

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL
PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT



AVoER



APPLICABLE INNOVATION OF ENGINEERING AND SCIENCE RESEARCH

HOTEL EMILIA PALEMBANG, 19-20 OKTOBER 2016

KEBARUAN DALAM SAINS DAN TEKNOLOGI
UNTUK MENUNJANG PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

ISBN:
979-587-617-1



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA



Baturona Adimulya

PANITIA SEMINAR NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
AVoER ke-8

Sekretariat Panitia: Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat
Kampus Bukit, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jalan Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, 30192
Telp. 0711 370178 Fax 0711- 352870, web site: avoer.ft.unsri.ac.id, email: avoer@unsri.ac.id dan avoer8@gmail.com

REVIEWER

1. Prof. Ir. H. Subriyer Nasir, M.S., PhD. (Unsri)
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. (Unsri)
3. Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. (Unsri)
4. Prof. Dr. Ir. Hj. Erika Bochori, M.S. (Unsri)
5. Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri (Unsri)
6. Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc. (Unsri)
7. Prof. Dr. Ir. Kaprawi Sahim, DEA (Unsri)
8. Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc. (Unsri)
9. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T. (Unsri)
10. Prof. Dr. Ishak Iskandar, M.Si. (Unsri)
11. Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T. (Unsri)
12. Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, M.T., PhD. (Unila)
13. Dr. Ir. Masagus Ahmad Azizi, MT. (Trisakti)
14. Agung Murti Nugroho, S.T., M.T. PhD. (Brawijaya)



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

PROSIDING SEMINAR NASIONAL AVOER 8
Applicable Innovation of Engineering and Science Researches
19-20 Oktober 2016 Palembang, Indonesia



Published by:
Faculty of Engineering, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Unsri Bukit Besar Palembang
Sumatera Selatan
Indonesia

Copyright reserved

The organizing comitte is not responsible for any errors or views expressed in the papers as these are responsibility of the individual authors

SAMBUTAN KETUA KETUA PELAKSANA SEMINAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas karunia-Nya Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat AVoER 8 dapat diterbitkan. Seminar Nasional AVoER 8 dengan tema “Kebaruan dalam Sains dan Teknologi untuk Menunjang Pembangunan yang Berkelanjutan” diselenggarakan di Hotel Emilia, Palembang pada 19-20 Oktober 2016, dengan penyelenggara Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Seminar Nasional AVoER yang merupakan agenda tahunan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, pada penyelenggaraan ke 8 ini telah memberikan nuansa baru, karena untuk pertama kalinya mengakomodir hasil pengabdian pada masyarakat serta tema seminar diperluas meliputi : Teknologi, Sains, Pangan, Farmasi dan Kesehatan, Lingkungan serta Sosial dan Humaniora. Perluasan tema ini dimaksudkan untuk memberikan kesempatan pada para peneliti dari berbagai disiplin ilmu untuk berkontribusi pada pembangunan yang berkelanjutan melalui Seminar AVoER.

Penyelenggaraan kali ini telah berhasil menjaring 126 karya ilmiah yang berasal dari 18 institusi meliputi Sumatera Selatan 5 institusi (UNSRI, Universitas Muhamadiyah, Universitas Binadarma, APIKES Widya Darma, STIE MDP, dan) dan 13 institusi diluar Sumatera Selatan (ITB, UI, ITS UNDIP, Universitas Hasanudin, Universitas Sumatera Utara, Universitas Cendrawasih, Universitas Tarumanegara, Universitas Gunadarma, Universitas Teuke Umar, Universitas Machung, Universitas Bangka Belitung dan Politeknik Negeri Lampung). Keseluruhan karya ilmiah yang terjaring, dapat dikomposisikan menurut bidang sebagai berikut : 80% penelitian dan 20% pengabdian pada masyarakat.

Pada kesempatan ini Kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada, Pimpinan Universitas dan Fakultas Teknik Universitas Universitas Sriwijaya, *keynote speaker*, *tim reviewer*, sponsor, pemakalah, serta segenap panitia yang telah berpartisipasi atas terselenggaranya acara ini

Salam hangat,

Prof. Dr Ir Nukman, MT
Ketua Panitia Pelaksana

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga Seminar Nasional AVOER 8 2016 ini dapat diselenggarakan sesuai jadwal.

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya memiliki perhatian khusus berkaitan dengan permasalahan kebaruan dalam bidang teknologi. Sebagai bentuk implementasi atas kepedulian tersebut maka dilaksanakan Seminar Nasional AVOER.

Dengan pelaksanaan seminar ini diharapkan dapat menjadi wadah tukar menukar informasi kebaruan teknologi dan sains dalam bidang penelitian dan pengabdian masyarakat untuk menunjang pembangunan yang berkelanjutan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada narasumber :

Prof. Dr. Terry Mart

Prof. Dr. Ocky Karna Radjasa, M.Sc

Prof. Dr. Ir Mardjano, S.

Assoc. Prof. Dr. Eng. Abu bakar Sulong

yang telah berkenan hadir meluangkan waktu menjadi narasumber pada acara seminar ini.

Selanjutnya kami mengucapkan terima kasih kepada para sponsor dan seluruh pemakalah yang datang dari hampir seluruh penjuru Indonesia.

Palembang, 19 Oktober 2016

Prof. Subriyer Nasir, MS. Ph.D.

Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

PROFIL PEMBICARA UTAMA

Pada acara Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat AVoER 8 diselenggarakan Sesi Pembicara Utama, Hari Rabu 19 Oktober 2016, pukul 10:00-12:00 WIB. Acara tersebut menghadirkan tiga pembicara utama yaitu :

Prof. Dr Ocky Karna Radjasa, M.Sc



Guru Besar Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro

Prof Dr Ocky Karna Radjasa adalah seorang peneliti terkemuka dilingkungan Universitas Diponegoro. Sekarang beliau menjabat Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat pada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (KEMEN RISTEK DIKTI). Profesor dibidang ilmu kelautan lulusan Tokyo University Japan Saat ini merupakan Guru Besar di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Prof. Dr. Terry Mart



Guru Besar Fisika Nuklir, Universitas Indonesia

Prof. Dr. Terry Mart adalah seorang peneliti yang terkemuka baik dilingkungan Universitas Indonesia dan maupun Indonesia. Beliau berulang kali mendapat penghargaan dari kementerian riset, teknologi dan pendidikan tinggi maupun Universitas Indonesia sebagai peneliti terbaik. Profesor Fisika di bidang Fisika Nuklir lulusan Johannes-Gutenberg Universität Mainz. Saat ini merupakan Guru Besar di Fakultas MIPA Universitas Indonesia.

Prof. Dr.Ir Mardjono, S.



Guru Besar Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung.

