe Bahan Ikatan dan Kecepatan Kendaraan	85
(Muhamad Abdul Hadi dan Miftahul Fauziah)	
Optimalisasi Rute Standard Instrument Arrival (STAR) dengan Point Merge System (PMS) (Studi Kasus: Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai)	90
(Anik Fitriana, Dewanti Dewanti dan Sigit Priyanto)	
Upaya Percepatan Peningkatan Pelayanan Angkutan Sungai Perkotaan Yang Terkoneksi di Kota Palembang	96
(Monica Amanda, Imam Muthohar dan Nur Yuwono)	
Analisis Kuat Geser Untuk Perencanaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>) Melalui Pengujian <i>Triaxial Unconsolidated – Undraine</i>	102
(Sari Meliana dan Rini Kusumawardani)	
Kinerja Konstruksi Perkerasan Aspal Permeabel pada Jalan Perkotaan	108
(Hery Awan Susanto)	
Studi Komparasi Desain Struktur Perkerasan Dengan Metode AASHTO 1993, Bina Marga 2017 Dengan Menggunakan Program Kenpave Pada Ruas Jalan Yogyakarta – Bantul.....	113
(M Hary Juhindra dan Miftahul Fauziah)	
Pengaruh Perilaku Pengguna Jalan Terhadap Level Of Service (LOS) Pada Kawasan Pendidikan (Wilayah Kajian Studi : Segmen Jalan Depan USM)	118
(Rexy Mahendra, Moch Pranata dan Iin Irawati)	

Pengaruh Penggunaan Gamping Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Campuran Beton Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) dengan Metode Marshall Untuk Jenis Aspal Retona Blend 55	121
(Agus Juara, Wiji Lestari dan Fajar Indra Setyonugroho)	
Analisis Aksesibilitas Jalan Dan Konektivitas Transportasi Untuk Meningkatkan Kepuasan Wisatawan Pada Objek Dan Daya Tarik Wisata (ODTW) “Heritage Sleman Timur” Dengan <i>SEM-LISREL</i>	128
(Sasikiran Sutarno, Sigit Priyanto dan Dewanti)	
Analisis Kinerja Angkutan Umum Menggunakan <i>Structural Equation Modeling</i>	135
(Nur Seta Mulyasari, Sigit Priyanto dan Bambang Hari Wibisono)	
TEMA C SUMBER DAYA AIR	142
Kajian Kebutuhan Air Irigasi Sawah Tadah Hujan Di Daerah Poncowarno Kebumen	143
(Eko Riyanto, Agung Setiawan dan Agung Nugroho)	
<i>The Influence of Breakwater Mouth Direction to Wave Damping on Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap Pool</i>	148
(Suhendri, Awang Oktora Rizki, Novi Andhi Setyo Purwono dan F. Eddy Poerwodihardjo)	
Analisis Kualitas Perairan Bendungan Gintung	155
(Dyah Meiliawati, Taty Yuniarti dan Hary Haryono)	
Sumber Daya Pantai Tanjung Pinang yang Berkelanjutan	160
(Retno Nalarsih, Nur Yuwono dan Wied Winaktoe)	
Kajian Peta Rawan Banjir Menggunakan Model <i>Rainfall-Runoff Inundation</i> Pada Daerah Aliran Sungai Wanggu, Provinsi Sulawesi Tenggara	166
(Westi Susi Aysa, Rachmad Jayadi dan Fatchan Nurrochmad)	
Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan DAS Progo terhadap Produksi Sedimen Metode <i>Modified Universal Soil Loss Equation</i> (MUSLE)	171
(Elfa Monica Zada, Fatchan Nurrochmad dan Joko Sujono)	
<i>Estimation of Lag Time and Falling Raindrop Diameter of Radar Rainfall in Mount Merapi Area</i>	177
(Chengtoem Chann, Rachmad Jayadi, Joko Sujono dan Akhyar Mushthofa)	
<i>Surface Runoff Simulation Using HEC-HMS Application; Case study: Blongkeng River Basin, Yogyakarta, Indonesia</i>	183
(Teu Teng, Joko Sujono dan Rachmad Jayadi)	
Kapasitas Kontrol Bangunan Pengendali Sedimen (SABO DAM) Bagian Hulu Sungai Gendol Sebagai Pengendali Aliran Lahar Gunung Merapi	189
(Paula Swastika, Djoko Legono, Bambang Yulistiyanto dan Naryo Widodo)	

