

ISBN : 978-602-6204-06-6

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI

GORONTALO
23 NOVEMBER

2016

INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK
KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA



PEMERINTAH
PROVINSI GORONTALO



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO



ZTE UNIVERSITY

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
2016**

**INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK
KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA**

**Gedung Training Centre Damhil UNG
Rabu, 23 November 2016**

Editor :

Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT

Dr. Anton Kaharu, S.T., MT

Dr. Marike Mahmud, ST., M.Si

Arip Mulyanto, M.Kom

PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA

Editor : Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT
Dr. Anton Kaharu, S.T., MT
Dr. Marike Mahmud, ST., M.Si
Arip Mulyanto, M.Kom

Edisi Pertama
Cetakan Pertama, 2016

Hak Cipta ©2016 pada penulis,
Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk apa pun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



Fakultas Teknik
Universitas Negeri Gorontalo

TIM REVIEWER

- Prof. Dr. DHARSONO, M.Sn
Institut Seni Indonesia Surakarta
- Ir. RINI DHARMASTITI M.Sc, Ph.D
Universitas Gadjah Mada
- Ir. JACHRIZAL SUMABRATA, ST., MSc(Eng)., PhD.
Universitas Indonesia
- Dr. RATNA WARDANI, MT
Universitas Negeri Yogyakarta
- Dr. ISTAS PRATOMO
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- AFIFAH HARISAH, ST., MT., Ph.D
Universitas Hasanuddin Makassar
- LANTO NINGRAYATI AMALI, Ph.D
Universitas Negeri Gorontalo
- Ir. WAHAB MUSA, M.T, Ph.D
Universitas Negeri Gorontalo
- Dr. MOHAMMAD YUSUF TULOLI, S.T., M.T.
Universitas Negeri Gorontalo
- WRASTAWA RIDWAN, ST., MT
Universitas Negeri Gorontalo
- IDHAM HALID LAHAY, ST., M.Sc
Universitas Negeri Gorontalo
- HASDIANA SALEH, S.Pd., M.Sn
Universitas Negeri Gorontalo

**SUSUNAN PERSONALIA
SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO 2016**

Pelindung : Moh. Hidayat Koniyo, ST., M.Kom (Dekan FT)
Pengarah : Arfan Utiahman, ST., MT. (Wakil Dekan II)
Taufik Ismail Yusuf, ST., M.Si (Wakil Dekan III)
Penanggung Jawab : Arip Mulyanto, S.Kom., M.Kom (Wakil Dekan I)

Pelaksana
Ketua : Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT
Sekretaris : Lanto Ningrayati Amali, S.Kom., M.Kom., P.Hd
Bendahara : 1. Dr. Hj. Marike Machmud, ST., M.Si
2. Tuti Bengkal, S.Pd
3. Charles Mopangga, S.Pd

Panitia : Dr. Beby.S.D.Banteng, ST., M.Sp Manda Rohandi, M.Kom
Drs. Yus Irianto Abas, M.Pd Tadjudin Abdillah, S.Kom., M.Sc
Isnawati Mohammad, S.Pd., M.Pd Abd. Azis Bouty, S.Kom., M.Kom
Agus Lahinta, S.Kom., MT Dian Novian, S.Kom., MT
Eka Vickraien Dangkoa, M.Kom Lillyan Hadjarati, S.Kom., M.Si
Rahmat Doda, ST Stela Junus, ST., MT
Hendro Siswanto Hasan Roviana Dai, S.Kom., MT
Salahudin Ollii, ST., MT Ismail Haluti
Moh. Rhamdan Arif Kaluku, M.Kom Yolanda Dunga, S.Pd
Hilmansah Gani, S.Kom., M.Kom Ningsih Hamzah, S.Pd
Rampi Yusuf, S.Kom., MT Siti Asna Sari Isa, S.Pd
Alfian Zakaria, S.Kom., M.Kom Ratna L. Taha, S.Pd
Arfan Usman Sumaga, ST., MT Sulastri Abas, S.T
Jumiati Ilham, ST., MT Syafril
Iskandar Z. Nasibu, S.Pd., M.Eng Fetri Labolo, A.Md
Muh. Yasser Arafat, S.Pd., M.Pd Ade Khairani Djula, SH
Abdi Gunawan Djafar, ST., MT Rifki Setiawan, SE
Raif Latongko, A.Md Allan Tri Putra Amilie
Marwan Arfan, A.Md

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita haturkan kehadiran Allah SWT, karena hanya berkat karunia dan hidayahNyalah maka Prosiding Seminar Nasional Art, Sains dan Teknologi Pertama 2016 (SNAST I 2016) dengan tema Inovasi Art, Sains dan Teknologi Berkelanjutan Untuk Kemajuan Indonesia dapat kami terbitkan.

Prosiding ini memuat sejumlah artikel yang merupakan hasil penelitian dari Bapak/Ibu Dosen dan mahasiswa di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo maupun dari berbagai perguruan tinggi lainnya di Indonesia. Seminar ini diselenggarakan dalam rangka Dies Natalis Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo ke-15 sekaligus sebagai media tukar menukar informasi dari berbagai perguruan tinggi maupun praktisi yang ada di Indonesia dalam rangka menunjang Program Pembangunan Nasional.

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kami haturkan kepada Rektor Universitas Negeri Gorontalo, Bapak Prof. Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo Bapak Hidayat Koniyo, ST., M.Kom., para Keynote Speaker Bapak Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc., Es., Ph.D dan Bapak Eduart Wolok, ST., MT., para peserta seminar, dan tamu undangan yang telah turut mensukseskan acara ini. Semoga seminar ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi demi pembangunan nasional.

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, selaku panitia kami memohonkan maaf bila ada hal-hal yang kurang berkenan selama pelaksanaan acara ini serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kami perbaiki dalam seminar yang akan datang. Kepada Pelindung, Pengarah, Panitia Pelaksana dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini, kami menghaturkan ucapan banyak terima kasih.

