



ISSN 2686-0651

Volume 2

ITATS

INSTITUT
TEKNOLOGI
ADHI TAMA
SURABAYA



PROSIDING SEMITSAN II, 2020

Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan II

"Peran ilmu Kebumihan dan Kemaritiman dalam
pengelolaan Sumber Daya Alam, Kebencanaan
serta Geoheritage"



SEMITSAN

Vol. 2

Iss. 1

Surabaya, Juli 2020

<http://jurnal.itats.ac.id/semitsan>

Editorial Team

Editor Team

[Maria Margareta Zau Beu](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
[avelyn shalihya sari](#), Institut Teknologi Adhitama Surabaya, Indonesia
[Yazid Fanani](#), Teknik Pertambangan, ITATS Surabaya, Indonesia
[Yohanes Jone](#), Indonesia
[Hendra Bahar](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia

Reviewer Team

[Assalamu alaku wr wb Agus Budianto](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
[Minto Basuki](#), Scopus ID: 56020627500, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
[Mat Syaifin](#), Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

ISSN: 2686-0651

Indexed by:



Google scholar



ISSN 2686-0651



Directory of open access scholar v resources

References management:



Plagiarism check:



[View My Stats](#)

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

Vol 2, No 1 (2020)

Penan Ilmu Kebumihan dan Kemanterian dalam pengelolaan Sumber Daya Alam, Kebencanaan, serta Geohazaga

Table of Contents

Articles

Dokumen Pendukung / Supporting Docs (Cover, Editorial Board, and Table of Content)

Editor SEMITAN

PROSES FILTRASI DAN DISPERSI JENIS TANAH SANDY LOAM PADA PENGOLAHAN AIR SUNGAI

Kusnanto Kelvin Langa, Martha Niam Kusuma, Musrola Musrola, H. Isdalis H. Isdalis

PDF

1-4

PENGARUH BESARNYA AIRIS LAS SMIW TERHADAP KEKERASAN DAN KUJUTAN TARIK PADA SAMBUNGAN PLAT A36 PADA PEMBUATAN PELAT BAJA BADAN KAPAL

Hudono Hudono, Pramudya Imanan Santosa

PDF

5-9

PENILAIAN RISIKO PENGELOMPOKAN BUNYER UNTUK HENCSISAH TUMPAHAN MINYAK DI ATAS KAPAL SESUAI ISGOTT PADA KM. CAMARA NUSANTARA I

Irina WJ atau Sholihah, Mito Sasaku, Pramudya Imanan Santosa

PDF

11-18

DELINEASI CEKUNGAN AIRI TANAH BANDAR LAMPUNG SEBAGAI LANDASAN KONSERVASI UNTUK MENIAGA KETERSEDIAAN SECARA BERKELANJUTAN

Rustadi Rustadi, Anif L. H Anif L. H, Ahmad Z. Ahmad Z., Nandi Hasanudin, Suharno Suharno

PDF

19-22

STUDY IMPLEMENTASI ISPS CODE PADA PELABUHAN GILI TIMOR-LESTE

Agasio Tawqa, Mito Sasaku

PDF

23-27

PERENCANAAN PENAMBANGAN JANGKA MENENGAH DALAM MENCAPI TARGET PRODUKSI 20.000 TON BATU ANDESIT PT. X

Dhirs Andhri, Dodi Yulhendri, Andrie Octova

PDF

29-33

Analisis Fondasi Deposal Tambang Terbuka PT. Bata Anugrah Sejahtera, Muara Enam, Sumatera Selatan

Wanigga Sebayang, Sitawans Nalendra Jati

PDF

35-40

KAJIAN STABILITAS LERENG PADA LAHAN BEKAS TAMBANG ANDESIT

Mochammad Ahsad, Rafih Harida Kusuma Putri, Awilhy Shentya Sari

PDF

41-46

SESAR NAIK KALI JERUG SEBAGAI INDIKASI PENGONTROL NADONYA BATUAN PRATERISIER DI KARANGSAMBUK, KABUPATEN KEBUMEN JAWA TENGAH

Asmoro Widagdo, Rasmad Setyadi, Eko Bayu Purwasatnya, Huzaki Latief Sumari, Maulana Ruki Aditama, FX Anjar Tri Laksono

PDF

47-51

KAJIAN TEKNIK ANALISIS RESIKO JALAN TAMBANG BATUBARA PT. PASIR WALANNAE, KABUPATEN BONE, PROVINSI SULAWESI SELATAN

Awilhy Shentya Sari, Ahmad Fadillah, Rangga Adi Saputra

PDF

53-59

MODEL IMPLEMENTASI PERATURAN PEMERINTAH MENGENAI BALLAST WATER MANAGEMENT DI PELABUHAN TANGUNG PERAK SURABAYA

Nuris Sami Aningsyah, Mito Sasaku

PDF

61-66

STUDI SIFAT FISIK DAN SIFAT MEKANIK UNTUK MENGETAHUI KARAKTERISTIK BATUPASIR FORMASI BALUKAPAN PADA LERENG PENAMBANGAN BATUPASIR, SAMARENDA

Bakir Andika, Anis Purnawan

PDF

67-70

RANCANGAN PIT PENAMBANGAN BATUBARA PADA PIT X PT. PROLINDO CIPTA NUSANTARA, SITE SIE LOBAN, KABUPATEN TANAH BUMBU, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Eka Nurhiman Hadi Prasetyono, Esti Kusadina, Yudho Dwi Galih Cahyono

PDF

71-78

PENILAIAN RISIKO LINGKUNGAN AKTIBAT AIRI TEMBANGAN AIRI BALAS DI PELABUHAN TANGUNG PERAK SURABAYA

Denny Darya Prakasmita, Mito Sasaku, Enfrivo Pranatal

PDF

79-84

PENGARUH VARIASI SLOUT KAMPUH Y PADA SAMBUNGAN LAS PCAW MATERIAL BAJA SS 400

Moch Anjana Putra Ramosa, Pramudya Imanan Santosa, Enfrivo Pranatal

PDF

85-93

RANCANGAN PENGELOMPOKAN SETTILING POND PADA DAERAH IMKASU DI PT. GAG NIKEL, PULAU GAG, KABUPATEN BAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Lakon Utamakoro, Susanto Susanto, Susca Racha Prichala Tunjaja

PDF

95-104

ESTIMASI BIAYA PEKERJAAN REPARASI DOK APUNG SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE PERHITUNGAN JAM ORANG DI PT. DOK DAN PERKAPALAN SURABAYA

