

# KoNTekS 9

Konferensi Nasional Teknik Sipil

Peran Inovasi Rekayasa Sipil Menuju Infrastruktur Berkelanjutan yang Tanggap terhadap Bencana



7-8 Oktober 2015  
Grand Clarion Hotel & Convention  
Makassar

Diselenggarakan oleh :



Komisariat Daerah VI  
Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi  
Teknik Sipil Seluruh Indonesia

Kerjasama dengan :



UAJY



UPH



UNUD



UNS



TRISAKTI



UNTAR



ITENAS

## DAFTAR MAKALAH

### KELOMPOK PEMINATAN INFRASTRUKTUR (INF)

- INF01**      **ANALISIS KEPUASAN PENGGUNA TERHADAP KUALITAS BANGUNAN PUSKESMAS DI YOGYAKARTA**  
Ferianto Raharjo<sup>1</sup> dan Puput Wulansari<sup>2</sup>
- INF02**      **PENGEMBANGAN MODEL PERENCANAAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN PADA RUMAH TINGGAL DI KOTA MEDAN YANG RAMAH LINGKUNGAN**  
Syahreza Alvan<sup>1</sup> dan Irma Novrianty Nasution<sup>2</sup>
- INF03**      **INOVASI VARIASI TUMBUKAN DALAM METODE MARSHALL UNTUK REKAYASA INFRASTRUKTUR YANG EFEKTIF, EFISIEN DAN BERKELANJUTAN**  
Egidius Kalogo<sup>1</sup> dan Engelbertus Seran<sup>2</sup>
- INF04**      **PERAN INOVASI PENGELOLAAN AIR HUJAN SKALA RUMAH TANGGA MENUJU INFRASTRUKTUR TANGGAP BENCANA BANJIR DAN KEKERINGAN YANG EFEKTIF, EFISIEN DAN BERKELANJUTAN**  
Susilawati<sup>1</sup> dan Ivandy Layansarie<sup>2</sup>
- INF05**      **PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PEMELIHARAAN INFRASTRUKTUR LINGKUNGAN PERMUKIMAN**  
Niken Atmiwyastuti<sup>1</sup>, Nina Restina<sup>2</sup> dan Sarjono Puro<sup>3</sup>
- INF06**      **ANALISIS PARTISIPASI MASYARAKAT KOTA-DESA DALAM PROSES PERENCANAAN PEMBANGUNAN WILAYAH PROVINSI GORONTALO**  
Beby S.D. Banteng

### KELOMPOK PEMINATAN TRANSPORTASI (TR)

- TR01**      **STRATEGI PEMBANGUNAN SISTEM TRANSPORTASI MULTIMODA DI DALAM RPJM 2015-2019: STUDI KASUS PULAU BALI**  
I Nyoman Budiarta RM<sup>1</sup>
- TR02**      **WAITING TIME OF TRANS METRO PEKANBARU BUS**  
Abd. Kudus Zaini
- TR03**      **KORELASI SKID RESISTANCE DENGAN KEDALAMAN TEKSTUR PADA PERMUKAAN PERKERASAN ASPAL BETON**  
Adina Sari Lubis<sup>1</sup>, Andy Putra Rambe<sup>2</sup>, Derry Wiliyanda Nasution<sup>3</sup>,  
Indra Jaya Pandia<sup>4</sup> dan Zulkarnain A. Muis<sup>5</sup>

- TR04**            **A COMPARISON BETWEEN ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND BINARY LOGIT MODELS TO ANALYSE THE INFLUENCE OF MALE MOTORISTS ON MOTORCYCLE FATAL ACCIDENTS**  
Dewa Made Priyantha Wedagama
- TR05**            **ANALISIS KINERJA JALAN PADA RENCANA PEMBANGUNAN UNDERPASS DI JALAN GATOT SUBROTO, DENPASAR-BALI**  
Putu Alit Suthanaya <sup>1</sup>, Ida Bagus Rai A<sup>1</sup> dan Lina Sarasdevi S<sup>1</sup>
- TR06**            **STUDI SIFAT CAMPURAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN BAHAN UTAMA BONGKARAN ASPAL BETON LAMA DAN AUTOCLAVED AERATED CONCRETE (AAC) SEBAGAI FILLER**  
I Nyoman Arya T<sup>1</sup>, I Gusti Raka P<sup>2</sup>, dan Pande Gde Pradnya P.M<sup>3</sup>
- TR07**            **KAJIAN SIMPANG LIMA POJOK BETENG KULON KOTA YOGYAKARTA**  
Imam Basuki<sup>1</sup> dan Benidiktus Susanto<sup>2</sup>
- TR08**            **MODEL BIAYA KECELKAAAN LALU LINTAS MOBIL PENUMPANG MENGGUNAKAN PENDEKATAN WILLINGNESS TO PAY**  
Dwi Prasetyanto<sup>1</sup> dan Elkhasnet<sup>2</sup>
- TR09**            **ANALISA KINERJA DAN PERSEPSI PENUMPANG BUS KAMPUS LINTAS USU DENGAN METODE IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS**  
Irwan Suranta Sembiring<sup>1</sup>, Andreas Christoper Siahaan<sup>2</sup>
- TR10**            **PERMODELAN BANGKITAN PERGERAKAN UNTUK BEBERAPA TIPE PERUMAHAN DI PEKANBARU**  
Parada Afkiki Eko Saputra<sup>1</sup>,Yohannes Lulie<sup>2</sup>
- TR11**            **EVALUASI PENENTUAN KAPASITAS JALAN BERDASARKAN METODE MKJI**  
Najid
- TR12**            **MODA TRANSPORTASI PERKOTAAN YANG BERSAHABAT DAN TANGGAP TERHADAP KEBUTUHAN KAUM LANSIA**  
Lucia Asdra Rudwiarti<sup>1</sup>
- TR13**            **RESPON MASYARAKAT PENGGUNA JALAN TERHADAP ZEBRA-CROSS DI YOGYAKARTA**  
P. Eliza Purnamasari<sup>1</sup>
- TR14**            **EVALUASI PRIORITAS PENGALIHAN STATUS JALAN DI KOTA MAKASSAR DENGAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN MULTI KRITERIA**  
M. Asad Abdurrahman<sup>1</sup>, Lawalenna Samang<sup>2</sup>, Sakti A. Adisasmita<sup>3</sup>, dan M. Isran Ramli<sup>4</sup>

- TR15**            **ANALISIS BIAYA KECELAKAAN LUKA BERAT PADA JARINGAN JALAN KOTA MAKASSAR**  
Soca Setiawan<sup>1</sup> dan Sumarni Hamid Aly<sup>2</sup>
- TR16**            **STUDI PREFERENCE TRANSFORMASI MODA ANGKUTAN PRIBADI BERBASIS BIAYA PERJALANAN DAN WAKTU PERJALANAN**  
Nur Khaerat Nur<sup>1</sup>, Lawalenna Samang<sup>2</sup>, M. Isran Ramli<sup>3</sup>  
dan Sumarni Hamid<sup>4</sup>
- TR17**            **PERILAKU HUBUNGAN INTERAKSI ANTARA KEPADATAN LALU LINTAS, KECEPATAN, DAN KEBISINGAN (Studi Kasus: Jalan Arteri dan Kolektor Kota Kendari)**  
Irwan Lakawa<sup>1</sup>, Lawalenna Samang<sup>2</sup>, Mary Selintung<sup>3</sup>,  
dan Muralia Hustim<sup>4</sup>
- TR18**            **ANALISIS KARAKTERISTIK PERJALANAN MAHASISWA KE KAMPUS BERBASIS SPASIAL (STUDI KASUS UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM))**  
Hasriani<sup>1</sup>, Syafruddin Rauf<sup>2</sup>, Dantje Runtulalo<sup>2</sup> dan Andi Faisal Aboe<sup>2</sup>