Gorontalo, Nopember 2016

Ketua Panitia

Dr. M. Yusuf Tuloli, ST., MT.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Susunan Panitia	ii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi

SIPII DAN PERENCANAAN

TINJAUAN EKOLOGIS BANGUNAN TRADISIONAL GORONTALO: DULOHUPA DAN BANTAYO POBO'IDE <i>Abdi Gunawan Djafar, Ernawati</i>	1-8
FORMULASI KEBIJAKAN PENGELOLAAN SAMPAH KOTA DI TERNATE <i>Anthonius Frederik Raffel</i>	9-24
MODEL KECELAKAAN LALU LINTAS BECAK BERMOTOR (BENTOR) DI KOTA GORONTALO <i>Anton Kaharu, Satar Saman, Mohamad Faisal Dunggio</i>	25-34
POTENSI BATA RINGAN FOAM MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH FLY ASH, KAPUR DAN ADDITIF ADMIXTURE SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF KONSTRUKSI DINDING <i>Arif Supriyatno, Aryati Alitu</i>	35-40
ANALISA NERACA AIR PEMUKAAN DAS BIYONGA DI KABUPATEN GORONTALO <i>Aryati Alitu</i>	41-50
ESTIMATION UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH (UCS) OF SAMPLE SILTSTONE BY USING SCHMIDT REBOUND HAMMER (SCH) VALUE THROUGH FINDINGS EMPIRICAL FORMULA <i>Bambang Heriyadi, Ardhyanto Am Tanjung</i>	51-58
ANALISIS TEKNIS KUALITAS SHOTCRETE SEBAGAI PENYANGGA TEROWONGAN DI LOKASI DFW SELATAN CIGUHA UTAMA L 500 TAMBANG EMAS PONGKOR PT. ANTAM TBK UBPE PONGKOR BOGOR, JAWA BARAT <i>Bambang Heriyadi, Sondra Fetronal</i>	59-66
DESAIN PRINSIP PADA JALUR KOMERSIAL DI KAWASAN KOTA TUA, KOTA GORONTALO <i>Elvie Fatmah Mokodongan, Vierta Ramlan Tallei</i>	67-74
KAJIAN MATERIAL TIMBUNAN TANGGUL SUNGAI RANDANGAN KABUPATEN POHUWATO <i>Fadly Achmad</i>	75-80
KAJIAN LABORATORIUM DURABILITAS CAMPURAN ASPAL PANAS MENGGUNAKAN ADDITIVE WETFIX-BE <i>Frice L. Desei, Haryo. P, Rifky. D</i>	81-96
ANALISIS PERILAKU DAN KESTABILAN LERENG ALAM DI KABUPATEN BONE BOLANGO, PROVINSI GORONTALO <i>Indriati Martha Patuti, Ahmad Rifa'I, Kabul Basah Suryolelono</i>	97-104
PENATAAN PERMUKIMAN NELAYAN DIKAWASAN TEPI DANAU LIMBOTO DESA TABUMELA KECAMATAN TILANGO DENGAN PENDEKATAN KONSEP WATERFRONT CITY <i>Lydia Surijani Tatura, Ernawati</i>	105-112

EVALUASI KUALITAS AIR DAN SANITASI LINGKUNGAN MASYARAKAT KAYU MURNI KABUPATEN BUALEMO <i>Marike Mahmud</i>	113-122
ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGUNAN JALAN PONTOLO–OMBULODATA– MOLINGKAPOTO – MOLUO DI KABUPATEN GORONTALO UTARA <i>Moh. Yusuf Tuloli, Anton Kaharu</i>	123-134
PANEL BETON POLYSTYRENE POLYETHYLENE FIBERS <i>Nurhajati Tuloli</i>	135-142
KEARIFAN LOKAL ARSITEKTUR RUMAH BUDEL BERBENTUK PANGGUNG DI GORONTALO <i>Nurnaningsih Nico Abdul</i>	143-150
EVALUASI KESEIMBANGAN SEDIMEN SUNGAI BOLANGO TERHADAP PENAMBANGAN MATERIAL GALIAN GOLONGAN C <i>Rawiyah Husnan, Barry Labdul</i>	151-158
LISTRİK UNTUK KAWASAN EKONOMI KHUSUS GORONTALO-PAGUYAMAN-KWANDANG (KEK – GOPANDANG) <i>Sardi Salim</i>	159-166
ANALISIS TINGKAT PELAYANAN RUAS JALAN DAN SIMPANG DI KABUPATEN BONE BOLANGO (STUDI KASUS RUAS JALAN BJ HABIBIE) <i>Yuliyanti Kadir</i>	167-172
KAJIAN CURAH HUJAN DENGAN POTENSI BANJIR DI KOTA GORONTALO <i>Arqam Laya</i>	173-182
PENGARUH INFRASTRUKTUR TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI, KEPADATAN PENDUDUK. PRODUKSI PERTANIAN PADA WILAYAH DAN KOTA KECIL DI PROPINSI GORONTALO <i>Irwan Wunarlan</i>	183-192
PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL LAWELE TERHADAP KEKAKUAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE <i>Abdul Gaus, Chairul Anwar, Ismuddin Saifuddin</i>	193-202
INFORMATIKA	
STRATEGI PEMERTAHANAN DAN PENGEMBANGAN BUDAYA LOKAL GORONTALO MELALUI APLIKASI REPOSITORY DIGITAL BUDAYA GORONTALO <i>Arip Mulyanto, Mukhlisulfatih Latief, Manda Rohandi, Supriyadi</i>	203-212
SISTEM INFORMASI KONSULTASI GIZI IBU HAMIL BERBASIS MOBILE <i>Binti Toyiba, Abd. Aziz Bouty, Lillyan Hadjaratie</i>	213-218
IMPLEMENTASI METODE PROFILE MATCHING DALAM SISTEM INFORMASI BEASISWA BERBASIS WEB SERVICE <i>Dian Novian, Rahman Takdir</i>	219-226
E-HEALTH DESIGN: INTEGRASI E-APPOINTMENT BERBASIS ANDROID DAN WEBSITE <i>Erika Ramadhani</i>	227-234
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN MODEL WARNA UNTUK MENDAPATKAN CIRI PENYAKIT HAWAR DAN BERCAK PADA DAUN TANAMAN JAGUNG <i>Frangky Tupamahu, Ika Okhtora Angelia</i>	235-242