Analisis Ketersediaan Air Embung Tambakboyo Dengan Metode <i>F.J.MOCK</i> Dan SNI 6738:2015.....	196
(Adzhary Dwi Anwar dan Dinia Anggraheni)	
Perkiraan Kemampuan Rencana Tata Ruang Kota Semarang Dalam Menghadapi Risiko Banjir di DAS Beringin	201
(Yoppi A. Priyadi Putra, Joko Sujono dan Achmad Djunaedi)	
Analisis Banjir Rancangan Metode Rasional dan Rasional Modifikasi Studi Kasus DAS Kali Pepe Hilir Kota Surakarta.....	207
(Yuhanes Widi Widodo, Istiarto dan Rachmad Jayadi)	
Perencanaan Kolam Retensi Untuk Penanggulangan Banjir Menggunakan EPA SWMM di Desa Sayung Kabupaten Demak	213
(Ari Sentani dan Muhammad Faiqun Ni'Am)	
Penentuan Head Hidrolis Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan Software EPANET 2.0	218
(Nasyiin Faqih dan Ashal Abdussalam)	
Evaluasi Kinerja Kantong Lumpur Bendung Karangtalun.....	222
(Bambang Sulistiono dan Ikhsan Fauzi Gunawan Putra)	
Kajian Risiko Bencana Banjir Di Daerah Aliran Sungai Dulang.....	226
(Agung Setiawan dan Irwansyah)	
TEMA D GEOTEKNIK	231
<i>Settlement Of A Six-Story Building On A Soft Organic Clay Deposit</i> In Kathmandu, Nepal.....	232
(Samuel Handali dan Maharjan Sudarshan)	
Perencanaan Kedalaman Pondasi Tiang Tanki TBBM Ampenan, Lombok dengan Mempertimbangkan Bahaya Liquefaksi Tanah	238
(Suwarno dan Luthfi Amri Wicaksono)	
Pengaruh Variasi Susunan Tiang Terhadap Perilaku Penurunan Pelat yang Diperkuat Tiang Mini di Atas Tanah Lunak Berlapis	245
(Jeihanni Fathia, Hary Christady Hardiyatmo dan Agus Darmawan Adi)	
Analisis Keamanan Lereng Galian Tanah Di Area Pertambangan Bauksit (Studi Kasus di Desa Pedalaman Kecamatan Tayan Hilir, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat).....	251
(Deden Rojudin, M. Lutfi dan F Muhammad. LT)	
Pengaruh Panjang <i>Sheetpile</i> di Bawah Struktur Pintu Air Terhadap Angka Aman <i>Uplift</i> (Studi Kasus Pintu Air Demangan, Surakarta).....	258
(Reki Arbianto dan Erni Mulyandari)	

Pengaruh Metode Elektroosmosis Variasi Tegangan Listrik dan Jarak Elektroda pada Sifat Fisik Tanah Lempung Tanon.....	263
(Niken Silmi Surjandari, Bambang Setiawan dan Siva Pradipta Respati Saputra)	
Analisis Pengaruh Sudut Geser Dan Kohesi Tanah Pada Perencanaan Perkerasan Jalan	268
(Adi Pratama dan Rini Kusumawardani)	
Penggunaan <i>Nanotube Multiwall</i> Guna Meningkatkan Daya Dukung Tanah	274
(A. Seputra Sudianto dan Daniel Hartanto)	
Pemetaan Daya Dukung Pondasi Tiang Dengan Menggunakan Data Sondir di Kota Semarang.	278
(I. Dwi, D.Decky F dan Daniel Hartanto)	
Pengaruh Pencampuran Semen dan Pupuk Urea pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Penurunan Pengembangan Dan Kekerasan Tanahnya.....	283
(Akhmad Marzuko, Muhammad Rifqi Abdurrozak dan Yudi Falal)	
Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Analisa Distribusi Butir.....	292
(Edy Purwanto, Artati Hanindya Kusuma dan Srikrit Srikrit)	
Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Dan Turap	299
(Muhammad Rifqi Abdurrozak dan Nurrahman Iftah Fitriadi)	
TEMA E MANAJEMEN KONSTRUKSI	307
Pengaruh Pengawasan Terhadap Efektivitas Dan Kinerja Tukang Pada Proyek Konstruksi Di Surabaya	308
(Alfredeni Umbu Wunu Ndakularak, Sely Novita Sari dan Wuryanto Tri)	
Pengaruh Kinerja Pelaksanaan Proyek Dengan Sistem Pembayaran Berdasarkan Termin Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Di Provinsi DIY	314
(Fajri Istiana, Sely Novita Sari dan Tri Wuryanto)	
Manajemen Risiko Berbasis Kinerja Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Pelabuhan Laut	319
(Citra Pradipta Hudoyo, Novi Andhi Setyo Purwono, Iwan Rustendi dan Susatyo Adhi Pramono)	
Identifikasi Konsep Model Indikator Kinerja Proaktif Dan Reaktif Untuk Peningkatan Kinerja Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) (Studi Kasus: Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat Tinggi di Kota Makassar).....	326
(Henri Masiku, Herman Parung, Rusdi Usman Latif dan Rosmariyani Arifuddin)	
Analisis Biaya Hunian Sementara Dengan Menggunakan Desain Rumah Sistem <i>Knockdown</i> “Tahan Tsunami” Memakai Material Baja Canai Dingin. (Studi kasus: Penanganan Rehabilitasi dan Rekontruksi Hunian di Wilayah Terdampak Gempa di Mataram, Nusa Tenggara Barat) ..	332
(Fitri Nugraheni, Astriana Hardawati dan Wahid Agung)	

