

## **STUDI KELAYAKAN PENENTUAN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPA) DI PULAU BINTAN PROPINSI KEPULAUAN RIAU**

**Agus Bambang Irawan<sup>(1)</sup>, Andi Renata Ade Yudono<sup>(1,2)</sup>**

<sup>(1)</sup>Prodi Teknik Lingkungan UPN 'Veteran' Yogyakarta  
microquantum@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Sampah sebagai material sisa dari berbagai aktifitas atau kegiatan dalam kehidupan manusia maupun sebagai hasil dari suatu proses alamiah sering menimbulkan permasalahan serius di wilayah-wilayah yang sedang berkembang seperti Pulau Bintan. Pulau Bintan adalah salah satu pulau terbesar yang terletak di Provinsi Kepulauan Riau. Pulau Bintan, selain sebagai daerah pertambangan, juga sebagai salah satu daerah tujuan wisata baik bagi wisatawan domestik ataupun wisatawan luar negeri dikarenakan terletak pada posisi geografis yang sangat strategis. Di samping itu, jumlah penduduk Pulau Bintan yang selalu bertambah tiap tahunnya menyebabkan peningkatan volume sampah. Hal ini menyebabkan penyediaan lahan untuk pemrosesan akhir sampah mendesak untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan mengkaji kelayakan lokasi TPA tingkat regional dan tahap penyesihan di Pulau Bintan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian observasi dengan melakukan survey lapangan dan instansional. Data-data yang diperoleh dianalisis dengan bantuan sistem informasi geografis. Penelitian ini berdasar pada SNI sebagai pedoman dalam penentuan lokasi TPA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pulau Bintan mempunyai wilayah datar sampai perbukitan bergelombang dengan kondisi batuan didominasi batuan beku yaitu Batu Andesit, Batu Pasir Tufan, dan Batu Granit. Zona layak dan tidak layak TPA tingkat regional di Pulau Bintan terletak pada semua wilayah studi baik pada Kabupaten Bintan maupun Kota Tanjungpinang. Penyesihan dari zona layak tersebut menghasilkan tiga calon lokasi TPA dengan lokasi yang paling sesuai berada di Kecamatan Gunung Kijang dengan luasan ± 40 Ha. Kapasitas sampah yang masuk di TPA sampai dengan tahun 2033 sebesar 30 Ha jika digunakan teknologi reusable sanitary landfill.*

**Kata kunci:** sampah, reusable sanitary landfill, sistem informasi geografis, batuan beku

### **ABSTRACT**

*Garbage as waste material from variety of activities in people's lives and as a result of a natural process often cause serious problems in areas such as in Bintan Island. Bintan Island is one of the largest islands in the province of Kepulauan Riau. Bintan Island is not only the mining areas, as well as a tourist destination for tourists both domestic or foreign travelers because the geographical position of Bintan Island is very strategic. In addition, the population of the island of Bintan is always increasing every year and causing the volume of waste increasing. This led to the provision of land for the processing of final waste to be done urgently. This study aims to assess the feasibility of a regional landfill waste levels and stages of elimination in Bintan Island. The method used in this study is observational research by conducting field surveys and institutional. The data analyzed were obtained by using geographic information systems. This study is based on the ISO as a guide in determining the location of the landfill. The results showed that the Bintan Island has flat to undulate hills region with predominantly igneous rock conditions that Andesite, Tufan Sandstone, and Granite. Feasible zone and non feasible for regional landfill in Bintan island is located in Bintan District and Tanjungpinang city. Selection of the zone landfill produces three candidates with the most appropriate location is in the District of Gunung Kijang with an area of 40 Ha. The capacity of waste that goes to landfill in 2033 amounted to 30 hectares if used technology reusable sanitary landfill.*

**Keywords:** garbage, reusable sanitary landfill, geographic information systems, igneous

## Pendahuluan

Pulau Bintan merupakan pulau terbesar di Propinsi Kepulauan Riau yang terdiri atas 241 pulau besar dan kecil dengan 48 pulau sudah berpenghuni serta 193 pulau tidak berpenghuni terbentang di seberang Singapura dan Johor Baru, Malaysia. Letak geografis Pulau Bintan berada diantara Laut Cina Selatan, Selat Malaka dan Selat Karimata. Pulau ini melebar dari Malaka ke Laut Cina Selatan dan posisinya sangat strategis terletak di Semenanjung Selatan Malaysia dan menjadi pintu gerbang Selat Malaka. Pulau Bintan terbagi menjadi 2 wilayah administrasi, yaitu Kota Tanjung Pinang dan Kabupaten Bintan.

Lokasi Pulau Bintan yang sangat strategis tersebut, yang mana juga sering digunakan sebagai jalur transit lalu lalang antara kapal nasional maupun internasional, ternyata berdampak positif dan negatif bagi Pulau Bintan itu sendiri. Dampak positifnya yaitu bisa memacu pembangunan ekonomi wilayah sehingga bisa meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal. Namun dampak negatifnya, Pulau Bintan sering mendapatkan kiriman sampah dan limbah B3 dari negara lain. Di samping itu, pertumbuhan penduduk dan aktivitas pembangunan lainnya memicu jumlah sampah dari tahun ke tahun semakin meningkat. Sampah dan limbah B3 tersebut memerlukan penanganan khusus, agar tidak mencemari lingkungan. Pulau Bintan belum mempunyai TPA Sampah yang digunakan untuk menangani permasalahan-permasalahan seperti di atas, sehingga mulai tahun 2013 akan ditentukan lokasi yang baik untuk pembangunan TPA tersebut.