APLIKASI TEXT TO SPEECH KAMUS BAHASA GORONTALO BERBASIS ANDROID <i>Haryati, Manda Rohandi, Rahman Takdir</i>	243-252
TATA KELOLA LAYANAN TI YANG BERORIENTASI PADA PELAYANAN PELANGGAN DI HOTEL BEST WESTERN MAKASSAR BEACH BERDASARKAN COBIT 5 <i>Irfan AP</i>	253-258
PENGENALAN EMOSI BERDASARKAN SUARA MENGGUNAKAN HIDDEN MARKOV MODEL (HMM) <i>Ismail Mohidin</i>	259-264
PERBANDINGAN MODEL TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI <i>Lanto Ningrayati Amali</i>	265-272
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PARIWISATA GORONTALO UTARA <i>Manda Rohandi, Dian Novian, Siti Suhada</i>	273-282
IDENTIFIKASI EKTOPARASIT PENYEBAB PENYAKIT PADA TERNAK SAPI MENGGUNAKAN METODE FUZZY <i>Moh. Hidayat Koniyo</i>	283-290
PENERAPAN ANP-TOPSIS UNTUK PENGUKURAN KINERJA PEGAWAI DI BAGIAN PRODUKSI DI PERUSAHAAN XYZ <i>Moh Ramdhan Arif Kaluku</i>	291-298
KNOWLEDGE MANAGEMENT DAN TEKNOLOGI INFORMASI <i>Muhammad Rifai Katili, Lillyan Hadjaratie</i>	299-304
SISTEM INFORMASI PERTANGGUNGJAWABAN PENGGUNAAN KEUANGAN PENELITIAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI WEB SERVICE <i>Mukhlisulfatih Latief, Rahman Takdir</i>	305-312
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI KEGIATAN MAHASISWA BERBASIS WEB <i>Rahman Takdir, Edi Setiawan</i>	313-320
MODEL SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEPEGAWAIAN BERBASIS WEB SERVICES (Studi Kasus : Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo) <i>Dian Novian, Rahman Takdir</i>	321-328
MODEL INTERAKSI UNTUK PENGEMBANGAN e-BOOK INTERAKTIF BERBASIS MOBILE APPLICATION <i>Ratna Wardani, Lukito Edi Nugroho, Umi Rochayati</i>	329-334
PEMETAAN DAERAH MISKIN DI KOTA GORONTALO BERBASIS WEBGIS <i>Firmansyah, Abdul Aziz Bouty, Rochmad Mohammad Thohir Jassin</i>	335-344
SISTEM INFORMASI PEMBIMBINGAN AKADEMIK (SIPA) <i>Lilyan Hadjaratie, Roviana Dai</i>	345-350
PREDIKSI KEBANGKRUTAN MENGGUNAKAN METODE RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK <i>Saprina Mamase</i>	351-356
PENERAPAN WEB SERVICE DATA GURU DI PROVINSI GORONTALO <i>Abdullah Salim, Tajuddin Abdillah, Sitti Suhada</i>	357-364

ELEKTRO

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM INFORMASI KALENDER MUSIM BERBASIS KEARIFAN LOKAL MASYARAKAT GORONTALO <i>Amirudin Y. Dako, Yowan Tamu</i>	365-372
SEGMENTASI WARNA RGB UNTUK MENDETEKSI OBJEK MANUSIA BERDASARKAN WARNA KULIT DAN FITUR BIOMETRIK WAJAH <i>Bambang Panji Asmara</i>	373-378
DESAIN EFEKTIVITAS PEMBEBANAN SISTEM DISTRIBUSI PLTMH DI DESA MONGILO KABUPATEN BONE BOLANGO, GORONTALO <i>Burhan Liputo</i>	379-386
KARAKTERISTIK OPTIK FITOPLANKTON UNTUK SENSOR PENGUKUR KONSENTRASI FITOPLAKTON <i>Gunady Haryanto, Vector Anggit Pratomo</i>	387-394
DESAIN TEKNIS ELEKTRIKAL MEKANIKAL PLTMH PADA SUNGAI BULANGO DESA MONGI' ILO INDUK KECAMATAN BULANGO ULU KABUPATEN BONE BOLANGO <i>Lanto Mohamad Kamil Amali</i>	395-400
PENGEMBANGAN TRAINER USB TO SERIAL BERBASIS MIKROKONTROLLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN PRAKTIK KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE <i>Muhammad Miftachurrohman, Rustam Asnawi</i>	401-408
INDUSTRI	
PENINGKATAN KUALITAS ECENG GONDOK SEBAGAI BAHAN PRODUK KERAJINAN <i>Hasanuddin, Lahay. I</i>	409-416
ANALISIS PETA TANGAN KANAN DAN TANGAN KIRI PENGRAJIN KARAWO <i>Idham Halid Lahay, Hasanuddin1, Stella Yunus</i>	416-422
KARAKTERISASI BIOMASSA LOKAL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MENGGUNAKAN REAKTOR PENGASIS TIPE DOWNDRAFT <i>Janter, Bisrul, Eka</i>	423-430
PROSPEK INDUSTRI PEMBUATAN SABUN ANTISEPTIK TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DAN MINYAK SEREH <i>Mashuni, Halimahtussaddiyah R.</i>	431-438
ENERGI ALTERNATIF UNTUK KETAHANAN PANGAN <i>Moh. Riyandi Badu, Hendra Uloli</i>	439-444
PERBAIKAN KUALITAS PADA PROSES PEMBUATAN TAHU SUMEDANG DENGAN PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN GOOD MANUFACTURING PRACTICES DI CV. X <i>Wawan Kurniawan, Oki Bias Suranta</i>	445-450
PENGARUH TEMPERATUR DAN KEBISINGAN TERHADAP DAYA INGAT JANGKA PENDEK <i>Yunita Apri Yani, Idham Halid Lahay</i>	451-458
APLIKASI BIOETANOL UMBI WALUR (AMORPHOPHALLUS PAENIFOLIUS) SEBAGAI EXTENDER PREMIUM PADA MOTOR BENSIN 4 TAK 1 SILINDER <i>Muhaji</i>	459-464