Analisis Dan Evaluasi <i>Waste Material</i> Menggunakan BIM (Building Information Modeling) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pada Proyek Rumah Sakit X di Semarang).....	338
(Nazar Saras Okiwijaya, Robby Arsyadani, Hermawan Hermawan dan Budi Setiyadi)	
TEMA F MATERIAL.....	334
Perilaku Slag Nikel Sebagai Agregat Halus Dengan Menggunakan <i>Self Compacting Concrete</i>	345
(Nini Hasriyani Aswad, Tachrir Tachrir, Akbar Haryadi dan Mufti Amir Sultan)	
Analisis Kuat Tekan, Penyerapan Air dan Ketahanan Aus pada <i>Paving Block</i> terhadap Penggunaan Feldspar dan Abu Batu sebagai Agregat Halus	351
(Lilis Tiyani, Iwan Rustendi, Ferdinandes Eddy Poerwodihardjo, Bayu Septiaji Wicaksana dan Novi Andhi Setyo Purwono)	
Kuat Tekan Design Batu Bata Berbahan Tambah Blotong (Peningkatan Kinerja <i>Seismic</i>).....	355
(Marwahyudi dan Hendramawat Aski Safarizki)	
Pengaruh Penambahan Sekam Padi Sebagai Agregat Halus Terhadap Karakteristik Batako	360
(Wahyu Ari Pramono, Setya Winarno dan Mochamad Teguh)	
Karakteristik Conblock Berpori dengan Bahan Susun: Semen, Partikel Halus, Kerikil, dan Sekam Padi.....	367
(Setya Winarno, Novi Rahmayanti dan Faris Jamal Nahdi)	
Pengaruh Abu Limbah Kedelai Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton.....	373
(Anik Kustirini, Bambang Purnijanto, Yuda Amanuyasa dan Bayu Aji Juniarto)	
TEMA G STRUKTUR.....	377
Evaluasi Pemenuhan Keandalan Bangunan Gedung Sekolah Dasar - Studi Kasus: Sekolah Dasar Islam Terpadu Aliya Bogor	378
(Muhamad Lutfi dan Pur Wanto)	
Pengaruh Jarak Hiposentral Gempa Bumi Terhadap Respon Dinamik Frame Baja	384
(Mahmud Kori Effendi dan Malik Mushthofa)	
Karakteristik Beton Umur 28 Hari dengan Varian <i>Portland Podzolan Cement</i> dan <i>Portland Compocite Cement</i>	390
(Hariadi Yulianto, Malik Mushthofa dan Zainul Anwar Yahya)	
Pengaruh Penggunaan <i>Base Isolation</i> Terhadap Kinerja Gedung Dengan Analisis <i>Pushover</i> (Studi Kasus Hotel Grand Keisha Yogyakarta)	397
(Margeritha Agustina Morib, Denot Bless Lively Hulu)	

TEMA H LINGKUNGAN	403
<i>Chloting-Trash Board</i> Upaya Pendayagunaan Limbah Pakaian Sebagai Bahan Baku Pembuatan Papan Partisi Bernilai Ekonomis	404
(Lala Anggraini, Aimmatul Husna, Aji Muhammad Sholeh dan Anik Kustirini)	
Efektifivitas Flushing Terhadap Reduksi Peningkatan Sedimentasi Di Waduk Pangsar Soedirman	408
(Teguh Marhendi, Moech Agus Salim A dan Satrio Triana Putra)	

TEMA A

KEBENCANAAN

Perlindungan dan Pengelolaan Sumber Daya Pantai Tanjung Pinang yang Berkelanjutan

R.T.Nalarsih

Departemen Teknik Sipil, Universitas Veteran Bantara, Sukoharjo, INDONESIA
nalarsih@gmail.com

N. Yuwono

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA
nuryuwono@yahoo.com

W. W. Winaktoe

Institute for Water Education (IHE)-UNESCO, Delft, NETHERLAND
motogaeri@gmail.com

INTISARI

Indonesia sangat terkenal dengan Benua Maritim sehingga Sumber Daya Pantai sangat membutuhkan pengelolaan secara berkelanjutan, penelitian mengambil lokasi di Bintan Tanjung Pinang Kepulauan Riau, perkembangan kota sangat pesat, di wilayah berdekatan dengan laut membutuhkan perlindungan dari erosi serta abrasi, peningkatan ekologi, ekonomi, sosial, dan jumlah penduduk merupakan kontributor besar, sehingga dihadapkan pada kebutuhan air bersih. Tujuan penelitian menghasilkan model seawall Pantai Kawal, model simulasi hidraulik air bersih dengan *software* EPANET, model Analisis *System-Dynamic* untuk mengidentifikasi dan mensimulasikan efek dari dinamika yang akan mempengaruhi sistem suplai sehingga antisipasi dapat dilakukan sesuai dengan rencana. Eksperimen di Laboratorium 2D di Balai Dinamika Pantai Yogyakarta dengan *software* Mike 21, dihasilkan model *seawall curved* dengan *block* yang dipasang hanya di area yang terindikasi gelombang tinggi yang mengakibatkan abrasi dan erosi, model *Epanet* dihasilkan bahwa pemenuhan kebutuhan air bersih Bintan-Kawal dilakukan dengan cara pengembangan kapasitas 260 lt/dtk secara periodik per lima tahun telah sesuai perencanaan, model simulasi hidraulik jaringan air bersih untuk pelayanan diambil dari Bendungan Busung untuk SPAB Kawal, simulasi Model *System-Dynamic* antara ketersediaan air dan *demand*, bahwa volume Bendung Busung lebih besar dari *supply area* yang akan dikembangkan dengan *demand* pada $q = 600$ lt/dtk, didapatkan model perlindungan dan pengelolaan sumber daya air yang *sustainability*.

Kata kunci: pantai, *curved seawall*, *hidraulik*, *system-dynamic*, *sustainability*

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Kabupaten Bintan terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil, umumnya merupakan daerah landai di bagian pantai. Ketinggian wilayah pada pulau-pulau berkisar antara 0-50 m di atas permukaan laut.

