

ANALISIS PEMILIHAN LOKASI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) BERBASIS *GEOGRAPHY INFORMATION SYSTEM* (GIS) DI KOTA TOMOHON

Melinda Kimberley Pattiasina¹, Linda Tondobala² & Ricky S. M. Iakat³

¹Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi

² & ³ Staf Pengajar Prodi S1 Perencanaan Wilayah & Kota, Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi

E-mail: pattiasinamelinda@gmail.com

Abstrak

Sejak menjadi kota otonomi, dinamika pembangunan di kota Tomohon mengalami peningkatan yang signifikan. Seiring perkembangan suatu daerah atau kota yang semakin meningkat baik dari segi penduduk, prasarana sarana, pelayanan publik, serta aspek lainnya, akan disertai juga dengan timbulnya dampak salah satunya permasalahan sampah. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tahapan akhir pemrosesan sampah oleh sebab itu TPA harus dipersiapkan dengan baik termasuk dalam Pemilihan lokasi TPA yang sesuai standar yang berlaku agar sampah dapat terkelola dengan baik dan meminimalisir pencemaran. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengetahui tahapan pemilihan lokasi TPA berdasarkan standar yang berlaku dengan menggunakan *Geography Information System* (GIS); 2) menganalisis faktor-faktor penentu dalam pemilihan lokasi TPA berdasarkan karakteristik wilayah; 3) menemukan alternatif lokasi TPA di kota Tomohon. Berdasarkan hasil studi didapati, pertama, tahapan pemilihan lokasi TPA berdasarkan SNI 03-3241-1994 terdapat 3 tahapan yaitu a) Tahap Regional untuk menentukan beberapa alternatif zona layak dan zona tidak layak, b) Tahap Penyisih untuk melakukan skoring atau penilaian lanjutan terhadap alternatif lokasi yang diperoleh pada tahap pertama, dan c) Tahap Penetapan lokasi TPA. Tiga tahapan tersebut dianalisis menggunakan GIS dimana data-data spasial diolah dengan metode *Buffering*, dan *Overlay* (dengan pendekatan kuantitatif *Binary*); Kedua, faktor-faktor penentu dalam pemilihan lokasi TPA berdasarkan karakteristik wilayah yaitu penggunaan lahan, kawasan strategis, jarak terhadap permukiman; Ketiga alternatif lokasi TPA yaitu di Kelurahan Tara-Tara 1 Kecamatan Tomohon Barat dengan luas wilayah 12 Ha. Lokasi TPA terpilih berdekatan dengan TPA eksisting Tomohon saat ini, sehingga pemerintah dapat melakukan pengembangan lokasi TPA.

Kata Kunci : TPA, Pemilihan Lokasi, GIS

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan suatu daerah atau kota yang semakin meningkat baik dari segi penduduk, prasarana sarana, pelayanan publik, serta aspek lainnya, akan disertai juga dengan timbulnya dampak salah satunya permasalahan sampah. Permasalahan sampah terletak pada meningkatnya produksi sampah yang dihasilkan dari rumah tangga, industri, maupun komersial, serta pengelolaan sampah yang kurang baik, maupun sarana prasarana persampahan yang kurang memadai.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tahapan akhir pemrosesan sampah dimana sampah hasil pengumpulan atau pengangkutan maupun sisa hasil dari pemrosesan daur ulang di suatu daerah atau kota ditampung untuk dikelola. Oleh sebab itu Tempat pembuangan akhir (TPA) harus ditangani dengan baik sehingga sampah yang

terkumpul dapat terkelola dengan baik dan tidak mencemari lingkungan sekitar. Tempat Pembuangan Akhir harus dipersiapkan dengan baik salah satunya dalam Pemilihan lokasi TPA yang sesuai kriteria yang ditetapkan dengan memperhatikan, karakteristik wilayah dalam hal ini penggunaan lahan, fisik lahan, serta operasional dan lainnya agar meminimalisir dampak terhadap lingkungan sekitar.

Perencanaan sebuah lokasi tidak lepas dari proses analisis spasial. Termasuk dalam menentukan lokasi TPA haruslah melalui proses analisis spasial untuk menentukan lahan yang tepat dijadikan TPA. Di Indonesia penentuan lokasi TPA diatur dalam SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah yang menjelaskan kriteria pemilihan lokasi TPA menjadi tiga tahap, yaitu : (a) Tahap regional untuk menentukan beberapa alternatif zona layak

dan zona tidak layak, (b) Tahap penyisih untuk melakukan skoring atau penilaian lanjutan terhadap alternatif lokasi yang diperoleh pada penilaian tahap pertama, dan (c) Tahap penetapan memilih rekomendasi lokasi TPA terbaik dari hasil tahap sebelumnya. Untuk melakukan analisis spasial melalui tiga tahapan tersebut dapat dilakukan dengan Sistem Informasi Geografis atau *Geography Information System* (GIS). Penggunaan GIS bersifat multi disiplin karena sistem informasi ini dikhususkan untuk mengelola data yang berisi informasi spasial. GIS juga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam penentuan lokasi TPA dimana penggunaan GIS dapat mempersingkat waktu dalam menganalisis berbagai parameter penentuan lokasi TPA dengan tingkat akurasi yang baik. Dalam Perencanaan Wilayah dan Kota juga diperlukan analisis berbasis Sistem Informasi Geografis untuk melakukan analisis spasial dari perencanaan yang ada. Hasil akhir (*output*) GIS dapat dijadikan acuan dan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan spasial.

Kota Tomohon merupakan kota yang berkembang dan memiliki daya tarik tersendiri salah satunya dari aspek agrowisatanya. Oleh sebab itu perlu untuk menyusun strategi perencanaan yang baik dalam menanggulangi permasalahan yang nantinya akan timbul dari perkembangan kota Tomohon salah satunya permasalahan sampah maka dengan itu perlu adanya perencanaan lokasi TPA yang sesuai standar yang ditetapkan untuk pengelolaan sampah yang baik di kota Tomohon. Perencanaan lokasi TPA juga harus memperhatikan karakteristik dari Kota Tomohon agar perencanaan yang ada sesuai dengan eksisting dan potensi wilayah yang ada. Dari uraian diatas muncul beberapa pertanyaan yang menjadi tujuan dalam penelitian ini :

1. Mengetahui tahapan pemilihan lokasi TPA sesuai standar yang berlaku dengan menggunakan analisis *Geography Information System* (GIS)
2. Mengetahui faktor-faktor penentu

dalam pemilihan lokasi TPA berdasarkan karakteristik wilayah Kota Tomohon

3. Diperoleh alternatif lokasi TPA di Kota Tomohon

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Sampah

Menurut Kamus Penataan Ruang Sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Dengan kata lain sampah adalah sisa-sisa kegiatan atau proses dari kegiatan manusia atau alam yang berbentuk padat dan sudah tidak digunakan lagi serta memiliki dampak terhadap lingkungan . (Direktorat Jendral Tata Ruang & Kementrian Agraria dan Tata Ruang, 2009).