#### **KELOMPOK PEMINATAN SUMBER DAYA AIR (SDA)**

- SDA01**            **KONSEP TEKNOLOGI KONSERVASI AIR DALAM RANGKA MENGATASI PENURUNAN AIR TANAH PADA KAWASAN PERUMAHAN (Studi Kasus : Perumahan Puri Pamulang – Tangerang Selatan)**  
Sarjono Puro<sup>1</sup> dan Nina Restina<sup>2</sup>
- SDA02**            **KAJIAN METODA PENGUKURAN KONSENTRASI SEDIMEN SUSPENSI RATA-RATA DENGAN METODE *DEPTH / POINT INTEGRATED SAMPLING***  
Fransiska Yustiana<sup>1</sup> dan Bambang Agus Kironoto<sup>2</sup>
- SDA03**            **MODEL HIDROLOGI RUNTUN WAKTU UNTUK PERAMALAN DEBIT SUNGAI MENGGUNAKAN METODE *ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM* (Studi Kasus : Sub DAS Siak Bagian Hulu)**  
Imam Suprayogi, Manyuk Fauzi dan Eki Efrizal
- SDA04**            **KOMPARASI DEBIT ANALITIK METODE MOCK DENGAN DEBIT TERUKUR *CATCHMENT AREA* BOGOWONTO TERUKUR DI STASIUN PUNGANGAN**  
Bambang Sulistiono<sup>1</sup> dan Agustiadi Wiradiputra<sup>2</sup>
- SDA05**            **OPTIMASI SISTEM OPERASI KOLAM TANDO HARIAN MUNTU PLTA KETENGER BATURRADEN**  
Sanidhya Nika Purnomo<sup>1</sup>, Wahyu Widiyanto<sup>2</sup> dan Putri Arifiananda<sup>3</sup>

- SDA06**      **ANALISA VARIABILITAS CURAH HUJAN DAERAH ALIRAN SUNGAI CILIWUNG MENGGUNAKAN PENDEKATAN TEORI ENTROPY**  
Budi Santosa<sup>1</sup> dan Isnaeni Choeriah<sup>2</sup>
- SDA07**      **ANALISIS TINGKAT EROSI DAN SEDIMENTASI DI DANAU BUYAN**  
Kadek Diana Harmayani<sup>1</sup>, Gede Made Konsukartha<sup>2</sup> dan  
Ida Bagus Donny Permana<sup>3</sup>
- SDA08**      **KEHADIRAN RUMPUT GAJAH (*PENNISETUM PURPUREUM*) DI SALURAN TERHADAP TAHANAN ALIRAN**  
Maimun Rizalihadi<sup>1</sup> dan Desy Afrianti<sup>2</sup>
- SDA09**      **PEMANENAN AIR HUJAN DI KOTA SEMARANG**  
Djoko Suwarno
- SDA10**      **PENILAIAN KERENTANAN KAWASAN PANTAI MUARA BARU JAKARTA TERHADAP KENAIKAN MUKA AIR LAUT**  
Feril Hariati<sup>1</sup>, Muhammad Lutfi<sup>1</sup>
- SDA11**      **KAJIAN KEGIATAN PENAMBANGAN PASIR DAN DAMPAKNYA TERHADAP DASAR SUNGAI DI KALI PROGO HILIR PASCA LETUSAN MERAPI TAHUN 2010**  
Jazaul Ikhsan<sup>1</sup>, Rifky Budi Pratama<sup>2</sup> dan Puji Harsanto<sup>3</sup>
- SDA12**      **ANALISIS POTENSI GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN DI GO PASCA LETUSAN GUNUNG MERAPI 2010**  
Puji Harsanto<sup>1</sup>, Jazaul Ikhsan<sup>2</sup>, dan Ilham Prayuda Hutama<sup>3</sup>
- SDA13**      **PENGARUH KURUN WAKTU PENGUKURAN DATA ANGIN TERHADAP AKURASI DATA *WINDROSE***  
Ni Nyoman Pujianiki<sup>1</sup>
- SDA14**      **DAYA DUKUNG POTENSI SUNGAI KARAJAE UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DIKOTA PAREPARE**  
Rahmawati<sup>1</sup>, Hendro Widarto<sup>2</sup> dan Adnan<sup>3</sup>

**KELOMPOK PEMINATAN GEOTEKNIK (GT)**

- GT01**      **PENGARUH KADAR AIR DIATAS OPTIMUM MOISTURE CONTENT TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG ORGANIK**  
Soewignjo Agus Nugroho<sup>1</sup>, Ferry Fatnanta<sup>2</sup> dan Khairatu Zaro<sup>3</sup>
- GT02**      **ANALISA KEKUATAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BERULIR DENGAN JUMLAH DAN JARAK PEMASANGAN PLAT ULIR BERVARIASI SEBAGAI METODE PENINGKATAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PADA LAPISAN TANAH GAMBUT**  
Ferry Fatnanta<sup>1</sup>, Syawal Satibi<sup>2</sup>, dan Muhardi<sup>3</sup>

- GT03**            **PENANGGULANGAN KERUSAKAN JALAN RAYA AKIBAT TANAH DASAR LEMPUNG LUNAK MENGGUNAKAN ANYAMAN LIMBAH BAN BEKAS**  
Arwan Apriyono<sup>1</sup> dan Sumiyanto<sup>2</sup>
- GT04**            **PERCEPATAN PENURUNAN TANAH DENGAN METODA ELEKTROKINETIK, BAHAN IJUK DAN SAMPAH PLASTIK SEBAGAI DRAINASI VERTIKAL**  
Sumiyati Gunawan
- GT05**            **STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN ABU KAYU BAKAR DAN SEMEN PORTLAND TIPE I DENGAN UJI KUAT TEKAN BEBAS**  
Samuel S Pakpahan<sup>1</sup>, Roesyanto<sup>2</sup> dan Ika Puji Hastuty<sup>3</sup>
- GT06**            **COMPARISON OF CENTRIFUGE AND MERCURY INTRUSION POROSIMETRY (MIP) TEST TO DETERMINE SOIL WATER RETENTION CURVE**  
Luky Handoko<sup>1</sup> and Noriyuki Yasufuku<sup>2</sup>
- GT07**            **PERBAIKAN GRADASI TANAH PASIR SERAGAM UNTUK MENINGKATKAN NILAI N-SPT DAN KETAHANAN TERHADAP *LIQUEFACTION***  
John Tri Hatmoko<sup>1</sup> dan Hendra Suryadharma<sup>2</sup>
- GT08**            **STUDI EFEKTIFITAS TIANG PANCANG KELOMPOK MIRING PADA PERKUATAN TANAH LUNAK**  
Tri Harianto<sup>1</sup>, Ardy Arsyad<sup>2</sup> dan Dewi Yulianti<sup>3</sup>
- GT09**            **POTENSI PENGEMBANGAN DAN AKTIVITAS TANAH KEMBANG SUSUT YANG DISTABILISASI DENGAN LIMBAH MARMER**  
St. Hijraini Nur<sup>1</sup>, Abd. R. Djamaluddin<sup>2</sup>, M. I. Maricar<sup>3</sup> dan Pascarianto P.B<sup>4</sup>
- GT10**            **KECENDERUNGAN RUMPUN KURVA UNTUK TANAH PASIR KELANAUAN KELEMPUNGAN DAN TANAH LANAU KELEMPUNGAN**  
Aniek Prihatiningsih<sup>1</sup>, Gregorius Sandjaja Sentosa<sup>2</sup>, dan Djunaidi Kosasih<sup>3</sup>
- GT11**            **PERKIRAAN NILAI *SUBGRADE STRESS RATIO* UNTUK TANAH LANAU KELEMPUNGAN KEPASIRAN DAN TANAH LANAU KELEMPUNGAN**  
Gregorius Sandjaja Sentosa<sup>1</sup>, Aniek Prihatiningsih<sup>2</sup> dan Djunaidi Kosasih<sup>3</sup>
- KELOMPOK PEMINATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI (MK)**
- MK01**            **PERANAN PEMBERIAAN PENJELASAN (AANWIJZING) PADA TAHAPAN PENGADAAN JASA KONSTRUKSI**  
Buraida