Menjadi wilayah strategis pembangunan yaitu perlindungan daerah pantai dari abrasi, terutama pada pulau kecil dan wilayah wisata. Guna mendorong pembangunan wilayah pesisir dan wilayah tertinggal.

Ruang wilayah Kabupaten Bintan memiliki potensi daya alam yang sangat besar dan beragam. Sehingga sangat perlu diarahkan secara bijaksana dengan menerapkan prinsip-prinsip berkelanjutan, terintegrasi, dan saling mendukung. Dewasa ini pembangunan berkembang ke arah pesisir pantai, hal ini merupakan

dampak dari pertumbuhan penduduk yang tinggi, sehingga membutuhkan permukiman, kemudian terjadi kegiatan ekonomi, sosial dan tentu saja peningkatan kebutuhan air bersih. Disisi lain terjadi kegiatan ekologi dan wisata meningkat yang berdampak pada perubahan tata guna wilayah pantai, disaat pantai sudah tidak bisa melindungi dirinya sendiri maka terjadi kerusakan erosi dan abrasi.

Lokasi penelitian diambil di Pantai Kawal, yang dikenal dengan sebutan Pantai Tri Kora salah satu pantai yang ada di Bintan, Tanjung Pinang, wilayah pantai ini sangat cepat perkembangannya, karena merupakan wilayah perkembangan perekonomian, perdagangan dan wisata bahari.

Kerusakan pantai yang terjadi di Pantai Kawal, yang dikenal dengan Pantai Trikora adalah berupa abrasi dan erosi, dikarenakan tingginya gelombang, khususnya

saat gelombang pasang, apalagi seperti sekarang ini gelombang dalam kondisi iklim ekstrim.

Pemodelan fisik untuk membuat simulasi fenomena hidrodinamika merupakan pendekatan yang paling efektif dalam penelitian struktur seawall pelindung pantai sebagai fasilitas peredam gelombang di coastal area.

Fenomena yang terjadi dalam karakteristik gelombang di depan struktur seawall merupakan hal yang sangat penting yaitu untuk mengidentifikasi karakteristik gelombang, sehingga untuk mendapatkan informasi besarnya angka gelombang sebagai suatu acuan kinerja seawall yang handal yaitu koefisien refleksi terkecil yang dihasilkan dari dua design seawall.

1.2 Karakteristik Pantai Kawal Bintang

Pantai Kawal terletak di sebelah timur Pulau Bintang, dimana wilayah pantai tersebut memiliki karakteristik topografi jenis pantai landai, dan substrat dasar merupakan pasir berlumpur, dengan kedalaman 20 m berada pada jarak 6,29 km dari garis pantai (Suhana et al 2019).

Pantai Kawal sering terjadi abrasi, sementara perlindungan pantai Kawal hanya menggunakan terumbu karang. Lokasi Pantai Kawal atau yang biasa disebut Trikora, sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

1.3 Sumber Daya Air di Wilayah Pantai

Pulau Bintang memiliki DAS yang potensial adalah DAS Jago di Kecamatan Bintang Utara seluas 135,8 km2. Dan DAS Kawal seluas 93 km2, dengan pemanfaatan saat ini 60 lt/dtk.

Waduk pada kondisi minim untuk supply Empung Waduk Kawal, penurunan kuantitas sumber air baku

dan rendahnya waktu pengoperasian IPA, kerusakan reservoir merupakan permasalahan penting.

1.4 Karakteristik Eksisiting Pelindung Pantai Kawal

1.4.1 Seawall

Apabila perlindungan pantai secara lamiah tidak ada, maka dapat dilakukan perlindungan pantai secara buatan (artificial), guna melindungi pantai secara buatan dapat dilakukan melalui lima cara salah satunya adalah perkuatan pantai dengan tembok laut atau revetment sehingga tahan terhadap gempuran gelombang, Nur Yuwono [2].

Besarnya efektifitas suatu seawall ditunjukkan koefisien refleksi yang dihasilkan kecil, dimana besar koefisien refleksi (Kr) adalah parameter dari refleksi gelombang yang didefinisikan sebagai perbandingan tinggi gelombang terpantul (Hr) dan tinggi gelombang datang (Hi) menurut Sila Dharma, IGB., 1994.

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \frac{H_{maks} - H_{min}}{H_{max} + H_{min}} \tag{1}$$

Menurut Triatmodjo, 1999 gelombang yang membentur suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya. Suatu bangunan yang mempunyai sisi miring dan terbuat dari tumpukan batu dapat menyerap energi gelombang lebih banyak dibanding dengan bangunan tegak dan masif, seperti Tabel 1.

Tabel1. Koefisien Refleksi

Building type	Coefficient of reflection (Cr)
Vertical wall with a peak on the water	0,70 – 1,00
Vertical wall with the top of the submerged	0,50 – 0,70
Piles of stone hypotenuse	0,30 – 0,50
Piles of concrete blocks	0,30 – 0,50
Vertical buildings with damper	0,05 – 0,20

Pada bangunan vertical, halus, dan dinding tidak permeabel, gelombang akan dipantulkan seluruhnya. Berdasarkan tes model, koefisien refleksi untuk berbagai tipe bangunan yang dilakukan Triatmodjo B diperlihatkan pada Table 1. Pada bangunan type vertical wall with apeak on the water memiliki Koefficient refleksi (Kr) sebesar 0,70 hingga 1,00 dan seterusnya.