Elsanov Khamsa Subantana, Pramudya Imanan Santosa, Enfrivo Pranatal

PDF

105-110

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SARANA PENGELOMPOKAN DI GALANGAN PETRI WAIKAO UTAMA

Ryan Prayogo Kumisan, Enfrivo Pranatal

PDF

111-119

PENGARUH VARIASI AIRIS LAS PADA PENGELOMPOKAN PCAW DARI MATERIAL BAJA KAPAL ASTM SS 400

Indra Utama, Pramudya Imanan Santosa, Enfrivo Pranatal

PDF

121-130

ANALISA TEKNIK PENAMBAHAN PANJANG KAPAL UNTUK MENAMBAH KAPASITAS MUATAN STUDI KASUS KMP. RODITHA MILIK PT. ASDP INDONESIA FERRY (PEISERO)

Wilan Ramadhan Kimandi, Enfrivo Pranatal, Pramudya Imanan Santosa

PDF

131-138

PENGARUH VARIASI JENIS GAS PELINDUNG PADA PENGELOMPOKAN PCAW DENGAN MATERIAL SS 400

Ruky Iqiyat Tibah, Pramudya Imanan, Enfrivo Pranatal

PDF

139-145

Interaksi: Morfoteknik- Sag Pond- Sesar Aktif

Agus Sutono, Bambang Prastidho, C. Prasetyadi, Supartoyo Supartoyo

PDF

147-152

Interaksi: Morfoteknik- Sag Pond- Sesar Aktif

Agus Sutono, Bambang Prastidho, C. Prasetyadi, Supartoyo Supartoyo

PDF

147-152

PEMETAAN KESADAHAN AIR TANAH DI KABUPATEN BANGKALAN

Herce Penda Solossa, Yuliah Yuliah

PDF

163-170

Penerapan Konsep Waste Hierarchy Pada Kegiatan Pengolahan Buah Tambaga Emas PT. Freeport Indonesia di Merauke Papua

Nyelia Paradesi, Nurkhamen Nurkhamen

PDF

171-176

ANALISIS PEMANFAATAN BATU ANDESIT DI DESA KLUKAK DAN SEKITARNYA, KECAMATAN PASIRIPAN, KABUPATEN PASURUAN - JAWA TIMUR

Sapto Heru Yudianto, Nelson Santiago Ribeiro Anajo

PDF

177-181

STUDI KELAYAKAN PENINGKATAN KAPASITAS PRODUKSI GALANGAN KAPAL TRADISIONAL DI DAERAH PELABUHAN LOSPALOS DI TIMOR-LESTE DITINJAU DARI ASPEK TEKNIK DAN EKONOMIS

Gerson Garcia Gutierrez, Mito Sasaku, Pramudya Imanan Santosa

PDF

183-187

STUDI KASUS PENOLAKAN WARGA TERHADAP PENCEBERAN BAWU PT LAPINDO BRIYANTAS KAB. SIDOARJO, PROVINSI JAWA TIMUR

Marhefeno Azy Gowaeni, Wilbert Hamongan Purba, Seltian Mahendra, Ahmad Jafri Al Bukhari, Anastasia Naida Garzih, Olatido Try Saiban, Nakhlah Amroh Rosyda Chag, Arya Fernando, Arya Fernando, Sherrina Manopo, Ikal Don Lelawa, Awilhy Shentya Sari

PDF

189-192

ANALISIS PERBANDINGAN METODE SIMULASI SOFTWARE MAKSURIP DENGAN METODE MATEMATIS UNTUK PERHITUNGAN HAMBATAN DAN DAYA MESIN UTAMA KAPAL TANKER 6500 DWT

Ruzal Nachman, Enfrivo Pranatal, Pramudya Imanan S

PDF

193-201

PENGARUH VARIASI AIRIS PENGELOMPOKAN SMIW UNTUK POSTISI PENGELOMPOKAN IG PADA MATERIAL BAJA KAPAL SS 400 TERHADAP CACAT PENGELOMPOKAN

Ranu Yudistira Pratama, Mito Sasaku, Enfrivo Pranatal

PDF

203-209

PERANCANGAN KAPAL FERRY UNTUK DAERAH PENYEBERANGAN DELI DAN PULAU ATAUR (TIMOR-LESTE)

Mercia Pascoela Garcia Gutierrez, Mito Sasaku, Enfrivo Pranatal

PDF

211-216

STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL KAYU DI KAWASAN KABUPATEN SUMENEP KECAMATAN KALIANGET DITINJAU DARI ASPEK TEKNIK DAN EKONOMIS

Ilfham Prastyo1, Mito Sasaku1, Enfrivo Pranatal

PDF

217-225

PERBANDINGAN METODE NEAREST NEIGHBOUR POINT (NNP) DAN METODE INVERSE DISTANCE WEIGHTED (IDW) DALAM ESTIMASI KETEBALAN BATUBARA DI KEC. TANAH GROGOT, KAB. PASER, KALIMANTAN TIMUR

Ruky Pratama Prikusowa, Rocky Fernando L Tobing, Rafih Harida Kusuma Putri

PDF

227-231

KAJIAN REVEGETASI LAHAN PEITAMBANGAN BATU ANDESIT PT. X

Hin Sari Nirmali, Yuliah Yuliah

PDF

233-238

PEMANFAATAN LAHAN BEKAS TAMBANG PT. POLOWITO GOSARE SEBAGAI CEO WISATA KARST KAB. GRESIK PROVINSI JAWA TIMUR

Alexander Tanira Wardhana, Alvi Syahid, Dewa Kusala, Prananda Roko Kartika, Intan Leskari, Jitro Valonus Ikmak, Luciantama Grosella, Ramdan Nurul, Vivian Kostera, Awilhy Shentya Sari

PDF

239-245

PERHITUNGAN BERAT KAPAL KOSONG SEBAGAI FUNGSI DARI DAYA MESIN UTAMA

Rifko Fejat, Mito Sasaku

PDF

247-254

PERANCANGAN SARANA TRANSPORTASI UNTUK ANGIUTAN SUNGAI DI WILAYAH KABUPATEN HIMPKA PAPUA

M. Afrisa Krisna Danas, Pramudya L.S. Pramudya L.S.

PDF

255-260

ANALISIS EMISI CO2 YANG DISEBAP TANAMAN PADA RUANG TERBUKA HIJAU DI KABUPATEN BANGKALAN

Rosa Larina Poesna, Yuliah Yuliah

PDF

261-265

PERBANDINGAN HASIL ANALISIS KERENTANAN AIR TANAH DENGAN METODE SVV DAN DRASTIC BERDASAR LITERATUR

Gunadi Toar Nanggotan, Tedy Agung Cahyadi, Nur Ali Amri

PDF

267-271

PENERAPAN WASTE HIERARCHY PADA LIMBAH B3 ABU BATUBARA PT. AMNT

Herinda Pratama, Abdal Rauf

PDF

273-276

PEMANFAATAN LAHAN PASCA TAMBANG PT SEMEN INDONESIA SEBAGAI DESTINASI WISATA TAMAN REKLAMASI "BUKIT DAUN" KAB. TUBAN, PROV. JAWA TIMUR

Putri Rika Samsi, Aidy Maulana, Abil Darmayana, Nathanael Dalia, Iqbal Ari, Bonhur Soliha, Adnan Pattihua, Rosa Alrami, Wahyu Anugrah, Awilhy Shentya Sari

PDF

277-282

STUDI KASUS EFEK EPIDEMI COVID - 19 TERHADAP PENAMBANGAN DAN KARIYAWAN PT. PERTAMINA DI MEGAS CEPU KAB. BOJONEGORO, JAWA TIMUR

Hiti Indah Dwi Susi, Pradella Latikay, Adnan Saad Hafid Limar, Wandy Muhammad Ibnu Fandi, King Christ Majesty Spencer Asia, Iksan Iksan, Angga Pratama Putra Kobba, Moch. Fahri Mahendra, Martinus Loukiano Gari, Poppy Paulina Heru, Awilhy Shentya Sari

PDF

283-285

MODEL PENGOLAHAN AIR BALLAST KAPAL AKIBAT DEBALLASTING DI PELABUHAN TELUK LAMONG BERBASIS RISIKO

Dhiman Abdillah, Mito Sasaku

PDF

287-291

PERANCANGAN KAPAL PEMBERSIH SAMPAH (TRASH SKIMMER) UNTUK WILAYAH PERAIRAN TELUK SUMENEP

Romaulul Widad, Enfrivo Pranatal

PDF

293-298

PERBANDINGAN KEBUTUHAN ALAT GALI MURT DAN ALAT ANGIUT (BY REGION VS BASELINE) DALAM RANGKA MENCAPI TARGET PRODUKSI 82.611.762 TON/TAHUN PADA PT. VALE INDONESIA Tbk. SOROWAKO SULAWESI SELATAN

Kadik Nando Setiawan, Nurkhamen Nurkhamen

PDF

299-306

PERBANDINGAN HASIL PREDIKSI LAJU EROSI DENGAN METODE USLE, MUSLE, BUSLE BERDASAR LITERATUR REVIEW

Dwi Mayanti Meqa Lesmana, Tedy Agung Cahyadi, Waterman SB Waterman SB, Edy Nursanto, Eddy Winarno

PDF

307-312

ANALISA SEAKEEPIING KAPAL PEMBERSIH SAMPAH (TRASH SKIMMER) DI WILAYAH PERAIRAN TELUK SUMENEP

Ahmad Mu'at, Enfrivo Pranatal

PDF

313-318

ANALISIS TINGKAT KERENTANAN GERAKAN TANAH DI DESA TUGUREJO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SLAHUNG, KABUPATEN PONOROGO PROVINSI JAWA TIMUR

Aquino Bernardo Gonçalves, Sapto Heru Yudianto, Herinda Salur

PDF

319-324

ANALISIS PENGARUH FAKTOR KERUSAKAN AKTIBAT PELEDAKAN TERHADAP KESTABILAN LERENG PADA PT. SEMEN INDONESIA (PEISERO) Tbk, DESA SUMBERBARUK, KEC. KEREK, KAB. TUBAN, JAWA TIMUR

Alfdi Prduayanto, Yudho Dwi Galih Cahyono

PDF

325-332

KAJIAN TINGKAT KEBERHASILAN REKLAMASI TAHAP OPERASI PRODUKSI PADA PT. GUNUNG BALE DESA ARGOTWITO KECAMATAN SUMBERMANTING WETAN KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

Agung Wicaksono, Yuzri Panani, Lakon Utamakoro

PDF

333-348

KAJIAN PENGARUH TINGKAT PELAPUKAN TERHADAP KEKUATAN BATUAN PADA BATU ANDESIT, PARANGTRETIS, KEC. KRETEK, KAB. BANTUL, PROV. D.I. YOGYAKARTA	PDF
Agatino Elna Rodha, Yulus Romano Fanan, S. Kosnanryo S. Kosnanryo	349 - 358
ANALISA KEBELETARAN SAMBUNGAN DINDING RUMAH GELADAK DENGAN SYSTEM BOLTING	PDF
Elly Putri Silfanna, Ali Azhar, In Agung Kristiyono, Bagus Kusuma Aditya	359 - 365
HIDROLOGI DAN KUALITAS AIR TANAH DESA SUMBER BANTENG, KECAMATAN KEJAYAN, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR	PDF
Ardi Iham Fadi, Sapto Haru Yudianto, Hendra Bahar	367 - 379
ANALISIS KUALITAS AIR TANAH BERDASARKAN JENIS KANDUNGAN KIMIA FISIK AIR PADA AKUIFER BEBAS CEKUNGAN AIR TANAH (CAT) PALU DI KABUPATEN Sigi PROVINSI SULAWESI TENGAH	PDF
Ani Rachman, Sapto Haru Yudianto, Hendra Bahar	381 - 385
MEMBANGUN LINGKUNGAN BISNIS UMUM DALAM PEMANFAATAN DIGITAL FINANCIAL TECHNOLOGY	PDF
Budianto Tedjakomana	387 - 390
EVALUASI SISTEM PENYALURAN TAMBANG TERBUKA DI PIT A SITE SEKAYAN PT PESONA KHATULISTIWA NUSANTARA BULLINGAN KALINANTAN UTARA	PDF
Lam Purnak Tony, Hasywir Ihsab Sari, A.A. Inung Arie Adnyono	391 - 397
PENGARUH TEGANGAN DISEKTAR INCLINE SHAFT TERHADAP KESTABILAN PENYANGGA PADA TAMBANG BAWAH TANAH	PDF
Diana Irmawati Pradani, Ratih Hardina Kusuma Putri, Sulfiqar Asmaul	399 - 404
PERUMUSAN STRATEGI PEMULIHAN KALI SURABAYA BERBASIS PERAN SERTA MASYARAKAT	PDF
Yuliah Yuliah	405 - 410
ANALISIS KEKAWAN BATUAN PADA LUTU KUAT TEKAN LINTASJATI	PDF
Edmond Diney, Yohanes Gubart Tampati, Imelda Simeliam Malbaat, Joseph Alexon Dornie Sutiray, Yudho Dwi Galih Cahyono	411 - 415
ANALISIS PENGARUH KUAT TEKAN BATU ANDESIT TERHADAP MODEL DAN ARAH REKAWAN	PDF
Elton Ni Lubis, Fida Hanisa Oktaviani Erang, Zukri Manasabey, Yudho Dwi Galih Cahyono	417 - 421
ANALISA KESTABILAN LERENG BERDASARKAN PROBABILITAS KELOMPOKORAN PADA TAMBANG PROFILIT DI PT GUNUNG BALE, KABUPATEN MALANG, PROVINSI JAWA TIMUR	PDF
Fadli Hanisa Fata Santosa, Yudho Dwi Galih Cahyono	423 - 435
OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT TAMBANG PASIR	PDF
Fanus Aika Ridanto Putri	437 - 441
PENGARUH STRUKTUR KETIDAKHOMERENISAN PADA KESTABILAN LERENG PENGALIAN BATUAN	PDF
Friantri P Dwikasri, S. Kosnanryo S. Kosnanryo	443 - 450
IDENTIFIKASI ICHNOFOSIL DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN FORMASI KERO-BUTAK, LINTASAN TEGALREJO, GEDONGSAH, GUNUNG KIDUL, D.I YOGYAKARTA	PDF
Juan Galfrin Koly, Lilla Lauren Anista	451 - 455
PERANCANGAN GALANGAN KAPAL UNTUK PEMBANGUNAN DAN REPARASI KAPAL DI DILI TIMOR-LESTE DITINJAU DARI ASPEK TEKNIS DAN EKONOMIS	PDF
Julo De Deus Xavier Freitas, Minto Sasuki, Pramudya Imaman	457 - 465
ANALISIS PENGARUH POROSITAS TERHADAP LUTU KUAT TEKAN LINKASJAL PADA BATU GAMPING	PDF
Kevan Davo Aryantri, Sami Kaban, Dewy Belawista Salsky, Aloysius Idrifitobiy, Yudho Dwi Galih Cahyono	467 - 471
IMPLEMENTASI PARAMETER HIDROLOGI GUINA ZONASI KAWASAN RAIWAN BANJIR PADA SUB DAS KONGRING LULU, SUMATERA SELATAN	PDF
Lorensius Womo Wandanu, Slovano Nakomtra Jab	473 - 483
KONTROL GEOMORFOLOGI DAN KARAKTERISTIK PANJAI TERHADAP KERENTANAN TSUNAMI DI YOGYAKARTA INTERNATIONAL AIRPORT, KABUPATEN KULONPROGO	PDF
Nawa Khoratun Hsan, Sihanus Sofian Prakoso, Dosa Prina Aya Chara, Arhananta Arhananta	485 - 487
HIDROKIMA AIR TANAH MANIFESTASI GEDONGSONGO INHANSUBME LINGARAN, SEMARANG, JAWA TENGAH, INDONESIA	PDF
Nawa Khoratun Hsan, Puan Ardianno Bernaldo, Ludovicus Demardika Jesuputra, Arhananta Arhananta	489 - 493
KAJIAN KUALITAS AIR PADA TAMBANG TEBAGA-EMAS PORFIRI	PDF
Nendi Virginia, Walerman Suktiyana Bergema, Ika Erawati	495 - 505
KUALITAS SUB DAS SILLAK DAN BATANG MEDAS DAERAH MUKAI TINGGI DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SILLAK MUKAI, KABUPATEN KERINCI, PROVINSI JAWA	PDF
Nila Ayu Wandana, Anggy Diahana S, Hen Junaidi	507 - 515
DAIRPAK USAHA PERTAMBANGAN NIKEL PT. VALE AKIBAT PEMBANGUNAN SMELTER DI PROVINSI SULAWESI	PDF
Nini Ambarwati, Syah Aziz Sunantengah, Lulu H Yudho H, Christian Van Hasso, Yusuf Pramujaningtya N, Mhd. Hlal Fiki, Kaharius Thomas W.B, Melkianus Markus Erus	517 - 520
ETIKA LINGKUNGAN HIDUP	PDF
Y. Julius F. Nagel	521 - 525
RENCANA REKLAMASI PADA LAHAN BEKAS PENAMBANGAN BATU ANDESIT DI CV TIRTA BARI LAKSANA DESA HARGODORO KECAMATAN BAGELEN KABUPATEN PURWOREJO PROVINSI JAWA TENGAH	PDF
Shahansah Anand Anggan Rambi, Nurkhaman Nurkhaman, Dwi Herini	527 - 533
PENCEGAHAN ABRASI PANJAI TIMUR SURABAYA MELALUI DESAIN EKOWISATA HUTAN MANGROVE WONOREJO SURABAYA	PDF
Suci Ramadhani	535 - 541
ANALISA MATCH FACTOR UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PENAMBANGAN SIRTU PT. PASIRINDO PERKASA KABUPATEN LUMAJANG JAWA TIMUR	PDF
Syamfudin Zuhri, Yudho Dwi Galih Cahyono	543 - 548
ANALISIS PLAN REHAB BERDASARKAN PLAN BLASTING DAN LEAD & LAG TERHADAP DAMAGE PADA TAMBANG BAWAH TANAH GRASBERG BLOCK CAVING (CBC) PT. FREEPORT INDONESIA (PTFI) DISTRIK TEBAGAPURA KABUPATEN	PDF
MEMIKA (PROVINSI PAPUA)	PDF
Yance Sam, Yudho Dwi Galih Cahyono	549 - 555
ANALISIS SMOKE CLEARING DI LEVEL UNDERCUTTING TAMBANG BAWAH TANAH GRASBERG BLOCK CAVE (CBC) PT. FREEPORT INDONESIA TEBAGAPURA, MEMIKA, PAPUA	PDF
Adi Supriyanto, Yudho Dwi Galih Cahyono	557 - 561
EVALUASI NILAI POWER FACTOR UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI PELEDAKAN QUARRY BATU ANDESIT DI PT. ANGA WASTU DESA SANETAN, KECAMATAN SUIKE, KABUPATEN REMBANG, JAWA TENGAH	PDF
Firman Aika, Yudho Dwi Galih Cahyono, Agus Budianto	563 - 568
EVALUASI PENGOLOMAN ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS ANDESIT DI PT. BINA NUGRAHATAMA KEC. KEJAYAN KAB. PASURUAN PROV. JAWA TIMUR	PDF
Jeremy Geovani Wahono, Yudho Dwi Galih Cahyono	569 - 575
KAJIAN TEKNIK PEMASANGAN CABLE BOLT PADA TAMBANG BAWAH TANAH DI LEVEL CRUSHER (2730 L) AREA 602 TAIL CHAMBER 2nd PASS, 602 MAGNET CHAMBER 2nd PASS, 602 CONVEYOR DAN 602 TRANSFORMER, GRASBERG BLOCK CAVE PT. FREEPORT INDONESIA, DISTRIK TEBAGAPURA, KABUPATEN MEMIKA, PROVINSI PAPUA	PDF
Benny Jackson Kemong, Yudho Dwi Galih Cahyono	577 - 585
PENGARUH EFEK SKALA TERHADAP LUTU TRIAKSIAL PADA BATU ANDESIT	PDF
Aprilia Dwi Astuti, Dares Rocky Pradana, Anggy Doseyana Dora, Milly Shretha Dewi, Yudho Dwi Galih Cahyono	587 - 592
DATABASE PROCESSING PADA MANAJEMEN DATA SEISMIK LAPANGAN REMAU, SUMATERA SELATAN	PDF
Diah Wuliy Agustine, Lina Hanitha Salmidho	593 - 598
PENGARUH PELAKSIAN TERHADAP KEKUATAN BATUAN ANDESIT	PDF
Melkianus A. Tamenek, Theo Berfata, Dendi Lesti Oda, Yudho Dwi Galih Cahyono	599 - 604
PENGARUH LUTU KUAT GEBER TERHADAP BATU ANDESIT	PDF
Viona Kumbak, Avetir I. N. Oo, E. Silva, Jose Ogalves Agapito De Costa, Yudho Dwi Galih Cahyono	605 - 609
ANALISIS PENGARUH DEFORMASI BATUAN ULUH TERHADAP BESARNYA REGANGAN PADA LUTU KUAT TEKAN LINKASJAL BATUAN ANDESIT	PDF
Melinda Hakimana, Khairida Delfiana Anik, Iva Nurul Odaviana, Yudho Dwi Galih Cahyono	611 - 614
KAJIAN TEKNIK DIMENSI SUMP DAN KEBUTUHAN POMPA PADA PENYALIRAN TAMBANG TERBUKA DI PIT 1 PT. SENHMAS ENERGINDO MINERAL KECAMATAN JAWETAN, KABUPATEN BARITO TIMUR, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH	PDF
Grahis Silvester Supan, Yudho Dwi Galih Cahyono, Yudianto Panan	615 - 622
KAJIAN TEKNIK ALAT BOR UNTUK PEMBUATAN LUBANG LERAK PADA TAMBANG BATU GAMPING DI PT. PERITAMA MENA SUTIRA PERKASA KABUPATEN JEMBER PROVINSI JAWA TIMUR	PDF
Adi Piusus Wakem, Yudho Dwi Galih Cahyono	625 - 628
AKTIVITAS TEKTONIK SEBAGAI PEMBU MUNCULNYA MUD VULCANO BUHEI TASE' MADURA	PDF
Jufanda Jusfanda, Alek Anis Abdilbar	629 - 635
ESTIMASI CADANGAN DAN STUDI GEOKIMIA KAOLIN DESA ANDONGREJO, KEC. TEMPUREJO, KAB. JEMBER JAWA TIMUR	PDF
Hyanerilus Salwey	637 - 644
PENERAPAN TEMA ARSITEKTUR MODERN TROPIS PADA DESAIN RUSAT PELATIHAN DAN PEMBINAAN PEMAIN MUDA PERSEBAYA DI SURABAYA	PDF
Yogi Ananta Sakti, Ika Ratnasari, Falaus Herman Hendra	645 - 648
PENGARUH SUDUT DEADRISE TERHADAP TAHAPAN PLANNING HULL	PDF
Erifvo Pranatal	649 - 655
KAJIAN BAHAYA, RISIKO, DAN MITIGASI BENCANA GERAKAN TANAH DI DAERAH SENDANGREJO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SAMBENG, KABUPATEN LAMONGAN, PROVINSI JAWA TIMUR	PDF
Roma Rosalena, Hendra Bahar, Sapto Haru Yudianto	657 - 663
RANCANGAN PENAMBANGAN DI PIT FEBIARI PINANG BALABA 12 PT.VALE INDONESIA,TSK DESA SOROWAKO KECAMATAN NUIHA KABUPATEN LUWU TIMUR PROVINSI SULAWESI SELATAN	PDF
Ihsab Prayogo	665 - 670
ANALISIS MIKROFOSIL DESA DAGANGAN DAN WUKIRHADO KABUPATEN TUBAN CEKUNGAN JAWA TIMUR UTARA	PDF
Lina Hanitha Salmidho, Diah Wuliy Agustine, Supang Purwo, Zakri Nuzul	671 - 676

**PERBANDINGAN HASIL ANALISIS KERENTANAN AIRTANAH DENGAN METODE SVV
DAN DRASTIC BERDASAR LITERATUR**

Genadi Toar Nainggolan ^[1], Tedy Agung Cahyadi ^[1], dan Nur Ali Amri ^[1]^[1] Magister Teknik Pertambangan UPN, SWK 104 Lingkar Utara, Yogyakarta, 55283, Indonesia

e-mail: genaditoar@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan penambangan material sirtu memberikan dampak positif dan negatif, dampak positifnya adalah bahan galian yang diambil dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam membangun infrastruktur dan sarana prasarana. Dampak negatif dari kegiatan pertambangan material sirtu adalah terjadinya perubahan tata guna lahan yang mempengaruhi potensi resapan air dan berdampak pada ketersediaan air tanah baik secara kuantitas maupun kualitas. Analisis kerentanan air tanah dilakukan sebagai upaya awal dalam menanggulangi penurunan potensi air tanah yang berpengaruh terhadap penurunan muka air tanah (*groundwater level*), debit air tanah, penurunan permukaan tanah (*surface/land subsidence*), dan kualitas air tanah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan hasil analisis kerentanan air tanah akibat kegiatan penambangan dengan menggunakan metode SVV dan DRASTIC. Kedua metode ini digunakan sebagai metode pembobotan dan penilaian. Metode DRASTIC dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: curah hujan, media tanah, konduktivitas hidraulik, kedalaman muka air tanah, topografi (lereng), dan media akuifer, sedangkan metode SVV dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: ketebalan dari zona tidak jenuh air, nilai *recharge* atau perkolasi, dan tipe material zona tidak jenuh air. Kedua metode ini diharapkan dapat mengetahui tingkat kerentanan air tanah erosi yang terjadi di daerah penelitian.

Kata kunci: kerentanan, airtanah, metode, tambang, drastic, svv.

ABSTRACT

Sirtu material mining activities have positive and negative impacts, the positive impact is that the extracted mineral material can be utilized to meet human needs in building infrastructure and infrastructure. The negative impact of material mining activities is the occurrence of land-use changes that affect the potential for water catchment and have an impact on the availability of groundwater both in quantity and quality. Groundwater vulnerability analysis is carried out as an initial effort to overcome the reduction in groundwater potential that affects groundwater level, groundwater discharge, surface subsidence, and groundwater quality. This research was conducted to compare the results of groundwater vulnerability analysis due to mining activities using SVV and DRASTIC methods. Both of these methods are used as a method of weighting and valuation. The DRASTIC method is influenced by several factors, namely: rainfall, soil media, hydraulic conductivity, depth of groundwater level, topography (slope), unsaturated zone material, and aquifer media, while the SVV method is influenced by several factors namely: the thickness of unsaturated zone water, recharge or percolation value, and water unsaturated zone type material. Both of these methods are expected to be able to find out the level of erosion groundwater vulnerability that occurred in the study area

Keywords : vulnerability, groundwater, methods, mining, drastic.

PENDAHULUAN

Kegiatan Penambangan pasir dan batu dapat mengakibatkan perubahan tata guna lahan, morfologi, geologi, dan hidrogeologi. Perubahan ini dapat mempengaruhi topografi, perlapisan batuan bawah permukaan, dan akuifer. (Devy dkk, 2014). Perubahan tata guna lahan ini akan mempengaruhi potensi resapan air yang akan berdampak pada ketersediaan air tanah baik secara kuantitas maupun kualitas. Penurunan potensi air tanah pada area penambangan sangat mungkin terjadi karena elevasi lantai bukaan tambang sudah jauh berada di bawah permukaan tanah terutama permukaan air tanah dalam. Penurunan potensi air tanah berpengaruh

terhadap penurunan muka air tanah (*groundwater level*), debit air tanah, penurunan permukaan tanah (*surface/land subsidence*), dan kualitas air tanah (Pujiyanto dkk, 2014).

Menurut Keputusan Menteri No.1451 K/10/MEM/2000 tentang pedoman teknis penyelenggaraan tugas pemerintah di bidang pengelolaan air bawah tanah maka airtanah wajib untuk dikelola dan dilindungi dari pendaaygunaan dan pencemaran. Adanya kegiatan Pertambangan dapat berdampak mengganggu tata air dan lingkungan disekitarnya. Kerentanan air tanah adalah besar kemampuan lapisan diatas lapisan akuifer atau sistem air tanah dalam menahan kontaminan pada

permukaan tanah. Beberapa metode telah banyak berkembang dalam menganalisis kerentanan airtanah.

Metode sistem parametrik merupakan metode yang sering digunakan dalam menganalisis kerentanan air tanah. Metode ini terdiri dari tiga sistem penilaian yaitu sistem point, sistem rating, dan sistem matrik. Evaluasi kerentanan dengan sistem point dilakukan dengan menilai parameter berdasarkan tingkat kepentingannya menggunakan sistem bobot dan rating. Nilai kerentanan adalah penjumlahan dari hasil perkalian bobot dan rating setiap parameter dari suatu metode yang diterapkan pada suatu daerah. Metode parametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SVV dan DRASTIC. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui metode kerentanan airtanah yang cocok dalam kegiatan pertambangan sirtu.

KAJIAN PUSTAKA

Metode DRASTIC

Metode DRASTIC merupakan bagian dari metode pembobotan dan penilaian. Parameter yang digunakan dalam metode ini didasari oleh faktor hidrogeologi yang dianggap berperan penting dalam mempengaruhi kontaminasi air tanah. Parameter yang digunakan adalah kedalaman permukaan air tanah, curah hujan, jenis akuifer, tekstur tanah, kemiringan lereng, dampak zona tak jenuh, dan konduktivitas hidrolis akuifer. Sistem evaluasi DRASTIC didasarkan pada tiga komponen (bobot, rentang, dan rating) yang dinyatakan dalam angka.

Metode DRASTIC merupakan singkatan dari tujuh faktor hidrogeologi yang dianggap penting dalam evaluasi kerentanan air tanah. Singkatan tersebut adalah *Depth to groundwater water* (Kedalaman muka air tanah), *Recharge* (Curah hujan), *Aquifer media* (Media akuifer), *Soil media* (Media tanah), *Topography* (Topografi/lereng), *Impact of the vadose zone* (Pengaruh zona tak jenuh), *Hydraulic Conductivity* (Konduktivitas hidrolis).

Dalam Kumar et al (2015) metode DRASTIC mengasumsikan beberapa poin penting saat memodelkan kerentanan kontaminasi air tanah, yaitu :

- a. Kontaminan dilepaskan di permukaan bumi (penggunaan pupuk, pembakaran batubara dan pencucian logam dari tailing abu batubara).
- b. Kontaminan mengalir ke air tanah melalui presipitasi.
- c. Kontaminan bergerak dengan kecepatan air.
- d. Area yang bersangkutan harus cukup besar.

Ada dua versi berbeda untuk DRASTIC, yaitu asli dan versi pestisida yang dimodifikasi, dengan beberapa faktor hidrogeologis memiliki bobot

yang sedikit berbeda. Dua versi DRASTIC didasarkan pada empat asumsi (Pedreira et al, 2014) :

- a. Polutan diperkenalkan di permukaan tanah.
- b. Polutan dibuang ke air tanah oleh pengendapan.
- c. Polutan memiliki mobilitas air.
- d. Area minimum yang dievaluasi oleh DRASTIC adalah 0,40 km².

Menurut (Kumar et al, 2015) kondisi geofisika dan karakteristik wilayah studi yang cocok untuk penggunaan model kerentanan DRASTIC adalah daerah pemukiman padat penduduk, kegiatan pertanian intensif, pabrik dan unit industri, daerah kering dan semi kering.

Perlu dicatat bahwa konsentrasi yang signifikan dari polutan spesifik di zona tertentu tidak dapat digunakan sebagai alat kalibrasi yang kuat untuk hasil DRASTIC. Sebaliknya itu tergantung pada pola penggunaan lahan yang ada, luas spasial, dan lokasi sumber kontaminasi potensial dan variasi musiman dan temporal mereka (Wang et al., 2012).

Indeks DRASTIC dihitung dengan menerapkan kombinasi linear dari semua parameter dengan bantuan persamaan berikut:

$$DI = Dr.Dw + Rr.Rw + Ar.Aw + Sr.Sw + Tr.Tw + Ir.Iw + Cr.Cw$$

Keterangan :

w = nilai *weight* (beban)

r = nilai *rating*

Tabel 1 dan 2 menunjukkan kelebihan dan kekurangan dari metode DRASTIC yang dikutip dari berbagai sumber.

Tabel 1: Kelebihan Metode DRASTIC

No	Sumber	Kelebihan
1	(Karan et al, 2018)	Fleksibel untuk perubahan parameter sesuai persyaratan spesifik wilayah studi yang berbeda.
2	(Gogu dan Dassargues 2000; Rose n 1994)	DRASTIC mempertimbangkan lebih banyak parameter yang menambah presisi pada hasil
3	(Kumar et al, 2015)	Model yang dapat diterima secara luas
		Ekonomis dan membutuhkan waktu yang singkat untuk mengevaluasi kerentanan air tanah dengan rentang yang lebih luas.
		Paling cocok untuk pengelolaan penggunaan lahan (<i>land use</i>)

No	Sumber	Kelebihan	No	Sumber	Kekurangan
4	(Rahman, 2008)	Model DRASTIC digunakan di banyak negara karena informasi input yang diperlukan untuk aplikasinya sudah tersedia atau dapat dengan mudah diperoleh dari berbagai lembaga Pemerintah.			isi ulang dan lepaskan area
		Metode DRASTIC juga dapat digunakan dalam memprioritaskan area untuk tujuan pemantauan. Ini dapat membantu para perencana dan pembuat kebijakan sambil memilih area untuk pembuangan limbah dan lokasi industri dll.			Hanya area lebih dari 100 hektar yang dapat dinilai kerentanannya
5	(Smith, Scott, & Fugitt, 1994)	Keuntungan dari pendekatan overlay dan indeks seperti yang digunakan oleh DRASTIC adalah bahwa modifikasi dapat segera dibuat (EPA, 2003) dan dapat digunakan untuk studi skala yang lebih besar	4	(Hamza et al., 2007).	Kurangnya informasi bawah permukaan dapat menyebabkan estimasi permeabilitas umum atau samar dalam akuifer yang sangat heterogen
6	Rundquist et al. (1991)	Metode DRASTIC dapat dieksekusi dengan sukses dengan pelatihan dan pengalaman minimal (mudah dilakukan).	5	(Karan et al, 2018)	Ketersediaan data untuk implementasi model DRASTIC khusus sektor dapat menjadi batasan utama dalam studi multi kriteria Kerentanan Air Tanah

Tabel 2: Kekurangan Metode DRASTIC

No	Sumber	Kekurangan
1	(Babiker et al., 2005)	Meskipun, DRASTIC telah berhasil diterapkan dalam banyak penelitian, tetapi metode ini banyak dikritik karena subyektivitasnya dalam menetapkan peringkat numerik pada parameter.
2	(Neshat et al., 2014)	Tujuh parameter hidrogeologis dari model DRASTIC mengabaikan karakteristik regional
3	(Kumar et al, 2015)	Hanya alat evaluasi kualitatif
		Penggunaan lahan merupakan faktor penting dan penskalaan peringkat relatif dan bobot perlu untuk memasukkannya
		Model yang paling subyektif karena peringkat yang fleksibel ditetapkan untuk parameter tergantung pada keadaan
		Sulit untuk mewakili akuifer semi tertekan dan tertekan dan tidak mempertimbangkan

Metode SVV

Dalam Putra (2007) metode SVV adalah metode kerentanan yang digunakan hanya untuk kondisi air tanah dangkal pada batuan kuarter, terutama pada daerah yang kekurangan data pengukuran sifat tanah atau batuan. Tingkat kerentanannya sama dengan metode Hoelting yakni berdasarkan atas keefektifan perlindungan (kemampuan lapisan batuan di atas akuifer untuk melindungi air tanah) dalam hal *advective transport time*. *Advective transport time* ditentukan berdasarkan resapan air yang mencapai permukaan air tanah melalui lapisan di bagian atas akuifer dengan infiltrasi difusi relatif tanpa memperhatikan konsentrasi aliran signifikan. (Heru Hendrayana, 2011). Parameter yang digunakan dalam metode ini adalah ketebalan dari zona tidak jenuh air, nilai *recharge* atau perkolasi, dan tipe material zona tidak jenuh air. Dalam metode SVV, kelas kerentanan juga mewakili pergerakan rata-rata air di zona tak jenuh (Souvannachith et al, 2017)

Berikut rumus yang digunakan dalam menghitung tingkat kerentanan Airtanah metode SVV

$$PT = La + Z + Wu$$

Keterangan :

PT : Nilai akhir dari keefektifan perlindungan dari zona tidak jenuh air

La : Nilai rata-rata dari batuan penutup, $La = (L1 + L2 + \dots + Ln)/n$

Z : Nilai ketebalan zona tidak jenuh air

Wu : Nilai dari recharge rata-rata

n : Jumlah lapisan batuan penutup akuifer

METODE

Tahapan dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis dirangkum seperti bagan alir **Gambar 1**. Penelitian ini berdasarkan studi literatur baik dalam

jurnal nasional, maupun internasional. Penelitian ini diharapkan dapat menentukan metode yang sesuai dalam analisis kerentanan airtanah terhadap rencana kegiatan penambangan.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

HASIL

Perbandingan metode DRASTIC dan SVV berdasarkan kesesuaian dalam implementasinya pada kegiatan pertambangan material sirtu dapat dinilai dari 2 aspek yaitu, perbandingan parameter yang digunakan, dan perbandingan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode. Perbandingan parameter DRASTIC dan SVV dapat dilihat di **Tabel 3**.

Tabel 3: Perbandingan Parameter Metode DRASTIC dan SVV

	DRASTIC	SVV
Depth	✓	-
Recharge	✓	✓
Aquifer	✓	-
Soil	✓	-
Topography	✓	-
Vadoze zone	✓	✓
Hydraulic Conductivity	✓	-
Material of vadose zone	-	✓

Metode DRASTIC

Kelebihan

- Diperuntukkan pada daerah yang luas, semakin luas area analisis maka akan semakin detail pemetaan kerentanannya.
- Dapat digunakan dalam kegiatan Pertambangan.
- Memiliki akurasi yang baik dan lebih efektif.

Kekurangan

- DRASTIC mengidentifikasi kerentanan yang lebih rendah dan tidak terfokuskan pada risiko pencemaran
- Membutuhkan banyak data agar hasil pemetaan lebih bagus, mengingat metode ini diperuntukkan untuk daerah yang luas (skala besar).

Metode SVV

Kelebihan

- Metode nya sederhana dengan menggunakan rumus numerik dan hubungan analogic.

Kekurangan

- Diperuntukkan di kondisi air tanah yang dangkal (<30m).

DISKUSI

Hasil perbandingan metode DRASTIC dan SVV berdasarkan kesesuaian dalam implementasinya pada kegiatan pertambangan menunjukkan keunggulan metode DRASTIC dibandingkan SVV, namun pada kenyataannya di lapangan, Perusahaan Tambang Sirtu memiliki sedikit data dibandingkan tambang komoditas lain seperti batubara dan mineral logam. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan data untuk dokumen perizinan tambang mineral bukan logam, lebih sedikit dan sederhana dibandingkan dengan kebutuhan data untuk tambang mineral logam atau batubara. Sehingga dari segi ekonomi dengan parameter yang lebih sedikit dan sederhana, SVV dinilai lebih cocok untuk diterapkan di tambang sirtu.

KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal mengenai kerentanan airtanah, maka dapat ditarik kesimpulan :

- Metode yang mendekati cocok dalam penentuan kerentanan airtanah untuk kegiatan pertambangan adalah Metode DRASTIC
- Metode SVV dapat menjadi alternatif utama dalam penentuan kerentanan airtanah jika terkendala faktor ekonomi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya Kepada Prodi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., & Hackett, G. (1987). DRASTIC: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. US Environmental Protection Agency. *Washington, DC*, 455.
- Akhtar, Malik M., Bailey, Earl., dan Dawood, Ammar S. 2015. Evaluation of Local Groundwater Vulnerability Based on DRASTIC Index Method in Lahore, Pakistan. *Geofisica International*, 54, 67-81.
- Babiker, I. S., Mohamed, M. A., Hiyama, T., & Kato, K. (2005). A GIS-based DRASTIC model for assessing aquifer vulnerability in

- Kakamigahara Heights, Gifu Prefecture, central Japan. *Science of the Total Environment*, 345(1-3), 127-140.
- Gogu, R. C., & Dassargues, A. (2000). Current trends and future challenges in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods. *Environmental geology*, 39(6), 549-559.
- Hamza, M. H., Added, A., Rodriguez, R., Abdeljaoued, S., & Mammou, A. B. (2007). A GIS-based DRASTIC vulnerability and net recharge reassessment in an aquifer of a semi-arid region (Metline-Ras Jebel-Raf Raf aquifer, Northern Tunisia). *Journal of Environmental Management*, 84(1), 12-19.
- Heru, H., & PE, P. D. (2014). Pemodelan Air Tanah Daerah Penambangan Batubara Pit Terbuka di Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7*.
- Karan, S. K., Samadder, S. R., & Singh, V. (2018). Groundwater vulnerability assessment in degraded coal mining areas using the AHP-Modified DRASTIC model. *Land Degradation & Development*, 29(8), 2351-2365.
- Kumar, P., Bansod, B. K., Debnath, S. K., Thakur, P. K., & Ghanshyam, C. (2015). Index-based groundwater vulnerability mapping models using hydrogeological settings: a critical evaluation. *Environmental Impact Assessment Review*, 51, 38-49.
- Kusuma, K. I. (2009). Studi kerentanan air tanah menggunakan metode DRASTIC di urban area Kota Semarang. *Skripsi. Universitas Diponegoro*.
- Neshat, A., Pradhan, B., Pirasteh, S., & Shafri, H. Z. M. (2014). Estimating groundwater vulnerability to pollution using a modified DRASTIC model in the Kerman agricultural area, Iran. *Environmental earth sciences*, 71(7), 3119-3131.
- Pedreira, R., Kallioras, A., Pliakas, F., Gkioungkis, I., & Schuth, C. (2015). Groundwater vulnerability assessment of a coastal aquifer system at River Nestos eastern Delta, Greece. *Environmental Earth Sciences*, 73(10), 6387-6415.
- Piscopo, Gennaro. 2001. Groundwater Vulnerability Map Explanatory Notes. *NSW Department of Land and Water Conservation*.
- Pujianto, E., Supangkal, H., Utomo, N. M., & Hakim, A. (2011). Studi Pengaruh Penambangan Batubara Terhadap Kondisi Potensi Air Tanah di Daerah Kalimantan Selatan. *Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara*.
- Rahman, A. (2008). A GIS based DRASTIC model for assessing groundwater vulnerability in shallow aquifer in Aligarh, India. *Applied geography*, 28(1), 32-53.
- Rose'n L (1994) A study of the DRASTIC methodology with emphasis on Swedish conditions. *Ground Water* 32(2):278-284
- Rundquist, D. C., Peters, A. J., Di, L., Rodekoeh, D. A., Ehrman, R. L., & Murray, G. (1991). Statewide groundwater-vulnerability assessment in nebraska using the drastic/GIS model. *Geocarto international*, 6(2), 51-58.
- Smith, P. A., Scott, H. D., & Fugitt, T. (1994). Influence of geographic database scale on prediction of groundwater vulnerability to pesticides. *Soil and Sediment Contamination*, 3(3), 285-298.
- Souvannachith, T., Putra, D. P. E., & Hendrayana, H. (2017). Assessment of groundwater contamination hazard by nitrate in Samas area, Bantul district, Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Applied Geology*, 2(1), 36-47.
- Wang, J., He, J., & Chen, H. (2012). Assessment of groundwater contamination risk using hazard quantification, a modified DRASTIC model and groundwater value, Beijing Plain, China. *Science of the Total Environment*, 432, 216-226.
- Widyastuti, M., Notosiswoyo, S., dan Anggayana, K. 2006. Pengembangan Metode DRASTIC untuk Prediksi Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran di Sleman. *Majalah Geografi Indonesia*, Vol. 20, No.1, hal 33 - 51.