Tempat Pembuangan Akhir Sampah

Tempat pembuangan akhir sampah adalah sarana fisik untuk berlangsungnya kegiatan pembuangan akhir sampah (TPA). Pembuangan akhir sampah tempat yang digunakan untuk menyimpan dan memusnahkan sampah dengan cara tertentu sehingga dampak negatif yang ditimbulkan kepada lingkungan dapat dihilangkan atau dikurangi. Menurut kamus penataan ruang TPA merupakan tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi lingkungan dan manusia. (Basyarat, 2006)

Metode Pengelolaan Sampah di TPA

Jenis pengolahan sampah di TPA perlu dipertimbangkan sesuai dengan kondisi lokasi, pembiayaan, teknologi, dan keamanannya. Berbagai cara pengelolaan sampah di TPA, diantaranya dengan cara *Open Dumping*, *Controlled Landfill* dan *Sanitary Landfill*.

1. Lahan urug terbuka atau *open dumping* (tidak dianjurkan), dalam hal pengelolaan ini sampah hanya dibuang atau ditimbun disuatu tempat tanpa dilakukan penutupan dengan tanah sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap lingkungan seperti perkembangan vektor penyakit, bau,

pencemaran air permukaan dan air tanah serta rentan terhadap bahaya kebakaran dan longsor. *Open Dumping* dapat menimbulkan keresahan terhadap masyarakat yang ada di sekitarnya, selain juga telah mengganggu keindahan kota.

2. Penimbunan terkendali (*controlled landfill*), merupakan teknologi peralihan antara *open dumping* dengan *sanitary landfill*. Pada metode *controlled landfill* dilakukan penutupan sampah dengan lapisan tanah secara berkala.
3. Lahan urug saniter (*sanitary landfill*), pada metode ini sampah di TPA ditutup dengan lapisan tanah setiap hari sehingga pengaruh sampah terhadap lingkungan akan sangat kecil. *Sanitary Landfill* Ini merupakan salah satu metoda pengolahan sampah terkontrol dengan sistem sanitasi yang baik. Sampah dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) kemudian sampah dipadatkan dan selanjutnya di tutup tanah. Cara ini akan menghilangkan polusi udara. Pada bagian dasar tempat tersebut dilengkapi sistem saluran leachate yang berfungsi sebagai saluran limbah cair sampah yang harus diolah terlebih dulu sebelum dibuang ke sungai atau ke lingkungan. Di *Sanitary Landfill* tersebut juga dipasang pipa gas untuk mengalirkan gas hasil aktivitas penguraian sampah.
4. Lahan urug saniter yang dikembangkan (*improved sanitary landfill*). Salah satu pengembangan dari metode *sanitary landfill* adalah model "Reusable Sanitary Landfill (RSL)" RSL merupakan teknologi penyempurna sistem pembuangan sampah yang berkesinambungan dengan menggunakan metode *Supply Ruang Penampungan Sampah Padat*. RSL diyakini dapat mengontrol emisi *liquid*, atau air rembesan sampai dengan tidak mencemari air tanah. Cara kerjanya, sampah ditumpuk dalam satu lahan. Lahan tempat sampah dipadatkan lahan tersebut dikatakan sebagai *ground liner*. *Ground Liner* dilapisi dengan geomembran, lapisan ini yang akan menahan meresapnya air lindi ke dalam

tanah dan mencemari air tanah. Di atas lapisan geomembran dilapisi lagi *geo textile* yang gunanya menahan kotoran sehingga tidak bercampur dengan air lindi. Secara berkala air lindi dikeringkan. Guna menyerap panas dan membantu pembusukan, sampah yang telah dipadatkan ditutup menggunakan lapisan geo membran untuk mencegah menyebarnya gas metan.

Lokasi

Pengertian lokasi menurut Kamus Tata Ruang adalah tempat untuk kegiatan tertentu dan penentuan lokasi kegiatan merupakan bagian dari proses penyusunan rencana tata ruang. (Direktorat Jendral Tata Ruang & Kementrian Agraria dan Tata Ruang, 2009)

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penentuan dalam pemilihan suatu lokasi kegiatan menurut Budhiharsono (2001:23) dalam (Basyarat, 2006) adalah: (1) input lokal; (2) permintaan lokal; (3) input yang dapat ditransfer dan (4) permintaan dari luar.

1. Input lokal adalah semua barang/jasa yang ada pada suatu lokasi dan sangat sukar atau tidak mungkin untuk dipindahkan ke tempat lain. Salah satu sifat umum dari input lokal adalah ketersediaan sumber daya dan prasarana suatu lokasi yang tidak dipengaruhi oleh transfer input dari lokasi lain. Dalam hal ini input lokal tersebut dapat berupa keadaan lahan, iklim, kualitas udara, kualitas air, keadaan lingkungan, pelayanan umum yang terdapat pada suatu lokasi.
2. Permintaan lokal atau output yang tidak dapat ditransfer (*nontransferable output*) adalah permintaan akan output secara lokal yang tidak dapat ditransfer pada suatu lokasi, misalnya permintaan terhadap pelayanan lokal seperti sarana peribadatan dan sarana hiburan atau permintaan tenaga kerja oleh pabrik lokal.
3. Input yang dapat ditransfer adalah ketersediaan input yang dapat ditransfer dari sumber-sumber dari luar lokasi yang bersangkutan, pada sampai batas tertentu dapat merupakan suatu

pencerminan biaya transfer atau biaya transportasi dari sumber-sumber input ke lokasi tersebut.

4. Permintaan dari luar atau output yang dapat di transfer adalah permintaan bersih yang diperoleh dari penjualan yang dapat ditransfer ke pasar di luar lokasi dan merupakan pencerminan dari biaya transfer atau biaya transportasi dari lokasi tersebut ke pasar-pasar.

Geography Information System (GIS)

Menurut Rhind (1988) dalam (Budianto, 2016) Sistem Informasi Geografis adalah sistem komputer yang ditunjukkan untuk pengumpulan, pemeriksaan, pemanduan, dan analisis informasi yang berkaitan dengan permukaan bumi. Menurut GIS *Center Lund University* Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyusun, menyimpan, memanipulasi, mengolah, menampilkan dan menganalisis informasi geografis. Dengan kata lain Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis komputer yang mengolah data spasial atau geografis (Budianto, 2016).