Menurut Yuwono, (2003), bahwa pemantul gelombang lengkung lebih efektif dalam memantulkan gelombang kembali ke laut, menggunakan tinggi gelombang rencana (Hd) sebagai variabel yang mewakili besar kelengkungan,

menghasilkan pedoman perancangan dipakai pusat kelengkungan di titik $1,5 H_d$ di atas DWL.

Yuwono, dkk, 2011, mengadakan penelitian model fisik berupa *seawall*, diletakkan di daerah laut dangkal, menggunakan beberapa variabel, diantaranya sudut bawah 40° dan sudut ekivalen 60° , kekasaran pada bidang miring, menggunakan bahan *blocks* penghancur energi gelombang dengan dimensi $4 \times 4 \times 4$ cm, dengan parameter nilai Koefisien seret (K_D) sebesar 1,4. Menghasilkan struktur *seawall* lengkung *non overtopping* dilengkapi *blocks* diatas kemiringan, dihasilkan bahwa model lebih efektif dalam mereflesi gelombang yaitu memiliki kinerja *non overtopping*, dimana gelombang tidak melimpas ke belakang bangunan *seawall*, sehingga semua gelombang datang direfleksikan kembali ke laut.

Nalarsih, dkk (2015), melakukan penelitian perlindungan pantai Maron Semarang dengan pendekatan model fisik. Model *design* dinding laut ada 2 (dua), *Curved Seawall* untuk Maron (CSM), kedua model menggunakan kedalaman air 40 cm, kelandaian dinding laut 30° . Model A menggunakan lengkung $1H_d$ dan model B $1,5H_d$. Hasil pengujian model B, menghasilkan Koefisien refleksi (K_r) lebih kecil yaitu 0,199. Model b lebih efektif dalam merefleksikan gelombang.

(Nalarsih dkk, 2017) mengadakan penelitian pelindung pantai Canggu Bali, menggunakan pendekatan model desain dinding laut (*seawall*) lengkung, dengan 2 (dua) model, model pertama disebut *Curved Seawall pre* Canggu (CS_pC), dengan kemiringan 38° , reflektor melengkung 20cm, model kedua disebut *Curved Seawall for* Canggu (CS_rC), besar sudut 30° , reflektor lengkung 15cm, kedua model menggunakan *bloks revetment* dimensi $4,8 \times 4,8 \times 2,4$ cm, dimensi lebar melintang 80cm, tinggi 240cm. ketinggian air (d) 40cm, pasang tinggi 100cm. Kriteria yang digunakan sebagai indikator adalah Koefisien refleksi (K_r).

Menghasilkan besar Koefisien refleksi (K_r) model ke 1 (satu) adalah 0,56272 dan koefisien refleksi besar (K_r) model untuk dua (2) adalah 0,16923, dapat disimpulkan bahwa model kedua lebih efektif dalam kinerjanya mereduksi gelombang.

1.4.2 Sumber Daya Air Berkelanjutan

Sumber Daya Air di wilayah pesisir, khususnya di daerah Pantai Kawal, agar dalam menjamin penyediaan air minum dapat berlangsung secara berkesinambungan (*sustainable*), dalam penelitian ini dikerjakan dengan *software Epanet* (*Environmental Protection Agency Network*) dan dianalisis dengan *System-Dynamic Multi-Komponen*.

1.4.3 Analisis Epanet

Epanet (*Environmental Protection Agency Network*) untuk membuat simulasi hidraulik dengan output yang dihasilkan dari program *Epanet* antara lain debit yang mengalir dalam pipa (lt/dtk), tekanan air dari masing-masing titik/*node/**junction* yang dapat dipakai sebagai analisa dalam menentukan operasi instalasi, pompa dan reservoir.

Menentukan alternatif strategis manajemen sistem jaringan pipa distribusi air bersih, penentuan alternatif sumber atau instalasi, apabila terdapat banyak sumber atau instalasi. Sebagai simulasi dalam penentuan alternatif pengoperasian pompa dan melakukan pengisian reservoir maupun injeksi ke system distribusi. *Output* dari pemodelan ini adalah debit air bersih yang mengalir sepanjang jaringan pipa (lt/dtk), tekanan air pada setiap *node* atau *junction*, sehingga digunakan untuk menganalisa penentuan operasional instalasi, pompa, dan reservoir.

1.4.4 Analisis Sistem Dinamik

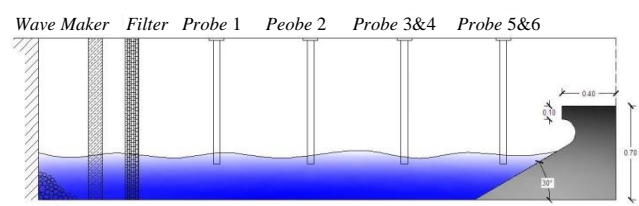
System-Dynamic Multi-Komponen bertujuan mengintegrasikan semua informasi (dokumen, kebijakan, dan faktor) sedemikian sehingga tujuan-tujuan Rencana Induk Sistem Perpipaan Air bersih (RISPAM) dalam menjamin penyediaan air minum dapat berlangsung secara berkesinambungan (*sustainable*).