- MK02**            **KAJIAN PROSES PENGADAAN SUBKONTRAKTOR DAN SUPPLIER RANTAI PASOK KONSTRUKSI UNTUK Mendukung PELAKSANAAN BANGUNAN HIJAU**  
Prita Herdianti<sup>1</sup>, Muhamad Abduh<sup>2</sup>
- MK03**            **KENDALA PELAKSANAAN SISTEM PENGADAAN BARANG/JASA PEMERINTAH UNTUK MEWUJUDKAN PENGADAAN YANG EFEKTIF DAN EFISIENSI**  
Gusti Agung Adnyana Putera<sup>1</sup>
- MK04**            **PENILAIAN RISIKO AKIBAT ADANYA ZONA KERJA PADA PELAKSANAAN PENINGKATAN JALAN NASIONAL DI PROVINSI BALI**  
Dewa Ketut Sudarsana<sup>1\*</sup>, Ida Bagus Rai Adnyana<sup>1</sup>, I Gede Putu Joni<sup>1</sup>  
dan Anak Agung Gde Asmara<sup>1</sup>
- MK05**            **STRATEGI PENGEMBANG PERUMAHAN MENGGUNAKAN RATIONAL DECISION MODEL**  
Fajar Sri Handayani<sup>1</sup> dan Yanuar Rifki<sup>2</sup>
- MK06**            **PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA PEMBANGUNAN JEMBATAN PENGGANDAAN MENUJU INFRASTRUKTUR YANG EFEKTIF, EFISIEN DAN BERKELANJUTAN**  
Hafnidar A. Rani<sup>1</sup>, Azmeri<sup>2</sup> dan Jhonnery Ferdian<sup>3</sup>
- MK07**            **CAPAIAN *GREEN CONSTRUCTION* DALAM PROYEK BANGUNAN GEDUNG MENGGUNAKAN MODEL *ASSESSMENT GREEN CONSTRUCTION***  
Wulfram I. Ervianto<sup>1</sup>
- MK08**            **SIKAP BURUH BANGUNAN TERHADAP ALAT PELINDUNG DIRI UNTUK MEWUJUDKAN BANGUNAN TAHAN GEMPA**  
Dewi Yustiarini<sup>1</sup>, Tedi Maulana<sup>2</sup>, Tiara Arianti<sup>3</sup>, dan T. Setya Muyasir<sup>4</sup>
- MK09**            **STUDI ASPEK RISIKO KONTRAK TERHADAP KINERJA KONTRAK PAYUNG(*FRAMEWORK AGREEMENT*) KONSTRUKSI**  
Habir<sup>1</sup>, Herman Parung<sup>2</sup>, Muh. Ramli Rahim<sup>3</sup> dan Muhammad Amri<sup>4</sup>
- MK10**            **ANALISIS PRODUKTIVITAS PABRIKASI BALOK BAJA *HONEYCOMB***  
Theresita Herni Setiawan<sup>1</sup> dan Sandy Sasmita<sup>2</sup>
- MK11**            **MODEL AKOMODASI PRINSIP *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* PADA EVALUASI PROYEK PENGEMBANGAN KAWASAN BANTARAN SUNGAI DI KABUPATEN MAROS**  
Fadly Ibrahim<sup>1</sup>, Fadhil Surur<sup>2</sup>
- MK12**            **OTONOMI DALAM MANAJEMEN PENGELOLAAN KONTRAKTOR**  
Harijanto Setiawan<sup>1</sup>

- MK13**            **ANALISIS FAKTOR BERPENGARUH PADA PERILAKU MANAJER PROYEK DALAM PENCAPAIAN HASIL PROYEK KONSTRUKSI**  
Zaenal Arifin<sup>1</sup>
- MK14**            **KAJIAN FAKTOR KOMUNIKASI SEBAGAI PENUNJANG KINERJA PERUSAHAAN PENYEDIA JASA KONSTRUKSI**  
Anton Soekiman<sup>1</sup> dan Metta Prasetya<sup>2</sup>
- MK15**            **IDENTIFIKASI STRUKTUR BIAYA RANTAI PASOK MATERIAL HIJAU**  
Abdul Harisi Hanafi<sup>1</sup>, Muhamad Abduh<sup>2</sup>
- MK16**            **ANALISIS RISIKO PADA PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN PIPA GAS ONSHORE**  
Iqbal Fuady<sup>1</sup> dan Mawardi Amin<sup>2</sup>
- MK17**            **FAKTOR KETIDAKPASTIAN YANG MEMPENGARUHI KINERJA BIAYA PROYEK KONSTRUKSI**  
Fahirah F<sup>1</sup> dan Tri Joko Wahyu Adi<sup>2</sup>
- MK18**            **DAMPAK IMPLEMENTASI MANAJEMEN PEMBIAYAAN PEKERJAAN ARSITEKTUR DALAM MENINGKATKAN KINERJA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI KAWASAN LIPPO CIKARANG**  
Manlian Ronald. A. Simanjuntak dan Budi Yulianto
- MK19**            **ANALISIS MANAJEMEN PEMBIAYAAN ALAT KONSTRUKSI PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PADA PROYEK BANGUNAN TOL JORR W2 UTARA SEKSI II ( JAKARTA OUTER RING ROAD )**  
Manlian Ronald. A. Simanjuntak dan Giovannus Steven
- MK20**            **STUDI PENGARUH RISIKO KONTRAK BERBASIS KINERJA TERHADAP INDIKATOR KINERJA PADA PEKERJAAN JALAN DI INDONESIA**  
Benny Mochtar<sup>1</sup>, Herman Parung<sup>2</sup>, Johannes Patanduk<sup>3</sup>, dan Nur Ali<sup>4</sup>
- MK21**            **MODEL ESTIMASI BIAYA KONSEPTUAL BANGUNAN JEMBATAN BETON PRATEGANG (Studi Kasus Provinsi Jawa Tengah dan D.I.Y)**  
Bagyo Mulyono<sup>1</sup> dan Arwan Apriyono<sup>2</sup>
- MK22**            **ESTIMASI BIAYA TIDAK LANGSUNG PADA KONTRAKTOR KECIL DI SEMARANG**  
Paulus Setyo Nugroho<sup>1</sup> dan Bagyo Mulyono<sup>2</sup>

## KELOMPOK PEMINATAN MATERIAL (MA)

- MA01**      **PEMANFAATAN SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BATAKO**  
Nursyamsi<sup>1</sup>, Ika Puji Hastuty<sup>2</sup> dan Ivan Indrawan<sup>3</sup>
- MA02**      **APLIKASI MATERIAL BEKAS PAKAI PADA REKONSTRUKSI RUMAH TINGGAL PASCA BENCANA ALAM GEMPA BUMI**  
Andi Prasetyo Wibowo
- MA03**      **PERILAKU MEKANIKA PASANGAN DINDING BATU BATA BERKERANGKA KAYU KELAPA LAMINASI (GLUGU LAMINASI)**  
IGL Bagus Eratodi<sup>1</sup> dan Andreas Triwiyono<sup>2</sup>
- MA04**      **KINERJA ABU TERBANG SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU NORMAL**  
Aprizal Panjaitan<sup>1</sup>, Zulfikar Djauhari<sup>2</sup> dan Alex Kurniawandy<sup>3</sup>
- MA05**      **PENINGKATAN KAPASITAS LENTUR DAN GESER PELAT KERAMIK BETON (KERATON) DENGAN METODE *PRESTRESSING***  
Hazairin<sup>1</sup>, Bernardinus Herbudiman<sup>2</sup> dan Cecep Didin Hidayat<sup>3</sup>
- MA06**      **KAJIAN PERBANDINGAN PERBAIKAN SIFAT REOLOGI PADA ASPAL MODIFIKASI ASBUTON DAN ASPAL MODIFIKASI SERBUK BAN BEKAS**  
Eva Wahyu Indriyati<sup>1</sup> dan Kiki Andriana Palupi<sup>2</sup>
- MA07**      **PEMANFAATAN *FLYASH* BERDASARKAN TINGKAT KEHALUSAN DALAM REKAYASA MORTAR BETON GEOPOLIMER**  
Firdaus dan Ishak Yunus
- MA08**      **PENGARUH PENAMBAHAN *SILICA FUME* DAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN METODE ACI (*AMERICAN CONCRETE INSTITUTE*)**  
Rahmi Karolina<sup>1</sup> dan Krisman Aprieli Zai<sup>2</sup>
- MA09**      **PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD PADA CAMPURAN ASPAL BETON**  
JF Soandrijanie L
- MA10**      **PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* PADA BETON MUTU TINGGI DENGAN *SILICA FUME* DAN *FILLER* PASIR KUARSA**  
Marsianus Danasi<sup>1</sup> dan Ade Lisantono<sup>2</sup>
- MA11**      **PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON MUTU TINGGI BERBASIS *FLY ASH* DAN *FILLER* PASIR KUARSA**  
Angelina Eva Lianasari<sup>1</sup>, Yohanes Arnold Setiawan<sup>2</sup>