Sistem Informasi Geografis memiliki Subsistem dalam mengolah data spasial yaitu (Budianto, 2016)

- a) Subsistem *Input* Data yaitu sebuah proses pemasukan data (spasial, tabular atau deskriptif) ke dalam GIS. Proses pemasukan data ini dilakukan dengan cara perekaman, pemindaian, duplikasi, konversi, dan digitasi peta.
- b) Subsistem Penyimpanan dan Pengolahan Data yaitu rangkaian proses menyimpan, menata, menyusun, mengorganisasi data (spasial, tabular atau deskriptif) hasil dari perolehan data
- c) Subsistem Manipulasi dan Analisis Data yaitu rangkaian proses penggabungan, pemisahan, pengubahan, estimasi, dan pemodelan data spasial
- d) Subsistem Hasil dan Pelaporan Data yaitu hasil dari pengolahan yang ada berupa bentuk peta, uraian deskriptif, tabel, grafik, dan citra. Hasil subsistem ini dapat diolah lagi

sebagai data dasar untuk analisis yang lain. Dengan demikian subsistem ini akan terus berputar.

Sistem Informasi Geografis mampu menjelaskan Informasi Geografis dalam hal ini komponen Informasi Geografis yaitu (Budianto, 2016)

1. Komponen posisi geografis yaitu berupa sistem koordinat geografis yang dapat menampilkan lokasi spasial yang dianalisis
2. Komponen Spasial yaitu suatu hubungan Topologis antar komponen. Hubungan ini menjelaskan posisi relatif suatu fenomena, kaitan sebab akibat, arah, keterkaitan, dan lainnya.
3. Komponen Atribut yaitu data deskriptif dari sebuah objek data spasial. Komponen ini dapat berupa data tabular, data deskriptif, gambar, grafik, bahkan visual berupa foto, dan lainnya
4. Komponen Waktu yaitu informasi fenomena antar waktu dari data spasial tersebut. Fenomena tersebut dapat disajikan berupa perbandingan yang sama dalam waktu yang berbebeda, atau berbagai kemungkinan perubahan spasial.

METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan Studi

Pendekatan Studi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan Pendekatan Deskriptif melalui metode Kuantitatif . Pendekatan deskriptif digunakan untuk mencari unsur-unsur, ciri-ciri, sifat-sifat, suatu fenomena. Metode ini dimulai dengan mengumpulkan data, menganalisis data, dan mengintreprestasikannya. Syafrudin Hidayat (2011). Pendekatan metode kuantitatif dalam penelitian ini adalah melakukan analisis spasial dengan *Software ArcGIS 10.3* berupa *Overlay*. Teknik Penelitian ini juga menggunakan pendekatan kuantitatif *Binary* dalam proses analisis *overlay* peta.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, membutuhkan beberapa variabel data berdasarkan tujuan dan tahapan analisisnya

Tabel 1. Variabel Penelitian

Tujuan	Sasaran	Tahapan	Input		Metode	Output	
			Variabel Penelitian	Sumber Data			
Mengetahui tahapan pemilihan lokasi TPA sesuai standar dengan GIS dan Mengetahui faktor-faktor penentu dalam pemilihan lokasi TPA berdasarkan karakteristik wilayah kota Tomohon, serta diperolehnya alternatif lokasi TPA.	Mengidentifikasi tahapan pemilihan lokasi TPA dan alternatif lokasi TPA kota Tomohon sesuai standar yang berlaku dengan menggunakan analisis Geography Information System (GIS)	<ul style="list-style-type: none"> Tahap regional untuk menentukan beberapa alternatif zona layak dan zona tidak layak Tahap penyisih untuk melakukan skoring atau penilaian lanjutan terhadap alternatif lokasi yang diperoleh pada penilaian tahap pertama Tahap penetapan memilih rekomendasi lokasi TPA. 	<ul style="list-style-type: none"> Data Pemetaan Rawan bencana longsor, gunung api, dan banjir, peta hidrogeologi, peta jenis tanah, peta hidrologi, peta kawasan lindung, peta penggunaan lahan, peta kawasan strategis Data curah hujan, peta jaringan jalan, data persampahan Data pengamatan langsung 	<ul style="list-style-type: none"> Bapelitbangda Kota Tomohon Badan Penganggulangan Bencana Daerah Sulut Balai Wilayah Sungai Sulawesi I Badan Pengendalian DAS dan Hutan Lindung Tondano Dinas Lingkungan Hidup Kota Tomohon BPS Kota Tomohon 	Survei Instansi Survei lapangan	Deskriptif Kuantitatif	Alternatif lokasi TPA Kota Tomohon

Sumber: Hasil Analisis 2018

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, memiliki teknik pengumpulan data yang dilihat dari tahapannya analisisnya, jenis data, cara memperoleh, serta sumber data.

Tabel 2. Teknik Pengumpulan Data

NO	Analisis	Variabel Data	Jenis Data	Cara memperoleh Data
1	Analisis Tahap Regional	Peta Rawan Bencana Longsor	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Rawan Bencana Gunung api	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Hidrogeologi	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Jenis Tanah	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Hidrologi	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Kelerengan	Data Primer	Hasil analisis penulis
		Peta Kawasan Lindung	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Rawan Bencana Banjir	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Penggunaan Lahan	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Kawasan Strategis	Data Primer	Survei Instansi
2	Analisis Tahap Penyisih	Peta Curah Hujan	Data Primer	Survei Instansi
		Peta Jaringan Jalan	Data Primer	Survei Instansi
		Data Persampahan	Data Primer	Survei Instansi
		Dokumentasi dan data kondisi eksisting	Data Sekunder	Survei Lapangan
3	Analisis Tahap Penetapan	Rekomendasi TPA dari tahapan sebelumnya		

Sumber: Hasil Analisis 2018

Metode Analisis

Metode Analisis dalam studi ini berdasarkan 3 tahapan pemilihan lokasi TPA dalam SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA yaitu (a) Tahap regional, (b) Tahap penyisih, (c) Tahap penetapan.

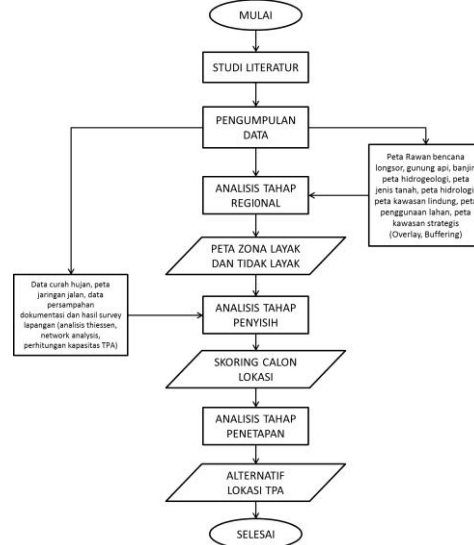
1. Analisis Tahap regional yaitu Analisis Spasial dengan menggunakan alat ArcGIS 10.3 dan bahan berupa Peta-peta yang didapat. Analisis tahap Regional menggunakan teknik *Overlay* atau tumpang tindih dengan pendekatan kuantitatif *Binary*
2. Analisis Tahap Penyisih yaitu analisis lanjutan setelah tahap regional dimana output alternatif lokasi layak dari tahap regional akan dinilai lagi berdasarkan variabel yang telah ditentukan, dan dianalisis menggunakan ArcGIS 10.3 seperti *Thiessen* untuk melihat Curah

Hujan, *Network Analysis* untuk melihat rute transportasi sampah, serta hasil survey dan dokumentasi yang dilakukan analisis *Geotagging* dan kemudian dilakukan penilaian atau skoring.