Jika RISPAM berkonsetrasi pada upaya mendesain sistem suplai air minum maka *System-Dynamics Multi-Komponen* berkonsetrasi pada identifikasi dan mensimulasikan efek dari dinamika yang akan mempengaruhi sistem suplai tersebut sehinggaantisipasi dapat dilakukan mengiringi rencana-rencana pengembangan RISPAM (Winaktoe, 2019).

2 METODE ANALISIS DAN PEMBAHASAN

2.1 Pelindung Pantai *Curved Seawall* dan Hasil

Penelitian eksperimental dilakukan di *flume* gelombang Balai Pengkajian Dinamika Yogyakarta, Indonesia. Model *seawall* yang dibuat *composite cor* lengkung sesuai besar diameter yang digunakan yaitu 10 cm dan 12,5 cm. Pada model kedua bidang kemiringan diberi *block* kayu ukuran $4,8 \text{cm} \times 4,8 \text{cm} \times 4,8 \text{cm}$. Agar lebih jelas sesuai dengan Gambar 2.



Gambar 2. Model Peletakan *Seawall*

Dengan asumsi *slope* struktur stabil. *Probe* yang digunakan adalah 6, diletakkan tepat di depan model *seawall* probe 5 dan 6, 1,2 m berikutnya probe 4 dan 3, 3m berikutnya probe 2, 1 m berikutnya probe 1.

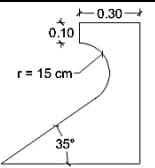
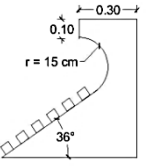
Pada Gambar 2, dimensi *flume* dan karakteristik gelombang yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

- a. Panjang Saluran gelombang 50 m
- b. Lebar 2 m
- c. Kedalaman 1,6 m
- d. Kedalaman air yang digunakan 0,4 m
- e. Gelombang yang digunakan adalah regular
- f. Tinggi gelombang yang digunakan 0,4 – 0,3 m,
- g. Periode gelombang 1,
- h. Tipe model impermeabel dan blok,
- i. Dimensi yang digunakan model *seawall* lebar 1,85 m x 2,5 m
- j. Dimensi block 0.10 m x 0,05 m x 0,05 m
- k. Sudut datang gelombang tegak lurus

Pekerjaan laboratorium dimulai dengan persiapan peralatan, pengaturan model, peletakan *block* sebagai kekasaran lereng, pengaturan *probe* perekam tinggi gelombang, pemasangan kamera, dan *recorder cable* pada saluran gelombang untuk merekam data.

Penentuan kedalaman yang direncanakan, periode gelombang, kalibrasi sensor, berikutnya *running data*. Hasil pengolahan data *software MIKE 21*, hasil analisis dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel2. Hasil Besar Koefisien Refleksi

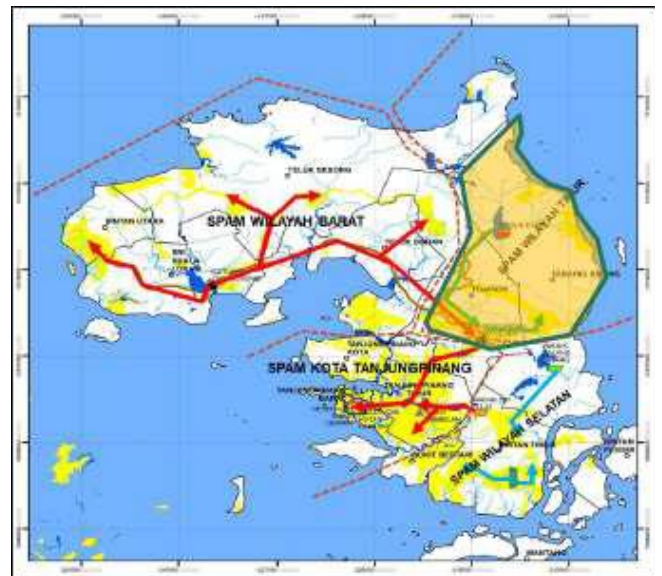
Model	Tinggi Gelombang				
	Hmaks	Hmin	Hr	Hi	Kr
	3,21	0,95	2,26	4,16	0,543
	2,52	0,9	1,62	3,42	0,474

Berdasarkan Tabel 2, pada model pertama dengan nama SCnB, menghasilkan tinggi gelombang maksimum (H_{maks}) sebesar 3,21 m kemudian tinggi gelombang $H_{minimum}$ (H_{min}) sebesar 0,95 m, berdasarkan persamaan 1 dihasilkan tinggi gelombang refleksi adalah 2,26 m dan tinggi gelombang incident adalah 4,16 m, sehingga dihasilkan Koefisien refleksi (K_r) sebesar 0,543.

Model kedua atau SCwB menghasilkan tinggi gelombang maksimum (H_{maks}) sebesar 2,52 m kemudian tinggi gelombang $H_{minimum}$ (H_{min}) sebesar 0,9 m, berdasarkan persamaan 1 dihasilkan tinggi gelombang refleksi adalah 1,62 m dan tinggi gelombang incident adalah 3,42 m, sehingga dihasilkan Koefisien refleksi (K_r) sebesar 0,474.