Prof. Dr. Ir. Mardjono adalah sosok yang familiar di dunia pendidikan Teknik Mesin di Indonesia. Beliau Pernah menjabat Sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin ITB. Saat ini sebagai Senior Investigator KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transfortasi). Profesor Teknik Mesin di bidang metalurgi lulusan katholieke Universitas Leuven Belgia, merupakan Guru Besar di Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara (FTMD) ITB.

Assoc. Prof. Dr. Abu Bakar Sulong



Assoc. Profesor Universitas Kebangsaan Malaysia (UKM)

Assoc. Prof. Dr. Abu Bakar Sulong adalah tenaga pengajar jurusan teknik mesin Universitas Kebangsaan Malaysia. Beliau merupakan salah satu peneliti yang sangat produktif dibidang material dibuktikan banyak publikasi beliau di Jurnal Internasional terkemuka. Profesor Teknik Mesin dibidang Material lulusan Sejong University, Seoul, South Korea. Merupakan Associate Profesor di Jurusan Teknik Mesin, Universitas Kebangsaan Malaysia

SEMINAR NASIONAL

AVOER 8

*Applicable Innovation of Engineering and Science
Research*

PENELITIAN

19-20 Oktober 2016, Palembang, Indonesia

DAFTAR ISI PENELITIAN

Halaman

DAYA SURVIVAL <i>HYDRILLA VERTICILLATA</i> TERHADAP LOGAM BERAT TIMBAL (Pb).....	1
OPTIMALISASI DAYA LISTRIK PADA PROSES ELEKTROKOAGULASI DALAM PERBAIKAN KADAR TOTAL <i>SUSPENDED SOLID</i> DAN NILAI pH AIR LIMPASAN PERTAMBANGAN AIR LAYA.....	8
PENGARUH RASIOMASSA PATI BIJI ALPUKAT DAN AGAR-AGARTERHADAPKARAKTERISTIKEDIBLE <i>FILM</i>	16
ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN EKONOMI SISTEM FOTOVOLTAIK TERHUBUNG JARINGAN LISTRIK PADA KAWASAN PERUMAHAN DI KOTA PANGKAL PINANG.....	23
PEMETAAN GEOLOGI DAN UJI SIFAT FISIKA BATUAN ANDESIT DI BAKAUHENI DAN TANJUNGAN, LAMPUNG SELATAN	31
ANALISIS PELAYANAN KESEHATAN KERJA BAGI PETUGAS DI RUMAH SAKIT.....	42
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG BERBASIS BARCODEDAN SMS GATEWAY.....	52
SINTESA LIGNIN AMPAS TEBU MENJADI SURFAKTAN NATRIUM LIGNOSULFONAT DALAM UPAYA PENINGKATAN PEROLEHAN MINYAK BUMI	60
ASPEK TEKTONIKA MENJAWAB ARSITEKTURMASA KINI.....	67
RANCANG BANGUN MESIN MESIN PENERING TYPE THREAD SHAFT DENGAN SUMBER ENERGI AMPAS KAYU MENGGUNAKAN METODE RASIONAL	75
RANCANG BANGUN SISTEM TERMAL COMPACT HEAT EXCHANGER BERBASIS ARDUINO UNTUK PENERING MAKANAN MENGGUNAKAN AMPAS KAYU SEBAGAI BAHAN BAKAR	81
RANCANG BANGUN MESIN PENANAM BIBIT PADI PORTABLE RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAN KUANTITAS PENANAMAN	87
ANALISIS NYALA API BAHAN BAKAR BIOETANOL AMPAS SAGU PADA <i>ATMOSPHERIC STOVE BURNER</i> UNTUK APLIKASI PEMBAKARAN DI RUMAH TANGGA MASYARAKAT PAPUA.....	93
TEMPERING TERHADAP PARANG HASIL TEMPA TRADISIONAL UNTUK MENINGKATKAN KELIATAN.....	101
ANALISIS FAKTOR-FAKTORFRAUD TRIANGLE UNTUKMENDETEKSI KEMUNGKINAN KECURANGAN LAPORN KEUANGAN	106
PENGARUH GYPSUM SEBAGAI <i>BACK FIELD SOIL</i> TERHADAP PERUBAHAN NILAI RESISTANSI PENTANAHAN	114
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS POTENSI SUMBER DAYA ALAM KELISTRIKAN DI SUMATERA SELATAN.....	122
IDENTIFIKASI POLA TUMBUH RUANG HUNIAN MASA LAMPAU STUDI KASUS RUMAH BAGHI DI DESA PULAU PANGGUNG KABUPATEN MUARA ENIM	129
PROTEKSI KEBAKARAN PASIF PADA KAMPUNG KOTA BERKEPADATAN TINGGI STUDI KASUS KAMPUNG BUSTAMAN SEMARANG	136
TIPOLOGI ARSITEKTUR RUMAH TINGGAL ETNIS CHINA DI TEPIAN SUNGAI MUSI PALEMBANG	143

PERMUKIMAN KUMUH TEPI SUNGAI MUSI: ARSITEKTUR DAN KEBERLANJUTAN.....	151
PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP <i>RECOVERY</i> MINYAK BUMI DENGAN <i>BIOSURFACTANT</i> DARI BAKTERI TERMOTOLERAN <i>Pseudomonas fluorescens</i> DAN <i>Pseudomonas acidovor</i>	157
POTENSI <i>IPOMOEA AQUATICA</i> FORSK SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI AIR ASAM TAMBANG BATUBARA .	167
KOMPARASI KECEPATAN ALIRAN PADA SALURAN PEMBAWA UNTUK SUPLAI TURBIN ULIR ARCHIMEDES 5 KW.....	176
RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG KERUPUK KEMPLANG PORTABLE	182
PENGARUH TINGGI BED DAN WAKTU SAMPLING TERHADAP PENURUNAN KADAR BOD PADA LIMBAH CAIR KAIN JUMPUTAN	190
STUDI PEMBAKARAN BAHAN BAKAR SOLAR PADA EXISTING PREMIXED FUEL BURNER DENGAN METODA 3D COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC.....	198
PENGOLAHAN AIR LIMBAH MENDUNG FOSFAT MENGGUNAKAN ADSORBEN KERAMIK DALAM KOLOM ADSORPSI.....	205
POTENSI KAMPUNG KETANDAN SEBAGAI LIVING MUSEUM DI KOTA SURABAYA	211
POLA SEBARAN MUKA AIR TANAH DANGKAL BERDASARKA DATA SUMUR DAN LITOLOGI DAERAH SUKAMORO DAN SEKITARNYA	217
PENENTUAN UMUR BERDASARKAN ANALISA FOSIL FORAMINIFERA PADA DAERAH LENGKAYAP FORMASI BATURAJA CEKUNGAN SUMATERA SELATAN	224
INDIKASI LINGKUNGAN PENGENDAPAN DARAT PADA DAERAH SUKOMORO, MUSI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN	230
PEMANFAATAN LIMBAH LATEKS KARET ALAM DAN ECENG GONDOK SEBAGAI ADSORBEN <i>CRUDE OIL</i>	235
<i>TYPOLOGY BLOCK</i> RUAS TOMANG-GROGOL <i>PRIMARY STRIP</i> SISI BARAT JALAN S. PARMAN JAKARTA BARAT	247
KEBARUAN: SUATU KEHARUSAN?.....	256
PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KOMUNIKASI WIRELESS KUALITAS AIR DAN KETERSEDIAAN MAKANAN IKAN.....	263
PERANCANGAN PENGENDALI TWO WHEELS SELF BALANCING ROBOT BERBASIS PID MENGGUNAKAN GAMEPAD WIRELESS	270
PEMANFAATAN <i>JET COLUMN</i> DENGAN <i>NON-CIRCULAR NOZZLES</i> SEBAGAI REAKTOR UNTUK REAKSI TRANS-ESTERIFIKASI <i>CPO</i> ALAM PEMBUATAN BIODIESEL	277
PENGARUH ALKALI TERHADAP PENURUNAN LIGNIN PADA PEMBUATAN BIOETANOL BERBAHAN BAKU SABUT KELAPA.....	289
ANALISA PENGARUH HISTERISIS TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA KARBON MEDIUM.....	297
ANALISA PERILAKU PATAH TARIK PADUAN Al-9Zn-5Cu-4Mg COR TERHADAP PERLAKUAN PANAS T5.....	304