- MA12**            **KINERJA CAMPURAN BETON DENGAN FILLER SIKAFUME  
DITINJAU DARI FAKTOR LAMA PERENDAMAN**  
Yetty Riris Rotua Saragi<sup>1</sup>, Partahi Lumbangaol<sup>2</sup>
- MA13**            **PERILAKU LEKATAN WIREMESH TERHADAP MATERIAL SELF  
COMPACTING CONCRETE (SCC)**  
A. Arwin Amiruddin<sup>1</sup>
- MK14**            **STUDI PERILAKU MEKANIK BETON CRUMB RUBBER**  
Rita Irmawaty<sup>1</sup> dan Ahmad Aki Muhaimin<sup>2</sup>
- MK15**            **PENGARUH PENGGUNAAN INTEGRAL WATERPROOFING PADA  
BETON FLY ASH DAN NON FLY ASH UNTUK BASEMENT DAN  
MASS CONCRETE**  
Jonbi<sup>1</sup>, A.R. Indra Tjahjani<sup>2</sup> dan F.X. Ferry Munaf<sup>3</sup>

**KELOMPOK PEMINATAN STRUKTUR (ST)**

- ST01**            **ANALISIS STABILITAS STRUKTUR BAJA DENGAN PROGRAM  
MASTAN2**  
Wiryanto Dewobroto dan Petrus Ricky
- ST02**            **KAJIAN KORELASI RASIO-AIR-POWDER DAN KADAR ABU  
TERBANG TERHADAP KINERJA BETON HVFA**  
Bernardinus Herbudiman<sup>1</sup>, dan Taufik Akbar<sup>2</sup>
- ST03**            **EVALUASI AWAL PENGGUNAAN FORMULA HASIL PENELITIAN DI  
NEGARA LAIN UNTUK MEMERKIRAKAN KEKUATAN TEKAN  
BETON DI INDONESIA DARI HASIL TES UPV**  
Sonny Wedhanto
- ST04**            **KAJIAN EKSPERIMENTAL PERILAKU BESI ANGKUR SEBAGAI  
PENGHUBUNG TARIK**  
Eliner Henrikus Sihaloho
- ST05**            **STUDI KOMPARASI PERILAKU RESPON STRUKTUR GEDUNG  
BETON BERTULANG YANG DIANALISIS BERDASARKAN  
RESPON SPEKTRA *EVENT* GEMPA ACEH TAHUN  
2010 - 2013 DAN RESPON SPEKTRA SNI 1726:2012**  
Taufiq Saidi<sup>1</sup>, Muttaqin<sup>2</sup> dan David Sarana<sup>3</sup>
- ST06**            **ANALISIS ELASTOPLASTIS PORTAL GABEL BAJA DENGAN  
MEMPERHITUNGGAN STRAIN HARDENING**  
Muttaqin Hasan<sup>1</sup>, Mochammad Afifuddin<sup>2</sup> dan Cut Erni Sayahtri<sup>3</sup>
- ST07**            **KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU ORI  
TAKIKAN V**  
Agus Setiya Budi<sup>1</sup>, Endah Safitri<sup>2</sup> dan Helmi<sup>3</sup>

- ST08**            **PENGARUH ABRASI AIR LAUT PADA BETON MUTU TINGGI DENGAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DITINJAU DARI MODULUS ELASTISITAS DAN MODULUS OF RUPTURE**  
Kusno Adi Sambowo<sup>1</sup>, Achmad Basuki<sup>2</sup> dan Galuh Chrismaningwang<sup>3</sup>
- ST09**            **DINDING PARTISI BETON TULANGAN BAMBU DENGAN VARIASI JARAK ANTAR TULANGAN**  
Nanang Gunawan Wariyatno<sup>1</sup>, Yanuar Haryanto<sup>2</sup>, Gathot Heri Sudibyo<sup>3</sup>, dan Sumiyanto<sup>4</sup>
- ST10**            **ANALISIS DAYA DUKUNG BEBAN BALOK BETON BERTULANG TAMPANG T DENGAN PERKUATAN *WIRE ROPE* PADA DAERAH MOMEN NEGATIF MENGGUNAKAN PROGRAM *RESPONSE-2000* DAN METODE PIAS**  
Yanuar Haryanto<sup>1</sup>, Iman Satyarno<sup>2</sup> dan Djoko Sulisty<sup>3</sup>
- ST11**            **STUDI PERBANDINGAN PENINGKATAN KAPASITAS AKSIAL KOLOM LINGKARAN BETON BERTULANG YANG DIBERIKAN PERKUATAN FRP DAN PEN-BINDER**  
Anang Kristianto<sup>1</sup>, Yosafat Aji Pranata<sup>2</sup>, Jeremy Julian<sup>3</sup> dan Nico Tandy Susilo<sup>3</sup>
- ST12**            **PERBANDINGAN DESAIN PERTEMUAN BALOK-KOLOM STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG TAHAN GEMPA MENURUT PERATURAN AMERIKA, EROPA, HONGKONG, NEW ZEALAND, DAN INDONESIA**  
I Ketut Sudarsana<sup>1</sup> dan Gede Weda Utama<sup>2</sup>
- ST13**            **PENGEMBANGAN PROGRAM ANALISIS GEDUNG TIGA DIMENSI DENGAN PROGRAM SUMBER TERBUKA FREEMAT**  
Yoyong Arfiadi<sup>1</sup>
- ST14**            **EVALUASI KUAT GESER KOLOM**  
Abdul Kadir<sup>1</sup>, Iman Satyarno<sup>2</sup>, Bambang Suhendro<sup>3</sup>, dan Andreas Triwiyono<sup>4</sup>
- ST15**            **PEMODELAN ELEMEN BETON BERTULANG DENGAN ELEMEN HINGGA**  
Abdul Kadir<sup>1</sup>, Iman Satyarno<sup>2</sup>, Bambang Suhendro<sup>3</sup>, dan Andreas Triwiyono<sup>4</sup>
- ST16**            **STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU SIKLIS PENDISIPASI ENERGI PIPA TEGAK**  
Junaedi Utomo<sup>1</sup>, Muslinang Moestopo<sup>2</sup>, Adang Surahman<sup>3</sup> dan Dyah Kusumastuti<sup>4</sup>

- ST17**            **KINERJA STRUKTUR PILAR JEMBATAN BERDASARKAN PERENCANAAN BERBASIS PERPINDAHAN LANGSUNG**  
Ockto Perry P Harahap<sup>1</sup>, Zulfikar Djauhari<sup>2</sup> dan Alex Kurniawandy<sup>3</sup>
- ST18**            **AUDIT FORENSIK KONSTRUKSI DAN PERKUATAN PADA STRUKTUR DOME**  
Jonbi<sup>1</sup>, Anang Kristianto<sup>2</sup> dan Binsar Hariandja<sup>3</sup>
- ST19**            **KAJIAN KINERJA RANGKA ATAP BAJA CANAI DINGIN**  
Wahyu Wuryanti<sup>1</sup>, dan Christanto Yudha Saputra<sup>2</sup>
- ST20**            **PENGARUH SERAT *POLYPROPYLENE* TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR *REACTIVE POWDER CONCRETE***  
Widodo Kushartomo<sup>1</sup>, Michael Sinatraz<sup>2</sup>
- ST21**            **OPTIMASI UKURAN PENAMPANG PADA STRUKTUR RANGKA BATANG BIDANG DAN RUANG DENGAN MENGGUNAKAN MODIFIED BINARY PARTICLE SWARM OPTIMIZATION**  
Richard Frans<sup>1</sup> dan Yoyong Arfiadi<sup>2</sup>
- ST22**            **EFEKTIVITAS PENGGUNAAN FINE-MESH SEBAGAI PENGEKANG DALAM MERETROFIT BALOK DAN KOLOM BETON BERTULANG**  
Titik Penta Artiningsih<sup>1</sup> dan Ike Pontiauwaty<sup>2</sup>
- ST23**            **PERBAIKAN KOLOM BETON BERTULANG MENGGUNAKAN *GLASS FIBER JACKET* DENGAN VARIASI TINGKAT PEMBEBANAN**  
Johanes Januar Sudjati<sup>1</sup>, Randi Angriawan Tarigan<sup>2</sup> dan Ida Bagus Made Tresna<sup>2</sup>
- ST24**            **ANALISIS FREKUENSI ALAMI JEMBATAN RANGKA KERETA API MODEL K**  
Jack Widjajakusuma<sup>1</sup> dan Filly Wiliany Limbunan<sup>2</sup>
- KELOMPOK PEMINATAN LINGKUNGAN (TL)**
- TL01**            **IDENTIFIKASI PENGELOLAAN SANITASI PADA KAWASAN PERMUKIMAN PERKOTAAN DI KABUPATEN BANTUL**  
Amos Setiadi<sup>1</sup>
- TL02**            **STUDI TENTANG BANGUNAN HIJAU DAN TANTANGANNYA PADA PROYEK KONSTRUKSI DI SURABAYA**  
Herry Pintardi Chandra<sup>1</sup>
- TL03**            **BIOGAS TINJA MANUSIA: SOLUSI DAN TANTANGAN DI INDONESIA**  
Djoko Suwarno<sup>1</sup>