3. Analisis Tahap Penetapan yaitu menentukan rekomendasi alternatif lokasi TPA terbaik dari hasil tahap sebelumnya.

Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Sumber: Hasil Analisis 2018



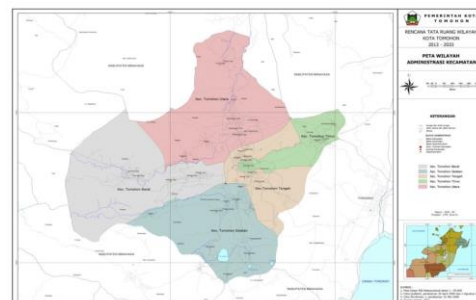
HASIL PENELITIAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kota Tomohon merupakan salah satu kota yang berada di provinsi Sulawesi Utara yang terletak pada posisi 01 18' 51" Lintang Utara dan 124 49' 40" Bujur Timur. Jarak Kota Tomohon dari Kota Manado ±22 km, dari kota Bitung ±60 km dan jarak dari Tondano yaitu ±15 km. Luas wilayah Kota Tomohon adalah 147,2178 km² (RTRW Tomohon, 2013-2033). Letak wilayah Kota Tomohon secara keseluruhan berbatasan dengan Kabupaten Minahasa.

Gambar 2. Peta Administrasi Kota Tomohon

Sumber: RTRW Kota Tomohon 2013-2033



Karakteristik Wilayah kota Tomohon

- **Aspek Fisik Lingkungan**
Kota Tomohon merupakan daratan tinggi karena berada di wilayah pegunungan dengan ketinggian 400-1500 meter dpl kota Tomohon memiliki empat gunung dimana dua diantaranya merupakan gunung berapi aktif yaitu gunung Lokon (1.580 m), dan gunung Mahawu (1.131 m) serta gunung Tampusu (1.500 m), dan gunung Tatawiran (1.474 m). (RTRW Tomohon, 2013-2033) Kota Tomohon juga memiliki beberapa sungai seperti Sungai Ranowanko, Sungai Sapa, Sungai Ranoesem, dan Sungai Pasahapen yang bergabung dengan Sungai Malalayang. dan 32 mata air tersebar. Selain itu terdapat tiga danau yaitu Danau Linau, Danau Pangolombian dan Danau Tampusu yang terletak di puncak Gunung Tampusu. (RTRW Tomohon, 2013-2033)

- **Aspek Ekonomi**
Struktur ekonomi di Kota Tomohon pada tahun 2010 masih didominasi oleh sektor bangunan dengan kontribusi sebesar 27,69 persen dari total PDRB Kota Tomohon, kemudian diikuti oleh sektor jasa sebesar 18,58 persen, sektor perdagangan, hotel dan restoran sebesar 15,88 persen, sementara sektor pertanian berkontribusi sebesar 14,79 persen. Kontribusi yang besar dari sektor bangunan merujuk pada fakta bahwa pada tahun 2010 banyak sekali pembangunan fisik yang terjadi di Kota Tomohon. (Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD), 2005-2025)

- **Aspek Sosial Budaya**
Jumlah penduduk kota Tomohon tahun 2017 terdata dalam Badan pusat Statistik kota Tomohon sebesar 103.711 jiwa yaitu dengan jumlah penduduk laki-laki sebesar 52.314 jiwa dan perempuan sebesar 51.397.

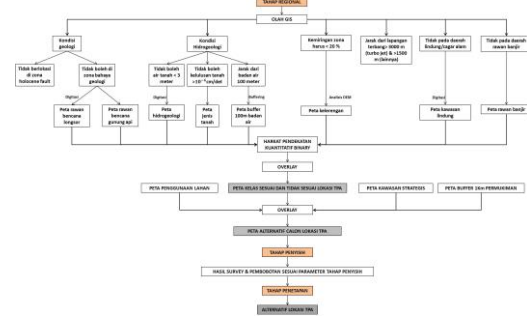
- **Aspek Persampahan**
Berdasarkan data persampahan dari Dinas Lingkungan Hidup kota Tomohon, produksi sampah dari tiap orang di kota Tomohon sebesar 0,4kg/hari, selain itu produksi sampah juga berasal dari pasar yaitu sebesar 4 ton tiap harinya. Jika dijumlahkan maka total keseluruhan produksi sampah kota Tomohon 45,5 ton tiap hari. Jumlah keseluruhan sampah tiap tahunnya yaitu 16.380 ton tiap tahun

Analisis Tahap Regional

Pada tahapan Regional ini memiliki beberapa kriteria atau parameter untuk memperoleh alternatif lokasi layak dan tidak layak

Gambar 3. Bagan Alir Parameter Keseluruhan

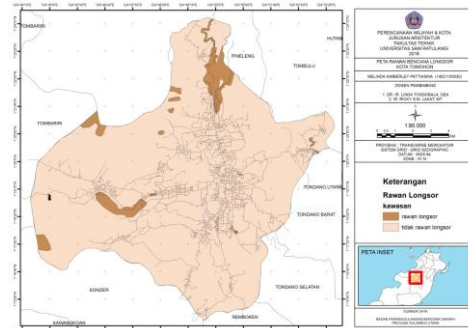
Sumber: Hasil Analisis 2018



- **Peta Rawan Bencana Longsor**
Peta rawan bencana longsor digunakan untuk melihat wilayah yang rentan terhadap longsor agar alternatif lokasi layak TPA tidak berada pada wilayah rawan bencana longsor yang dapat merusak infrastruktur (Gambar 4). mempersulit operasional TPA, maupun dapat memicu penyebaran pencemaran.