IDENTIFIKASI PERUBAHAN RUANG TERBUKA KORIDOR SUDIRMAN PALEMBANG DENGAN ADANYA MODA TRANSPORTASI LRT	310
TIPOLOGI RUMAH BESEMAH.....	323
IMPLEMENTASI HADIST SHAHIH BUKHARI - MUSLIM TERHADAP ELEMEN ARSITEKTUR MASJID	332
PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI DI KOTA PALEMBANG BERDASARKAN ANALISIS CITRA LANDSAT	349
SIMULASI PROFIL MUKA AIR DAN POTENSI GENANGAN BANJIR EKSTRIM DI SUNGAI MUSI MENGGUNAKAN HEC-RAS DAN SIG	370
STUDI TIPOMORFOLOGI ARSITEKTUR CANDI BUMIAYU DAN CANDI MUARO JAMBI	379
JL. IR. H. DJUANDA (DAGO) SEBAGAI <i>GREAT STREET</i> DI BANDUNG: TINJAUAN PREFERENSI PENGGUNA JALAN	390
ANALISIS TEGANGAN SHAFT DRIVE PULLEY PADA BELT CONVEYOR DI PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK. TANJUNG ENIM	400
KONFIGURASI AKTIVITAS RUANG TERBUKA DI PERMUKIMAN YANG TERENCANA DAN PERMUKIMAN YANG TIDAK TERENCANA DI KOTA PALEMBANG	409
DETERMINASI LONGSORAN DI DAERAH TANJUNG SAKTI DAN SEKITARNYA, KABUPATEN LAHAT: BERDASARKAN ANALISIS GEOMORFOLOGINYA.....	421
STUDI EKSPERIMENTAL TURBIN DARRIEUS SUMBU VERTIKAL DENGAN SUDU AIRFOIL NACA 0018.....	431
PERANCANGAN ALAT DESALINASI AIR LAUT BERTENAGA MATAHARI SEBAGAI SOLUSI KRISIS AIR BERSIH DI DAERAH PESISIR INDONESIA	439
EFEK RASIO PENCAMPURAN TERHADAP NILAI KALOR DAN EMISI GAS BUANG DALAM CAMPURAN DAUN AKASIA DAN BATUBARA PERINGKAT RENDAH.....	449
KAJI EKSPERIMENTAL MESIN PENGKONDISIAN UDARA TIPE AC SPLIT-UNIT SISTEM MULTI EVAPORATOR	458
PENGARUH UKURAN DAN JUMLAH BUTIR BERAS UBI KAYU DALAM RANCANG BANGUN MESIN GRANULATOR	465
PENGUKURAN LAYANAN INTERNET TERHADAP PENGGUNA DAN MELAKUKAN PENGUKURAN TRHADAP PARAMETER QOS.....	472
ANALISIS TEGANGAN PADA BEJANA TEKAN LPG KAPASITAS 3 kg DENGAN BANTUAN <i>SOFTWARE ABAQUS 6.14</i>	484
PENGARUH PERLAKUAN PERMUKAAN DENGAN ALKALI DAN <i>SILANE COUPLING AGENT</i> TERHADAP INTERAKSI ECENG GONDOK DAN POLIESTER	494
MODEL PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PERAN SERTA ANAK SEKOLAH DASAR (SD) DALAM MEMBERANTASAN SARANG NYAMUK (PSN) DAN MODIFIKASI OVITRAP UNTUK PENINGKATAN ANGKA BEBAS JENTIK (ABJ) DI RUMAH DAN SEKOLAH DASAR DI KOTA MEDAN	502
MODEL PENGELOLAAN SANITASI LINGKUNGAN YANG BERKELANJUTAN PADA RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) DI KOTA MEDAN TAHUN 2016.....	510