Berdasarkan dari data BPS tahun 2009, laju angka pertumbuhan penduduk Pulau Bintan rata-rata sekitar 4,5 % per tahun. Jadi jumlah penduduk Pulau Bintan pada tahun 2013 dan 2033 diperkirakan mencapai 448.355 jiwa dan 1.129.963 jiwa. Jumlah penduduk yang cukup besar dan aktivitas pembangunan ekonomi tersebut bisa berimplikasi terhadap volume, jenis, dan karakteristik sampah, yang akhirnya akan memberikan implikasi meningkatnya tekanan pada

pemanfaatan ruang seperti pembangunan prasarana dan sarana persampahan.

Rata-rata orang menghasilkan sampah 2,75 – 3,25 liter/orang/hari (Gandes dkk, 2013) dan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya penduduk, meningkatnya kesejahteraan dan gaya hidup masyarakat. Berdasarkan data kependudukan di Pulau Bintan di atas maka volume sampah yang dihasilkan dari tahun 2013 sampai tahun 2033 diperkirakan mencapai 17.823.103,48 m<sup>3</sup>.

Besarnya volume sampah di Pulau Bintan mengharuskan adanya tempat pemrosesan sampah akhir (TPA) yang representatif dan tidak menimbulkan degradasi lingkungan sekitar. Penentuan lokasi TPA ini harus memperhatikan faktor fisik (faktor geologi, geomorfologi, hidrologi, tanah) dan sosial ekonomi budaya masyarakat.

## Metode dan Bahan

Metodologi penelitian ini menggunakan metode penelitian observasi dengan melakukan survey lapangan dan instansional. Data-data yang diperlukan berupa data primer maupun data sekunder. Data primer diperoleh melalui survey langsung ke lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi-instansi pemerintah maupun studi literatur. Data-data tersebut diolah dan dianalisis dengan metode skoring, *buffering* dan *overlay* lewat bantuan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Penentuan lokasi TPA mengacu Standar Nasional Indonesia (SNI) nomer 03-3241-1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA sampah. Tahapan penentuan lokasi TPA yang harus dilalui, antara lain :

- a. Tahap regional, tahap ini merupakan tahap awal dalam penentuan lokasi TPA sampah. Tahap ini adalah tahap untuk menghasilkan peta yang berisi daerah atau tempat dalam suatu wilayah yang terbagi menjadi beberapa zona (zona layak atau tidak layak)
- b. Tahap penyisih, tahap ini merupakan tahapan untuk menghasilkan satu atau dua lokasi terbaik diantara beberapa lokasi yang dipilih dari

- zona-zona kelayakan pada tahap regional
- c. Tahap penetapan, tahap yang merupakan tahap penentuan lokasi terpilih oleh instansi yang berwenang.

Pada tahap regional dilakukan pemetaan geologi, muka air tanah, dan topografi serta memasukkan faktor-

faktor pembatas. Penilaian kesesuaian lahan geofisik dilakukan pengharkatan dengan membagi kelas layak dan tidak layak. Penilaian dilakukan berdasarkan ketentuan SNI 03-3241-1994 (Kawung dkk, 2009). Adapun parameter penentuan lokasi TPA tingkat regional ditunjukkan dalam tabel berikut:

**Tabel 1. Kriteria Pembobotan dan Pengharkatan untuk Penentuan Lokasi TPA Tahap Regional**

No.	Kriteria	Bobot	S-1 (4)	S-2 (3)	S-3 (2)	N (1)	Keterangan
1.	Litologi (jenis batuan)	4	Batu lempung serpih	Batu lanau, tufa, napal, lempung	Batu pasir, breksi sedimen, breksi volk. Tersier, breksi volk Kwarter, Batuan Beku, aluvial (endapan alluvium)	Batu gamping	Batu lempung permeabilitasnya (kemampuan menahan air) paling tinggi, sedangkan batu gamping bersifat poros
2.	Potensi muka air tanah	3	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Semakin rendah potensi MAT semakin baik, kemungkinan pencemaran air menjadi rendah
3.	Kemiringan lereng	3	< 2%	2 – 8 %	9 – 15 %	> 15 %	Lereng semakin datar semakin baik

Sumber : Oktariadi (2010), dengan pengolahan kembali.

**Tabel 2. Kelas Kriteria Penentuan Lokasi TPA Tahap Regional**

Kelas	Keterangan	Rentang Nilai
S-1	Sangat sesuai (Memenuhi syarat tanpa hambatan)	33 – 40
S-2	Cukup sesuai (memenuhi syarat dengan penggunaan teknologi ringan)	25 – 32
S-3	Kurang sesuai (memenuhi syarat dengan penggunaan teknologi agak berat)	17,5 – 24
N	Tidak sesuai (tidak memenuhi syarat)	10 – 17,4

Zona layak TPA tingkat regional tersebut dievaluasi dengan memasukkan parameter penyisih yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-

3241-1994 sehingga diperoleh peta kelayakan TPA tahap penyisih. Adapun parameter penyisih tersebut ditunjukkan pada tabel 3 di bawah.

**Tabel 3. Kriteria-kriteria Tahap Penyisih**

No.	Kriteria kelayakan	Faktor pembatas	Kelayakan	Keterangan
1.	Penggunaan Lahan	Lahan Produktif	Tidak layak	
2.	Permukiman	< 2 km	Tidak layak	Estetika, kesehatan
3.	Jarak terhadap jalan raya	< 500 m	Tidak layak	Estetika, asap, bau
4.	Permeabilitas tanah	Permeabilitas tinggi	Tidak layak	Dapat mencemari air tanah
5.	RTRW	Kawasan industri, pariwisata, perkotaan, hutan lindung dan pertambangan	Tidak layak	

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-3241-1994), dengan pengolahan kembali

**Hasil Dan Pembahasan**

**Kondisi Geofisik Pulau Bintan**

**1. Geologi**

Geologi daerah Pulau Bintan, Kepulauan Riau tersusun oleh formasi sedimen pra-tercier dan kwarter serta batuan beku yang terdiri dari granit dan diorit. Formasi batuan yang berumur trias, menempati hampir seluruh daratan bagian tengah Pulau Bintan, formasi tersebut merupakan yang terluas penyebarannya. Penyebarannya menempati pesisir bagian utara dan timur daerah Pulau Bintan dan beberapa tempat lainnya yang tersebar tak teratur di bagian tengah, membentuk daerah perbukitan Pulau Bintan seperti Gunung Lengkuas dan Bukit Bintan Besar. Sebagian besar tubuh Bukit Bintan Besar ini (bagian timur) dibentuk oleh batuan diorit dan sebagian lagi (bagian barat) dibentuk oleh batuan granit.

Formasi batuan yang berumur kapur (*Cretaceous*) hanya menempati sebagian kecil dari daerah Pulau Bintan, yakni daerah pesisir tenggara bagian selatan dan beberapa tempat di bagian tengah.

Batuan vulkanik yang diduga berumur Permo-Karbon terdiri dari liparit (porfiri kwarsa) juga ditemukan di Pulau Bintan. Batuan tersebut ditemukan di daerah Tanjung Agap (ujung barat Pulau Bintan), Bukit Bintan Kecil dan Gunung Kijang. Conto liparit dari Gunung Kijang sama dengan liparit daerah Jambi yang berumur Permo-Karbon, dengan dasar itu batuan tersebut dianggap berumur Permo-Karbon. Batuan Permo-Karbon ini dibandingkan pula dengan Formasi *Pahang Volcanik Series* dari Semenanjung Malaya.

Struktur geologi Pulau Bintan dijumpai kelurusan-kelurusan. Secara tektonik daerah Lembar Tanjungpinang termasuk ke dalam Lajur Karimata sebelah timur Lajur Timah.

**2. Geomorfologi**

Pulau Bintan merupakan daerah dengan geomorfologi perbukitan bergelombang, dengan perbedaan ketinggian yang tidak terlalu menyolok. Bukit tertinggi adalah Gunung Bintan Besar dengan ketinggian 372 m dan bukit-bukit lainnya dengan ketinggian tidak lebih dari 300 m. Bentang alam Pulau Bintan dapat dikelompokkan menjadi :

1. Satuan perbukitan bergelombang dengan *relief* sedang dicirikan dengan bentuk punggung bukit dengan kemiringan lereng (*Slope*) antara 10<sup>0</sup> - 40<sup>0</sup> ketinggian > 50 m.
2. Satuan perbukitan bergelombang dengan relief rendah dicirikan dengan bentuk-bentuk bukit bulat bergelombang dengan kemiringan lereng < 10<sup>0</sup> dan ketinggian < 50 m.
3. Satuan daratan merupakan bentuk permukaan yang relatif datar.

Gugus Pulau Bintan pada umumnya merupakan daerah dengan dataran landai di bagian pantai. Pulau Bintan memiliki topografi yang bervariasi dan bergelombang dengan kemiringan lereng berkisar dari 0-3 % hingga diatas, 40 % ada di wilayah pegunungan. Ketinggian wilayah pada Pulau Bintan dan pulau-pulau lainnya berkisar antara 0 - 50 meter diatas permukaan laut hingga mencapai ketinggian 400 meter diatas permukaan laut.

Secara keseluruhan kemiringan lereng di Pulau Bintan relatif datar, umumnya didominasi oleh kemiringan lereng yang berkisar antara 0% - 15% dengan luas mencapai 55,98 % (untuk wilayah dengan kemiringan 0-3% mencapai 37,83% dan wilayah dengan kemiringan 3-15% mencapai 18,15%). Sedangkan luas wilayah dengan kemiringan 15-40% mencapai 36,09% dan wilayah dengan kemiringan > 40% mencapai 7,92%.

### **3. Hidrogeologi**

Sungai-sungai di Pulau Bintan pada umumnya kecil dan dangkal, hampir semua tidak digunakan untuk lalu lintas pelayaran. Sungai-sungai tersebut, pada umumnya hanya digunakan untuk saluran pembuangan air dari daerah rawa-rawa. Sungai yang agak besar terdapat di Pulau Bintan terdiri dari beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS), dua diantaranya DAS besar yaitu DAS Jago seluas 135,8 km<sup>2</sup> dan DAS Kawal seluas 93,0 km<sup>2</sup> dan hanya digunakan sebagai sumber air minum (Sembiring, 2008).

Kondisi hidrogeologi dapat dilihat dari keberadaan air tanah yang dikelompokkan menjadi dua wilayah air tanah yaitu wilayah dataran dan wilayah perbukitan. Wilayah air tanah dataran, daerahnya meliputi dataran alluvium dan dataran bergelombang. Di Kabupaten Bintan, kedudukan muka air tanah berkisar antara 1-7 meter dari permukaan tanah setempat. Lapisan air tanah umumnya dijumpai pada lapisan pasir dan pasir lempungan dari endapan alluvium. Ketebalan lapisan ini berkisar antara 3-7 meter. Di beberapa tempat, air tanah berada pada kedalaman 1-5 meter dari permukaan bawah setempat dimana airnya jernih, berkualitas baik, dan berpotensi cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih penduduk setempat. Air tanah dangkal dengan penyebaran terbatas dijumpai sekitar pantai dan alur-alur sungai, wilayah air tanah ini menyebar hampir di seluruh utara hingga ke selatan. Wilayah air perbukitan meliputi perbukitan landai hingga terjal. Kedudukan air tanah untuk perbukitan

landai penyebarannya cukup luas, sedangkan wilayah air tanah pada daerah perbukitan terjal tersebar setempat-setempat memanjang ke arah barat-timur. Di wilayah air tanah pada wilayah perbukitan landai, batuan yang bertindak menyimpan air tanah adalah batuan batu pasir bersifat agak kompak dengan ketebalan lebih dari 5 meter, dimana dibagian bawahnya diidentifikasi sebagai batuan granit yang kedap air. Muka air tanah berkisar 5-7 meter, dengan potensi kecil. Wilayah air tanah perbukitan terjal umumnya disusun oleh batuan granit, diorit, liparit, dan batu pasir. Berdasarkan sifat fisik batumannya, air tanah di daerah ini langka pada rongga dengan potensi sangat kecil.

### **4. Tanah**

Daratan Provinsi Kepulauan Riau dan Pulau Bintan menurut penelitian Zwiryeki pada tahun 1919 hingga tahun 1929, dapat dikatakan sebagai tanah tua. Konstruksi dari formasi jenis tanah alluvium (endapan) yang berasal dari zaman kuartar sampai dengan zaman recen membentang ke utara sampai dengan daerah pantai. Jenis tanah tersebut terdapat di daerah-daerah pantai sampai dengan pertengahan daratan yang berformasi sebagai daratan muda. Pada umumnya jenis tanah di Pulau Bintan termasuk jenis tanah organosol, *clay humik*, podsol, podsolik kuning, dan latosol (Sembiring, 2008).

### **Penentuan TPA Tingkat Regional**

Tahap regional merupakan tahap awal dalam penentuan lokasi TPA Sampah, yang ditujukan untuk mengurangi wilayah pengamatan pada wilayah studi. Pada tahap ini, di dapat 2 zona, yaitu zona layak dan zona tidak layak. Penentuan zona kesesuaian tahap regional dilakukan dengan cara menumpang-susunkan (*overlay*) parameter-parameter fisik yang merupakan dasar dari syarat penentuan lokasi TPA. Parameter fisik tersebut adalah kemiringan lereng, litologi, dan potensi muka air tanah serta memenuhi faktor-faktor pembatas.

### 1. Kemiringan Lereng

Berdasarkan data yang didapatkan dari pengolahan Citra ASTER GDEM yang memiliki resolusi spasial 30 m, maka didapatkan nilai kemiringan lereng pada wilayah studi.

Nilai kemiringan lereng pada wilayah studi terdapat 4 jenis kemiringan lereng, yaitu :

a) Kemiringan Lereng < 2% (S-1)

Wilayah dengan kemiringan lereng ini terletak di seluruh wilayah studi, baik di Kabupaten Bintan dan Kabupaten Tanjungpinang.

b) Kemiringan Lereng 2-8% (S-2)

Wilayah dengan kemiringan lereng ini juga terletak di seluruh wilayah studi.

c) Kemiringan Lereng 8-15% (S-3)

Wilayah dengan kemiringan lereng ini juga terletak di seluruh wilayah studi, walaupun luas wilayahnya sedikit, kurang lebih 2% dari luas tiap-tiap kecamatan.

d) Kemiringan Lereng > 15% (N)

Wilayah dengan kemiringan lereng ini terletak di seluruh Kabupaten Bintan (Kecamatan Gunungkijang, Telukbintang, Teluksebong, dan Bintan Utara) dan Kota Tanjungpinang (Kecamatan Tanjungpinang Timur).

Kemiringan lereng berkaitan erat dengan kemudahan pekerjaan konstruksi dan operasional TPA Sampah. Semakin terjal suatu daerah maka akan semakin sulit dalam kegiatan/pekerjaan konstruksinya dan pengoperasiannya. Sebagian besar wilayah studi termasuk sesuai karena kemiringan lerengnya relatif datar.

### 2. Litologi ( Satuan Batuan)

Jenis batuan sangat berperan dalam mencegah atau mengurangi pencemaran air tanah dan air permukaan secara alami yang berasal dari *leachate* (air lindi). Tingkat peredaman sangat tergantung pada *attenuation capacity* (kemampuan peredaman) dari batuan. *Attenuation capacity* mencakup permeabilitas, daya filtrasi, pertukaran ion, absorbs, dan lain-lain (wibowo, 2008). Jenis batuan yang dapat meloloskan air ke dalam tanah menjadi sangat buruk apabila di wilayah tersebut terdapat suatu kegiatan/pembangunan yang berpotensi menghasilkan zat pencemar seperti TPA

Sampah yang menghasilkan air lindi. Material batuan berbutir halus seperti batu lempung dan napal mempunyai daya peredaman yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan material besar atau kristalin. Batuan yang telah padu umumnya juga mempunyai daya peredaman yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan batuan yang sifatnya masih lepas

Berdasarkan dari peta formasi batuan wilayah studi skala 1:50.000, ada 3 macam jenis satuan batuan antara lain Batu Andesit, Batu Pasir Tufan, dan Batu Granit. Semua batuan tersebut berada pada kelas S-3 (kurang sesuai). Hal tersebut dikarenakan semua batuan tersebut memiliki permeabilitas yang tinggi sehingga kurang dapat untuk menahan air rembesan. Oleh karena itu, apabila wilayah ini akan dijadikan TPA, maka perlu adanya perlapisan yang dapat mencegah/menahan air (kedap air) seperti halnya dengan melapisi wilayah tersebut dengan tanah lempung.

### 3. Potensi Muka Air Tanah (MAT)

Kondisi kedalaman muka air tanah di wilayah studi, terbagi menjadi dua kelas, yaitu :

a) Kelas S-2 (Cukup sesuai) dengan kedalaman MAT 5-7 meter, terletak di wilayah yang memiliki satuan batuan beku (Batu granit dan andesit) seperti Kabupaten Bintan (Kecamatan Gunungkijang, Bintan Timur, Teluksebong, Telukbintang, dan Bintan Utara) dan Kabupaten Tanjungpinang (Kecamatan Tanjungpinang Timur dan Bukitbestari).

b) Kelas S-3 (Kurang sesuai) dengan kedalaman MAT 3-5 meter, terletak di wilayah yang memiliki satuan batu pasir seperti seluruh wilayah Kabupaten Bintan (Kecamatan Gunung Kijang, Teluk Sebong, Teluk Bintan, Bintan Utara, dan Bintan Timur) dan Kabupaten Tanjungpinang (Kecamatan Bukitbestari, Tanjungpinang Timur, Tanjungpinang Barat, dan Tanjungpinang Kota).

Kedudukan muka air tanah adalah parameter yang sangat penting bagi suatu kegiatan atau pembangunan yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap air tanah, karena semakin

rendah/dangkal MAT-nya maka semakin mudah pencemaran tersebut terjadi. Berdasarkan kondisi MAT pada wilayah studi, maka penentuan lokasi TPA Sampah perlu dipilih lokasi yang MAT-nya dalam sehingga pencemaran air tanah dapat diminimalkan atau bahkan dapat dicegah.

Hasil dari penumpang susunan (*overlay*) dan pembobotan dari parameter litologi, kemiringan lereng, dan potensi muka air tanah diketahui bahwa zona kesesuaian wilayah studi berada pada tiga rentang nilai, yaitu rentang nilai 17,5-24 dengan kriteria S-3 (Kurang sesuai - memenuhi syarat dengan penggunaan teknologi berat), 25-32 dengan kriteria S-2 (Cukup sesuai - memenuhi syarat dengan penggunaan teknologi ringan), dan 33-40 dengan kriteria S-1 (Sangat sesuai - memenuhi

syarat tanpa hambatan). Semua hasil penumpangsusunan, baik dari kriteria S-3 sampai dengan S-1, berada di seluruh wilayah studi.

Selain memenuhi kriteria kesesuaian (fisik) untuk penentuan lokasi TPA Sampah, lahan TPA juga harus memenuhi beberapa faktor pembatas. Faktor pembatas ini bertujuan untuk menyaring kembali daerah yang memenuhi syarat sebelumnya agar TPA Sampah yang akan dibangun tidak memberi atau menerima dampak dari lingkungan sekitar. Dalam penentuan jarak terhadap suatu objek yang akan dijadikan faktor pembatas, penelitian ini menggunakan *buffering* sehingga dapat diketahui daerah yang layak ataupun tidak layak. Kriteria kelayakan faktor pembatas dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Faktor-faktor Pembatas**

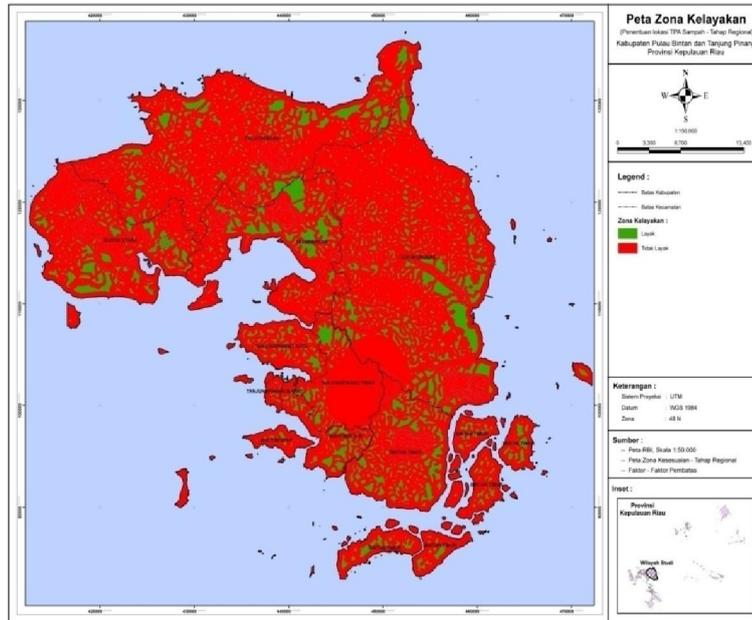
No.	Keterangan
1.	Tidak berlokasi di zona <i>holocene fault</i> (sesar aktif)
2.	tidak terletak/berlokasi di danau, sungai dan laut
3.	Tidak terletak di daerah zona bahaya geologi tidak terletak di daerah banjir dengan periode ulang 25 tahun.
4.	Tidak terletak pada daerah lindung/cagar alam
5.	Tidak dekat dengan lapangan terbang

Berdasarkan hasil dari penumpang susunan, zona layak dan tidak layak terletak pada semua wilayah studi baik pada Kabupaten Bintan ataupun Tanjungpinang. Berikut adalah luas wilayah untuk masing-masing zona (Tabel 5).

**Tabel 5. Luas Wilayah masing-masing zona**

No.	Zona	Luas (ha)	Persentase (%)
1.	Layak	19.316,48	14,73
2.	Tidak Layak	111.780,7	85,27

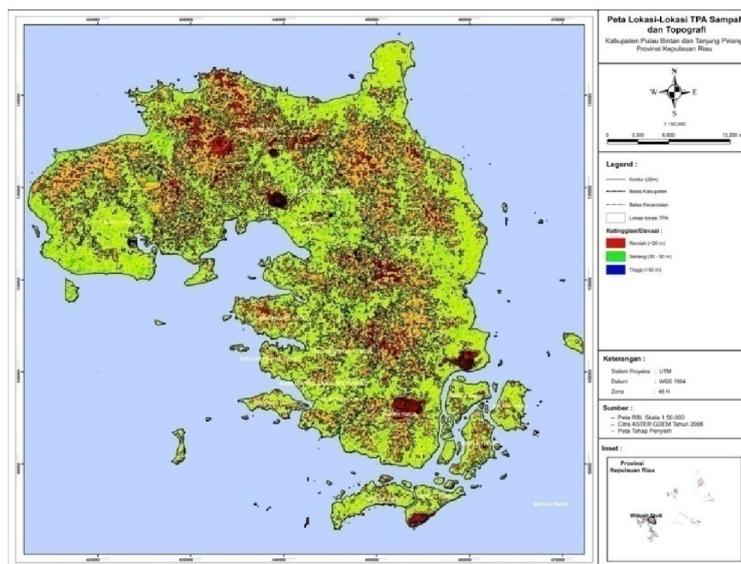
Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa luas wilayah zona tidak layak untuk pembangunan TPA Sampah di wilayah studi lebih besar dibandingkan dengan zona layak, sebesar 111.780,7 ha atau 85,27% dari luas wilayah seluruhnya. Peta penentuan zona kelayakan pada tahap regional ditampilkan pada gambar 1 di bawah.



**Gambar 1. Zona Kelayakan Tahap Regional**

**Penentuan TPA Tahap Penyisih**

Tahap penyisih adalah tahap yang kedua setelah tahap regional. Tahap ini bertujuan untuk menentukan beberapa lokasi yang akan dijadikan masukan dalam penentuan lokasi TPA di wilayah studi. Pada tahap ini tidak dilakukan penentuan zona kesesuaian seperti pada tahap regional, akan tetapi tahap ini dilakukan penentuan zona kelayakan yang nantinya akan ditentukan lokasi-lokasi pilihan untuk pembangunan TPA Sampah. Teknik yang digunakan kurang lebih sama dengan penentuan zona kelayakan pada tahap regional, yaitu dengan menggunakan faktor-faktor pembatas.



**Gambar 2. Peta kelayakan lokasi TPA Sampah berdasarkan kondisi topografi**

Berdasarkan survei lapangan, hasil yang didapat menyatakan kawasan pertambangan di Kecamatan Bintan Timur sudah tidak memproduksi lagi, sehingga daerah tersebut dapat dinyatakan layak sebagai tempat untuk

penentuan lokasi TPA dari pandangan RTRW.

Suatu TPA, selain berpotensi mencemari air permukaan dan air bawah permukaan, juga berpotensi mencemari udara sekitar dari gas yang dihasilkan oleh tumpukan-tumpukan sampah.

Semakin tinggi topografi suatu sumber pencemar udara, maka akan semakin luas jangkauan wilayah pencemarannya. Faktor ketinggian atau elevasi harus diperhatikan dalam perencanaan lokasi suatu TPA. Semakin rendah lokasi suatu TPA, maka akan semakin kecil wilayah penyebaran pencemaran udara terhadap lingkungan sekitar. Berdasarkan penun-pangsusunan/penggabungan antara lokasi yang layak untuk dijadikan TPA dengan peta topografi yang didapat dari citra DEM, maka dapat diketahui daerah-daerah yang terletak di ketinggian yang sama atau bahkan terletak di ketinggian yang berbeda-beda. Peta lokasi TPA dan topografi ditampilkan pada gambar 2 di atas.

Berdasarkan gambar 2 di atas dan valuasi tahap penyisih, 58 lokasi di wilayah studi dinyatakan layak untuk dijadikan TPA, dari daerah yang memiliki luas 0,02 ha sampai dengan 20,53 ha. Hasil analisis overlay dengan memasukkan faktor-faktor pembatas yang tertera dalam tabel 4, akhirnya ditentukan 3 lokasi calon TPA berdasarkan rangking luasan lahan TPA. Adapun ketiga lokasi tersebut adalah :

### **Lokasi 1**

Lokasi 1 ini berada pada koordinat 451,625.599 - 452,272.948 mU dan 91,960.893 - 92,772.060 mT dan terletak di Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan. Lokasi ini berada pada kemiringan lereng <2%, Satuan Batuan Granit, memiliki kedalaman muka air tanah (MAT) 5-7 m dan luas lahannya diperkirakan  $\pm$  20,53 Ha. Lokasi ini tidak berada pada daerah faktor-faktor pembatas baik pada tahap regional dan penyisih. Kondisi topografi lokasi 1 berbeda-beda antara rendah - tinggi. Penggunaan lahan pada lokasi ini berbatasan dengan kawasan industri, dekat dengan sungai dan ada beberapa lokasi yang cocok untuk pengembangan TPA.

### **Lokasi 2**

Lokasi 2 ini berdekatan dengan lokasi 1 yang terletak di Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan dengan

koordinat 451,369.081 - 452,613.386 mU dan 93,133.247 - 93,626.535 mT. Lokasi ini berada pada kemiringan lereng <2%, Satuan Batuan Granit, memiliki kedalaman muka air tanah (MAT) 5-7 m dan memiliki luas lahan  $\pm$ 15,06 Ha. Lokasi ini tidak berada pada daerah faktor-faktor pembatas baik pada tahap regional dan penyisih. Kondisi topografi lokasi 1 berbeda-beda antara rendah-tinggi. Penggunaan lahan lokasi 2 berdekatan dengan lahan produktif, sungai, berbatasan dengan kawasan tambang dan ada beberapa lokasi yang cocok untuk pengembangan TPA.

### **Lokasi 3**

Lokasi 3 terletak di Kecamatan Gunungkijang, Kabupaten Bintan dan berada pada koordinat lokasi 456,311.965 - 457,016.257 mU dan 104,566.034 - 104,603.102 mT. Lokasi ini berada pada kemiringan lereng <2%, Satuan Batuan Granit, memiliki kedalaman muka air tanah (MAT) 5-7 m dan memiliki luas lahan calon TPA  $\pm$  12,36 ha. Lokasi ini tidak berada pada daerah faktor-faktor pembatas baik pada tahap regional dan penyisih. Topografi lokasi 3 berada dalam kondisi sedang. Penggunaan lahan lokasi 3 berbatasan dengan kawasan lindung, tambang bauksit, dekat dengan sungai dan lahan produktif serta ada beberapa lokasi yang cocok untuk pengembangan TPA. Pengembangan lokasi TPA kedepan bisa memanfaatkan lahan bekas tambang bauksit, ketika kawasan tambang tersebut nantinya sudah tidak beroperasi lagi. Perluasan lahan bekas tambang bauksit untuk pengembangan TPA diperkirakan bisa mencapai 40 Ha.

Jika dilihat potensi luasan lahan calon TPA Sampah tersebut maka lokasi 3 di Kecamatan Gunungkijang berpotensi paling besar untuk dijadikan TPA Sampah tingkat regional. Luasan TPA Sampah dengan memanfaatkan lahan bekas tambang bauksit bisa mencapai 40 Ha. Kondisi lokasi 3 secara umum sudah memenuhi syarat dalam pemilihan lokasi TPA berdasarkan SNI nomer 03-3241-1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA. Kebutuhan lahan TPA

Sampah Pulau Bintang bisa dihitung dengan asumsi setiap sampah 0,3 kg setara 2 L. Jumlah sampah Pulau Bintang sampai dengan tahun 2033 diperkirakan sebesar 17.823.103,48 m<sup>3</sup>. Jumlah sampah tersebut belum memperhatikan faktor pemadatan seiring dengan perubahan waktu (secara alami). Jika faktor pemadatan sampah 850 kg/m<sup>3</sup>, maka volume sampah yang menyusut karena faktor pemadatan adalah 7.887.129,35 m<sup>3</sup>. Total volume sampah Pulau Bintang tahun 2033 dengan metode *Landfill* adalah sebesar 9.935.974,13 m<sup>3</sup>. Luasan lahan TPA dapat dihitung dari kapasitas volume sampah dibagi dengan tinggi timbunan sampah. Tinggi timbunan sampah dapat mengacu rekomendasi JICA (*Japan International Cooperation Agency*) sebesar 20 m, sehingga luasan lahan TPA di Pulau Bintang adalah 496.798,71 m<sup>2</sup> atau 49,7 Ha.

Teknologi pengelolaan sampah di TPA nanti dipilih teknologi *Reusable Sanitary Landfill* (RSL). Teknologi RSL ini merupakan sebuah system pengolahan sampah akhir yang aman, dapat beroperasi berkesinambungan selamanya, yaitu menggunakan metode pengisian dan pengosongan bergilir pada ruang blok pengolahan sampah (Diharto, 2009). Ruang blok pengisian sampah tersebut dapat digunakan untuk pengomposan sampah organik. Jika 25% sampah di TPA merupakan sampah organik yang bisa dikomposkan dan 15 % sampah dapat dipakai serta diolah kembali, maka volume sampah di TPA Bintang menjadi 5.961.584,48 m<sup>3</sup>. Luas lahan TPA dengan tinggi timbunan sampah 20 m menjadi 298.079 m<sup>2</sup> atau 30 Ha. Penggunaan teknologi RSL bisa menghemat luas lahan TPA sebesar 19 Ha jika dibandingkan dengan metode *Landfill*. Lokasi 3 yang berada di Kecamatan Gunung Kijang dengan kapasitas luas lahan TPA 40 Ha sangat layak untuk pembangunan TPA pada pemanfaatan teknologi RSL.

Pada lokasi TPA terpilih yang berada Kecamatan Gunung Kijang perlu dilengkapi sarana prasarana pendukung TPA meliputi jalan masuk, jalan operasi, prasarana drainase, fasilitas penerima dan kantor, lapisan kedap air, fasilitas penangkap gas dan lapisan tanah

penutup. Pada lokasi TPA perlu diatur penataan ruang sebagai upaya meminimalkan dampak negatif ke lingkungan sekitar. Tata ruang di sekitar TPA terdiri atas : pertama, zona penyangga atau sabuk hijau berupa hutan dengan pepohonan tanaman keras dan pertanian non pertanian, kedua, zona budidaya terbatas berupa ruang terbuka hijau, industri terkait pengolahan sampah, pertanian non pangan, fasilitas pemilahan, pengemasan, dan penyimpanan sementara, ketiga, zona budidaya yang disesuaikan dengan tata ruang wilayah yang berlaku, rencana detail tata ruang (RDTR) dan peraturan zonasi yang telah ditetapkan untuk kawasan bersangkutan.

### **Kesimpulan dan Saran**

Pulau Bintang mempunyai lokasi strategis yang berada diantara Laut Cina Selatan, Selat Malaka dan Selat Karimata. Potensi wilayah ini didukung dengan jumlah penduduk yang selalu meningkat setiap tahunnya. Kedua hal tersebut meningkatkan volume sampah dan kebutuhan lahan untuk TPA Sampah skala regional. Penentuan lokasi TPA Sampah mengacu Standar Nasional Indonesia (SNI) nomer 03-3241-1994.

Kondisi fisik Pulau Bintang dikaji dari aspek geologi, geomorfologi, hidrogeologi dan tanah. Geologi Pulau Bintang didominasi formasi batuan berumur trias dengan 3 jenis satuan batuan yaitu satuan Batuan Andesit, Batuan Pasir Tufan, dan Batuan Granit. Secarai fisiografi Pulau Bintang mempunyai relief dataran rendah, perbukitan bergelombang rendah dan sedang. Keberadaan air tanah dikelompokkan menjadi dua yaitu wilayah pedataran dan wilayah perbukitan dengan kedalaman 1 - 7 m. Kondisi tanah di Pulau Bintang merupakan tanah tua dengan formasi jenis tanah alluvium yang berasal dari zaman kuartar sampai dengan zaman recen.

Hasil penentuan calon lokasi TPA Sampah tingkat regional diperoleh zona layak berada di Kabupaten Bintang dan Kota Tanjungpinang. Zona layak tersebut dievaluasi lagi sehingga diperoleh tiga lokasi calon TPA tahap penyisih yang lokasinya berada di Kecamatan Bintang

Timur dan Kecamatan Gunungkijang. Ketiga lokasi ini tidak berada pada daerah faktor-faktor pembatas baik pada tahap regional dan penyisih.

Kebutuhan lahan TPA sampai dengan tahun 2033 ada 2 skenario, yaitu pertama, kebutuhan lokasi TPA tanpa 3R sebesar 49,7 Ha, dan kedua, kebutuhan lokasi TPA dengan *teknologi reusable sanitary landfill* sebesar 30 Ha. Berdasarkan kapasitas luas lahan TPA, lokasi 3 yang berada di Kecamatan Gunung Kijang dengan luas lahan 40 Ha layak untuk Pembangunan TPA Pulau Bintan skala regional yang dilengkapi teknologi *reusable sanitary landfill*. Pada lokasi TPA terpilih perlu dilakukan zonasi penataan ruang berupa kawasan penyangga, kawasan budidaya terbatas dan kawasan budidaya seperti yang terdapat pada Permen PU RI NOMOR 19/PRT/M/201.

#### Ucapan Terima-Kasih

Penulis mengucapkan terima-kasih kepada BAPEDA Propinsi Kepulauan Riau atas kerjasamanya dan dukungannya dalam hal pendanaan, penyediaan data sekunder maupun pendampingan saat survey lapangan untuk mengambil data primer.

#### Daftar Pustaka

Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2005. Laporan Pemetaan Geologi Dan Potensi Energi Serta Sumber Daya Mineral Bersistem Bintan – Riau Kepulauan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bandung

Diharto, 2009. Studi Perencanaan TPA Buluminung Kabupaten Penajam Paser Utara Dengan Sistem Sanitary Landfill. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, 2 (11): 191-200

Gandes, G.A., Sumarman., dan Firmanto, A., 2013. Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah di Kabupaten Kuningan. Jurnal Konstruksi, 1(2): 91 – 100

Indarto., Faisol, Arif, 2009. Identifikasi dan Klasifikasi Peruntukan Lahan

Menggunakan Citra Aster (Landuse Identification and Classification Using ASTER Multispectral Data). Jurnal Media Teknik Sipil, 9 (1):4-7, Januari 2009.

Kawung, E.J. R., dan Tamod, Z.E., 2009. Tingkat Kelayakan Lahan TPA Sampah Kota Manado Dalam Ukuran Mitigasi Perencanaan Lokasi TPA. Jurnal EKOTON, 9 (1): 1-10

Oktariadi, O., 2010. Penentuan Zona Kelayakan TPA Sampah Berdasarkan Aspek Geologi Lingkungan Di Wilayah Provinsi Banten. Makalah Sosialisasi Geologi Lingkungan Untuk Penataan Ruang Provinsi Banten

Oyinloye, Michael A., 2013. Using GIS and Remote Sensing in Urban Waste Disposal and Management : a Focus on Owo L.G.A, Ondo State. European International Journal of Science and Technology, 2(7):106-118

PERMEN PU RI NOMOR 19/PRT/M/2012. PEDOMAN PENATAAN RUANG KAWASAN SEKITAR TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH. Kementrian Pekerjaan Umum.

Sembiring, S., 2008. Sifat Kimia Dan Fisik Tanah Pada Areal Bekas Tambang Bauksit Di Pulau Bintan. Jurnal Info Hutan, 5 (2): 123-134

Sener, S., 2011. Selection Of Landfill Site Using GIS And Multicriteria Decision Analysis For Beysehir Lake Catchment Area (Konya, Turkey). Journal of Engineering Science and Design, 1(3):134-144

SNI 03-3241-1994. TATA CARA PEMILIHAN LOKASI TPA. Departemen Pekerjaan Umum,

Wibowo, M., 2008. Aspek Geohidrologi Dalam Penentuan Lokasi Tapak Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA). Jurnal Hidrosfir Indonesia, 3 (1): 1-6