SENI

EKSOTIKA MILINERIS DARI KULIT JAGUNG

Hasdiana, I Wayan Sudana 465-472

KONSEP PENCIPTAAN DESAIN PRODUK MEBEL DARI LIMBAH BATANG POHON AREN (ARENGA PINNATA)

I Wayan Sudana 473-480

STRATEGI DAN MEDIA SOSIALISASI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK KRIYA DALAM MENINGKATKAN REKRUTMEN CALON MAHASISWA GUNA PENGUATAN STATUS AKREDITASI

Isnawati Mohamad, Ulin Naini, Yus Iryanto Abas 481-490

PENGANEKARAGAMAN MAKANAN POKOK MELALUI PENAMBAHAN DAUN KELOR (Moringa Oliefera)

Rita Ismawati, Ratna Hidayati 491-498

PEMBERDAYAAN ENCENG GONDOK BERORIENTASI PRODUK KERAJINAN ANYAMAN SEBAGAI SOLUSI ALTERNATIF MENGATASI PENDANGKALAN DANAU LIMBOTO

Mursidah Waty, dan Suleman Dangkua 499-508

EVALUASI KESEIMBANGAN SEDIMEN SUNGAI BOLANGO TERHADAP PENAMBANGAN MATERIAL GALIAN GOLONGAN C

Rawiyah Husnan¹, Barry Labdul²

^{1,2}

*Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo,
E-mail: rawiyah@ung.ac.id*

ABSTRAK

Sungai Bolango merupakan sungai yang cukup besar di Propinsi Gorontalo dengan panjang 38.37 km dan merupakan salah satu sungai yang potensinya terus dikembangkan dan memiliki peranan yang cukup penting dan strategis, diantaranya dimanfaatkan sebagai sumber penambangan material galian golongan C oleh masyarakat. Peningkatan kebutuhan material akibat peningkatan pembangunan di berbagai sektor, meningkatkan pula kegiatan penambangan material, sehingga apabila penambangan berlangsung tanpa kontrol berakibat erosi di bagian hulu sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi keseimbangan antara laju sedimentasi yang terjadi di Sungai Bolango terhadap besarnya volume penambangan material galian golongan C. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menerapkan analisis erosi dan sedimentasi yang menggunakan rumus USLE dan MUSLE. Faktor erosivitas tanah diganti dengan memperhitungkan debit puncak dan total volume limpasan permukaan untuk analisis jumlah sedimentasi. Perhitungan volume material penambangan galian golongan C dilakukan terhadap penambangan yang menggunakan alat dan yang dilakukan secara manual. Hasil produksi sedimen pada Sungai Bolango adalah sebesar 854,643 m³/hari, dan dengan pengambilan sedimen yang dilakukan melalui penambangan baik dengan alat maupun manual sebesar 383,00 m³/hari, maka keberadaan sedimen yakni sebesar 471,643 m³/hari yang berarti bahwa kondisi sedimen surplus terhadap penambangan material galian C di Sungai Bolango.

Kata Kunci : *sedimentasi, Sungai Bolango, material galian*

1. PENDAHULUAN

Sungai Bolango merupakan sungai yang cukup besar di Propinsi Gorontalo dengan panjang 38.37 km dan merupakan salah satu sungai yang potensinya terus dikembangkan karena memiliki peranan yang cukup penting dan strategis. Sungai ini melewati Kota Gorontalo sebagai kota yang sedang berkembang dan memiliki aktivitas bisnis yang cukup tinggi. Oleh karena itu, untuk mewujudkan kesinambungan fungsi tersebut, salah satunya diperlukan sistem pengelolaan sumber daya air yang terpadu dan sinergi. Sementara itu, apabila dalam prakteknya pengelolaan DAS dan penerapan tata guna lahan yang tidak dilakukan secara terpadu dan tidak terencana dengan baik, maka dapat mempengaruhi proses terjadinya erosi dan sedimentasi. Salah satu permasalahan yang sering terjadi selain dari masalah banjir yang melanda kota-kota besar di Indonesia akhir-akhir ini. Dilain pihak bahwa permasalahan banjir umumnya disebabkan karena tingginya intensitas hujan yang terjadi, sistem DAS yang telah rusak sehingga menyebabkan respon DAS menjadi berkurang dan juga terjadinya pendangkalan sungai akibat sedimentasi. Sedimentasi selain menyebabkan pendangkalan sungai, juga dapat menyebabkan pendangkalan di muara pantai dan perubahan garis pantai. Dengan demikian, maka sedimentasi merupakan permasalahan yang harus diperhatikan secara seksama. Sedimentasi merupakan akibat erosi di daerah aliran sungai oleh aktivitas manusia dan juga karakteristik daerah alirannya sendiri. Erosi adalah proses terkikis dan terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah oleh media alami yang berupa air (air hujan). Tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut dari suatu tempat yang tererosi disebut sedimen. Sedangkan sedimentasi (pengendapan) adalah proses terangkutnya/terbawanya sedimen oleh suatu limpasan/aliran air yang mengendap pada suatu tempat yang kecepatan airnya melambat atau terhenti seperti pada saluran sungai, waduk, danau maupun kawasan tepi teluk/laut (Arsyad, 1989). Erosi dapat mempengaruhi produktivitas lahan yang biasanya mendominasi DAS bagian hulu dan dapat memberikan dampak negatif pada DAS bagian hilir (sekitar muara sungai) berupa hasil sedimen. Permasalahan kondisi Sungai Bolango dari daerah hulu sampai dengan hilir memiliki permasalahan yang beragam diantaranya terdapat pada daerah transisi antara daerah hulu dan hilir. Daerah tengah sebagai daerah penyangga sangat berpotensi dengan keberadaan hasil erosi dan sedimen yang dapat dimanfaatkan untuk material atau lokasi penambangan material galian golongan C sebagai mata pencaharian masyarakat. Namun pengambilan material yang tanpa batas dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan erosi dan sedimentasi dan berpotensi

perubahan kondisi dasar dan tepi sungai bahkan mengganggu bangunan-bangunan sungai seperti bendung, tanggul, jembatan dan bangunan air lainnya yang ada di sungai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keseimbangan sedimen di Sungai Bolango terhadap penambangan material galian golongan C yang dilakukan masyarakat.