PENGARUH EDUKASI MELALUI SMS DAN TELEPON TERHADAP PEMELIHARAAN JAMBAN DI WILAYAH PESISIR KELURAHAN BAGAN DELI	517
STRATEGI PERCEPATAN ADOPTSI INOVASI USAHA KECIL MENENGAH (UKM) DI WILAYAH PENYANGGA UNIVERSITAS PADJADAJARAN TERHADAP PRAKTEK SANITASI DAN HYGIENE.....	525
PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU TINGGAL TERHADAP KUALITAS BIOBRIKET DARI LIMBAH AMPAS TEBU DENGAN PROSES TOREFAKSI	533
DESAIN STRUKTUR DAN KARAKTERISASI KERAMIK FORSTERITE (Mg_2SiO_4) DENGAN TEKNIK SINTERING (SOLID STATE-REACTION)	538
PENGARUH JUMLAH KATALIS DAN WAKTU REAKSI TERHADAP PRODUKSI BIODIESEL DARI LIMBAH <i>PANGASIUS HYPOTHALAMUS</i>	545
PENYEBERAN BATUAN PIROKLASTIK TERHADAP TIPE AKTIVITAS VOLKANIK FORMASI RANAU	552
KARAKTERISASI EDIBLE FILM DARI PATI JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN TEMU PUTIH (CURCUMA ZEDOARIA SP).....	558
ANALISA PERPINDAHAN PANAS KONFIGURASI PENAMPANG FILAMEN PEMANAS PADA REAKTOR PIROLISIS	566
ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN DI RUAS JALAN JENDERAL SUDIRMAN PALEMBANG	577
KENDALI GEOLOGI TERHADAP REKAYASA TATA LETAK KONSTRUKSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO-HIDRO (PLTMH) DAERAH AIR TERJUN RIAM MANANGAR, KALIMANTAN BARAT	586
PERENCANAAN INFRASTRUKTUR TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPA) DI KECAMATAN TELUK GELAM KABUPATEN OKI SUMSEL	599
IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK LINGKUNGAN PERMUKIMAN KUMUH DI KOTA PALEMBANG (STUDI KASUS KEC. IT II & KALIDONI).....	609
OPTIMASI KEKASARAN PERMUKAAN SECARA <i>RESPONSE SURFACE METHODOLOGY</i> PADA PROSES <i>END MILLING</i> MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN BERBASIS MINYAK NABATI	617
KOROSIFITAS AIR RAWA DALAM KONTEKS HITUNGAN KERUGIAN EKONOMIS TERHADAP INFRASTRUKTUR BERBAHAN BAKU BAJA DI LINGKUNGAN AIR RAWA*)	625
PENGARUH RASIO PEREKAT DAMAR DAN UKURAN SERBUK ARANG PADA BIOBRIKET CANGKANG BIJI KARET DAN LDPE.....	635
PENGARUH LAJU ALIR TERHADAP PENGURANGAN KONSENTRASI Cr (VI) MENGGUNAKAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI.....	645
RUMAH SADAR ENERGI NUSANTARA.....	652
PERBANDINGAN PENGENDALIAN <i>ALTITUDE</i> PADA <i>OCTOCOPTER</i> DENGAN PENGENDALI PID DAN PI.....	662
APLIKASI HEXACOPTER PADA INSPEKSI DAN MONITORING KONDISI BANGUNAN DAN PERALATAN	669
PENGARUH KARAKTERISTIK BATUAN TERHADAP TINGKAT KEAUSAN MATA GARU (RIPPER) DALAM PROSES PEMBONGKARAN LAPISAN OVERBURDEN TAMBANG BATUBARA SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS PENGGAUAN	676

PEMETAAN POLA ALIRAN AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI DESA KERTA DEWA KOTA PAGAR ALAM	683
MITIGASI DAERAH RAWAN TANAH LONGSOR DI JALAN LINTAS LAHAT PAGAR ALAM	690
PEMETAAN POTENSI SEKTOR PERTAMBANGAN PROVINSI SUMATERA SELATAN MELALUI PENGGUNAAN MULTIDIMENSIONAL SCALING	698
ANALISIS MODEL MATEMATIKA KUALITAS BATUBARA UNTUK OPTIMASI NILAI KALORI BATUBARA DI PT.BUKIT ASAM (Persero) Tbk TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN.....	709
PERANCANGAN SISTEM ONLINE PENGHUBUNG TRANSPORTASI ANTAR MAHASISWA UNSRI BERBASIS MOBILE	720
PERANCANGAN SISTEM ONLINE TRANSAKSI JUAL BELI BARANG BEKAS DI KOTA PALEMBANG BERBASIS MOBILE	727
PEMBUATAN ALAT JIG TRANSPARAN UNTUK PENCUCIAN BATUBARA	735
PENGARUH BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH PADA UNJUK KERJA MOTOR DIESEL	740
PERANCANGAN SISTEM MONITOR KECELAKAAN PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS ANDORID.....	752
PERANCANGAN PROTOTIPE KOMPOR SURYA SEDERHANA BERBASIS ENERGI MATAHARI UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA, INDUSTRI KECIL DAN DESA-DESA BINAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA.....	764
DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA MATA PAHAT DENGAN VARIASI SUDUT POTONG UTAMA (K_R) : KAJIAN PENGGUNAAN <i>AUTODEK INVENTOR 2016</i>	773
ANALISIS PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIESTER DENGAN <i>FILLER FLY – ASH</i> DAN SERAT KACA.....	796
KAJI EKSPERIMENTAL PROSES FLUIDISASI.....	804
SINTESA KATALIS <i>Co/ZAA</i> UNTUK PEMBUATAN BIOFUEL DARI MINYAK NABATI.....	809
APLIKASI HEAT PIPE PADA <i>COOL BOX</i> BERBASIS ELEMEN PELTIER <i>NON BRANDED</i>	817
PERBANDINGAN SIFAT MEKANIK DARI SAMPEL HASIL PELEBURAN ALUMINIUM KALENG MINUMAN BEKAS YANG DICAIRKAN DIDALAM KRUSIBEL BERBAHAN BAKAR PELUMAS BEKAS DENGAN PEMANASAN LANGSUNG DAN TIDAK LANGSUNG	825
ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA DINDING <i>ROTARY KILN</i> DI PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) Tbk ..	838
ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR <i>SHELL KILN</i> DI PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) Tbk.....	843
PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN SERAT KARUNG DAN BITUMEN COLDMIX TERHADAP PERUBAHAN NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG.....	850
IDENTIFIKASI BENDA MENGGUNAKAN ANFIS DENGAN DETEKSI METODE SISI CANNY	857

KENDALI GEOLOGI TERHADAP REKAYASA TATA LETAK KONSTRUKSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO- HIDRO (PLTMH) DAERAH AIR TERJUN RIAM MANANGAR, KALIMANTAN BARAT

Stevanus Nalendra

Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia
E-mail: s.nalendra@icloud.com

ABSTRAK

Atas dasar kebutuhan pasokan listrik di daerah terpencil yang ada di Kalimantan Barat, maka direncanakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH) di Air Terjun Riam Manangar. Air terjun menjadi batas perbedaan ketinggian yang cukup signifikan dan dapat difungsikan sebagai sumber energi untuk menjatuhkan air ke turbin. Aktualisasi dalam perencanaannya, dibutuhkan kajian yang menyangkut ketahanan dan kekuatan konstruksi. Ketika konstruksi berada pada pondasi yang keras (*bedrock*) maka akan bekerja mekanisme tumpu yang akan bekerja menopang bangunan di atasnya sehingga kejadian penurunan tanah akibat pembebanan bangunan dapat diperkecil. Penelitian ini bersifat deskriptif-observasi yaitu sumber data bertumpu pada hasil perolehan data permukaan seperti pengamatan batuan, kedudukan struktur, kemiringan lereng. Dijumpainya kontak antara *columnar joint* dengan struktur batuan yang masif dilapangan menandakan adanya proses *syn-depositional* yang mengendalikan, sedangkan air terjun merupakan bagian dari proses *post-depositional*. Diskontinuitas bidang darikedua struktur primer tersebut memberikan informasi geologi tentang adanya sifat fisis batuan yang labil dan sering menjadi zona lemah. Sehingga arah penelitian ini adalah menganalisis pengaruh terjadinya proses geologi yang bersifat destruktif pasca pembangunan konstruksi PLTMH. Selanjutnya, membangun model rekomendasi mengenai posisi bendungan, bak penampung, dan *power house* (turbin dan generator) yang berada di zona rawan bencana. Akhirnya pemilihan dan tata letak konstruksi PLTMH yang lebih terpercaya menuntut suatu pendekatan yang menyeluruh terhadap faktor-faktor pengendalinya.