- TL04**            **RANCANGAN PENGOLAH LIMBAH CAIR KANTIN DENGAN FITOREMEDIASI**  
Yenni Ciawi, Aliza Hana Oktavia, dan I Putu Gustave Suryantara
- TL05**            **PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN KEMBALI LIMBAH GREYWATER UNTUK KEBUTUHAN *NON POTABLE* RUMAH TANGGA**  
Siti Qomariyah<sup>1</sup>, Adi Yusuf Muttaqin<sup>2</sup> dan Budi Utomo<sup>3</sup>
- TL06**            **STUDI EKSPERIMENTAL FITOREMEDIASI AKAR WANGI (*VETIVERIA ZIZANIOIDES*) PADA MEDIA TANAH LEMPUNG DENGAN KONTAMINAN LOGAM KADMIUM (Cd)**  
Achmad Zubair<sup>1</sup>, Mary Selintung<sup>2</sup>, Lawalenna Samang<sup>3</sup>, Hanapi Usman<sup>4</sup>

## ANALISIS TINGKAT EROSI DAN SEDIMENTASI DI DANAU BUYAN

Kadek Diana Harmayani<sup>1</sup>, Gede Made Konsukartha<sup>2</sup> dan Ida Bagus Donny Permana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Badung Bali  
Email: kdarmayani@yahoo.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Badung Bali  
Email: konsukartha@gmail.com

<sup>3</sup>Alumni Jurusan Teknik Sipil, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Badung Bali  
Email: 270209ann@gmail.com

### ABSTRAK

Danau Buyan merupakan salah satu destinasi wisata di kabupaten Buleleng. Meningkatnya kebutuhan masyarakat setempat maupun para wisatawan menyebabkan pemanfaatan lahan di daerah sekitar danau Buyan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Perubahan tata guna lahan yang berlebihan dan tidak sesuai dengan kondisi tanah di sekitar danau Buyan menyebabkan tingginya tingkat erosi dan sedimentasi di daerah tersebut. Sehingga perlu dilakukan analisis erosi dan sedimentasi disekitar danau Buyan. Pada penelitian ini digunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan untuk perhitungan tingkat sedimentasi digunakan metode *Modified Soil Loss Equation* (MUSLE). Dalam menghitung tingkat erosi, terlebih dahulu menganalisis beberapa faktor yang menyebabkan erosi seperti erosivitas hujan (R), jenis tanah menentukan nilai erodibilitas tanah (K), topografi untuk menghitung faktor kemiringan lereng (LS), nilai dari faktor vegetasi (C) dan faktor pengelolaan lahan (P). Dalam menganalisis tingkat sedimentasi faktor erosivitas hujan diganti dengan memperhitungkan debit puncak dan volume aliran permukaan. Berdasarkan hasil analisis tingkat erosi dan sedimentasi dengan metode USLE dan MUSLE, diperoleh tingkat erosi yang terjadi dari tahun 2004 sampai tahun 2013 sebesar 33.997,634 ton dan erosi tertinggi terjadi pada tahun 2010. Dengan diperoleh laju erosi dalam 10 tahun terakhir, maka dapat diprediksi tingkat erosi dengan metode Regresi Linier Sederhana untuk tahun 2033 sebesar 5.626,164 ton/tahun. Sedangkan untuk tingkat sedimentasi yang terjadi selama 10 tahun terakhir sebesar 1.778,12 ton dan sedimentasi tertinggi terjadi pada tahun 2013. Perhitungan prediksi sedimentasi pada tahun 2033 dengan metode regresi linier diperoleh sebesar 286,089 ton. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak semua tanah yang terangkut dari permukaan melalui proses erosi masuk ke danau menjadi sedimen.

Kata kunci: Danau Buyan, Erosi, Sedimentasi, USLE, MUSLE

### 1. PENDAHULUAN

Danau Buyan merupakan salah satu dari tiga danau kembar yang terbentuk di dalam sebuah kaldera besar, yang diapit oleh danau Tamblingan di sebelah barat dan danau Beratan di sebelah timur. Panorama yang disajikan di danau Buyan menjadikannya sebagai salah satu objek wisata di daerah Bali Utara. Namun dari kasat mata bisa terlihat jelas, telah terjadi pendangkalan pada danau Buyan. Seperti pada umumnya pendangkalan sebuah danau terjadi diakibatkan oleh tiga hal, yaitu tata guna lahan yang dialihkan sebagai daerah permukiman dan pertanian, pencemaran dengan penggunaan bahan-bahan kimia, baik dari limbah rumah tangga maupun sisa pembuangan dari pertanian, dan juga terjadinya erosi.

Ketiga permasalahan di atas saling berkaitan. Alih fungsi lahan di sekitar danau Buyan menjadi fokus utama yang mengakibatkan rusaknya lingkungan sekitar danau serta erosi pada permukaan tanah yang kemudian meningkatkan sedimentasi di danau Buyan. Berdasarkan data dari Kepala Dinas Kehutanan Provinsi Bali menyebutkan bahwa dalam sepuluh tahun terakhir telah terjadi pendangkalan atau penyempitan yang tercatat sebesar 10% dari luas danau Buyan di tahun 2012 (Armandhanu dan Andalan, 2012). Oleh karena itu diperlukan penanganan yang tepat untuk menganggulangi atau mengurangi tingkat erosi dan sedimentasi di danau Buyan.

## 2. MATERI DAN METODE

### Pengertian dan Dampak Erosi

Erosi adalah peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan di tempat lain. Pengikisan dan pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami, yaitu air dan angin (Arsyad, 2010).

Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air. Tanah yang terangkut tersebut akan terbawa masuk sumber air yang dinamai sedimen, dimana sedimen ini akan diendapkan di tempat yang aliran airnya melambat; di dalam sungai, waduk, danau, reservoir, saluran irigasi, di atas tanah pertanian dan sebagainya (Arsyad, 2010).

### Persamaan Untuk Memprediksi Laju Erosi

Wischmeier dan Smith (1962) dalam Banuwa (2013) mengemukakan rumus pendugaan erosi (*Universal Soil Loss Equation*) yang berlaku untuk tanah-tanah di Amerika Serikat. Walaupun demikian rumus ini banyak pula digunakan di negara lain, diantaranya di Indonesia. Bentuk umum persamaan USLE ini adalah:

$$A = R.K.LS.C.P \quad (1)$$

dengan: A = Erosi total (ton/ha/tahun); R = Indeks erosivitas hujan (KJ/ha); K = Faktor erodibilitas tanah; LS = Faktor panjang (L) dan curamnya (S) lereng; C = Faktor tanaman (vegetasi); P = Faktor usaha-usaha pencegahan erosi.