2. TEORI

Proses Terjadinya Erosi dan Sedimentasi

Erosi adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin (Suripin, 2004). Erosi merupakan tiga proses yang berurutan, yaitu pelepasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*deposition*) bahan - bahan tanah oleh penyebab erosi (Asdak, 2010).

Proses pengendapan sementara terjadi pada lereng yang bergelombang, yaitu bagian lereng yang cekung akan menampung endapan partikel yang hanyut untuk sementara dan pada hujan berikutnya endapan ini akan terangkut kembali menuju dataran rendah atau sungai. Pengendapan akhir terjadi pada kaki bukit yang relatif datar, sungai, waduk dan mengendap ke sungai dan waduk sehingga menyebabkan pendangkalan.

Erosi

Besarnya erosi tergantung pada kuantitas suplai material yang terlepas dan kapasitas media pengangkut. Jika media pengangkut mempunyai kapasitas lebih besar dari suplai material yang terlepas, proses erosi dibatasi oleh pelepasan (*detachment limited*). Sebaliknya jika kuantitas suplai materi melebihi kapasitas, proses erosi dibatasi oleh kapasitas (*capacity limited*). Erosi tidak bisa dihilangkan sama sekali atau tingkat erosinya nol, khususnya untuk lahan-lahan pertanian. Tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan mengusahakan supaya erosi yang terjadi masih di bawah ambang batas yang maksimum (*soil loss tolerance*), yaitu besarnya erosi yang tidak melebihi laju pembentukan tanah. Apabila besarnya erosi, untuk lahan pertanian khususnya, masih lebih kecil dari 10 ton/ha/tahun, maka erosi yang terjadi masih dapat dibiarkan selama pengolahan tanah dan penambahan bahan organik terus dilakukan (Suripin, 2004).

Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Menurut Arsyad (2000) Evaluasi bahaya erosi atau disebut juga tingkat bahaya erosi ditentukan berdasarkan perbandingan antara besarnya erosi tanah aktual dengan erosi tanah yang dapat ditoleransikan. Untuk mengetahui kejadian erosi pada tingkat membayakan atau suatu ancaman degradasi lahan atau tidak, dapat diketahui dari tingkat bahaya erosi dari lahan tersebut.

Klasifikasi TBE mengacu pada Tabel berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat Bahaya Erosi	Laju Erosi (ton/ha/tahun)	Keterangan
I	< 15	Sangat Ringan
II	15 - 60	Ringan
III	60 - 180	Sedang
IV	180 - 480	Berat
V	>480	Sangat Berat

Sedimentasi merupakan akibat adanya erosi, dan memberi banyak dampak di sungai, saluran, waduk, bendungan atau pintu-pintu air dan di sepanjang sungai (Soemarto, 1995).

Sedimentasi terjadi melalui proses pengendapan material yang ditranspor oleh media air, angin, es, atau *gletser* di suatu cekungan. Sedimen yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan di tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin.

a. Metode USLE

USLE dirancang untuk memprediksi erosi jangka panjang dari erosi lembar (*sheet erosion*) dan erosi alur di bawah kondisi tertentu. Persamaan tersebut juga dapat memprediksi erosi pada lahan-lahan *non* pertanian, tapi tidak dapat untuk memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, (Suripin, 2004). Persamaan USLE adalah sebagai berikut:

$$E_a = R \times K \times LS \times C \times P$$

dengan :

Ea = banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu (ton/ha/tahun)

R = faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan

K = faktor erodibilitas tanah

LS = faktor panjang-kemiringan lereng

C = faktor pengelolaan tanaman

P = faktor konservasi praktis

b. Metode MUSLE

Modified *Universal Soil Loss Equation* (MUSLE) tidak menggunakan faktor energi hujan sebagai penyebab terjadinya erosi melainkan menggunakan faktor limpasan permukaan, sehingga MUSLE tidak memerlukan faktor *Sediment Delivery Ratio* (SDR), karena nilainya bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya. Faktor limpasan permukaan mewakili energi yang digunakan untuk penghancuran dan pengangkutan sedimen. Persamaan MUSLE dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut (Suripin, 2001) :

$$SY = 11,8 (Qp \cdot VQ)^{0,56} \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

dengan :

SY = hasil sedimen (ton)

VQ = volume aliran (m³)

Qp = debit puncak (m³/dtk)

K = Faktor aerodibilitas tanah

LS = Faktor kemiringan lereng

P = faktor konservasi praktis

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi Tinjauan Daerah Erosi dan Sedimentasi Sungai Bolango

Survey

Penelitian menggunakan metode survey yang dimaksudkan untuk melakukan cross-check terhadap kondisi daerah-daerah yang berkaitan dengan sistem Sungai Bolango dan sub sistemnya.

Beberapa survey yang dilakukan adalah :

- Survey identifikasi kondisi sungai dan permasalahannya yang meliputi :
- Survey/ pengamatan kondisi nyata di lapangan
- Pengamatan kondisi sedimentasi dan erosi Sungai Bolango
- Pengukuran Topografi dan Pengukuran Sungai
- Survey Hidrologi dan Hidrolika

- f. Survey Geologi dan Mekanika Tanah
- g. Pengambilan Sampel Sedimen

Analisa Data

Analisis data meliputi beberapa analisis berikut :

- a. Analisa Kondisi Sungai dan Permasalahannya
- b. Analisa Hidrologi/Hidrolika
- c. Analisa Geologi/Mekanika Tanah
- d. Analisa Erosi dan Transportasi Sedimen
- e. Analisis Keseimbangan Sedimen