Kata Kunci: *PLTMH, Konstruksi, Proses Geologi, Air Terjun*

PENDAHULUAN

Tenaga listrik memegang peranan penting dalam pengembangan ekonomi dan pembangunan suatu bangsa. Kebutuhan tenaga listrik pada umumnya akan naik, dengan laju pertumbuhan berkisar 3-20% pertahun, terutama tergantung pada pertumbuhan ekonomi dan laju perkembangan industri suatu negara. Hal ini berpengaruh terhadap penyediaan energi

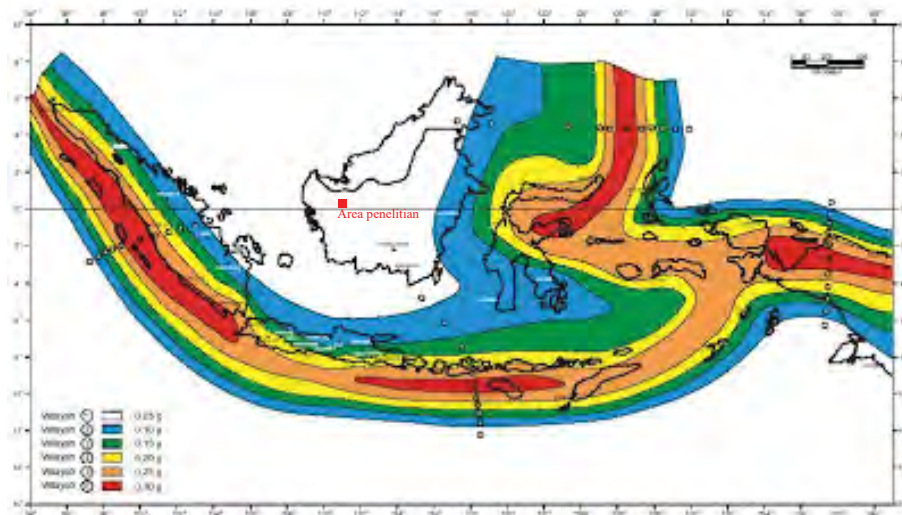
listrik. Krisis listrik yang terjadi mendorong pengimplementasian energi terbarukan sebagai upaya untuk memenuhi pasokan listrik Negara.

Atas alasan kebutuhan pasokan listrik di Kabupaten Landak dan sekitarnya maka direncanakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH) di Desa Merayuh, Kecamatan Air Besar. Dalam perencanaan pembangunan PLTMH yang dibutuhkan perhitungan-perhitungan yang menyangkut ketahanan dan kekuatan bangunan. Semakin berat beban konstruksi yang akan dibangun maka pondasi yang dibuat juga harus semakin dalam. Ketika pondasi berada pada bagian tanah yang keras atau pada batuan dasar (*bedrock*) maka akan bekerja mekanisme tumpu yang akan bekerja menopang bangunan di atasnya sehingga kejadian penurunan tanah akibat pembebanan bangunan dapat diperkecil.

Berdasarkan perencanaan diatas, maka tampak jelas diperlukannya identifikasi geologi permukaan. Area penelitian adalah seluas ± 5 ha yang berada disekitar air terjun Riam Manangar.

Geologi Regional

Kerangka tektonik Kalimantan tersusun atas kerak yang stabil sebagai bagian dari Lempeng Asia Tenggara meliputi baratdaya Kalimantan, Laut Jawa bagian barat, Sumatra, dan semenanjung Malaysia. [2], menyatakan bahwa terdapat intrusi besar bersifat granitik berumur Trias. [1], pulau yang teraman dari gempa di Indonesia saat ini adalah Kalimantan. Berbeda dengan pulau-pulau besar di Indonesia lain, Kalimantan tidak berdekatan dengan subduksi lempeng yang menyebabkan gempa (Gambar 1).



Gambar 1. Peta kawasan rawan bencana gempa Indonesia (Hall, 2008).

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian secara administratif berada di daerah Desa Merayuh, Kecamatan Air Besar, Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat. Akses pencapaian lokasi penelitian dari Pontianak (ibukota Kalimantan Barat), sebagai berikut:

- Pontianak-Serimbu (ibukota Kecamatan Air Besar) melalui jalan poros Kalimantan menggunakan mobil Kijang Innova dengan waktu tempuh ± 6 jam (Gambar 2).

- b. Serimbu-Desa Tauk melalui jalan setapak sehingga hanya dapat ditempuh menggunakan sepeda motor dengan waktu tempuh 1 jam.
- c. Desa Tauk-Riam Manangar (lokasi PLTMH) juga melalui jalan setapak dan hanya dapat ditempuh menggunakan sepeda motor dengan waktu tempuh 30 menit.



Gambar 2. Akses kesampaian dari Pontianak-Serimbu (garis kuning),

Serimbu-Tauk (garis hijau), dan Tauk-lokasi studi (garis biru).

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian geologi ini, pengumpulan data (informasi singkapan batuan) dilakukan dengan menggunakan palu dan kompas geologi, serta penentuan posisi melalui orientasi lapangan atau dengan GPS. Ruang lingkup penelitian dibatasi:

- a. Secara ruang dan waktu adalah proses-proses geologi yang bekerja secara bersamaan dengan pembentukan batuan yang disebut dengan *syn-depositional*. Selanjutnya proses-proses geologi yang bekerja setelah pembentukan batuan yaitu *post-depositional*.
- b. Obyek survey terdiri atas pengamatan dan pengukuran parameter-parameter geologi yang berada di sekitar peletakan bendungan, *intake* dan *sand trap*, bak penampung, dan *power house*. Posisi pengambilan data di titik rencana *power house*.
- c. Obyek penelitiannya adalah mengidentifikasi permukaan dan kedalaman *bedrock* sebagai bahan pertimbangan pembuatan pondasi bangunan
- d. Lingkup jalur lintasan: melokalisasi seluruh area disekitaran air terjun Riam Manangar.
- e. Arah penelitian ini ada dua, yaitu:
 - Menganalisis pengaruh terjadinya proses-proses geologi yang bersifat destruktif pasca pembangunan konstruksi PLTMH.
 - Membangun model deskriptif-genetik yang mampu memberikan informasi tentang sifat fisis lapisan batuan disekitar rencana peletakan pondasi konstruksi PLTMH.
 - Memberikan rekomendasi terhadap keberlanjutan pembangunan PLTMH.
- f. Lingkup pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi empat tahap, yaitu:
 - Kajian pustaka: perencanaan lintasan, proyeksi kondisi geologi dan topografi.
 - Akuisisi data geologi, perekaman data geologi di Riam Manangar mengamati 17 singkapan batuan (Tabel 1 dan Lampiran 1).
 - Analisis data: evaluasi data primer dan pembuatan peta serta model.
- g. Manfaat penelitian ini:
 - Dipahaminya secara lebih baik dan menyeluruh batuan di permukaan.

- Diperolehnya gabungan peta dan model deskriptif dan genetik berbasis proses-proses geologi yang mengendalikan.

Tabel 1. Perekaman data singkapan batuan.

No	Kode Singk.	Koordinat		Lokasi	Litologi
		UTM (49 N)			
		E	N		
1	LP1	406410	94497	Area pipa <i>intake</i> -bak penampung	<i>Soil</i> lapukan basalt, coklat kemerahan, mineral kuarsa.
2	LP2	406520	94293	Selatan sungai, dekat bendungan	<i>Soil</i> lempung, coklat.
3	LP3	406354	94274	Alur liar	Endapan teras sungai, batulanau, basalt.
4	LP4	406382	94363	Sungai, barat bendungan	Basalt di dasar sungai, hitam, hornblende, piroksen, plagioklas, sedikit kuarsa.
5	LP5	406429	94389	Sungai, barat bendungan	Basalt di dasar sungai, hitam, hornblende, piroksen, plagioklas, sedikit kuarsa.
6	LP6	406164	94259	Jalan setapak di selatan air terjun	<i>Soil</i> kuarsa, putih, material lepas.
7	LP7	406341	94426	Bawah air terjun, gua	Basalt di dasar sungai, <i>columnar joint</i> , hitam, hornblende, piroksen, plagioklas, sedikit kuarsa.
8	LP8	406233	94321	Tebing di selatan air terjun	Basalt, <i>columnar joint</i> , hitam, hornblende, piroksen, plagioklas, sedikit kuarsa.
9	LP9	406267	94348	<i>Boulder</i> di selatan air terjun	<i>Boulder</i> basalt, <i>columnar joint</i> , hitam, hornblende, piroksen, plagioklas, sedikit kuarsa.
10	LP10	406240	94489	<i>Boulder</i> di selatan air terjun	<i>Soil</i> , material lepas dari hasil rombakan yang tertransport oleh proses sungai.
11	LP11	406239	94528	Area target bak penampung.	<i>Boulder</i> basalt, <i>columnar joint</i> , hitam, hornblende, piroksen, plagioklas, sedikit kuarsa.
12	LP12	406189	94574	Pinggir jalan provinsi	<i>Soil</i> lapukan basalt, coklat kemerahan, terdapat mineral-mineral Fe dan sedikit mineral kuarsa.
13	LP13	406055	94414	Gubuk di atas parkiran motor	<i>Soil</i> lapukan batuan beku basa yaitu batubasalt, masih terdapat <i>boulder</i> batuan asalnya.
14	LP14	406193	94486	Target <i>power house</i>	<i>Soil</i> lapukan basalt, coklat kemerahan, terdapat mineral-mineral Fe dan sedikit mineral kuarsa.
15	LP15	406181	94532	Lintasan <i>power house</i> dan bak penampung.	<i>Soil</i> lapukan basalt, coklat kemerahan, terdapat mineral-mineral Fe dan sedikit mineral kuarsa.
16	LP16	406312	94479	Bawah air terjun, gua	Basalt, <i>columnar joint</i> , hitam, hornblende, piroksen, plagioklas, sedikit kuarsa.
17	LP17	406229	94291	Jalan setapak di selatan air terjun	<i>Soil</i> lapukan dari basalt, coklat.

Hasil Penelitian

- Bentuklahan daerah Riam Manangar dan sekitarnya (Lampiran 2) terdiri atas:
- Satuan vulkanik: lereng vulkanik dan dataran vulkanik.
 - Satuan denudasional: gawir lereng terjal (Gambar 3).

- c. Satuan fluvial: tubuh sungai, dataran aluvial, dataran banjir (Gambar 4), dataran bekas rawa, dan dataran limbah banjir.



Gambar 3. Gawir lereng terjal yang memotong aliran sungai, terbentuk dari pelapukan basal yang disebabkan oleh *columnar joint*. Lereng bidang gantung sangat curam.



Gambar 4. Lereng dataran banjir 3° (agak miring). Ketinggian 115-125 mdpl, relief 10 m. Materialnya berupa *soil* dan material lepas pasir.

Berdasarkan penafsiran geomorfologi daerah Riam Manangar disusun oleh batuan beku basa dengan jenis batuan basalt. Pada bentuk asal fluvial disusun oleh material lepas hasil rombakan dari batuan asal yang merupakan endapan termuda yang masih berkembang sampai dengan sekarang.

Penentuan satuan batuan di daerah Riam Manangar ini berdasarkan kesatuan ciri litologi yang dominan berdasarkan pengamatan singkapan serta penyebaran lateral batuan yang dominan, maka daerah Riam Manangar dapat dikelompokkan dalam dua satuan batuan tidak resmi (Lampiran 3). Penamaan satuan batuan mengikuti tata nama satuan litostatigrafi tidak resmi [3], dengan urutan dari tua sampai muda yaitu: satuan basalt dan satuan endapan aluvial.

- a. Satuan basalt: menyebar secara dominan dan menempati luas $\pm 83,7\%$ dari seluruh luas daerah penelitian. Penamaan satuan ini didasarkan atas kenampakan ciri litologi di lapangan yaitu terdiri dari batuan beku vulkanik dengan warna hitam. Bagian bawah

permukaan terdiri dari struktur *columnar joint* (Gambar 6) dan di atasnya struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas faneritik halus-sedang, bentuk kristal subhedral, komposisi mineral dominan hornblende, piroksen, dan kuarsa.

- b. Satuan endapan aluvial: menempati luas $\pm 16,2\%$ dari seluruh luas daerah penelitian. Penamaan satuan ini didasarkan pada kehadiran material lepas berukuran kerikil hingga lempung serta material hasil erosi batuan yang lebih tua yang mengalami proses transportasi sedimen oleh air (Gambar 7).