Gambar 4. Peta Rawan Longsor

Sumber: hasil Interpretasi dari BNPB Sulut



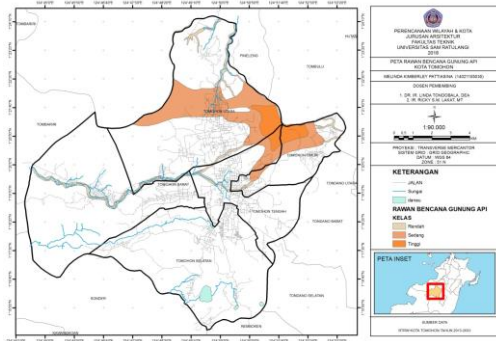
Tabel 3. Peta Rawan Longsor

ZONA	LUAS (Ha)	NILAI
Tidak rawan longsor	14051	1
Rawan longsor	671	0

Sumber: Hasil Analisis 2018

- **Peta Rawan Bencana Gunung Api**
Kota Tomohon memiliki gunung api yaitu Gn Lokon dan Gn Mahawu sehingga Peta rawan bencana gunung api digunakan untuk melihat wilayah yang rentan terhadap bencana gunung api aliran lahar. Daerah rawan bencana gunung api akan berdampak buruk pada TPA baik infrastruktur maupun operasionalnya.

Gambar 5. Peta Rawan Bencana Gunung Api
Sumber: hasil Interpretasi dari BAPELITBANGDA Tomohon



Tabel 3. Penilaian Peta Rawan Bencana gunung api

ZONA	LUAS (Ha)	NILAI
Tidak Rawan bencana gunung api	12712	1
rawan bencana gunung api	2027	0

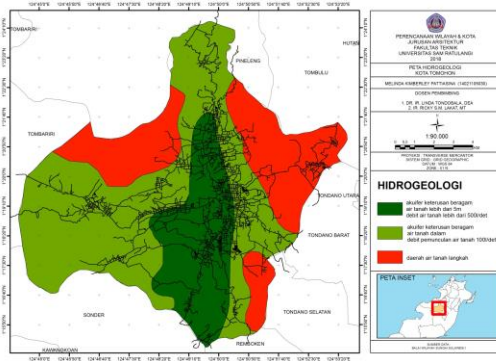
Sumber: Hasil Analisis 2018

- **Peta Hidrogeologi**

Peta Hidrogeologi digunakan untuk melihat akuifer keterusan air daam tanah, keadaan air tanah suatu wilayah dimana wilayah dengan tanah yang memiliki permeabilitas tinggi kurang baik untuk TPA karena lindi dari TPA akan mencemari air tanah. Begitu pula wilayah dengan kedalaman air tanah dangkal dinilai kurang baik untuk TPA karenaakan lebih mudah tercemar oleh lindi. Kota tomohon memiliki wilayah dengan akuifer keterusan beragam, serta terdapat beberapa wilayah dengan air tanah dalam dan langkah, ada juga yang memiliki kedalaman lebih dari 5 meter.

Gambar 6. Peta Hidrogeologi

Sumber: hasil Interpretasi dari Balai Wilayah Sungai I Sulawesi



Tabel 4. Penilaian Peta Hidrogeologi

AKUIFER	LUAS (Ha)	NILAI
akuifer keterusan beragam,air tanah dalam, debit pemunculan air tanah 100l/det	7590	1
daerah air tanah langkah	4041	1
akuifer keterusan beragam, air tanah lebih dari 5m, debit air tanah lebih dari 500l/det	3092	0

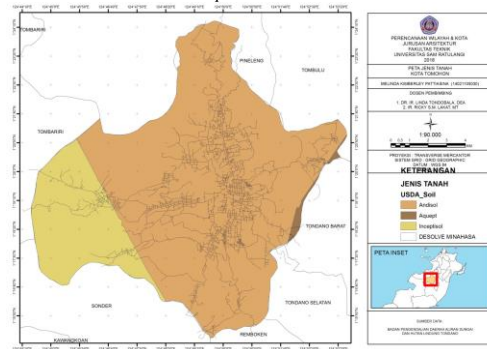
Sumber: Hasil Analisis 2018

- **Peta Jenis Tanah**

Kota Tomohon memiliki jenis tanah andisol, incepticol, dan aquept. Tanah andisol memiliki tekstur lempung berpasir, pada tanah yang didominasi oleh fraksi pasir akan mengalirkan air lebih cepat yaitu kapasitas infiltrasi dan permeabilitas tinggi (Manfarizah, 2011). Tanah Icepticol memiliki tekstur lempung liat berpasir sehingga laju permeabilitas tanah iceptisol adalah sedang (Siregar, 2013). Tanah Aquept merupakan jenis tanah sawah yang terdiri dari beberapa ordo (Hardjowigeno).

Gambar 7. Peta Jenis Tanah

Sumber: hasil Interpretasi dari BPDAS Tondano



Tabel 5. Penilaian Peta jenis tanah

Tanah	LUAS (Ha)	NILAI
Andisol	11827	0
Aquept	107	0
Inceptisol	2788	1

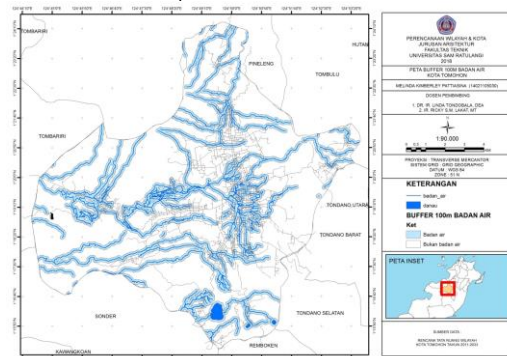
Sumber: Hasil Analisis 2018

- **Peta Jarak terhadap Badan Air**

Peta jarak terhadap sumber air diperlukan agar alternatif lokasi TPA tidak berada disekitar sumber air atau badan air yang nantinya dapat mencemari. Kota Tomohon memiliki danau dan daerah aliran sungai sehingga perlu untuk dibuffering dimana peneliti melakukan buffer sebesar 100 meter dari badan air berdasarkan standar yang berlaku.

Gambar 8. Peta Jarak badan air

Sumber: hasil Interpretasi dari BAPELITBANGDA Tomohon



Tabel 6. Penilaian Peta jarak badan air

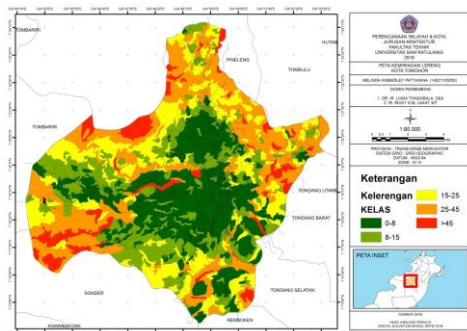
ZONA	LUAS (Ha)	NILAI
Bukan badan air	10313	1
Badan air	4423	0

Sumber: Hasil Analisis 2018

- **Peta Kemiringan Lereng**
Peta Kemiringan Lereng Kota Tomohon digunakan sebagai salah satu kriteria karena TPA tidak boleh berada pada lereng yang curam yaitu lebih dari 20%. Semakin curam maka semakin sulit konstruksinya bahkan operasional TPA dikarenakan medan yang terjal.

Gambar 9. Peta keterengan

Sumber: hasil Analisis 2018



Tabel 7. Penilaian Peta keterengan

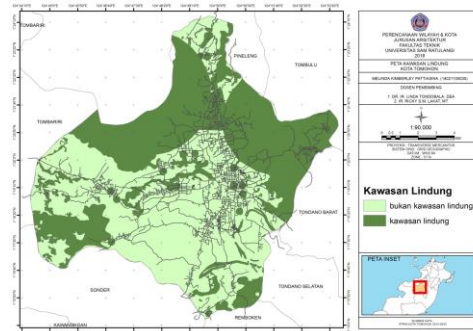
KLASIFIKASI	KEMIRINGAN (%)	LUAS (Ha)	NILAI
Datar	0-8	3966	1
Landai	8-15	2818	1
Agak Curam	15-25	3065	0
Curam	25-45	3833	0
Sangat Curam	>45	1017	0

Sumber: Hasil Analisis 2018

- **Peta Kawasan Lindung**
Peta kawasan lindung berdasarkan RTRW kota Tomohon tahun 2013-2033 yang didalamnya terdiri dari hutan lindung, hutan penyangga, resapan air, mata air, ruang terbuka hijau, suaka alam/cagar alam, rawan letusan gunung api menjadi masukan parameter kawasan lindung agar alternatif lokasi TPA tidak berada di kawasan lindung kota Tomohon

Gambar 10. Peta Kawasan Lindung

Sumber: hasil Interpretasi dari BAPELITBANGDA Tomohon



Tabel 8. Penilaian Peta Kawasan lindung

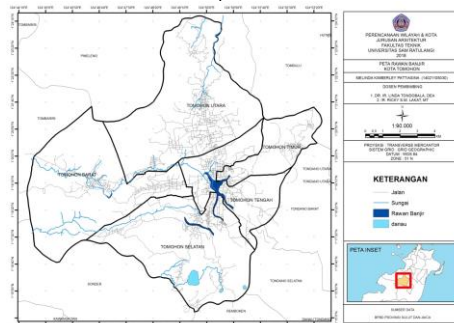
ZONA	LUAS (Ha)	NILAI
Bukan kawasan lindung	7876	1
Kawasan lindung	6845	0

Sumber: Hasil Analisis 2018

- **Peta Rawan Bencana Banjir**
Peta rawan bencana banjir digunakan untuk melihat wilayah yang rentan terhadap banjir agar alternatif lokasi layak TPA tidak berada pada wilayah rawan banjir karena daerah yang berpotensi banjir dapat berdampak buruk pada operasional dan konstruksinya serta dapat membawa pencemaran.

Gambar 11. Peta Rawan banjir

Sumber: hasil Interpretasi dari BNPB Sulut



Tabel 9. Penilaian Peta Rawan banjir

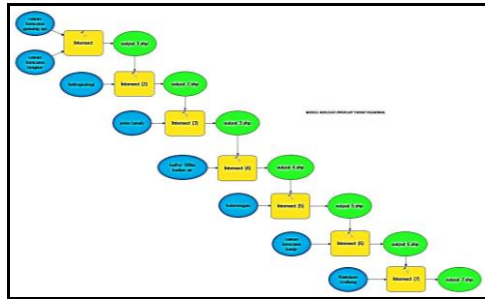
ZONA	LUAS (Ha)	NILAI
Rawan banjir	91	1
Tidak rawan banjir	14630	0

Sumber: Hasil Analisis 2018

Parameter inti tahap regional diatas dilakukan overlay dengan Tool yang digunakan : ArcToolbox – Analisis Tools – Overlay – Intersect seperti pada model buider

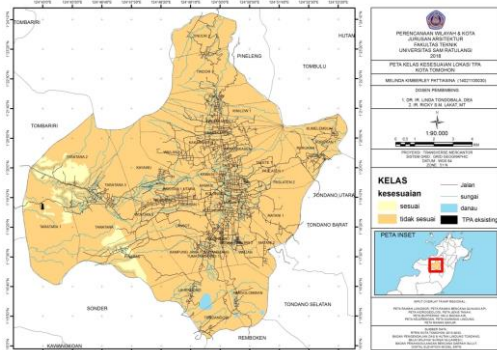
Gambar 12. Model builder overlay parameter inti tahap regional

Sumber: Hasil Analisis, 2018



Untuk memperoleh kelas kesesuaian lahan yang terdiri dari dua kelas sesuai dan tidak sesuai, maka dikalikan seluruh nilai tiap parameter dengan *Field Calculator*. Zona dengan hasil kali nilai 1 merupakan kelas kesesuaian lahan yang sesuai, sedangkan zona yang memiliki nilai 0 merupakan kelas kesesuaian lahan yang tidak sesuai.

Gambar 13. Peta Kelas kesesuaian Tahap regional
Sumber: Hasil Analisis, 2018



Tabel 10. Lokasi sesuai dan tidak sesuai untuk TPA

KELAS	LUAS (Ha)	LETAK ADMINISTRASI
SESUAI	545	Kecamatan Tomohon Barat (Kelurahan Tara-tara 1, Tara-tara 2, Tara-tara 3), Kecamatan Tomohon Selatan (Kelurahan Pinaras)
TIDAK SESUAI	14069	Kecamatan Tomohon Utara, Kecamatan Tomohon Timur, Kecamatan Tomohon Tengah.

Sumber: Hasil Analisis 2018

Faktor Penentu berdasarkan Karakteristik Wilayah

Dari peta kelas kesesuaian yang diperoleh dari overlay parameter inti Tahap Regional tersebut akan kembali dilakukan overlay dengan beberapa parameter tambahan berdasarkan karakteristik fisik lingkungan, ekonomi, dan sosial budaya Kota Tomohon yaitu peta penggunaan lahan, peta buffer 1km permukiman, dan peta kawasan strategis kota Tomohon. Parameter tersebut di overay untuk menentukan alternatif calon lokasi TPA

yang akan kembali di nilai pada Tahapan Penyisih sesuai parameter pembatas yang ada.

• **Peta Penggunaan Lahan**

Lahan terbangun berupa permukiman, makam, industri, perkantoran dan lainnya, serta lahan produktif berupa hutan, pertanian, dan lainnya diberikan nilai 0 karena tidak sesuai untuk lokasi TPA. Sedangkan lahan kurang produktif dan tidak terbangun berupa rumput, semak belukar, tegalan, dan kebun campuran diberi nilai 1 karena berpotensi sebagai lokasi TPA

• **Peta Kawasan Strategis**

Peta kawasan strategis diperlukan agar lokasi TPA tidak berlokasi di kawasan strategis yang ada di Tomohon dimana kawasan strategis merupakan kawasan yang pengembangan dan penataannya di prioritaskan karena mempunyai pengaruh penting dalam perkembangan kota. Kota Tomohon memiliki Kawasan Strategis Ekonomi, Sosial Budaya, Sumber Daya alam, & Lingkungan Hidup diberi nilai 0, dan bukan kawasan strategis diberi nilai 1

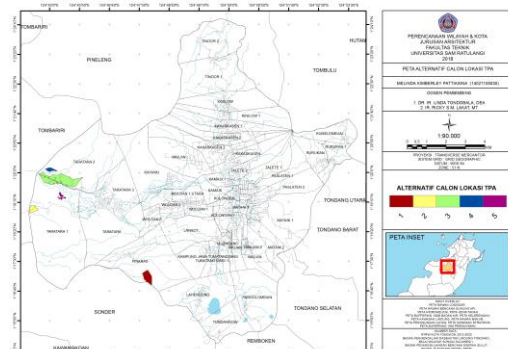
• **Peta Jarak terhadap Permukiman**

Peta jarak terhadap permukiman diperlukan agar alternatif lokasi TPA tidak berada disekitar permukiman yang nantinya dapat mencemari. Peneliti melakukan buffer sebesar 1 kilometer dari permukiman berdasarkan kondisi wilayah kota Tomohon dimana zona permukimannya menyebar.

Berdasarkan hasil overlay dengan parameter tambahan diperoleh 5 bakal lokasi TPA kota Tomohon yang selanjutnya akan dinilai di tahap Penyisih.

Gambar 14. Peta Alternatif bakal lokasi TPA

Sumber: Hasil Analisis, 2018



Analisis Tahap Penyisih

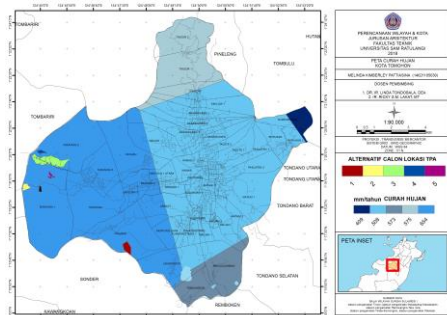
Pada tahapan penyisih ini akan

dilakukan pembobotan pada tiap bakal lokasi yang diperoleh di tahap regional agar dapat memunculkan rekomendasi lokasi TPA. Pembobotan tahap penyisih berdasarkan SNI 03-3241-1994 dan dilakukan analisis spasial beberapa parameter serta disesuaikan dengan hasil survey lapangan.

Pada tahap penyisih dilihat parameter Curah Hujan. Penulis melakukan analisis spasial Thiessen pada data tabulasi curah hujan dari stasiun pengamatan untuk melihat curah hujan yaitu dengan tools *Actoolbox - Analysis tools - Proximity - Create Thiessen Polygon*. sehingga diperoleh data curah hujan kota Tomohon. Untuk 5 alternatif calon lokasi TPA terdapat di wilayah dengan curah hujan 654mm/tahun.

Gambar 15. Peta Curah Hujan

Sumber: Hasil Interpretasi dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1



Pada tahap penyisih dilihat transport sampah untuk mendapatkan rute terdekat dari centroid sampah pasar menuju calon lokasi TPA. penulis melakukan analisis spasial *Network Analysis*. *Network analysis* dilakukan dengan cara membuat file geodatabase – *new dataset - shapefile* jalan – *new route - network analysis window - route properties - pilih impedance length* (untuk menentukan rute terdekat dari data panjang jalan) – *load location* pada jendela *routing* (untuk menentukan titik awal dan titik tujuan) – kemudian tekan *solve* pada *toolbar network analysis* untuk melihat hasil rute terdekat.

Tabel 11. Transport sampah

Lokasi	Rute
1	rute terdekat yaitu 10 km dengan waktu tempuh 20 menit.
2	rute terdekat yaitu 14 km dengan waktu tempuh 33 menit.
3	rute terdekat yaitu 12 km dengan waktu tempuh 27 menit.
4	rute terdekat yaitu 12 km dengan waktu tempuh 27 menit.

5	rute terdekat yaitu 12 km dengan waktu tempuh 27 menit.
---	---

Sumber: Penulis, 2018

Setelah itu dilakukan *skoring* berdasarkan parameter yang ada serta hasil survey maka diperoleh total skor dari tiap lokasi

Tabel 12. Total Skor Tahap Penyisih

Sumber: Hasil Analisis 2018

PARAMETER PENILAIAN	CALON LOKASI 1	CALON LOKASI 2	CALON LOKASI 3	CALON LOKASI 4	CALON LOKASI 5
UMUM					
Batas Administrasi	50	50	50	50	50
Kapasitas lahan	50	40	50	40	40
LINGKUNGAN FISIK					
Intensitas Hujan	15	15	15	15	15
Jalan menuju lokasi	50	50	50	50	50
Transport Sampah	40	25	40	40	40
Lalu lintas	24	24	3	3	24
Tata guna tanah	25	50	5	5	25
Pertanian	15	15	15	15	3
Kebisingan & bau	20	20	10	20	20
Estetika	30	30	15	30	30
TOTAL	319	319	293	268	297

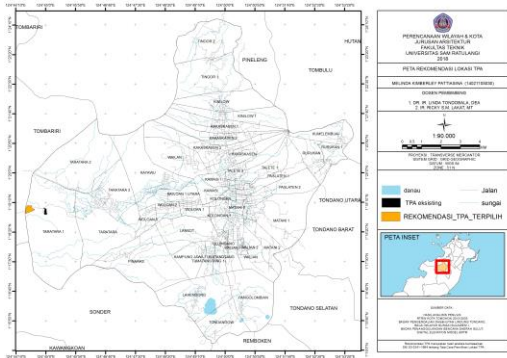
Analisis Tahap Penetapan

Berdasarkan hasil analisis tahap penyisih maka diperoleh lokasi 1 & 2. memiliki skor tertinggi yaitu 319. Lokasi 1 di Kelurahan Pinaras, Tomohon Selatan sudah memenuhi kriteria untuk lokasi TPA. Namun lokasi 1 berbatasan dengan wilayah sonder dimana terdapat permukiman di wilayah sonder yang cukup dekat dengan lokasi 1. Lokasi 2 di Kelurahan Tara-tara 1, Tomohon Barat juga sudah memenuhi kriteria untuk lokasi TPA, serta lokasi 2 terletak berdekatan dengan lokasi TPA yang ada sekarang.

Berdasarkan pertimbangan tersebut penulis merekomendasikan alternatif lokasi TPA di Tomohn adalah lokasi 2 di Kelurahan Tara-tara 1 Tomohon Barat, dengan pertimbangan utama bahwa lokasi ini berdekatan dengan TPA eksisting sehingga pemerintah dapat melakukan pengembangan saja dari TPA eksisting.

Gambar 16. Peta Rekomendasi TPA kota Tomohon

Sumber: Hasil Analisis 2018



KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan tujuan dari penelitian pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Pemilihan lokasi TPA berdasarkan standar yang berlaku dan dengan bantuan Sistem Informasi Geografis yaitu SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah yang menjelaskan kriteria pemilihan lokasi TPA menjadi tiga tahap, yaitu :
(a) untuk memperoleh zona layak yaitu dengan cara *buffering* dan *overlay* dengan pendekatan kuantitatif *binary* tiap parameter yang ada dengan bantuan GIS, (b) Tahap penyisih untuk melakukan skoring atau penilaian lanjutan terhadap alternatif lokasi yang diperoleh pada penilaian tahap pertama, (c) Tahap penetapan memilih rekomendasi rekomendasi lokasi TPA terbaik dari hasil tahap sebelumnya.
2. Penyesuaian parameter dengan kondisi wilayah yang ada juga diperlukan untuk menjadi faktor penentu dalam pemilihan lokasi TPA karena tiap wilayah memiliki kondisi yang berbeda yang juga patut dipertimbangkan untuk menjadi tambahan parameter disamping parameter yang telah ditentukan dalam standar yang berlaku. Faktor-faktor penentu dalam pemilihan lokasi TPA berdasarkan karakteristik wilayah kota Tomohon yaitu; (1) parameter rawan bencana gunung api karena Tomohon memiliki gunung api sehingga perlu untuk menjadi masukan parameter agar lokasi TPA

berada tidak pada daerah rawan bencana, (2) parameter penggunaan lahan karena akan melihat kawasan terbangun maupun kawasan pertanian dan lainnya yang tidak layak untuk TPA, (3) parameter kawasan strategis karena kawasan strategis merupakan kawasan yang pengembangan dan penataannya di prioritaskan karena mempunyai pengaruh penting dalam perkembangan kota sehingga zona kawasan strategis tidak layak untuk menjadi TPA, (4) Parameter *buffer* permukiman agar alternatif lokasi TPA tidak berada disekitar permukiman yang nantinya dapat mencemari aktivitas di sekitar permukiman.

3. Berdasarkan hasil penelitian ini maka alternatif lokasi TPA di Kota Tomohon yaitu yang terdapat di Kelurahan tara-tara 1 Kecamatan Tomohon Barat. Pertimbangan utama lokasi ini adalah karena lokasi TPA terpilih ini berdekatan dengan TPA eksisting Tomohon saat ini, sehingga pemerintah dapat melakukan pengembangan.

SARAN

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas maka penulis mengeluarkan saran-saran atau rekomendasi sebagai berikut yaitu:

1. Dalam memilih lokasi TPA harus mengikuti standar yang berlaku yaitu SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA, dan perlu disesuaikan juga dengan kondisi wilayah atau karakteristik wilayah yang ada, serta dalam menentukan lokasi TPA penggunaan Sistem Informasi Geografis (GIS) sangat membantu dalam mengolah data kewilayahan yang ada dengan akurat.
2. Dalam penelitian ini masih harus dilengkapi lagi dengan beberapa parameter pendukung lainnya di tahap penyisih yang belum diperoleh penulis karena keterbatasan perolehan data seperti kapasitas

lahan, pemilihan lahan, sistem aliran dan pemanfaatan air tanah, dan parameter pendukung lainnya.

3. Untuk pengelolaan sampah yang baik disarankan perencanaan TPA bukan lagi sebagai penampungan akhir sampah yang diangkut melainkan pemrosesan akhir residu sampah saja karena sampah telah direduksi dan dikelola mulai dari TPS (Tempat Penampungan Sementara), kemudian dikelola lagi di TPS3R (tempat Pemrosesan Sementara 3R) untuk didaur ulang sehingga sampah yang masuk ke TPA dapat terminimalisir. Perlu adanya kesadaran seluruh pihak untuk memaksimalkan pengelolaan sampah mulai dari TPS, dan TPS3R sehingga sampah dapat didaur ulang untuk berbagai kepentingan, bahkan disarankan untuk mulai membiasakan diri mengelola sampah sejak dari tempat tinggal masing-masing maupun dikelola di bank sampah, serta mengurangi penggunaan barang sekali pakai dalam aktivitas sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tomohon (2018). Tomohon Dalam Angka
- Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (2013). RTRW Tomohon. (2013-2033). Tomohon.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (2013). Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) . (2005-2025). Tomohon
- Basyarat, A. (2006). Kajian Terhadap Penetapan Lokasi TPA Sampah Leuwintang Kota Depok. Tesis, 47.
- BPS Tomohon. (2018). Tomohon: BPS Kota Tomohon.
- Budianto, E. (2016). Sistem Informasi Geografis dengan Quantum GIS. Yogyakarta: Andi.
- Direktorat Jendral Tata Ruang, & Kementerian Agraria dan Tata Ruang. (2009). Kamus Penataan Ruang. Jakarta: Direktorat Jendral Tata Ruang.
- Hardjowigeno, S. (t.thn.). Morfologi tanah sawah.
- Hasibuan, P. (t.thn.). Studi Pemilihan tempat Pembuangan Akhir (TPA) dengan metode Sistem Informasi Geografis (GIS) di kota Tebing Tinggi.
- Hidayat, S., & Sedarmayanti. (2011). Metodologi Penelitian. Bandung: Mandar Maju.
- Hidup, D. L. (t.thn.). Tomohon.
- Manfarizah. (2011). Karakteristik Sifat Fisika Tanah di University Farm Stasiun Bener Meriah.
- Maulidah, S. (t.thn.). Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kabupaten bangkalan dengann bantuan Sistem Informasi Geografis. Semarang.
- Mizwar, A. (2012). Penentuan Lokasi Tempat Pengolahan Akhir (TPA) Sampah kota BANjarbaru menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS).
- Murdohardono, D. (2016). pemilihan lokasi TPA sampah dengan metode SIG di Kabupaten Blora Jawa Tengah.
- Nasional, B. S. (t.thn.). SNI 03-3241-1994 Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah.
- Nugroho, H. (2017). penentuan tempat pembuangan akhir sampah di kabupaten sumedang menggunakan pemodelan spasial.
- Rainda, N. (2017). Analisis penentuan lokasi tempat pembuangan akhir (TPA) di Kabupattem Temenanggung menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis.
- Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD). (2005-2025). Tomohon.
- Rochman, F. (2014). Analisis Kesesuaian Lahan untuk penentuan tempat pembuangan akhir (TPA) di Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul.
- Sadyohutomo, M. (2016). Tata Guna Tanah dan Penyerasian Tata Ruang. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sejati, K. (2009). Pengolahan Sampah Terpadu. Yogyakarta: Kanisius.
- Siregar, n. A. (2013). Kajian Permeabilitas beberapa jenis tanah di lahan percobaan Kwala berkala usu melalui uji laboratorium dan lapangan.