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kondisi Sungai

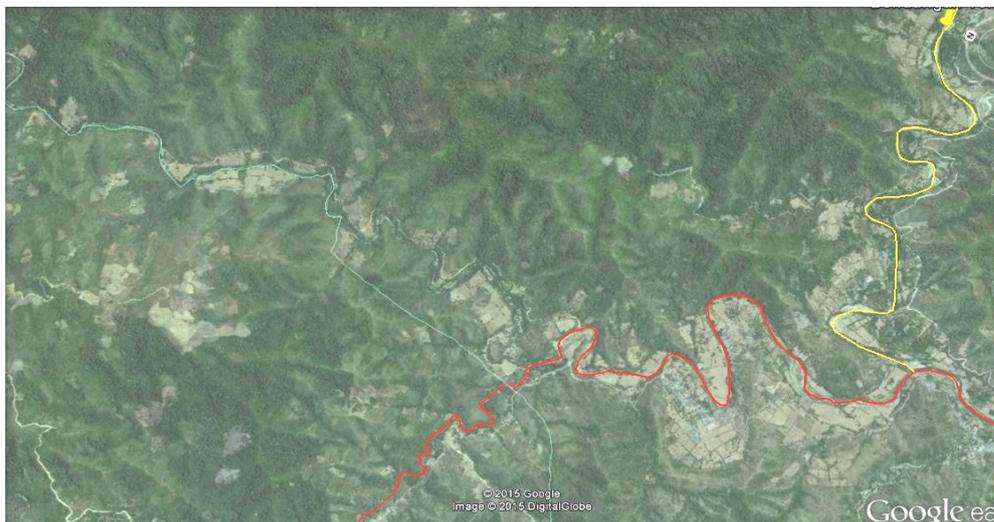
Sehubungan dengan permasalahan sedimentasi terutama di Sungai Bolango, survey dilakukan dari mulai muara sampai dengan hulu sungai. Kegiatan yang dilakukan adalah dengan mencatat dan menginventarisasi kondisi sungai, bangunan-bangunan yang ada disepanjang sungai, pemanfaatan badan dan sempadan sungai, dan kegiatan-kegiatan masyarakat yang dilakukan dialur sungai. Kegiatan-kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan masyarakat dalam memanfaatkan material yang ada di alur sungai Bolango

Permasalahan kondisi Sungai Bolango memiliki karakter yang berbeda untuk setiap segmen sungai. Dari daerah hulu sampai dengan hilir memiliki permasalahan yang beragam. Adapun permasalahan-permasalahan yang ada disepanjang sungai Bolango adalah sebagai berikut.

Daerah Hulu

Daerah hulu sebagai daerah penyangga untuk sumber air memiliki karakter permasalahan sebagai berikut:

- 1. Tata guna lahan sudah mengalami perubahan, sudah banyak daerah hutan yang mengalami perubahan fungsi. Daerah-daerah yang difungsikan sebagai daerah resapan air mengalami perubahan yang cukup mempengaruhi ketersediaan air didaerah sekitarnya.
- 2. Akibat dari berkurangnya daerah tutupan lahan mengakibatkan banyak terjadi erosi dan degradasi lahan.
- 3. Adanya erosi yang berlebihan menyebabkan material terbawa aliran dan masuk ke badan sungai.



Gambar 2. Kondisi bagian hulu Sungai Bolango
(Sumber: Google Earth, 2015)

Daerah Tengah

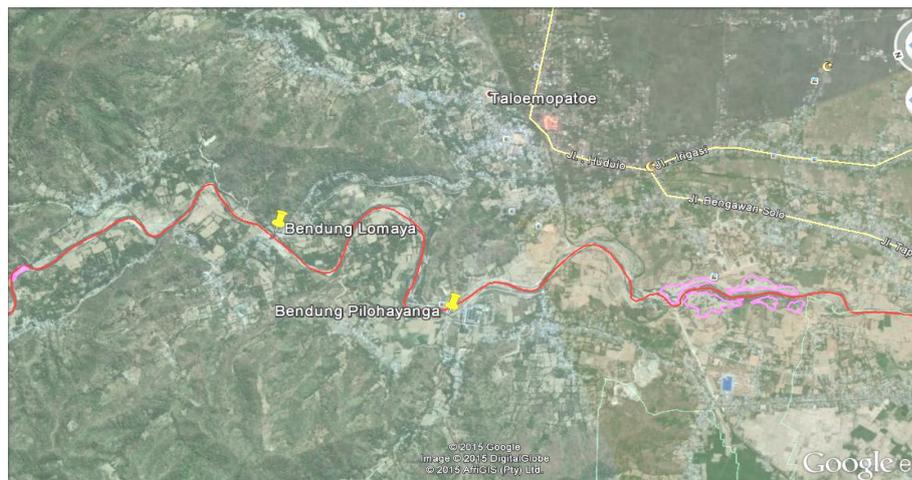
Daerah tengah merupakan daerah transisi antara daerah hulu dan hilir. Daerah ini banyak memberikan harapan hidup masyarakat. Sebagai daerah penyangga antara sumber air ataupun erosi daerah hulu dan pemasok sumber air

ke daerah hilir. Bahkan di daerah ini sangat berpotensi dengan keberadaan hasil erosi dalam sedimen yang dapat dimanfaatkan untuk material.

Secara topografi daerah ini di mulai dari daerah Simpang Lima sampai dengan pertigaan Sungai Bolango dan Mongiilo dengan wilayah administrasi mencakup Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango.

Permasalahan yang muncul di daerah tengah adalah sebagai berikut:

1. Sungai mengalami meander dan perubahan alur. Hal ini diakibatkan kekuatan arus dan daya tahan batuan yang mengalami terjangan air. Akibat adanya meander, maka timbul daerah-daerah penumpukan sedimen dan daerah alur (yang tergerus).
2. Melihat adanya potensi material yang dapat dimanfaatkan bahkan sebagai mata pencaharian masyarakat, mengakibatkan pengambilan yang tanpa batas. Hal ini mengakibatkan keseimbangan sedimen dan erosi akan mengalami perubahan kondisi yang menyebabkan akan menurunnya dasar sungai.
3. Perubahan dasar sungai dapat menyebabkan kecepatan arus semakin besar. Bahkan dengan dampak ini menimbulkan bangunan-bangunan yang ada dibagian hulu dari daerah penambangan akan mengakibatkan kelongsoran, seperti halnya bendung Pilohayanga.