### Erosivitas Hujan

Untuk erosivitas hujan bulanan menggunakan persamaan yang diajukan oleh Utomo dan Mahmud (1984) dalam Banuwa (2013) seperti berikut ini:

$$R = 10,80 + 4,15.CH \quad (2)$$

dengan: R = Indeks erosivitas bulanan (KJ/ha); CH = Curah hujan bulanan (cm)

### Erodibilitas Tanah

Faktor erodibilitas tanah merupakan indeks kepekaan tanah terhadap erosi atau erodibilitas tanah (K) merupakan jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun per satuan indeks daya erosi curah hujan pada sebidang tanah tanpa tanaman (gundul), tanpa usaha pencegahan erosi, lereng 9% = 5°, dan panjang 22 m (petak baku). Makin tinggi nilai K, tanah makin peka terhadap erosi. Nilai K (erodibilitas tanah) juga dapat diperoleh dari tabel dibawah ini:

Tabel 1 Nilai K untuk beberapa jenis tanah di Indonesia

No.	Jenis	Nilai K
1	Latosol (Inceptisol, Oxic subgroup)	0,02
2	Mediteran Merah Kuning (Alfisol)	0,05
3	Mediteran (Alfisol)	0,21
4	Podsolik Merah Kuning (Ultisol)	0,15
5	Regosol (Inceptisol)	0,11
6	Grumosol (Vertisol)	0,24

Sumber: Arsyad (1979) dalam Prasetyo (2007)

### Kemiringan dan Panjang Lereng

Kemiringan dan panjang lereng dapat ditentukan melalui peta topografi. Baik panjang lereng (L) maupun curamnya lereng (S) mempengaruhi banyaknya tanah yang hilang karena erosi. Faktor LS merupakan rasio antara tanah yang hilang dari suatu petak dengan panjang dan curam lereng tertentu dengan petak baku. Faktor LS dapat pula ditentukan dengan menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 2 Penilaian indeks kemiringan lereng (LS)

No.	Kelas	Besaran	Jumlah kontur tiap cm	Penilaian LS
1	Datar	< 8%	< 2	0,4
2	Landai	8-15%	2-3	1,4
3	Agak curam	15-25%	3-5	3,1
4	Curam	25-40%	5-8	6,8
5	Sangat curam	> 40%	> 8	9,5

Sumber: Hamer (1980) dalam Prasetyo (2007)

## Penutup Lahan

Faktor tanaman merupakan pengaruh gabungan antara jenis tanaman, pengelolaan sisa-sisa tanaman, tingkat kesuburan, dan waktu pengelolaan tanah. Mengingat penetapan nilai faktor C memerlukan waktu penelitian yang lama, maka apabila nilai factor C yang akan ditetapkan sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain maka kita dapat menggunakannya (Banuwa, 2013). Beberapa nilai faktor C yang dapat digunakan disajikan pada tabel 2.3 berikut:

Tabel 3 Nilai C dari beberapa jenis pertanaman di Indonesia

No.	Macam Penggunaan *)	Nilai Faktor C	No.	Macam Penggunaan *)	Nilai Faktor C
1	Tanah terbuka/tanpa tanaman	1,000	lanjutan		
2	Sawah	0,010	20	Hutan produksi: -Tebang habis -Tebang pilih	0,500 0,200
3	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700	21	Semak belukar/padang rumput	0,300
4	Ubi kayu	0,800	22	Ubi kayu + kedelai	0,181
5	Jagung	0,700	23	Ubi kayu + kacang tanah	0,195
6	Kedelai	0,399	24	Padi – shorgum	0,345
7	Kentang	0,400	25	Padi – kedelai	0,417
8	Kacang tanah	0,200	26	Kacang tanah + gude	0,495
9	Padi	0,561	27	Kacang tanah + kacang tunggak	0,571
10	Tebu	0,200	28	Kacang tanah + mulsa jerami 4 ton/ha	0,049
11	Pisang	0,600	29	Padi + mulsa jerami 4 ton/ha	0,096
12	Akar wangi (sereh wangi)	0,400	30	Kacang tanah + mulsa jagung 4 ton/ha	0,128
13	Rumput bede (tahun 1)	0,287	31	Kacang tanah + mulsa crotalaria	0,136
14	Rumput bede (tahun 2)	0,002	32	Kacang tanah + mulsa kacang tunggak	0,259
15	Kopi dengan penutup tanah buruk	0,200	33	Kacang tanah + mulsa jerami 2 ton/ha	0,377
16	Talas	0,850	34	Padi + mulsa crotalaria 3 ton/ha	0,387
Kebun campuran:					
17	-Kerapatan tinggi	0,100	35	Pola tanam tumpang gilir **) + Mulsa jerami	0,079
	-Kerapatan sedang	0,200			
	-Kerapatan rendah	0,500			
18	Perladangan	0,400	36	Pola tanam berurutan ***) + mulsa sisa tanaman	0,357
Hutan alam:					
19	-Serasah banyak	0,001	37	Alang-alang murni subur	0,001
	-Serasah kurang	0,005			

Keterangan:

\*) Data Pusat Penelitian Tanah (1973-1981 tidak dipublikasikan).

\*\*) Pola tanam tumpang gilir jagung + padi + ubi kayu setelah panen padi ditanami kacang tanah.

\*\*\*) Pola tanam berurutan: padi-jagung-kacang tanah.

Sumber: Arsyad (2010)

## Konservasi Praktis

Konservasi praktis merupakan rasio tanah yang hilang bila usaha konservasi tanah dilakukan (teras, tanaman dalam kontur dan sebagainya) dengan tanpa usaha konservasi tanah. Tanpa konservasi tanah nilai P = 1 (petak baku). Nilai P pada beberapa teknik konservasi tanah dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4 Nilai P pada beberapa teknik konservasi tanah

No.	Jenis Teknik	Nilai P
1	Teras bangku:	
	> Standard desain dan bangunan baik	0,04
	> Standard desain dan bangunan sedang	0,15
	> Standard desain dan bangunan rendah	0,35
2	Teras tradisional	0,40
3	Penanaman menurut kontur lereng:	
	> 0 – 8%	0,50
	> 9 – 20%	0,75
	> 20%	0,90
4	Strip tanaman rumput Bahia	0,40
5	Tanpa tindakan konservasi	1,00

Catatan: 1) konstruksi teras bangku dinilai dari kerataan dasar teras dan keadaan talud teras.

Sumber: Arsyad (2010)

**Pengertian Sedimentasi**

Sedimen adalah tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut oleh air dari suatu tempat yang mengalami erosi baik berupa erosi permukaan tanah, erosi parit, erosi jurang, dan erosi pada tebing-tebing dan dasar sungai yang kemudian masuk ke dalam suatu badan air. Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran permukaan akan mengalami deposisi sehingga sedimen tersebut akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan airnya melambat atau berhenti. Proses inilah yang dikenal dengan sedimentasi (Banuwa, 2013).

**Perhitungan Jumlah Sedimen**

Untuk memprediksi hasil sedimen digunakan metode MUSLE (*Modified Universal Soil Loss Equation*) yang merupakan pengembangan dari metode USLE. Persamaan MUSLE ditulis dalam bentuk:

$$SY = 11,8.(Q_p.V_Q)^{0,56} K.L.S.C.P \tag{3}$$

dengan: SY = hasil sedimen tiap kejadian hujan (ton);  $V_Q$  = volume aliran pada suatu kejadian hujan ( $m^3$ );  
 $Q_p$  = debit puncak ( $m^3/dtk$ );

Untuk daerah dengan tata guna lahan yang tidak homogen nilai debit puncak ( $Q_p$ ) dapat dihitung dengan metode Rasional (Binilang dkk, 2013):

$$Q_p = 0,00278.I.C_i.A_i \tag{4}$$

dengan :  $Q_p$  = Debit puncak ( $m^3/dtk$ );  $C_i$  = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah I;  
 $A_i$  = luas lahan dengan jenis penutup tanah I (ha); I = intensitas hujan (mm/jam)

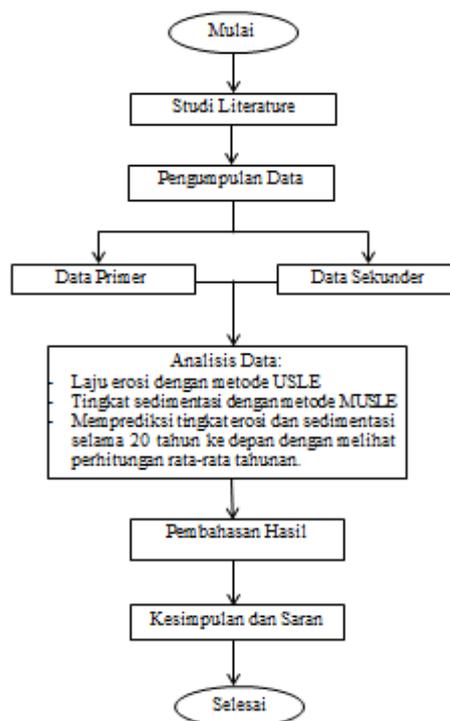
Volume aliran pada suatu kejadian hujan ( $V_Q$ ) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$V_Q = P_e \times \text{luas daerah aliran air hujan} \tag{5}$$

dengan:  $V_Q$  = Volume aliran permukaan ( $m^3$ );  $P_e$  = curah hujan rata-rata dalam satu tahun (mm);  
 Luas daerah aliran air hujan (ha)