Gambar 5. Struktur *columnar joint* yang labil.



Gambar 6. Satuan endapan aluvial yang terdiri dari kerikil, kerakal, dan material lepas hasil rombakan batuan asal

Pembahasan

Kegiatan ini bersifat deskriptif-observatif, sehingga sumber data bertumpu pada hasil pengamatan lapangan, kemudian didukung oleh analisis-analisis yang diwujudkan. Analisis yang dilakukan adalah mencermati kasus atau permasalahan geologi yang dijumpai di lapangan terkait dengan peletakan pondasi PLTMH. Setelah permasalahan geologi dipahami maka selanjutnya adalah mengevaluasi permasalahan untuk menemukan solusi guna

kelayakan dari perencanaan pembangunan PLTMH ini.

- a. Struktur *columnar joint* dijumpai disepanjang bidang yang menggantung di daerah yang lebih labil sebagai contoh yang terdapat ditebing air terjun yang menyebar dibagian utara dan selatan. Struktur ini berkembang dengan membentuk pola menyerupai huruf U dengan ketinggian yang dijumpai dilapangan sangat bervariasi mulai dari 1-10 m (Gambar 7) dan membentang disepanjang selatan dan utara sungai sejauh 357 m (lihat Lampiran 2).



Gambar 7. Satuan endapan aluvial yang terdiri dari kerikil, kerakal, dan material lepas hasil rombakan batuan asal

Dampak dari *columnar joint* terhadap peletakan pondasi PLTMH, antara lain:

1. Potensi longsor dan penurunan permukaan (*collaps*) akibat daya dukung yang lemah karena pengaruh dari *columnar joint* yang memiliki bidang yang terbuka disetiap tubuh *columnar joint* (Gambar 8). Hal ini yang menjadi penyebab terbentuknya bidang yang menggantung (*hanging wall*) karena *collaps*-nya sebagian dari *columnar joint* yang ada di bawah (Gambar 9). Terlebih jika di daerah *columnar joint* terjadinya getaran yang berlebih serta pembebanan.
2. Posisi target *power house* yang berada di dekat *boulder* yang tidak stabil dan berpotensi runtuh dan menimpa *electrical engine* di *power house* (Gambar 10). *Boulder* merupakan hasil runtuh dari batuan beku basa yaitu basalt yang memiliki struktur *columnar joint*.
3. Berdasarkan pengukuran kelerengan di lapangan adanya bidang yang menggantung dengan sudut kemiringan 16-30° (Gambar 11), masih akan berpotensi terjadinya runtuh. Dimensi runtuh diestimasikan 3 m/tahun berdasarkan pengukuran panjang rata-rata *columnar joint* yang runtuh.



Gambar 8. *Columnar joint* kenampakan dari atas yang memiliki pola segilima dan terdapat celah disetiap spasi antar bidangnya. Hal ini sebagai pemicu masuknya air ke bawah untuk membuat labilnya daya dukung *bedrock* jika menerima getaran dan beban.



Gambar 9. *Columnar joint* yang *collaps* pada kontak dengan struktur masif. Berada di gua di balik air terjun, *columnar joint* selalu terisi air melalui celah di setiap bidangnya.



Gambar 10. Kondisi *boulder* yang rawan bergerak (menggeling) jika menerima getaran. Kenampakan ini berada diantara target bak penampung dan *power house*.



Gambar 11. Pengukuran kemiringan lereng pada bidang gantung. Hasil ini guna memprediksi area longsor berikutnya serta menghitung kestabilan pondasi yang berada di sekitar bendungan.

- b. Dataran banjir ini berada di barat laut tepatnya di titik jatuhnya air terjun. Jika debit air tinggi area yang rawan tergenang banjir mencapai posisi target peletakan pondasi *power house*. Banjir akan terjadi saat hujan berlangsung selama 3-4 jam dengan muka air banjir (mab) 2 m yang didapat dari pengukuran terhadap jejak-jejak banjir di dinding sungai..Penyebab daerah rawan banjir yang meluas, adalah:
- Sungai yang tersusun oleh material batuan beku yang keras dan *impermeable* menjadikan aliran sungai *run off* tidak *catchment*.
 - Dinding sungai landai, lembah membentuk huruf U, tingkat stadia sungai termasuk kelas dewasa.
 - Vegetasi hulu sungai terjadi penggundulan hutan (Gambar 12) sehingga menyebabkan aliran sungai menjadi *run off* tidak *catchment*.

- Pengamatan dilakukan saat musim kemarau dengan kondisi sungai tetap dialiri dengan debit yang cukup kencang. Hal ini menjadikan pertanda bahaya banjir jika memasuki musim hujan



Gambar 12. Citra google earth memberi gambaran bahwa terjadinya penggundulan hutan di hulu, ditandai dengan area yang berwarna coklat.

- c. Dataran limpah banjir ini berada di utara sungai pada bagian atas. Ditandai dengan merenggangnya pola kontur yang mencirikan daerah landai berakibatkan jika debit air tinggi area yang rawan tergenang limpahan banjir mencakupi wilayah yang lebih luas dibandingkan dengan dataran banjir. Banjir akan terjadi saat hujan seharian dengan mab 0,5 m yang didapat dari pengukuran terhadap jejak-jejak banjir di dinding sungai. Penyebab daerah rawan limpah banjir, adalah:
 - Sungai yang tersusun oleh material batuan beku yang keras dan *impermeable* menyebabkan aliran sungai menjadi *run off* tidak *catchment*.
 - Vegetasi hulu sungai terjadi penggundulan hutan (lihat Gambar 12) sehingga menyebabkan aliran sungai menjadi *run off* tidak *catchment*.
 - Dinding sungai landai, lembah datar. Tingkat stadia sungai termasuk kelas dewasa.
 - Pengamatan dilakukan saat musim kemarau dengan kondisi sungai tetap dialiri dengan debit yang cukup kencang, maka jika musim hujan, atau dalam siklus 5 tahunan akan terjadi banjir besar musiman.