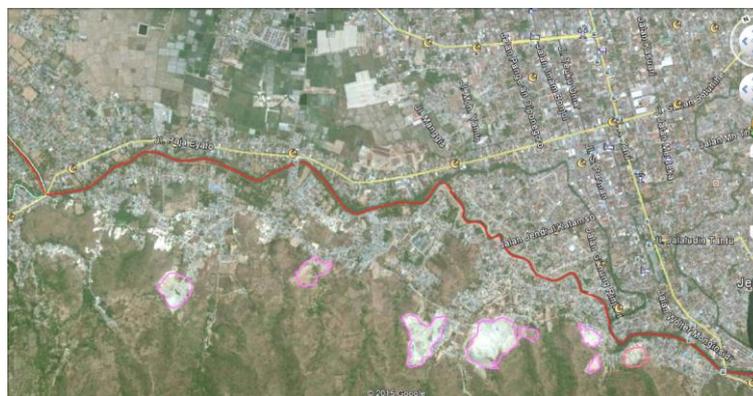


Gambar 3. Kondisi bagian tengah Sungai Bolango
(Sumber: Google Earth, 2015)

Daerah Hilir (Muara)

Daerah hilir secara topografi terletak dari muara (sungai Bone) sampai dengan segmen sungai yang berada di Kecamatan Telaga yaitu di daerah simpang lima. Secara administratif masuk pada wilayah Kota Gorontalo. Daerah hilir merupakan daerah yang penuh dengan konflik, karena daerah ini merupakan daerah padat penduduk dan sering mengalami dampak akibat tata guna lahan didaerah hulu dan rusaknya alur didaerah tengah akibat penambangan dan pemukiman.

Daerah hilir yang merupakan daerah muara yang masuk ke Sungai Bone, daerah sepanjang sungai merupakan daerah pemukiman. Pemukiman didaerah muara sudah berkembang sejak jaman dahulu (perkembangan daerah kerajaan), sebagai pusat perdagangan dan jasa, serta saat ini berkembang sebagai daerah yang dekat pelabuhan.



Gambar 4. Kondisi bagian hilir Sungai Bolango
(Sumber: Google Earth, 2015)

Analisa Transpor Sedimen

Analisa sedimen dilakukan untuk mengetahui karakteristik transportasi sedimen Sungai Bolango baik yang dipengaruhi oleh pola aliran dan karakteristik Sungai maupun tanah juga faktor erosivitas DAS bagian hulu. Beberapa hal yang dihasilkan dalam analisa sedimentasi ini antara lain :

1. Sedimen transpor Sungai Bolango untuk mengetahui titik titik pendangkalan yang mengakibatkan terganggunya aliran Sungai Bolango.
2. Analisa erosivitas DAS bagian Hulu untuk melihat seberapa besar faktor peningkatan sedimentasi di Sungai Bolango.

Adapun analisa sedimentasi dilakukan juga untuk mengetahui sampai sejauh mana suatu sungai memiliki kapasitas untuk dapat mengalirkan debit banjir. Pengaruh pasang naik dan pasang surut laut juga merupakan salah satu faktor yang penting dalam analisa ini. Setelah dilakukan analisa ini, maka dapat ditentukan usulan desainnya yang tepat. Dari hasil penyelidikan dan pengambilan sampel sedimen di beberapa lokasi diperoleh gradasi yang dominan adalah kerikil

Analisis Erosivitas DAS Bolango

Perhitungan perkiraan laju erosi dilakukan pada luasan DAS Bolango dari hulu sampai dengan muara.

Tabel 2. Erosivitas DAS Bolango

No	Bulan	R	K	LS	CxP	A ton/ha/bulan	Luas DAS (ha)	Erosi Total ton/bulan
1	Januari	14.913	0.27	4.75	0.24	4.594	51,832.00	238,103.67
2	Februari	11.217	0.27	4.75	0.24	3.455	51,832.00	179,102.30
3	Maret	17.303	0.27	4.75	0.24	5.330	51,832.00	276,271.88
4	April	19.386	0.27	4.75	0.24	5.972	51,832.00	309,528.68
5	Mei	16.140	0.27	4.75	0.24	4.972	51,832.00	257,698.24
6	Juni	11.896	0.27	4.75	0.24	3.664	51,832.00	189,934.51
7	Juli	12.739	0.27	4.75	0.24	3.924	51,832.00	203,399.53
8	Agustus	8.083	0.27	4.75	0.24	2.490	51,832.00	129,057.18
9	September	11.094	0.27	4.75	0.24	3.417	51,832.00	177,131.49
10	Oktober	12.745	0.27	4.75	0.24	3.926	51,832.00	203,488.94
11	November	15.968	0.27	4.75	0.24	4.919	51,832.00	254,942.96
12	Desember	20.260	0.27	4.75	0.24	6.241	51,832.00	323,470.98
Erosi Total per tahun								2,742,130.36

Parameter-parameter yang diperlukan dalam memperkirakan besaran laju sedimen berdasarkan metode “*Universal Soil Loss Equation*” (USLE) adalah index erosivitas hujan (R), index erodibilitas tanah (K), faktor panjang dan kemiringan lereng (LS), dan faktor vegetasi penutup tanah dan pengolahan tanah (CP). Parameter-parameter tersebut telah diperoleh dari hasil analisa sebelumnya, yaitu sebagai berikut :

Erosivitas DAS Bolango

Index erosivitas hujan (R) tiap bulan dari Januari s/d Desember

Index erodibilitas tanah (K) = 0.27

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) = 4.75

Faktor vegetasi penutup dan pengolahan tanah (CP) rerata = 0.24

Besarnya kehilangan tanah pada DAS Bolango dengan lokasi tinjauan dari hulu sampai ke hilir adalah sebesar = 2,742,130,36 ton/tahun.