**3. TAHAPAN PENELITIAN**

Tahapan Penelitian akan disajikan dalam bentuk diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas daerah tangkapan air danau untuk masing-masing tata guna lahan seperti yang terlihat pada tabel berikut:

Tabel 5 Luas lahan pada masing-masing tata guna lahan tahun 2004 dan 2009

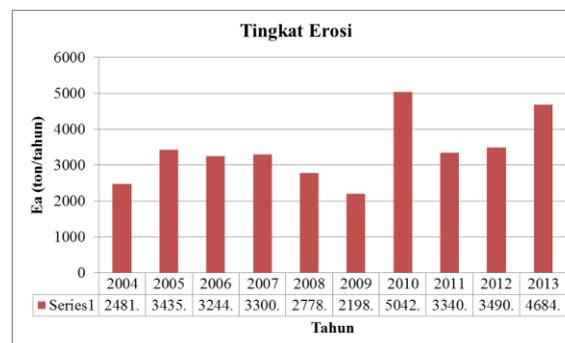
Tata Guna Lahan	Luas Lahan (ha)	
	2004	2009
Permukiman	19,290	24,000
Bangunan umum	111,240	111,240
Pertokoan/perdagangan	0,700	0,700
Perkantoran	0,140	0,140
Pasar desa	0,400	0,400
Ladang/tegalan	365,730	365,730
Pekuburan	0,020	0,200
Pekarangan	19,270	19,300
Hutan	357,760	357,760
Perkebunan	75,000	65,500
Taman Wisata Alam Danau Buyan	682,590	682,590
Lain-lain	0,450	5,030
Total	1632,590	1632,590

Sumber: BAPEDA Kabupaten Singaraja (2014)

Maka dapat dilakukan analisis perhitungan tingkat erosi dengan metode USLE

#### Tingkat Erosi

Berdasarkan hasil analisis data, ada beberapa faktor penyebab terjadinya erosi seperti curah hujan, tata guna lahan, jenis tanah, cara pengelolaan lahan, jenis vegetasi sebagai penutup lahan, kemiringan lereng dan panjang lereng. Dalam analisis dengan metode USLE memperoleh tingkat erosi yang paling tinggi pada 10 tahun terakhir terjadi di kawasan Taman Wisata Alam (TWA) danau Buyan sebesar 2.454,593 ton/tahun, dengan luas lahan 682,59 ha yang terjadi pada tahun 2010. Total maksimum kehilangan tanah terjadi pada tahun 2010 sebesar 5042,789 ton/tahun terlihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2 Tingkat erosi dari tahun 2004 sampai 2013

Sehingga dalam 20 tahun ke depan yaitu pada tahun 2033 dapat diperkirakan tingkat erosi yang terjadi dengan menggunakan metode Regresi Linier Sederhana memperoleh persamaan penduga  $\hat{Y} = 4.244,26 + 153,545X$ , dengan nilai  $X = 20$  memperoleh nilai sebesar 7.315,16 ton/tahun. Sehingga dengan nilai sebesar itu dampak yang diakibatkan oleh tingkat erosi ini sangat mengkhawatirkan.

#### Tingkat Sedimentasi

Dalam melakukan analisis tingkat sedimentasi penulis menggunakan metode MUSLE (*Modified Universal Soil Loss Equation*) yang merupakan pengembangan dari metode USLE. Pada metode ini faktor erosivitas hujan bulanan diganti dengan menghitung nilai dari debit puncak (Qp) dan nilai volume aliran permukaan (Vq).

#### Debit Puncak

Untuk menghitung debit puncak maka dilakukan analisis hidrologi untuk menentukan curah hujan rencana dan data yang digunakan dalam analisis hidrologi ini adalah data curah hujan harian maksimum tahunan. Dalam analisis

hujan rencana harus dilakukan perhitungan menentukan jenis sebaran data dilakukan analisis distribusi peluang dan berdasarkan hasil dari perhitungan parameter statistik diperoleh bahwa parameter statistik data curah hujan tidak sesuai untuk distribusi Normal, Log Normal, dan Gumbel, sehingga data yang ada mengikuti tipe distribusi Log Pearson III. Namun mengingat perbedaan antara parameter statistik hasil pengujian tidak begitu besar, maka perlu dilakukan uji kecocokan dengan metode Chi-Kuadrat dan hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa tipe sebaran Log Pearson III memenuhi syarat untuk uji Chi-Kuadrat karena memiliki nilai  $X^2_{hit} < X^2_{cr} = 3 < 5,991$ , maka curah hujan rencana dihitung berdasarkan metode Log Pearson III. Berdasarkan analisis maka diperoleh nilai curah hujan rencana untuk untuk  $T_R$  2, 5, 10, 25, 50, 100 yaitu 96,271 mm, 113,643 mm, 122,794 mm, 132,489 mm, 138,663 mm, 144,118 mm.

Dalam menghitung waktu konsentrasi ( $t_c$ ) digunakan rumus Kirpich (1940). Waktu konsentrasi dibagi menjadi dua untuk waktu konsentrasi dengan lereng curam dan landai. Hal ini dikarena pada lereng dengan kemiringan yang sangat curam jarak perjalanan air menuju danau sangat pendek. Sehingga apabila disamakan dengan kondisi tanah yang landai maka data yang dihasilkan tidak sesuai dengan kondisi di lokasi penelitian. Maka diperoleh nilai  $t_c$  landai = 0,922 jam dan  $t_c$  curam = 0,735 yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan oleh Yekti (2008). Kemudian intensitas curah hujan dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe karena data yang dipakai adalah data curah hujan harian maksimum, maka intensitas curah hujan untuk tahun 2004 sampai 2013 adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Intensitas curah hujan dari tahun 2004-2013

Tahun	Ch (mm)	I landai (mm/jam)	I curam (mm/jam)
2004	119	43.537	50.655
2005	78	28.537	33.202
2006	82	30.000	34.905
2007	112	40.976	47.675
2008	86	31.464	36.607
2009	64	23.415	27.243
2010	86	31.464	36.607
2011	105	38.415	44.695
2012	112.5	41.159	47.888
2013	121	44.268	51.506

Sumber: Analisis 2015

Sedangkan untuk intensitas curah hujan periode ulang sebagai berikut:

Tabel 7 Intensitas curah hujan periode ulang

Periode ulang (tahun)	Ch (mm)	I landai (mm/jam)	I curam (mm/jam)
2	96.271	35.221	40.979
5	113.643	41.577	48.374
10	122.794	44.925	52.270
25	132.489	48.472	56.397
50	138.663	50.731	59.025
100	144.118	52.726	61.346

Sumber: Analisis 2015

Untuk penelitian ini digunakan debit puncak untuk tahun 2004 sampai tahun 2013 agar mendapatkan gambaran jumlah sedimentasi yang teraktual, maka dari itu digunakan intensitas curah hujan aktual. Sehingga nilai debit puncak untuk periode ulang tidak diperhitungkan.

Untuk penggunaan lahan di sekitar danau Buyan yang tidak seragam, maka dalam perhitungan koefisien pengaliran dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan tata guna lahan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai koefisien pengaliran ( $C_i A_i$ ) untuk tata guna lahan sebagai berikut:

Tabel 8 Nilai Koefisien CiAi

Jenis Tata Guna Lahan	CiAi	
	2004	2009
Permukiman	7,716	9,6
Bangunan Umum	66,744	66,744
Pertokoan/Perdagangan	0,35	0,35
Perkantoran	0,084	0,084
Pasar Desa	0,3	0,3
Ladang/Tegalan	157,264	157,264
Pekuburan	0,005	0,05
Pekarangan	4,818	4,825
Hutan	214,656	214,656
Perkebunan	32,25	28,165
TWA Danau Buyan	409,554	409,554
Lain-lain	0,27	3,018

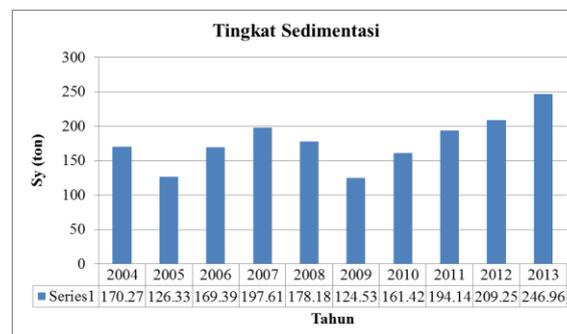
Sumber: Analisis 2015

Dengan menggunakan metode Rasional, maka diperoleh total nilai debit puncak pada tiap tahun dari tahun 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 adalah 120,556 m<sup>3</sup>/dtk, 79,02 m<sup>3</sup>/dtk, 83,072 m<sup>3</sup>/dtk, 113,464 m<sup>3</sup>/dtk, 87,124 m<sup>3</sup>/dtk, 64,876 m<sup>3</sup>/dtk, 87,177 m<sup>3</sup>/dtk, 106,437 m<sup>3</sup>/dtk, 114,039 m<sup>3</sup>/dtk, 122,655 m<sup>3</sup>/dtk.