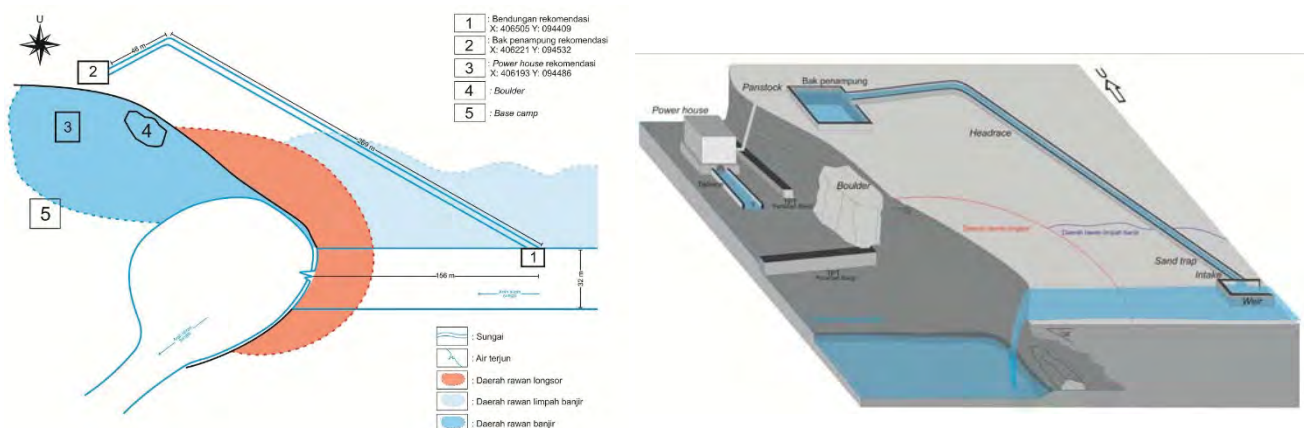
Daerah rawan limpahan banjir akan berdampak terendamnya bangunan teknik meliputi *intake*, *sandtrap*, dan *headrace*.

Rekomendasi

Pemilihan dan tata letak konstruksi PLTMH perlu memperhatikan beberapa hal (Gambar 13), yaitu:

- a. Pondasi bendungan: sistem peletakan pondasi menggunakan sistem pahat karena berada di sungai dengan tipe *bedrock stream* dengan *base* berupa basalt yang sangat keras. Sistem *blasting* menggunakan dinamit akan lebih optimal tetapi sangat tidak direkomendasikan karena adanya zona labil di bidang gantung dan bisa berpotensi terjadinya longsoran yang lebih besar.
- b. Posisi bendungan: peletakan posisi berada di koordinat UTM (49N) 406505, 094409. Posisi ini berjarak 156 m dari air terjun. Peletakan posisi ini tentunya berdasarkan dari analisis kelerengan bidang gantung yang berada di bawah air terjun yang merupakan zona labil. Bahaya yang berpotensi adalah runtuhnya pondasi atau *collaps* sudah

- diperhitungkan. Sehingga bendungan mempunyai *lifetime* 52 tahun dari ancaman longsor atau *collaps*.
- Pondasi *intake* dan *sandtrap*: sebaiknya ditinggikan lebih dari 50 cm, untuk menghindari terendamnya *intake*, *sandtrap* serta *headrace* mengingat posisinya yang berada di zona limpah banjir.
 - Posisi *intake* dan *sandtrap*: berada di utara sungai. Peletakan posisi *intake* dan *sandtrap* berkaitan erat dengan posisi bendungan. Jadi setelah posisi bendungan ditentukan lalu posisi *intake* dan *sandtrap* mengikuti yaitu di tepi sungai sebelah utara.
 - Pondasi bak penampung: harus terhindar dari zona labil atau zona rawan longsor karena bak penampung akan memberi beban yang berlebih terhadap pondasi.
 - Posisi bak penampung: di koordinat UTM (49N) 406221, 094532. Berada di atas *power house*. Arah *headrace* dari *intake* sebaiknya tidak langsung menuju ke bak penampung karena akan melalui zona rawan longsor. *Headrace* berarah *azimuth* N308°E dari posisi *intake*.
 - Pondasi *power house*: berdasarkan hasil seismik peletakan pondasi *power house* berada di atas *soil* dan lapisan *clay* yang mencapai kedalaman 7 m. Hal ini sangat baik mengingat lokasi *power house* tersusun dari batuan basalt sebagai *bedrock* dengan struktur primer *columnar joint* yang berpotensi *collaps* jika menerima beban dan getaran yang berlebih. Jadi peran penting *soil* dan lapisan *clay* disini adalah sebagai peredam getaran yang berlebih oleh *electrical engine* di *power house*.
 - Posisi *power house*: di koordinat UTM (49N) 406193, 094486. Pengamatan di permukaan posisi ini *power house* sudah terhindar dari zona rawan longsor baik akibat dari bidang gantung maupun dari *boulder* yang berada di lereng.
 - Potensi bahaya *power house*: selain berpotensi *collaps* yang sudah mendapat solusi, *power house* berada di zona rawan banjir, sehingga perlu dibangun konstruksi berupa tembok penahan banjir. Kemudian pada kaki lereng perlu dibuat bangunan teknik berupa TPT untuk mengurangi risiko longsor.



Gambar 13. Denah desain rencana pembangunan PLTMH (kiri). Model skema rekomendasi berdasarkan aspek geologi (kanan).

KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan data dan analisis-*analisis* yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Riam Manangar secara struktur regional (tektonik) termasuk di dalam zona yang stabil dari gempa karena jauh dari zona subduksi atau pertemuan lempeng. Akan tetapi, adanya struktur primer *columnar joint* yang berkembang di air terjun Riam Manangar menjadikan daerah yang labil.
2. *Columnar joint* merupakan bagian dari proses *syn-depositional* yaitu proses geologi yang bekerja secara bersamaan dengan pembentukan batuan basalt di Riam Manangar. *Columnar joint* ini mengakibatkan potensi terjadinya longsor di bawah air terjun dan sepanjang tebing sebelah utara dan selatan air terjun yang membentuk pola huruf U, lokasi ini dicirikan dengan banyaknya *boulder* basalt yang merupakan hasil pelepasan dari batuan induk. Hal ini terjadi karena adanya kontrol struktur primer *columnar joint*, yang memiliki celah atau kekar terbuka disetiap bidangnya. Namun demikian di air terjun Riam Manangar juga terdapat daerah yang aman dari longsor yaitu di daerah satuan endapan aluvial tepatnya disebelah barat laut air terjun.
3. Dataran banjir dan dataran limbah banjir di Riam Manangar merupakan hasil dari proses *post-depositional* yaitu proses geologi yang terjadi setelah pembentukan batuan. Dataran banjir berada di barat laut air terjun dan dataran limbah banjir di timurlaut air terjun. Daerah tersebutlah yang menjadi zona rawan banjir (lihat Gambar 14) jika terjadi intensitas hujan yang tinggi

REFERENSI

- [1] Hall, R., 2008, *Kinabalu Handbook*.
- [2] Ott, H. L., 1987, The Kutai Basin a Unique Structural History. *Proceeding of IPA, vol I p.311316, 16th Annual Convention*, Jakarta, Indonesia.
- [3] Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*. IAGI, Jakarta, Indonesia.