2.2 Epanet Analisis dan Hasil

Zonasi pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Pulau Bintan khususnya dimana lokasi wilayah Pantai Kawal berada, yaitu Kabupaten Bintan wilayah Timur seperti di Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi Penelitian di Wilayah Bintan Timur

Gambar 3 menunjukkan jaringan air bersih dari Sistem Penyediaan Air Bersih (SPAB) dari Waduk Kawal menuju ke wilayah Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Wilayah Barat dan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Tanjung Pinang, dimana indikator merah berarti distribusi air mampu memenuhi kebutuhan air bersih pengguna, perhitungan pertumbuhan penduduk di Kecamatan Bintan Timur, dihitung dengan Persamaan 2 dan 3, berikut ini dengan hasil sesuai dengan Tabel 3.

$$a = (1/n)[(\sum Y) - (b) \cdot (\sum \ln X)] \quad (2)$$

$$b = (\sum Y \cdot \ln x) - (1/n)(\sum \ln X)(\sum Y) / (\sum \ln X^2) - (1/n) \cdot (\sum \ln X)^2 \quad (3)$$

Tabel3. Proyeksi Penduduk di Kecamatan Bintan Timur

Tahun Proyeksi	x	a	b	lnx	Pn
2017	2	41.911,75	796,83	0,6931	42,464
2020	5	41.911,75	796,83	1,6094	43,194
2025	10	41.911,75	796,83	2,3026	43,747
2027	12	41.911,75	796,83	2,4849	43,892
2030	15	41.911,75	796,83	2,7082	44,07

Setelah diketahui rekapitulasi proyeksi penduduk, maka dihitung kebutuhan air penduduk seperti pada Tabel 4.

Tabel4. Proyeksi kebutuhan air di Kec. Bintang Timur

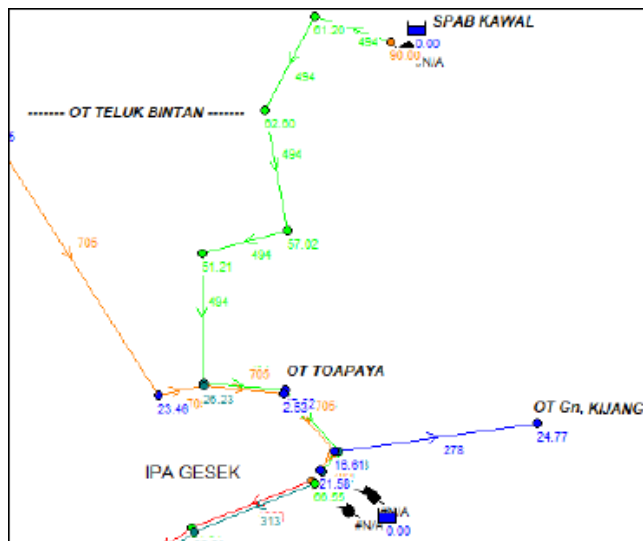
Uraian	Satuan	Tahun			
		2020	2025	2027	2030
Jumlah Penduduk	Jiwa	42374	42844	43194	43747
Tingkat Pelayanan Penduduk Terlayani	%	100	100	100	100
SR : HU	%	70:30:00	71:30:00	72:30:00	0
Penduduk dilayani dengan SR	Jiwa	29662	29991	30236	30623
Penduduk dilayani dengan HU	Jiwa	12712	12853	12958	13124
Konsumsi unit SR	1/org/hr	130	130	130	130
Konsumsi unit HU	1/org/hr	30	30	30	30
Kebutuhan Air SR	1/hari	2203448	2227888	2246088	227484
Kebutuhan Air HU	1/hari	381366	385596	388746	393723
I. Kebutuhan Air Domestik	1/hari	1584814	2613484	2634834	266886
II. Kebutuhan Air Non Domestik	1/hari	300	300	300	300
III. Jumlah Kebutuhan I +II	1/hari	2585114	2613784	2635134	266886
IV. Kehilangan Air 20%	1/hari	517023	522757	527027	533773
V. Kebutuhan Air rata-rata III+ IV	1/hari	3102137	336541	3162161	320264
VI. Kebutuhan Hari Maksimum	1/hari	3412350	3450195	3478377	352290
Faktor Hari Maksimum 1.1					4
VII. Kebutuhan Jam Puncak	1/hari	3877671	3920676	3952701	400330
Faktor Jam Puncak 1.25					1
VIII. Kebutuhan Air rata-rata	ltr/dtk	44.8805	45.3782	45.7489	46.3345

Berdasarkan Tabel 4, dihasilkan kebutuhan air rata-rata 46,3345 lt/dtk, dapat diprediksi pengembangan kapasitas untuk kebutuhan air sebesar 60 lt/dtk, sesuai dengan Tabel 5.

Tabel5. Rekapitulasi Pengembangan Air Baku

Rekap Air Baku SPAM Bintang-Kawal	Pengembangan Kapasitas (lt/dtk)			
	Tersedia	2020-2025	2026-2030	2031-2035
	200	260	260	260
Prosentase cakupan pelayanan Sistem Regional dengan pengembangan 260 lt/dtk secara periodik	-	95%	88%	*82%

Hasil pemetaan jaringan menggunakan Epanet sebagai berikut pada Gambar 4.



Gambar 4. Simulasi Epanet di Wilayah Pantai Kawal

Berdasarkan analisis Epanet dihasilkan bahwa pemenuhan kebutuhan air bersih Bintang-Kawal dengan cara pengembangan kapasitas per lima tahun mendatang sesuai dengan perencanaan.