### Volume Aliran Permukaan

Untuk mendapatkan jumlah sedimentasi di Danau Buyan perlu juga menghitung volume aliran permukaan yang nantinya akan dikalikan dengan debit puncak yang telah diperoleh sebelumnya. Dalam menghitung volume aliran permukaan data yang diperlukan adalah luas masing-masing tata guna lahan dan rata-rata curah hujan selama satu tahun. Sehingga diperoleh nilai Pe (curah hujan rata-rata selama satu tahun) berdasarkan data curah hujan harian maksimum tahun 2004 Pe = 42,444, 2005 Pe = 38, 2006 Pe = 49,143, 2007 Pe = 47,375, 2008 Pe = 51,286, 2009 Pe = 36,214, 2010 Pe = 42, 833, 2011 Pe = 48,778, 2012 Pe = 52,044, 2013 Pe = 65,05.

Berdasarkan hasil analisis seluruh koefisien sedimentasi, maka diperoleh tingkat sedimentasi yang tertinggi selama sepuluh tahun terakhir terjadi pada tahun 2013 di kawasan TWA (Taman Wisata Alam) danau Buyan sebesar 136,298 ton dengan lahan seluas 682,59 ha. Dengan menggunakan metode MUSLE, maka diperoleh total sedimen tanah tertinggi terjadi pada tahun 2013 sebesar 246,962 ton terlihat jelas pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3 Tingkat sedimentasi dari tahun 2004 sampai 2013

Sehingga dalam 20 tahun ke depan yaitu pada tahun 2033 dapat diperkirakan tingkat sedimentasi yang terjadi dengan menggunakan metode Regresi Linier Sederhana memperoleh persamaan penduga  $\hat{Y} = 218,882 + 7,467X$ , dengan nilai  $X = 20$  memperoleh nilai sebesar 368,229 ton. setelah dikonversi ke satuan m<sup>3</sup> ke dalam rumus konversi  $V=m/\rho$  tanah dengan:  $V =$  volume (m<sup>3</sup>),  $m =$  massa (Kg) dan  $\rho =$  massa jenis tanah (Kg/m<sup>3</sup>) dengan nilai massa jenis tanah sebesar 1600 kg/m<sup>3</sup>, mendapatkan nilai konversi sebesar 230,143 m<sup>3</sup>. Sehingga dalam rentang 20 tahun dari tahun 2013 sampai 2033 diprediksi total volume sedimentasi yang masuk ke danau Buyan sebesar 3.716,069 m<sup>3</sup>.

Dari data Manuaba (2008), diketahui kedalaman danau rata-rata adalah 31,7 m, dan juga diketahui dari Data Pokok Kecamatan Sukasada Tahun 2014 bahwa luas permukaan danau pada tahun 2013 adalah 3.360.000 m<sup>2</sup>. Maka jika dilihat dari prediksi selama 20 tahun kedepan bahwa total volume sedimentasi yang terjadi adalah sebesar 3.716,069 m<sup>3</sup>, hasil ini kemudian dibagi dengan kedalaman rata-rata mendapatkan luas sedimentasi sebesar 117,226 m<sup>2</sup>. Sehingga diperoleh luas danau pada tahun 2033 menjadi 3.359.883 m<sup>2</sup>. Nilai tersebut akan terus berkurang apabila tidak dilakukan penanggulangan secara berkala.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan sebelumnya, maka dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Faktor penyebab tingginya tingkat erosi yang terjadi di danau Buyan adalah jenis tanah, kemiringan lereng, tingginya curah hujan, jenis vegetasi dan jenis konservasi tanah yang diterapkan di daerah tersebut.
- Dari metode USLE diperoleh tingkat erosi yang paling tinggi terjadi pada tahun 2010, yaitu sebesar 5.042,789 ton/tahun. Dengan diketahui tingkat erosi yang terjadi pada tiap tahunnya, maka dapat diprediksi hasil tingkat erosi dengan metode Regresi Linier Sederhana yang terjadi pada tahun 2033, yaitu sebesar 7.315,16 ton/tahun.
- Sedangkan dengan menggunakan metode MUSLE diperoleh tingkat sedimentasi yang paling tinggi terjadi pada tahun 2013, yaitu sebesar 246,962 ton. Dengan diketahui tingkat sedimentasi yang terjadi pada tiap tahunnya, maka dapat diprediksi hasil tingkat sedimentasi yang terjadi 20 tahun ke depan dengan metode Regresi Linier Sederhana, yaitu sebesar 368,222 ton pada tahun 2033. Dengan nilai tersebut dapat diketahui bahwa jumlah tanah yang tererosi tidak seluruhnya masuk ke dalam danau menjadi sedimen. Dari hasil sedimentasi kemudian dikonversi menjadi satuan volume maka diperoleh volume total sedimentasi selama 20 tahun ke depan sebesar 3.716,069 m<sup>3</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armandhanu, D. Andalan, B. (2012). *Pendangkalan 2 Danau di Bali Menghawatirkan*, <http://m.news.viva.co.id/news/read/308521-pendangkalan-danau-bali-ancam-ekosistem>. Diakses tanggal 9/10/2014.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi 2 Revisi. IPB Press, Bogor.
- Banuwa, I.S. (2013). *erosi*. Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- Binilang, M.M.R.A. Wuisan, E.M. Halim, F. (2013). *Analisis Erosi dan Sedimentasi Lahan di Sub Das Panasen Kabupaten Minahasa*, Universitas Sam Ratulangi, <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/download/1401/1110>. Diakses tanggal 9/10/2014.
- BKSDA Bali. (2014). TWA D. Buyan-Tamblingan, <http://www.ksda-bali.go.id/kawasan-konservasi/danau-buyan-tamblingan/>. Diakses tanggal 10/10/2014.
- Google Maps. (2014). Desa Pancasari, <http://maps.google.com/>. Diakses tanggal 10/10/2014.
- Manuaba, I.B.P. (2008). "Cemaran Pestisida Fosfat – Organik Di Air Danau Buyan Buleleng Bali", *Jurnal Ilmiah Kimia*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Paramitha, I.G.A.A.P. Ardhana, I.G.P. Pharmawati, M. (2012). *Keanekaragaman Anggrek Epifit di Kawasan Taman Wisata Alam Danau Buyan-Tamblingan*, Universitas Udayana, <http://www.mysciencenetwork.com/publication/read/2214823/keanekaragaman-anggrek-epifit-di-kawasan-taman-wisata-alam-danau-buyan-tamblingan>. Diakses tanggal 13/10/2014.
- Prasetyo. (2007). *Penggunaan Check DAM Dalam Usaha Menanggulangi Erosi Alur*, UNDIP, [http://eprints.undip.ac.id/33860/5/1813\\_CHAPTER\\_II.pdf](http://eprints.undip.ac.id/33860/5/1813_CHAPTER_II.pdf). Diakses tanggal 20/10/2014.
- Sasrawan, H. (2013). *Tanah Regosol*, <http://hedisasrawan.blogspot.com/2013/06/tanah-regosol.html>. Diakses tanggal 4/12/2014.
- Subhita, I M.C. (2011). *Perancangan Normalisasi Saluran Drainase Pangkung Kedampang Kecamatan Kuta Kabupaten Badung*. (Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, 2009).
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi, Yogyakarta.
- Tarigan, R. (1999). *Eutrofikasi Dan Problematikanya*. Universitas Negeri Medan, <http://digilib.unimed.ac.id/eutrofikasi-dan-problematikanya-21392.html>. Diakses tanggal 10/10/2014.
- Yekti, M.I. (2008). *Analisis Penurunan Muka Air Danau Buyan Berdasarkan Prinsip Water Balance*. *Prosiding Seminar PIT XXV HAHTI*. 21 - 23 Agustus 2008, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.