Indeks bahaya erosi = 5,51 (tinggi)

Rekapitulasi analisis erosi dari DAS Bolango dan anak-anak sungainya adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Erosivitas DAS Bolango

No.	Nama Sub DAS	Erosi Total (Ton/thn)	Indeks Erosi	Kategori Tingkat Erosi
1	DAS BOLANGO	2,742,130.36	5.51	Tinggi
2	SUB DAS MONGILO	1,604,233.32	6.39	Tinggi
3	SUB DAS BONGO	249,989.59	3.33	Sedang
4	SUB DAS PALANGGULA	186,417.03	3.35	Sedang
5	SUB DAS LUWOO	49,973.85	3.76	Sedang
6	SUB DAS BOLANGO HULU	39,318.03	2.14	Sedang
7	SUB DAS BOLANGO HILIR	384,620.57	4.94	Tinggi
8	SUB DAS POPULA	9,785.01	1.79	Sedang

Analisis Sedimentasi

Analisis Sedimentasi DAS Bolango

Analisa perkiraan besaran sedimentasi pada lokasi yang ditinjau dari hasil erosi lahan DAS Bolango adalah sebagai berikut :

Erosi aktual	=	2.742.130,36	ton/tahun
Angka SDR	=	26%	ton/tahun
Potensi Sedimen	=	216.628.30	ton/tahun
Prediksi bed load	=	43.325,66	ton/tahun
Total potensi sedimen	=	259.953,96	ton/tahun
Bila berat volume butiran sedimen	=	1,2 ton/m ³ , maka potensi sedimen	
	=	311.944,75	ton/tahun
	=	0.00989170	m ³ /det
	=	854.643	m ³ /hari

Tabel 4. Rekapitulasi Sedimentasi Bolango

NO	NAMA SUB DAS	Erosi Total		Potensi Sedimen (ton/tahun)	Prediksi Bed Load (ton/tahun)	Total Potensi Sedimen	
		(ton/tahun)	SDR (%)			(m3/tahun)	(m3/hari)
1	DAS BOLANGO	2.742.130,36	26	216628,3	43.325,66	259.953,96	854.643
2	SUB DAS MONGILO	1.604.233,32	24	126734,43	25.346,89	152.081,32	499.993
3	SUB DAS BONGO	249.989,59	26	19749,18	3.949,84	23.699,02	77.915
4	SUB DAS PALANGGULA	186.417,03	29	14726,95	2.945,39	17.672,34	58.101
5	SUB DAS LUWOO	49.973,85	27	3947,93	789,59	4.737,52	15.575
6	SUB DAS BOLANGO HULU	39.318,03	26	3106,12	621,22	3.727,34	12.254
7	SUB DAS BOLANGO HILIR	364.620,57	7,9	30385,03	6.077,01	36.462,04	119.875
8	SUB DAS POPULA	9.875,01	7,9	773,02	154,60	927,62	3.050

Analisis Pengambilan Sedimen

Penambangan yang dilakukan oleh masyarakat menggunakan alat penyedot dan manual. Masing-masing cara memperoleh besaran yang berbeda, hasil dari penambangan untuk setiap harinya adalah sebagai berikut:

- a. Penambangan dengan alat
 - Jumlah penyedotan per hari
 - Pasir 81 m³
 - Kerikil 216 m³

b. Penambangan manual		
▪ Pasir dan kerikil	86	m ³ /hari
Total penambangan	383	m ³ /har

Analisis Keseimbangan Sedimen

Berdasarkan kondisi produksi sedimen dan pengambilan sedimen yang dilakukan melalui penambangan baik dengan alat maupun manual, maka keseimbangan sedimennya adalah sebagai berikut:

Produksi sedimen (hasil analisis) = 854,643 m³/hari

Pengambilan sedimen (melalui penambangan) = 383,00 m³/hari

Keberadaan sedimen = 471,643 m³/hari

Kondisi sedimen surplus

Kelebihan produksi sedimen tersebut akan tersimpan didaerah-daerah meander (belokan) ataupun yang langsung terbuang ke daerah muara.

5. KESIMPULAN

- Hasil produksi sedimen pada Sungai Bolango adalah sebesar 854,643 m³/hari, dan pengambilan sedimen secara total 383,00 m³/hari, sehingga keberadaan sedimen yakni sebesar 471,643 m³/hari.
- Kondisi sedimen surplus terhadap penambangan material galian golongan C.
- Perluantisipasi dan penataan dan aturan dalam hal penambangan. Perlu dibuat bangunan-bangunan sebagai pengendali kecepatan arus, agar bangunan-bangunan di hulunya dapat tetap berdiri dan dapat beroperasi dengan baik.
- Perlu dilakukan kegiatan untuk mengurangi tingkat kerusakan daerah tangkapan air dan mengurangi erosi yang ditimbulkannya.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2010. *Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Limboto – Bolango – Bone*. Kementerian PU/Balai Wilayah Sungai II.
- _____, 2013. *Rencana Tindak Pengelolaan DAS Bolango*. Gorontalo. The Environmental Governance and Sustainable Livelihoods Program (EGSLP).
- _____, 2011. *Pengelolaan DAS Bolango Terpadu*. BPDAS Bone Bolango.
- _____, 2014. *All about free books*.
- Arsyad, Sitanala, 2010. *Konservasi Tanah dan Air. Edisi Kedua*, Bogor. IPB
- Asdak, Chay, 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Departemen Kehutanan. 1998. *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Teknik Lapangan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Hadisusanto, Nugroho. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Jogja Media Utama. Yogyakarta.
- Pramono IB, Wahyuningrum N, Wuryanta A. 2009. *Penerapan Metode Rational Untuk Estimasi Debit Banjir Pada Beberapa Luas Sub DAS*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi. (VII No. 2: 161-176, 2010).
- Rahim, S. R., 2003. *Pengendalian Erosi Tanah*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik*, Edisi kedua. Erlangga. Jakarta.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1*, Nova. Bandung.
- Suripin, 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi Offset. Semarang.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi Offset. Semarang.
- Suratman, 2008. *Permasalahan Pengelolaan Lahan Pertanian di Wilayah Tepian Danau Toba*, Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Triadmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.