2.3 Analisis Sistem Dinamik dan Hasil

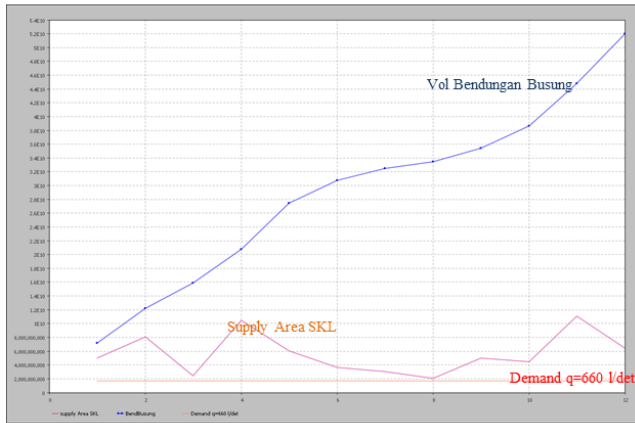
Lokus Kajian SPAM Bintang-Kawal dianalisis dengan System-Dynamics Multi-Komponen bertujuan untuk mengidentifikasi dan mensimulasikan efek dari dinamika yang akan mempengaruhi sistem suplai setiap wilayah tersebut sehingga antisipasi dapat dilakukan sesuai dengan rencana.

Penelitian berdasarkan data volume bendungan yang akan dikembangkan, suplay area, dan demand sebesar 260 lt/dtk secara periodik dalam format system-dynamics, jaringan distribusi air minum hanya akan dapat disimulasikan jika stock atau volume waduk Kawal ditetapkan nilainya sesuai Gambar 5.



Gambar 5. Simulasi System-Dynamics Multi-Komponen

Berdasarkan *forecasting* maka diperkirakan suplai air dari DAS dalam administrasi Seri Kuala Lobam sebesar 5.096.831.548 l/bulan. Sementara ketersediaan air per wilayah Bintang Timur dengan luas 46.100 Ha, ketersediaan air 264.723.239 m³/tahun dan ketersediaan air bila dihitung perbulan 22.060.269.917 lt/bln.



Gambar 6. Grafik Simulasi Model System-Dynamics

Hasil Simulasi Model *System-Dynamics* dengan skenario dampak terhadap ketersediaan air profil SPAM Regional Bintang-Kawal menunjukkan bahwa kapasitas pengambilan (600 l/det) dan distribusinya (*demand*) per Kecamatan dan Kota diketahui dengan total distribusi 660 l/det, dinyatakan memenuhi kebutuhan yang direncanakan.

3 KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Model perlindungan pantai Kawal yang paling cocok adalah *seawall* dengan *block*, dipasang hanya di area yang terindikasi tinggi terjadi abrasi dan erosi.
2. Model *Epanet* bahwa pemenuhan kebutuhan air bersih Bintang-Kawal dengan cara pengembangan kapasitas per lima tahun telah sesuai perencanaan.
3. Model *System-Dynamics* Multi-Komponen dengan Skenario Dampak terhadap Ketersediaan Air Profil SPAM Regional Bintang-Kawal bahwa dinyatakan memenuhi perencanaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada bapak Eka selaku Ketua Pelaksana Proyek SPAM di Bintang-Tanjung Pinang, Konsultan Hegardaya Bandung yang telah mengizinkan kami sebagai tenaga ahli dan mengizinkan kami menggunakan data penelitian ini.

REFERENSI

Nalarsih, 2015 "A Seawall Design with a Revetment and the Wave Reflector to Protect Coast and Maintain

the Position of Maron Coast Line Semarang" 2015 2nd International Conference on Geological and Civil Engineering. Singapore. The Engineering & Technology Digital Library, and indexed by Ei Geobase (Elsevier), Ulrich's.

Nalarsih, 2017 "Innovation Design Roughness on Slope to Reduce Storms at Curved Seawall In Canggus Beach Bali" terideks scopus ISSN 03772969 Tahun 2017, Pakistan Academy of Sciences Journals.

Sila Dharma, 1994, " *Unjuk Kerja Terumbu Buatan (artificial Reef) sebagai Peredam Energi Gelombang*", Tesis, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Suhana MP, Nurjaya IW, Natih NMN. 2018. "Karakteristik gelombang laut pantai timur Pulau Bintang Provinsi Kepulauan Riau". Tahun 2005-2014. *Dinamika Maritim*. 6 (2): 16-19.

Triatmodjo Bambang, 1999, " Perencanaan Bangunan Pantai", Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM, Yogyakarta.

Winaktoe, 2019 " *Analisis System-Dynamic Multi Komponen*" Tahun 2019, Tanjung Pinang, Indonesia.

Yuwono, 1992, *Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Pantai*, Lab. Hidrolika dan Hidrologi, PAU IT Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Yuwono, 2003 "Konstruksi *Seawall* dengan Buis Beton dan Reflektor" Penelitian, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Yuwono, Bobby P., Putra ,AT., Indriyani, M. 2011, "Model Revetment Inovatif dan Ekonomis" , Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Civil Engineering, Environmental and Disaster Risk Management Symposium 2020

Diterbitkan Oleh:



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

e-ISBN 978-602-450-519-6



Didukung oleh:

