



PERAN TATAGUNA LAHAN DAN GEOLOGI DALAM ANTISIPASI POTENSI PENCEMARAN AIR LINDI DI TPA GANET

M Arif Syaripuddin¹, Fery Erawan², Emi Sukiyah¹, Johannes Hutabarat¹

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

²Dinas PU Kepulauan Riau

*Korespondensi: muhammad.arif666@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan sistem TPA sanitary landfill yang terjadi di lapangan yaitu terdapat rembesan air lindi atau leachate yang tidak terkendali dan dikhawatirkan dapat mencemari air tanah beserta lingkungan sekitar jika dibiarkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kawasan yang terkena dampak pencemaran air lindi TPA Ganet di Pulau Bintan. Metodologi yang digunakan berupa observasi lapangan untuk mengetahui karakteristik litologi dan analisis studio untuk mendapatkan informasi spasial. Parameter yang di analisis berupa tataguna lahan, DAS dan dikompilasikan dengan peta Hidrogeologi Regional. Berdasarkan pengamatan lapangan, material penyusun di kawasan sekitar TPA Ganet berupa tanah hasil pelapukan batuan granit dan menurut Peta Hidrogeologi termasuk ke dalam area air tanah langka atau tidak berarti. Berdasarkan morfometri DAS, TPA Ganet termasuk ke dalam DAS Cidompak. Kemudian dibedakan berdasarkan pembagian sungai orde 3 yaitu DTA Ganet atau Sub-DAS Ganet. Arah aliran sungai dari kawasan TPA Ganet mengalir ke Selatan yang bermuara ke Sungai Cidompak. Terdapat setidaknya 0.684 km² kawasan pemukiman yang termasuk ke dalam sub-DAS Ganet dan berpotensi tercemar oleh air lindi. Berdasarkan analisis citra satelit, terlihat beberapa lahan kosong berupa lapangan di sebelah Utara TPA Ganet yang tidak berpotensi terkena dampak air lindi. Salah satu solusi yang didapat yaitu arahan pengembangan pembangunan pemukiman menuju ke sebelah Utara TPA Ganet dimana daerah tersebut masih terdapat beberapa lahan kosong, selain itu mempercepat studi mengenai karakteristik tanah penutup *sanitary landfill* yang sesuai sehingga limbah air lindi dapat dikendalikan.

Kata Kunci : TPA Ganet, Pulau Bintan, Air Lindi

ABSTRACT

The problem occurred in sanitary landfill system waste is there a seepage of leachate. This leachate could contaminate the surface water and harms our environment. The purpose of this research to determine the area that could contaminated by leachate from TPA Ganet in Bintan Island. The method conducts including field observation to characterize the lithology and also studio analysis to obtain spatial information of the area. The parameters used including landuse, watershed and hidrogeological map. According to the field observation, the materials in the area around TPA Ganet is the result of weathered granite rocks. Based on hidrogeological map of Bintan Island, this area were included into rare groundwater or meaningless. Based on watershed morphometry, TPA Ganet is included in Cidompak Watershed. Then distinguished by 3rd stream order, TPA Ganet included into Ganet sub-watershed. The flow direction from the TPA Ganet flows to the South that end into the Cidompak River. There are at least 0.684 km² of residential areas belonging to the Ganet sub-catchment and potentially polluted by leachate water. Based on the satellite imagery analysis, it appears that some free area such as fields in the north of TPA Ganet which is not potentially affected by leachate water. The solution given is the direction of development for settlement area should beto the north of the TPA Ganetl where the area still has some unoccupied land, and also accelerate the study of proper soil cap for sanitary landfill waste system.

Keywords : Deposition environment, Reservoir, Formasi Talang Akar

1. PENDAHULUAN

Secara geografis TPA Ganet terletak pada Lintang Utara $0^{\circ} 56' 11,569''$ dan Bujur Timur $104^{\circ} 32' 9.913''$. Secara Administrasi termasuk ke dalam Kota Tanjungpinang Kab. Bintan Provinsi Kepulauan Riau. Permasalahan lingkungan khususnya sampah, berbanding lurus dengan tingkat pertumbuhan penduduk. Meskipun total populasi penduduk Kota Batam lebih besar daripada Kota Tanjungpinang, tetapi Kota Tanjungpinang merupakan kota dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kepulauan Riau dengan nilai $1.399/\text{km}^2$. (BPS Kepulauan Riau, 2016). Teknis pengelolaan sampah diatur dalam SNI 19-2454-2002, yaitu mulai dari timbunan sampah, pemilahan, pewadahan, dan pengolahan di sumber, pengumpulan, pemindahan, pemilahan, pengolahan, pengangkutan, hingga pembuangan akhir. Pada umumnya sistem pengelolaan sampah di beberapa kota masih menggunakan cara tradisional yaitu dengan menimbun sampah di suatu tempat (*open dumping*). Sistem ini bersifat solusi jangka pendek dikarenakan menimbulkan masalah baru seperti pencemaran lingkungan udara air dan tanah. TPA Ganet sendiri sudah memakai sistem *sanitary landfill* yang memiliki sustainabilitas jangka panjang terhadap lingkungan. Permasalahan yang terjadi di TPA Ganet adalah air lindi yang seharusnya melewati jalur pipa yang disediakan menjadi tidak terkendali dikarenakan karakteristik tanah penutup yang tidak sesuai. (Sudrajat dkk., 2015). Penelitian ini berfokus pada pemukiman sekitar TPA Ganet dengan batasan daerah tangkapan air atau DAS orde 3. TPA Ganet secara regional masuk ke dalam DAS Cidompa dan berdasarkan pembagian sungai orde 3 termasuk ke dalam sub-DAS atau DTA Ganet. Maka dari itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui daerah yang kemungkinan terkena dampak pencemaran Air Lindi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tataan Geologi dan Struktur Regional

Berdasarkan tataan geologi regional, Pulau Bintan tersusun dari formasi batuan berumur Pra-Tersier hingga Kuartar. Pulau Bintan tersusun oleh batuan dasar vulkanik liparit (porfiri kuarsa) berumur Perm-Karbon yang dibandingkan dengan Formasi Pahang Volcanic Series dari Semenanjung Malaya (Kusnana dkk., 1994). Struktur geologi yang berkembang di daerah ini berupa kelurusan dan kekar-kekar sistematik yang merupakan ciri khas produk erosi batuan granit. Granit (Tg) nampak berwarna kelabu kemerahan-kehijauan, berbutir kasar, berkomposisi felspar, kwarsa, hornblenda dan biotit; mineral umumnya bertekstur primer dan membentuk suatu pluton batolit yang dikenal sebagai Pluton Granit Kawal. Hasil pelapukan dan proses peneplenisasi menghasilkan mineral ekonomis seperti cebakan bauksit. Umur batuan beku granit ini diperkirakan Trias Akhir.

2.2 Air Lindi

Menurut Hadiwidodo (2012) menyatakan bahwa lindi (leachate) adalah cairan yang meresap melalui sampah yang mengandung unsur unsur terlarut dan tersuspensi atau cairan yang melewati landfill dan bercampur serta tersuspensi dengan zat-zat atau materi yang ada dalam tempat penimbunan (landfill) tersebut. Cairan dalam landfill merupakan hasil dari dekomposisi sampah dan cairan yang masuk ke tempat pembuangan seperti aliran atau drainase permukaan, air hujan dan air tanah. Jika dibiarkan air lindi dapat merusak lingkungan bahkan merusak kesehatan jika bercampur dengan air tanah dan dikonsumsi warga. Hal ini dikarenakan di dalam air lindi terdapat beberapa unsur berbahaya terutama pada kandungan logam beratnya antara lain Hg, Cd, Cu, Ag, Ni, Pb, Cr, Sn, Zn, dan Mn. (Susanawati dkk., 2011).

2.3 Morfometri DAS

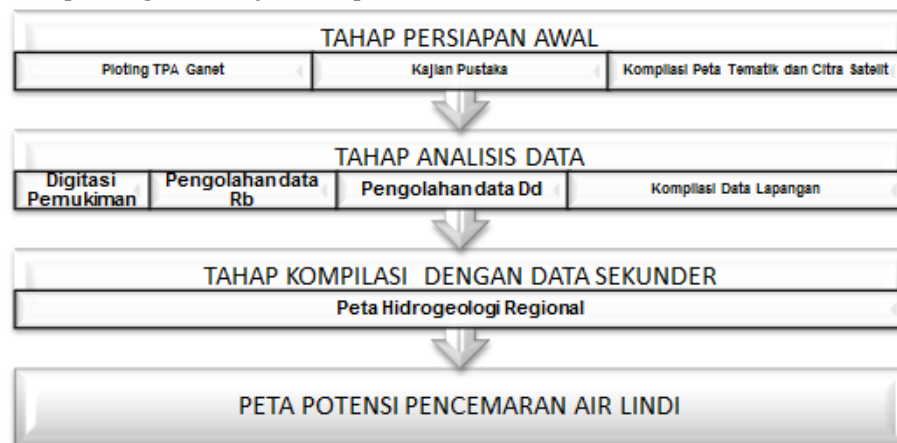
Aspek aspek DAS yang dikaji meliputi nilai Rb(Rasio Bifurkasi) atau nisbah percabangan dan Dd (*Drainage Density*) yaitu nilai kerapatan. Penentuan orde sungai menurut Strahler (1952), yaitu segmen yang tidak memiliki percabangan merupakan orde pertama. Ketika dua segmen orde pertama bergabung maka terbentuk orde kedua, dan seterusnya. Setiap segmen dapat ditempel oleh orde dengan nilai yang lebih kecil namun tidak akan mengubah atau meningkatkan nilai ordenya. Nilai Rb yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam klasifikasi.

Interpretasi citra secara visual merupakan interpretasi data penginderaan jauh yang didasari pada pengenalan ciri (karakteristik) obyek secara keruangan (spasial). Karakteristik obyek yang tergambar pada citra dapat dikenali berdasarkan unsur-unsur interpretasi. Interpretasi ini dilakukan pada citra yang dikonversi dalam bentuk foto berupa *hardcopy* ataupun digital di layar komputer

dengan bantuan piranti lunak. Interpreter memerlukan beberapa unsur-unsur interpretasi untuk dapat melakukan interpretasi. Unsur-unsur ini mampu mempermudah interpreter ke arah analisa yang tepat. Unsur – unsur tersebut diantaranya rona, bentuk, ukuran, pola, bayangan, tekstur, situs, asosiasi.

3. METODE

Objek penelitian berupa data geospasial dengan output berupa deliniasi kawasan pemukiman tercemar air lindi. Secara umum metode penelitian berupa observasi lapangan langsung dan analisis studio. Observasi lapangan langsung ditujukan untuk mengetahui litologi area tersebut dan struktur yang berkembang seperti kekar. Analisis studio berupa pembuatan peta dasar, digitasi pemukiman dengan menggunakan citra satelit *Birdseye*, perhitungan Rb dan Dd di sub-DAS Ganet dan kompilasi dengan data sekunder. (gambar 1)



Gambar 1. Alur Penelitian

3.1Morfometri DAS

Pengolahan nilai Rb dan Dd menggunakan bantuan software Mapinfo dengan sumber data berupa sungai dan kontur digital berasal dari BIG(Badan Informasi Geospasial) Pulau Bintan skala 1:50.000. Setelah didapat nilai perbandingan antara orde sungai, kemudian dimasukkan ke dalam klasifikasai menurut Soewarno (1991).

Perhitungan Dd atau *drainage density* memerlukan komponen luas DTA dan panjang total seluruh segmen sungai. Nilai Dd tersebut memiliki satuan km^{-1} yang menyatakan per satuan luas. Kemudian dimasukan klasifikasi berdasarkan Soewarno (1991), dimana jika nilai Dd <10 maka alur sungai melewati batuan dengan resistensi keras sehingga angkutan sedimen yang terangkut aliran sungai lebih kecil.

3.2 Interpretasi Citra

Data citra satelit *Birdeye* diperoleh dari aplikasi *Basecamp* yang kemudian dilakukan rektifikasi format raster dengan menggunakan aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) seperti *Mapinfo* ataupun *Arcmap*. Kemudian dilakukan digitasi dan perhitungan luas untuk masing-masing kelas tataguna lahan dengan bantuan piranti lunak *Arcmap*. Deliniasi kawasan pemukiman terbatas oleh sub-Das Ganet dan daerah sekitar sungai utama Cidompak.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Air lindi (*leachate*) jika bercampur dengan air tanah dan apabila dikonsumsi oleh warga dapat menyebabkan penurunan kesehatan dikarenakan kandungan toksiknya yang tinggi salahsatunya unsur mineral berat (Susanawati dkk., 2012). Berdasarkan analisis aliran air sungai, kemungkinan potensi pencemaran air lindi yaitu di sekitar sungai kecil di sekitar DTA Ganet yang bermuara ke sungai besar Cidompak kemudian berakhir di laut. Secara relatif pergerakan air sungai dari arah Utara ke Selatan menuju Sungai Cidompak kemudian mengalir dari Timur ke Barat menuju laut lepas.

4.1 Morfometri DAS dan Tataguna Lahan

DAS Cidompak secara kualitatif memiliki bentuk menyerupai kipas dengan arah *outlet* air sungai langsung ke laut. DAS Cidompak setidaknya memiliki tataguna lahan seperti danau reservoir dan hutan sawit yang tidak ada di dalam sub-DAS Ganet atau DTA Ganet. DAS Cidompak memiliki total luas 55.58 km². (gambar 2) Berdasarkan orde sungai 3, TPA Ganet termasuk ke dalam Sub-DAS Ganet atau DTA Ganet yang memiliki luas 8.46 km². Terdapat 3 kelas tataguna lahan yang dapat dibedakan yaitu wilayah bandara, kawasan hutan & semak belukar serta area pemukiman penduduk. DTA Ganet didominasi oleh kawasan hutan & semak belukar seluas 81.86% dari total luas DTA

yang sifatnya tidak dibudidayakan. Bandara ini bernama Bandara Raja Haji Fisabilillah yang merupakan bandara kedua terbesar setelah Bandara Hang Nadiem di Pulau Batam. Pemukiman yang berpotensi tercemar sekitar 0.684 Km². Persentase tataguna lahan lebih jelas seperti pada tabel 2.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai Rb (Soewarno, 1991)

No	Rb	Keterangan
1	<3	Kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan cepat
2	3-5	Kenaikan muka air banjir tidak terlalu cepat, sedangkan penurunannya berjalan tidak terlalu cepat juga (sedang)
3	>5	Kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat (abnormal)

Tabel 2. Tataguna lahan DTA Ganet

No	Peruntukan Lahan	Luas (Km ²)	Persentase (%)	Litologi
1	Pemukiman	0.684	8.09	Lapukan Granit
2	Wilayah Bandara	0.85	10.05	
3	Hutan & Semak Belukar	6.926	81.86	
Total		8.46	100	

Berdasarkan data Rasio Bifurkasi (Rb) perbandingan jumlah orde 1 dan 2, DTA Ganet termasuk ke dalam kelas dengan nilai 3 dan kurang dari 5. Hal ini memiliki arti bahwa penurunan dan kenaikan muka banjir berjalan sedang. Sementara berdasarkan nilai Dd, TPA Ganet termasuk ke dalam kelas sedang atau nilainya dibawah 10, maka alur sungai melewati batuan dengan resistensi keras sehingga angkutan sedimen yang terangkut aliran sungai lebih kecil. (Soewarno 1991). Hal ini disimpulkan menurut nilai Rb dan Dd karakter morfometri DAS di DTA Ganet terbilang sedang perihal kenaikan muka banjir dan turunnya dengan litologi yang relatif resisten terhadap pelapukan.

Tabel 3. Perhitungan Rb dan DD DTA Ganet

No	Perhitungan Rb			Perhitungan Dd		
	Segmen Sungai	Nilai Rb 1/2	Nilai Rb 2/3	Luas DTA (km)	Panjang Total Segmen (km)	Nilai Dd
1	Orde 1	33	4.7	8.46	25.84	0.33
2	Orde 2	7				
3	Orde 3	1				

4.2 Material Penyusun dan Hidrogeologi

Litologi penyusun daerah sekitar TPA Ganet maupun DTA Ganet berupa tanah hasil pelapukan batuan granit berumur Triassic (Kusnana dkk., 1994).

Secara umum di lapangan memperlihatkan tekstur tanah dengan warna coklat kemerahan (*reddish brown*) dan terlihat beberapa fragmen-fragmen berukuran kerikil, ukuran butir beragam dari pasir kasar hingga pasir halus. Salah satu stasiun

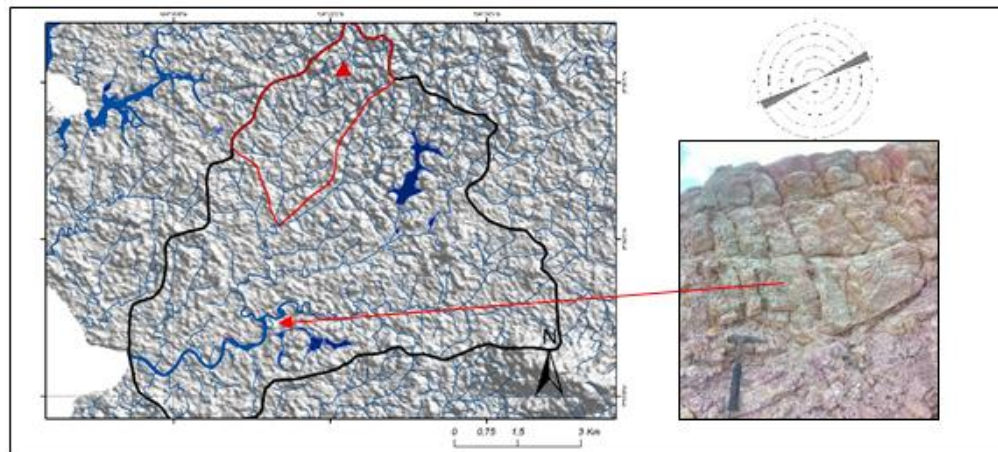
yang diamati yaitu di TPA Ganet. Pada Gambar 3 sebelah kiri terlihat foto jauh dengan ketinggian lereng 7m dan foto sebelah kanan merupakan foto jarak dekat yang memperlihatkan tekstur seperti terdapat kerikil.



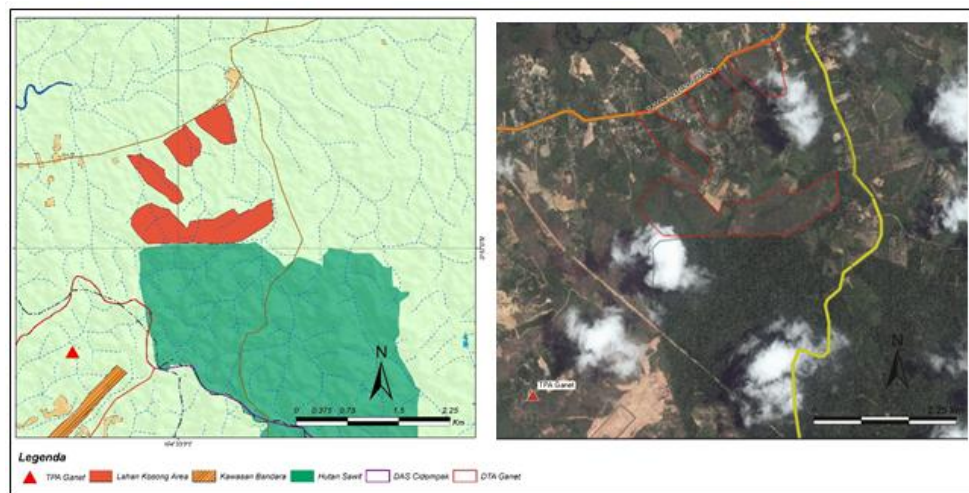
Gambar 3. Foto Singkapan di TPA Ganet

Berdasarkan pengamatan lapangan disimpulkan bahwa litologi batuan granit maupun pelapukannya relatif sukar bertindak sebagai akuifer. Hal ini berbanding lurus dengan peta hidrogeologi regional yang menyatakan bahwa daerah penelitian bersifat air tanah langka atau tidak berarti, peta ini bersumber dari Direktorat Geologi Tata Lingkungan (1995) yang di susun oleh Ucu Takhmat Akus. Sifat dari material batuan granit maupun lapukannya yang impermeabel, menyulitkan air untuk tertampung maupun mengalir di bawah permukaan. Tetapi hal ini terdapat pengecualian jika di daerah tersebut banyak *fracture* atau rekahan. Setempat ditemukan kekar-kekar sistematis yang merupakan ciri pelapukan sferoid di batuan granit. Kekar-kekar ini memiliki 2 set, set pertama bersifat horizontal dengan

arah bidang pecah $N 168^{\circ} E / 27^{\circ}$. Sedangkan set kedua merupakan kekar vertikal dengan arah $N 68^{\circ} E / 86^{\circ}$. Kekar sistematis ini dapat berfungsi sebagai permeabilitas sekunder. Namun hal yang perlu digaris bawahi adalah untuk dapat menampung dan mengalirkan air, kekar-kekar tersebut harus saling terkoneksi (*interconnected*). Tetapi berdasarkan pengamatan citra ASTER-DEM, tidak terlihat kelurusan-kelurusan ataupun *fracture* berarti yang dapat menjadi permeabilitas sekunder. Kekar ini berada di dekat Sungai Cidompak, hal ini menandakan kemungkinan pencemaran air lindi dapat mengikuti bidang pecah kekar-kekar tersebut yang berada khususnya dekat dengan Sungai Cidompak. (gambar 4)



Gambar 4. Kenampakan kekar sistematis dan proyeksi bidang pecahnya



Gambar 5. Kawasan Lahan Kosong disekitar Timur Laut TPA Ganet

Berdasarkan kompilasi semua analisa data diatas, hasil menunjukan bahwa arah aliran sungai dari TPA Ganet mengarah ke Selatan dimana terdapat beberapa pemukiman yang termasuk ke dalam kawasan tercemar. Luas total pemukiman yang berpotensi tercemar adalah 0.684 km^2 . Berdasarkan pengamatan citra satelit *Birdeye* terlihat disebelah utara TPA Ganet terdapat lahan kosong berupa lapang dan hutan dengan luas 1.474 Km^2 . Selain itu lahan kosong ini tidak termasuk ke dalam DTA Ganet maupun DAS Cidompak. (gambar 5)

Lahan kosong ini bisa menjadi relokasi ataupun arahan pembangunan infrastruktur maupun pemukiman kedepannya. Terlihat pada Gambar 5. Sebelah kanan merupakan citra satelit

Birdeye daerah yang dilingkari warna merah merupakan kawasan lahan kosong berupa lapangan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data penginderaan jauh, pemukiman yang berpotensi tercemar air lindi berada di DTA Ganet seluas 0.684 km^2 . Arah aliran mengikuti sungai orde 3 DTA Ganet kemudian mengalir ke Sungai Cidompak. Berdasarkan data litologi dan Hidrogeologi Pulau Bintan, material penyusun di daerah DTA Ganet merupakan kawasan air tanah langka atau impermeabel. Hal ini berimplikasi bahwa air lindi sulit untuk menembus bawah permukaan kecuali terdapat *fracture* yang saling terkoneksi.

Kawasan relokasi terdapat di sebelah Timur Laut TPA Ganet sebagai upaya pencegahan berupa lapangan maupun area kosong yang dapat menjadi acuan pengembangan pembangunan di TPA Ganet.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Ibu Emi Sukiyah dan Bapak Johannes Hutabarat selaku dosen pembimbing, karena berkat beliau karya tulis ilmiah ini bisa tersusun, saran-saran serta masukan-masukannya yang membangun akan selalu bermanfaat bagi penulis. Serta pihak Dinas PU kepulauan Riau yang telah memberi data serta kesempatan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Akus, Ucu Takhmat. 1995. Peta Hidrogeologi Regional Lembar Pulau Bintan (1016), Sumatera
- Badan Pusat Statistik. 2016. Provinsi Kepulauan Riau dalam Angka 2016. Tanjungpinang:BPS Kepulauan Riau
- Hadiwidodo, Mukhtar. Oktiawan Wiharyanto. 2012. *Pengolahan air lindi dengan proses kombinasi biofilter anaerob-aerob dan wetland*. Jurnal Vol 9, No 2. Malang : Undip
- Kusnama, K. Sutisna, T.C Amin, S Koesoemadinata, Sukardi, dan B Hermanto. 1994. *Peta Geologi Lembar Tanjungpinang*, Sumatera.
- Strahler A. N.. 1952. *Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topology*. Geological Society of America Bulletin 63.
- Soewarno. 1991. *Hidrologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*.Bandung: Nova
- Sudradjat, Adjat et al. 2015. *Karakteristik hasil pelapukan batuan di wilayah Kepulauan Riau dan Jawa Barat serta desain pemanfaatannya untuk tanah penutup TPA Sampah Domestik*. Bandung : Universitas Padjadjaran.
- Susanawati, Liliya Dewi. Suharto Bambang. Kustamar. 2011. *Penurunan Kandungan Logam Berat Pada Air Lindi Dengan Media Zeolit Menggunakan Metode Batch dan Metode Kontinyu*. AGROINTEK. Jurnal Volume 5 No. 2.