

## ANALISIS PEMILIHAN LOKASI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI KABUPATEN MINAHASA TENGGARA

Merry N. M. Kosakoy<sup>1,\*</sup>, Steenie E. Wallah<sup>1</sup>, Herawaty Riogilang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi

\*Corresponding authors: [merrykosakoy22@gmail.com](mailto:merrykosakoy22@gmail.com)

Submitted: 18 November 2022, Revised: 16 February 2022, Accepted: 7 March 2022

**ABSTRACT:** Southeast Minahasa Regency experiences an increase in population every year. This increase resulted in an increase in the volume and type of waste. The Final Processing Site (FPS) is the final stage of waste processing. Waste from collection or transportation and the rest of the results from recycling processing in an area or city is accommodated for management. For this reason, FPS must be prepared correctly and follow applicable standards so as not to pollute the surrounding environment and harm the community. The purposes of this study are 1) to determine the stages of selecting a landfill site according to applicable standards using a Geographic Information System (GIS); 2) to find out where the alternative location for the final waste processing site (FPS) is in Kab. Southeast Minahasa. The method used is descriptive quantitative. Based on the results of the research, the stages of choosing the FPS location based on SNI 03-3241-1994 and the Regulation of the Minister of Public Works of the Republic of Indonesia Number 03/PRT/M/2013 there are three stages, namely the Regional Stage, the Provisioning Stage, and the Determination Stage. The three stages were analyzed using GIS with Buffering and Overlay methods with a Binary quantitative approach. The location that became an alternative to FPS with the highest score of 311 was in Pusomaen District. The location is quite far from the existing FPS location; hence the selected FPS alternative can be input for the government for spatial planning in the Southeast Minahasa Regency area.

**KEYWORDS:** GIS; the final processing site.

**ABSTRAK:** Kabupaten Minahasa Tenggara mengalami peningkatan penduduk setiap tahunnya. Peningkatan ini mengakibatkan volume dan jenis sampah juga mengalami peningkatan. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah merupakan tahap akhir dari pemrosesan sampah dimana sampah hasil pengumpulan atau pengangkutan maupun sisa hasil dari pemrosesan daur ulang disuatu daerah atau kota ditampung untuk dikelola. Untuk itu TPA harus dipersiapkan dengan baik dan sesuai dengan standar yang berlaku agar tidak mencemari lingkungan sekitar dan berdampak buruk bagi masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengetahui tahapan pemilihan lokasi TPA sesuai standar yang berlaku menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG); 2) mengetahui dimana alternatif lokasi tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah di Kab. Minahasa Tenggara. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian bahwa, tahapan pemilihan lokasi TPA berdasarkan SNI 03-3241-1994 dan Peraturan Menteri PU Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 terdapat 3 tahapan yaitu Tahap Regional, Tahap Penyisih dan Tahap Penetapan. Tiga tahap tersebut dianalisis menggunakan SIG dengan metode Buffering dan Overlay dengan pendekatan kuantitatif Binary. Lokasi yang menjadi alternatif TPA dengan perolehan skor tertinggi 311 yaitu berada di Kecamatan Pusomaen. Lokasi tersebut berada cukup jauh dengan lokasi TPA eksisting sehingga alternatif TPA terpilih ini dapat menjadi masukan bagi pemerintah untuk perencanaan tata ruang di wilayah Kabupaten Minahasa Tenggara.

**KATA KUNCI:** SIG; tempat pemrosesan akhir.

© The Author(s) 2020. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

### 1 PENDAHULUAN

Sampah kini telah menjadi isu global yang mempengaruhi setiap negara di dunia ini. Timbulan sampah global mencapai 2.01 miliar ton per tahun pada 2016 dan Jumlah sampah yang dihasilkan secara global diperkirakan akan meningkat 30% pada tahun 2050 (Kaza et al., 2018). Indonesia juga sedang menghadapi krisis sampah saat ini. Tidak berlebihan jika dikatakan bahwa Indonesia sebagai salah satu negara berpenghasilan menengah ke bawah di kawasan Asia

Timur dan Pasifik, merupakan penghasil sampah terbanyak di dunia. Pada tahun 2018, Indonesia menghasilkan 65.79 juta ton sampah atau 92.9 ribu ton per hari (KLHK, 2017), data tersebut merupakan jumlah timbulan sampah yang dihasilkan oleh Kabupaten/Kota yang mengikuti program Adipura.

Berdasarkan pasal 6 huruf c Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (Anonim, 2008) dan pasal 5 ayat (2) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor

81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Anonim, 2012), mengamanatkan perlunya perubahan paradigma yang mendasar dalam pengelolaan sampah yang bertumpu pada pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan sampah ini berguna agar seluruh lapisan masyarakat, baik pemerintah, dunia usaha maupun masyarakat luas melaksanakan kegiatan pembatasan timbulan sampah. Pendaauran ulang dan pemanfaatan kembali sampah atau dikenal dengan sebutan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Jumlah dan volume sampah berkurang drastis seiring bertambahnya volume sampah yang dikelola dengan metode 3R serta pembuatan kompos dari limbah organik rumah tangga (Riogilang, 2020).

Mengerucut di level kabupaten, jumlah penduduk di Kabupaten Minahasa Tenggara setiap tahunnya terus meningkat. Pada Tahun 2015 jumlah penduduk Kabupaten Minahasa Tenggara mencapai 104,536 jiwa dengan jumlah penduduk laki-laki sebanyak 54,103 jiwa sedangkan jumlah penduduk perempuan sebanyak 50,433 jiwa. Pada Tahun 2020 jumlah penduduk Kabupaten Minahasa Tenggara meningkat mencapai 116.323 jiwa (BPS, 2021). Dengan adanya peningkatan perkembangan jumlah penduduk di Kabupaten Minahasa Tenggara mengakibatkan meningkat juga aktivitas manusia, hal ini mengakibatkan jumlah volume dan jenis sampah terus meningkat baik dari sampah rumah tangga, industri, maupun komersial, serta pengelolaan sampah yang kurang baik, maupun sarana prasarana persampahan yang kurang memadai. Dengan disahkannya Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (Anonim, 2008), kini jelas tidak diperbolehkan lagi mengelola sampah di tempat pengolahan akhir dengan sistem pembuangan terbuka (*open dumping*). Maka dalam Perda Nomor 3 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa Tenggara (Anonim, 2013a), Pemerintah Kabupaten Minahasa Tenggara merencanakan pembangunan TPA baru dengan sistem lahan urug saniter (*sanitary landfill*).

Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) merupakan tahap akhir dari pemrosesan sampah dimana sampah hasil pengumpulan atau pengangkutan maupun sisa hasil dari pemrosesan daur ulang disuatu daerah atau kota ditampung untuk dikelola. TPA harus dipersiapkan dengan baik agar tidak mencemari lingkungan sekitar dan berdampak buruk bagi masyarakat. Salah satu caranya adalah dengan Pemilihan lokasi TPA yang sesuai kriteria yang ditetapkan. Di Kabupaten Minahasa Tenggara telah terdapat TPA Sampah sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai tahapan pemilihan TPA sampah yang sesuai dengan kriteria yang ada dan mengetahui dimana lokasi yang baik untuk TPA sampah ditunjang dengan parameter-parameter pada SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi

TPA Sampah (Anonim, 1994) dan Peraturan Menteri PU Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 (Anonim, 2013b) yang menjelaskan tiga tahap yaitu, tahap regional, tahap penyisih dan tahap penetapan melalui proses analisis spasial. GIS 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 karena penggunaan GIS ini bersifat multi disiplin yaitu dikhususkan untuk mengelola data yang berisi informasi spasial.

## 2 METODOLOGI

### 2.1 Konsep Langkah Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu penentuan lokasi untuk tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah berdasarkan dengan SNI nomor 19-3241:1994 dan Peraturan Menteri PU Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 yang dianalisis dengan sistem informasi geografis (SIG). Analisa kuantitatif digunakan berhubungan dengan kemungkinan daerah mana yang cocok untuk dijadikan lokasi TPA baru di Kab. Minahasa Tenggara. Adapun variabel dalam penelitian ini mengacu pada SNI 19-3241: 1994 tentang pedoman pemilihan lokasi TPA antara lain: batas administrasi, kapasitas lahan, peta rawan bencana longsor, peta rawan bencana gunung api, peta rawan bencana gempa, peta hidrogeologi, peta jenis tanah, peta kelerengan, peta kawasan lindung, intensitas hujan, peta daerah pemukiman, jalan menuju lokasi, pertanian, transport sampah, jalan masuk, lalu lintas, biologis, kebisingan dan bau, estetika, dokumentasi serta data kondisi eksisting.

### 2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilihat dari tahapan analisisnya, jenis data, cara memperoleh, serta sumber data (Tabel 1). Terdapat 2 tipe data yaitu data primer dan data sekunder. Adapun dalam analisisnya terdapat 3 analisis yaitu: analisis tahap regional, analisis tahap penyisih dan analisis tahap penetapan yang didalamnya sudah termasuk data primer dan data sekunder.

### 2.3 Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini berdasarkan 3 tahapan pemilihan lokasi TPA dalam SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA dan Peraturan Menteri PU Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 yaitu sebagai berikut:

1. Analisis tahap regional ini yaitu analisis spasial dengan menggunakan software dan peta-peta yang didapat. Analisis tahap regional menggunakan teknik *overlay* atau tumpang tindih dengan pendekatan kuantitatif *binary* yang mengasumsikan skor 1 untuk parameter sesuai

dan skor 0 untuk parameter tidak sesuai (Rainda & Anna, 2017). Dalam tahap regional terdapat kriteria regional yang digunakan dalam menentukan zona layak atau tidak layak dapat dilihat pada Gambar 1 bagan alur analisis tahap regional.

2. Analisis tahap penyisih yaitu lanjutan analisis setelah tahap regional dimana output alternatif lokasi layak dari tahap regional akan dinilai lagi berdasarkan variabel yang telah ditentukan, dan akan di analisis menggunakan *software* dan

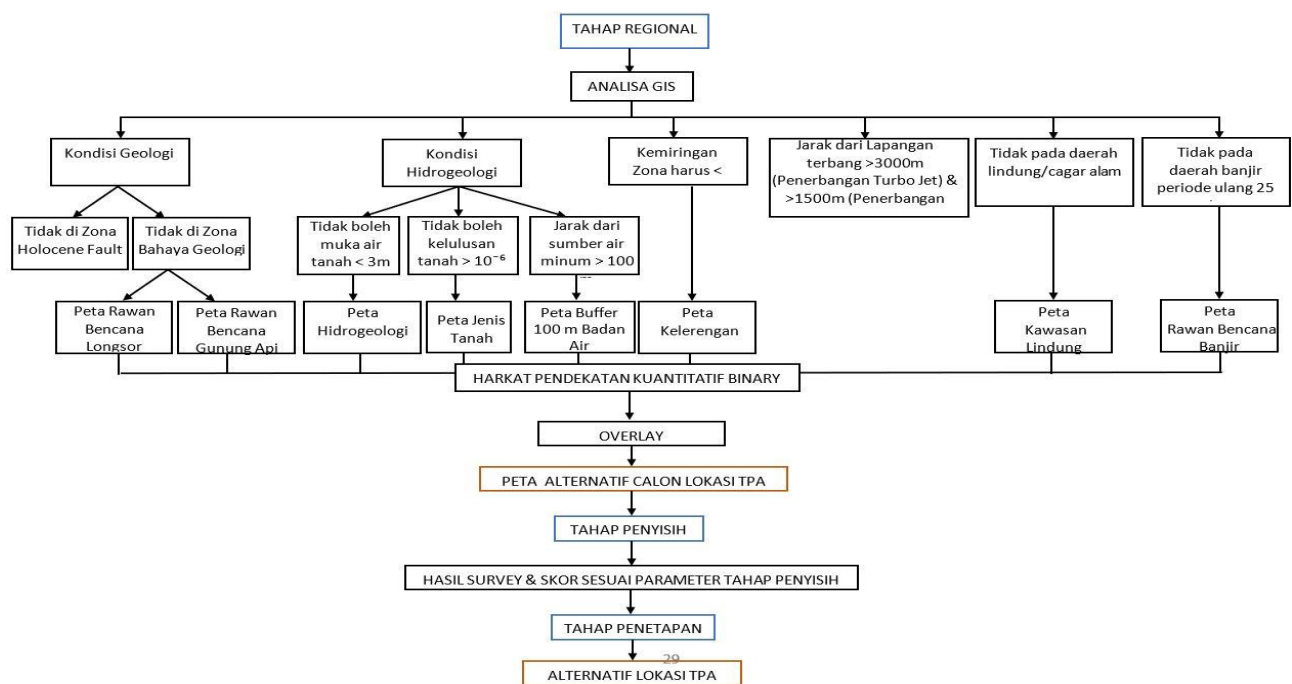
kemudian akan dilakukan penilaian berdasarkan Tabel 2. Pemberian nilai bobot dan nilai dimaksudkan untuk menghindari subyektivitas penilaian (Khadiyanto, 2005).

3. Dalam analisis yang terakhir ini yaitu analisis tahap penetapan dimana penentuan rekomendasi alternatif lokasi TPA terbaik dari hasil tahapan sebelumnya.

Alur pengolahan data sistem informasi geografis (SIG) dapat dilihat pada Gambar 2.

**Tabel 1.** Teknik Pengumpulan Data

No	Analisis	Variabel Data	Jenis Data	Cara memperoleh Data
1	Analisis tahap regional	Peta rawan bencana longsor	Data sekunder	Survey instansi
		Peta rawan bencana gunung api	Data sekunder	Survey instansi
		Peta rawan bencana gempa	Data sekunder	Survey instansi
		Peta hidrogeologi	Data sekunder	Survey instansi
		Peta jenis tanah	Data sekunder	Survey instansi
		Peta hidrologi	Data sekunder	Survey instansi
		Peta kelerengan	Data sekunder	Survey instansi
		Peta kawasan lindung	Data sekunder	Survey instansi
		Peta rawan bencana banjir	Data sekunder	Survey instansi
		Peta daerah pemukiman	Data sekunder	Survey instansi
2	Analisis tahap penyisih	Peta curah hujan	Data sekunder	Survey instansi
		Peta jaringan jalan	Data sekunder	Survey instansi
		Peta lahan pertanian	Data sekunder	Survey instansi
		Data persampahan	Data sekunder	Survey instansi
3	Analisis tahap penetapan	Dokumentasi dan data kondisi eksisting	Data primer	Survey lapangan
		Rekomendasi TPA dari tahapan sebelumnya		

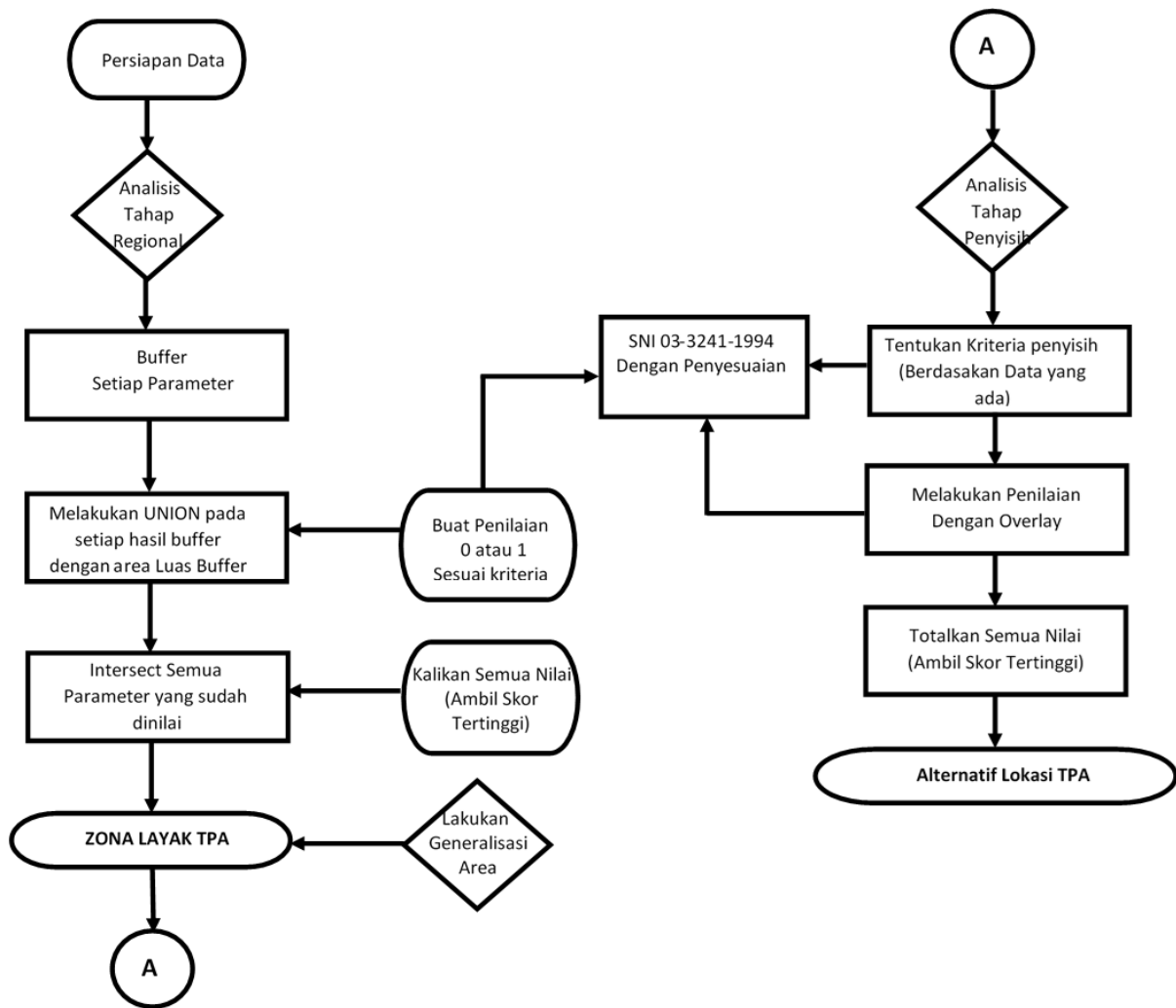


**Gambar 1.** Alur Analisis Tahap Regional

**Tabel 2.** Penilaian Tahap Penyisih

No	Parameter	Nilai
I	Umum	
1	Batas Administrasi (bobot 5)	
	a. dalam batas administrasi	10
	b. diluar batas administrasi tetapi dalam satu sistem pengelolaan TPA sampah terpadu	5
	c. diluar batas administrasi dan diluar pengelolaan TPA sampah terpadu	1
	d. diluar batas administrasi	1
2	Kapasitas Lahan (bobot 5)	
	a. > 10 tahun	10
	b. 5 – 10 tahun	8
	c. 3 – 5 tahun	5
	d. < 3 tahun	1
II	Lingkungan Fisik	
1	Intensitas Hujan (bobot 3)	
	a. < 500 mm / tahun	10
	b. 500 mm – 1000 mm / tahun	5
	c. > 1000 mm / tahun	1
2	Jalan Menuju Lokasi (bobot 3)	
	a. datar dengan kondisi baik	10
	b. datar dengan kondisi buruk	8
	c. naik/turun	1
3	Pertanian (bobot 3)	
	a. berlokasi di lahan tidak produktif	10
	b. tidak ada dampak terhadap pertanian sekitar	5
	c. berpengaruh negatif terhadap pertanian sekitar	1
	d. berlokasi di tanah pertanian produktif	1
4	Transport Sampah (bobot 5)	
	a. < 15 menit dari centroid sampah	10
	b. 16 menit- 30 menit dari centroid sampah	8
	c. 31 menit – 60 menit dari centroid sampah	5
	d. > 60 menit dari centroid sampah	1
5	Jalan Masuk (bobot 4)	
	a. truk sampah tidak melalui pemukiman	10
	b. truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang (< 300 jiwa/ha)	5
	c. truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan tinggi (> 300 jiwa /ha)	1
6	Lalu Lintas (bobot 3)	
	a. terletak 500 m dari jalan umum	10
	b. terletak < 500 m pada lalu lintas rendah	8
	c. terletak < 500 m pada lalu lintas sedang	5
	d. terletak pada lalu lintas tinggi	1
7	Biologis (bobot 3)	10
	a. nilai habitat yang rendah	5
	b. nilai habitat yang tinggi	1
	c. habitat kritis	
8	Kebisingan dan Bau (bobot 2)	
	a. terdapat zona penyangga	10
	b. terdapat zona penyangga yang terbatas	5
	c. tidak terdapat penyangga	1
9	Estetika (bobot 3)	
	a. operasi perlindungan tidak terlihat dari luar	10
	b. operasi perlindungan sedikit terlihat dari luar	5
	c. operasi perlindungan terlihat dari luar	1

Sumber: Anonim, 1994



Gambar 2. Alur Pengolahan Data SIG

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Tahap Regional

Dalam tahapan Analisis Regional ini memiliki beberapa parameter atau kriteria untuk memperoleh alternatif lokasi layak dan tidak layak untuk dijadikan tempat pemrosesan akhir sampah berdasarkan penelitian dan penilaian dilakukan dengan bantuan software sebagai berikut:

##### 3.1.1 Peta rawan bencana longsor

Berdasarkan hasil analisis pada tahap regional untuk penilaian daerah yang termasuk dalam daerah rawan longsor dan daerah yang tidak rawan longsor, maka didapatkan sebesar 75241 Ha daerah yang tidak rawan longsor dan sebesar 352 Ha daerah rawan longsor di Kabupaten Minahasa Tenggara. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Penilaian Peta Rawan Longsor

Zona	Luas (Ha)	Nilai
Tidak Rawan Longsor	75241	1
Rawan Longsor	352	0

##### 3.1.2 Peta rawan bencana gunung api

Kabupaten Minahasa Tenggara memiliki gunung api yaitu Gunung Soputan (1783 m), Gunung soputan adalah salah satu Gunung api Aktif Tipe A dari 10 Gunung Api aktif di Kabupaten Minahasa Tenggara. Daerah-daerah yang rawan terkena dampak dari gunung berapi yaitu Kecamatan Ratahan dan Kecamatan Touluaan. Untuk hasil analisis dari peta rawan gunung api dapat dilihat pada Tabel 4 dan untuk peta rawan gunung api dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 4. Penilaian Peta Rawan Gunung Api

Zona	Luas (Ha)	Nilai
Tidak Rawan Gunung Api	69742	1
Rawan Gunung Api	5851	0

##### 3.1.3 Peta hidrogeologi

Peta Hidrogeologi digunakan untuk melihat kondisi air tanah dalam suatu wilayah dimana tanah yang memiliki permeabilitas tinggi kurang baik untuk Tempat Pemrosesan Akhir sampah karena lindi dari TPA akan mencemari air tanah. Berdasarkan Tabel 5 yaitu hasil analisis dari peta hidrogeologi diketahui

Kabupaten Minahasa Tenggara Tenggara terdiri atas 6 jenis akuifer yakni setempat akuifer produktif, daerah air tanah langka, akuifer produktif sedang, akuifer produktif kecil, dan akuifer produktif tinggi. Untuk peta hidrogeologi dapat dilihat pada Gambar 5.

**Tabel 5.** Penilaian Peta Hidrogeologi

Akuifer	Luas (Ha)	Nilai
Daerah air tanah langka	14671	1
Setempat akuifer produktif (Akuifer tidak menerus tipis)	630	0
Setempat akuifer produktif (Akuifer keterusan beragam)	24947	1
Akuifer produktif kecil	23585	0
Akuifer produktif sedang penyebaran luas	5823	1
Akuifer produktif tinggi penyebaran luas	5938	0

### 3.1.4 Peta jenis tanah

Kabupaten Minahasa Tenggara memiliki beberapa *great group* tanah dengan orde tanah seperti *inceptisol*, *ultisol*, *alfisol*, *entisol*, *andisol*, *mollisol* berdasarkan data sekunder. Tabel analisis penilaian peta jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan hasil analisis pada peta jenis tanah didapatkan hasil dengan penilaian kelulusan tanah  $> 10^{-6}$  yaitu terdapat 10 wilayah dengan nilai 1 dan untuk kelulusan tanah  $< 10^{-6}$  terdapat 2 wilayah dengan nilai 0. Untuk peta jenis tanah dapat dilihat pada Gambar 6.

**Tabel 6.** Penilaian Peta Jenis Tanah

<i>Great Group</i>	Luas (Ha)	Nilai
<i>Dystropepts; humitropepts; tropohumults</i>	23035	1
<i>Dystropepts; humitropepts; tropudalFs</i>	2480	1
<i>Dystropepts; tropudults; troperthents</i>	825	1
<i>Euntrandepts; eutropepts</i>	619	1
<i>Eutropepts</i>	18295	1
<i>Eutropepts; dystrandep</i>	248	1
<i>Eutropepts; euntrandepts</i>	6027	1
<i>Humitropepts; dystrandep</i> <i>hydrandepts</i>	4461	1
<i>Rendolls; eutropepts</i>	169	1
<i>Sulfaquents; hydraquents</i>	2786	1
<i>Tropopsamments; tropaquents</i>	16437	0
<i>Tropudults; dystropepts; eutropepts</i>	211	0

### 3.1.5 Peta jarak terhadap badan air

Jarak terhadap sumber air minum harus lebih besar dari 100 meter dihilir aliran agar tidak mencemari sumber air atau badan air. Kabupaten minahasa memiliki danau dan aliran sungai sehingga penulis perlu melakukan *buffering*, pada penelitian ini penulis melakukan *buffer* sebesar 100 meter dari badan air. Tabel hasil analisis penilaian peta jarak terhadap badan air dapat dilihat pada Tabel 7 dan peta dapat dilihat pada Gambar 7.

**Tabel 7.** Penilaian Peta Jarak Terhadap Badan Air

Zona	Luas (Ha)	Nilai
Bukan badan air 100m	37317	1
<i>Buffer</i> badan air 100m	38276	0

### 3.1.6 Peta kelerengan

TPA harus kurang dari 20%, maka kita memerlukan Peta Kelerengan untuk mengetahui gambaran topografi dari alternatif lokasi TPA yang ideal dan sesuai standar yang berlaku. Berdasarkan hasil analisis pada peta kelerengan di Kabupaten Minahasa Tenggara terdapat 5 klasifikasi kelerengan yakni sangat curam, agak curam, landai, curam dan datar, dapat dilihat pada Tabel 8. Untuk peta kelerengan dapat dilihat pada Gambar 8.

**Tabel 8.** Penilaian Peta Kelerengan

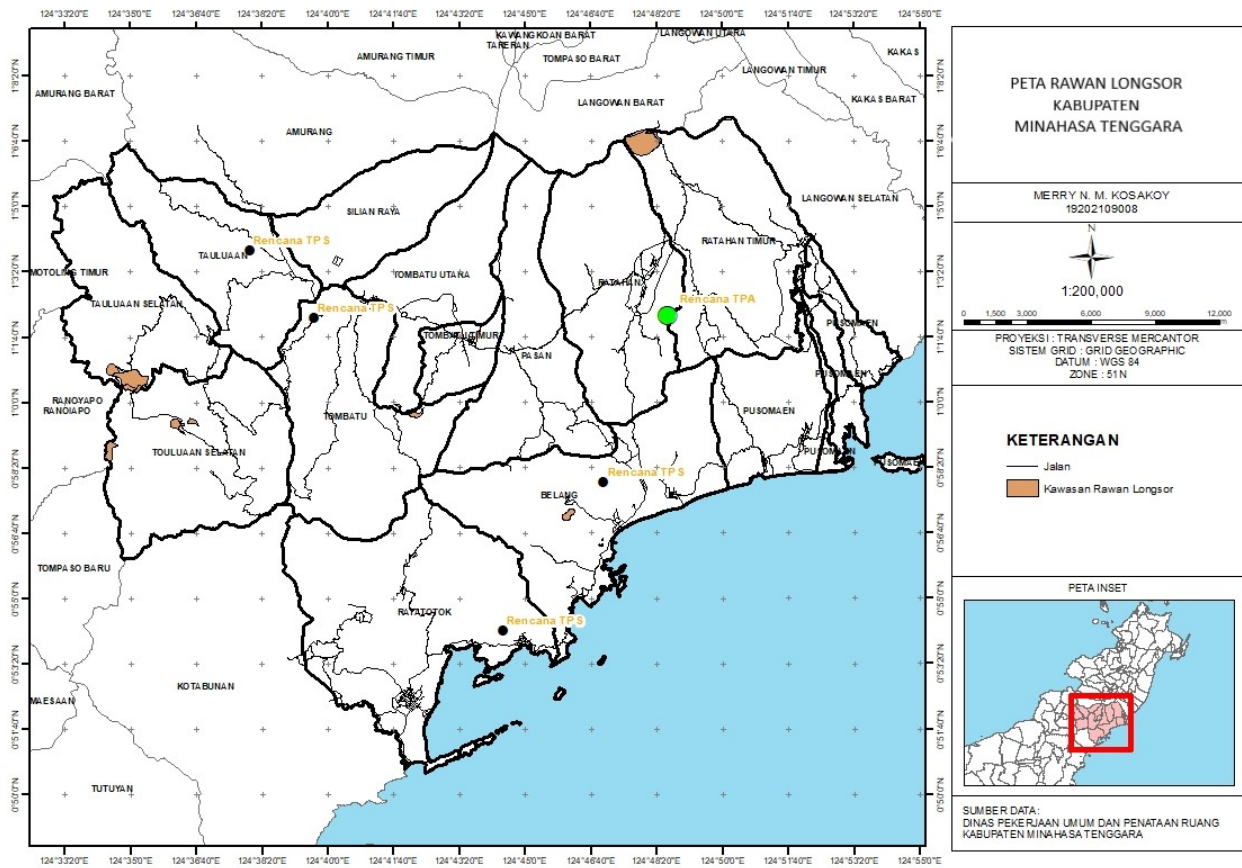
Klasifikasi	Kemiringan (%)	Luas (Ha)	Nilai
Sangat curam	$>40$ %	10947	0
Agak curam	15 – 25 %	26124	0
Landai	2 – 15 %	14094	1
Curam	25 – 40 %	23235	0
Datar	0 – 2 %	1193	1

### 3.1.7 Peta kawasan lindung

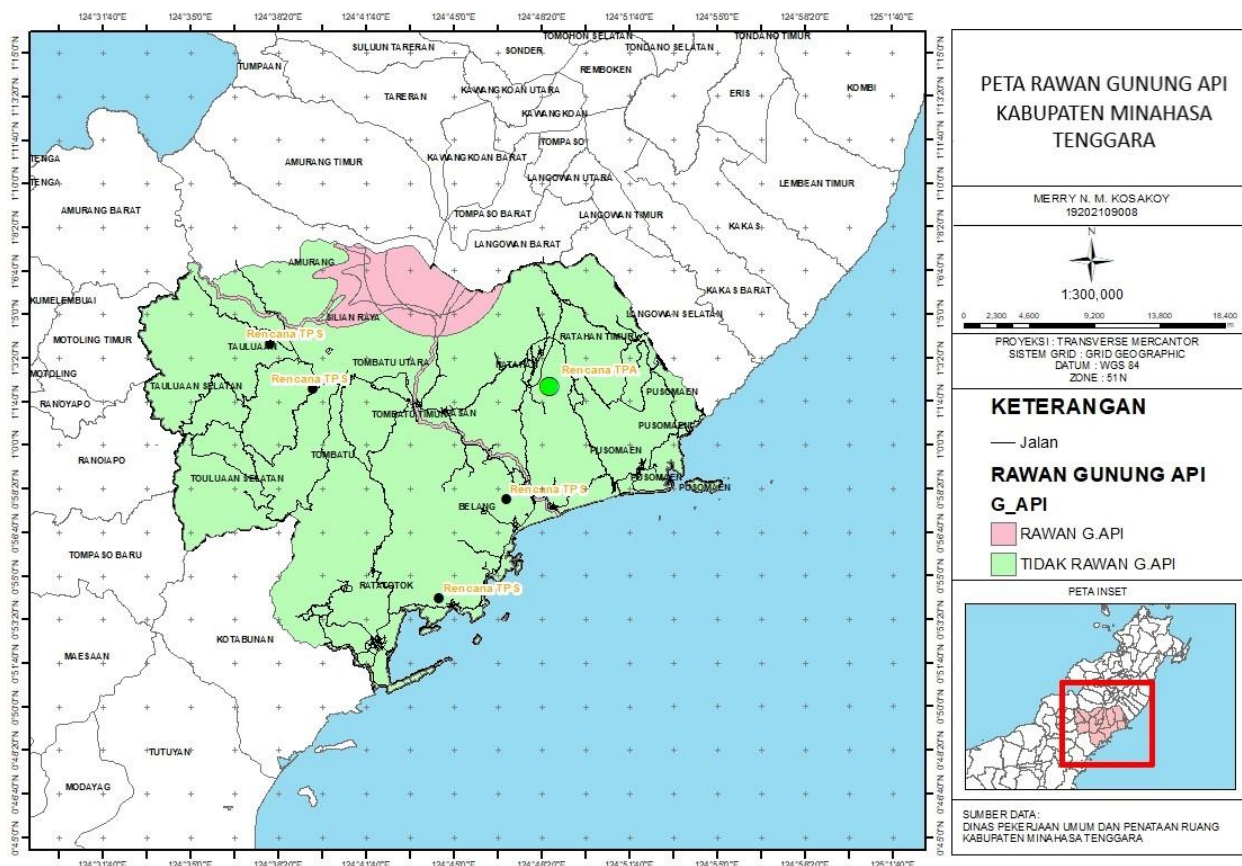
Peta kawasan lindung diperlukan dalam tahap regional agar nantinya alternatif tempat pemrosesan akhir sampah tidak berada di kawasan lindung. Dalam peta kawasan lindung Kabupaten Minahasa Tenggara terdiri atas kawasan hutan lindung yaitu kawasan hutan yang memiliki sifat khas yang mampu memberikan perlindungan pada kawasan sekitarnya maupun bawahannya sebagai pengatur tata air, pencegahan banjir dan erosi serta pemeliharaan kesuburan tanah. Dalam Tabel 9 dapat dilihat penilaian dan luas dari wilayah yang termasuk kawasan lindung dan yang bukan kawasan lindung. Gambar 9 adalah hasil analisis dari peta kawasan lindung.

**Tabel 9.** Penilaian Peta Kawasan Lindung

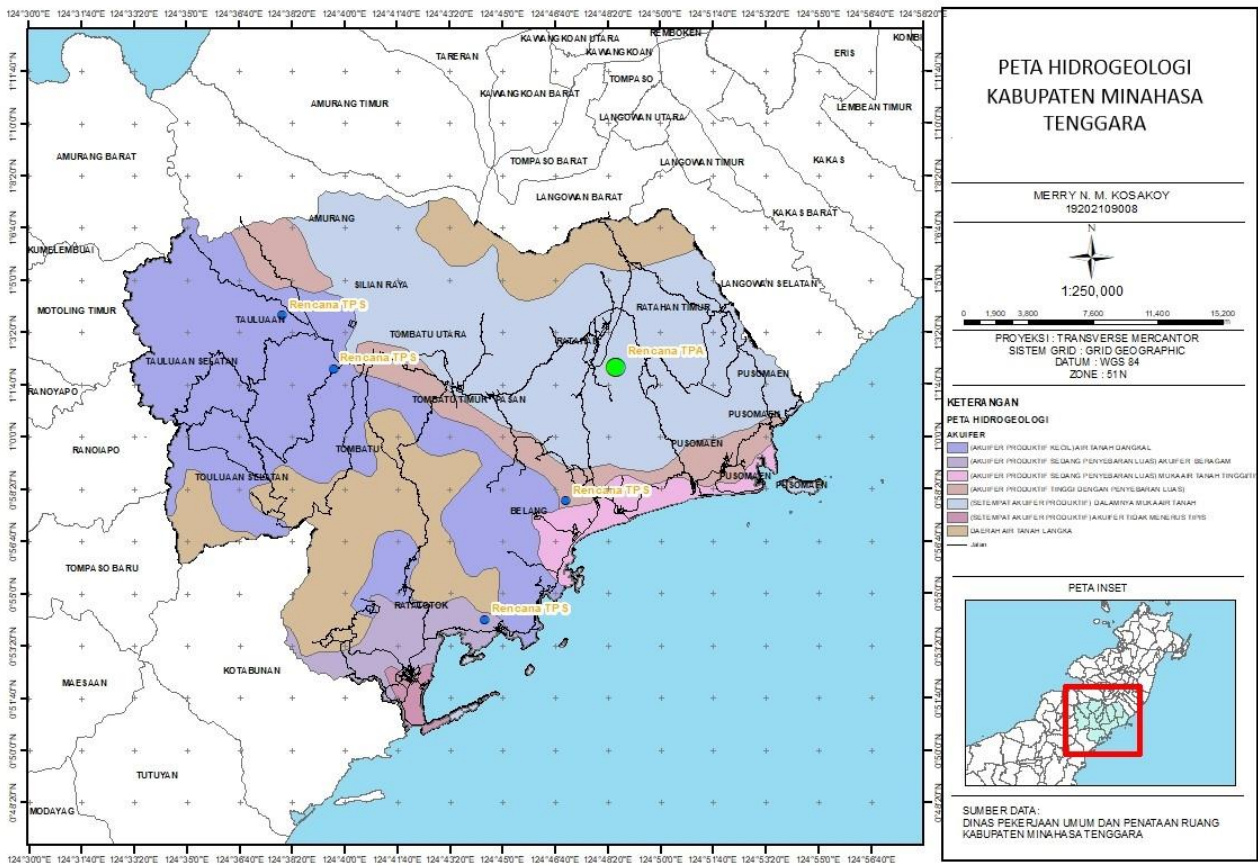
Zona	Luas (Ha)	Nilai
Bukan kawasan lindung	59781	1
Kawasan lindung	15812	0



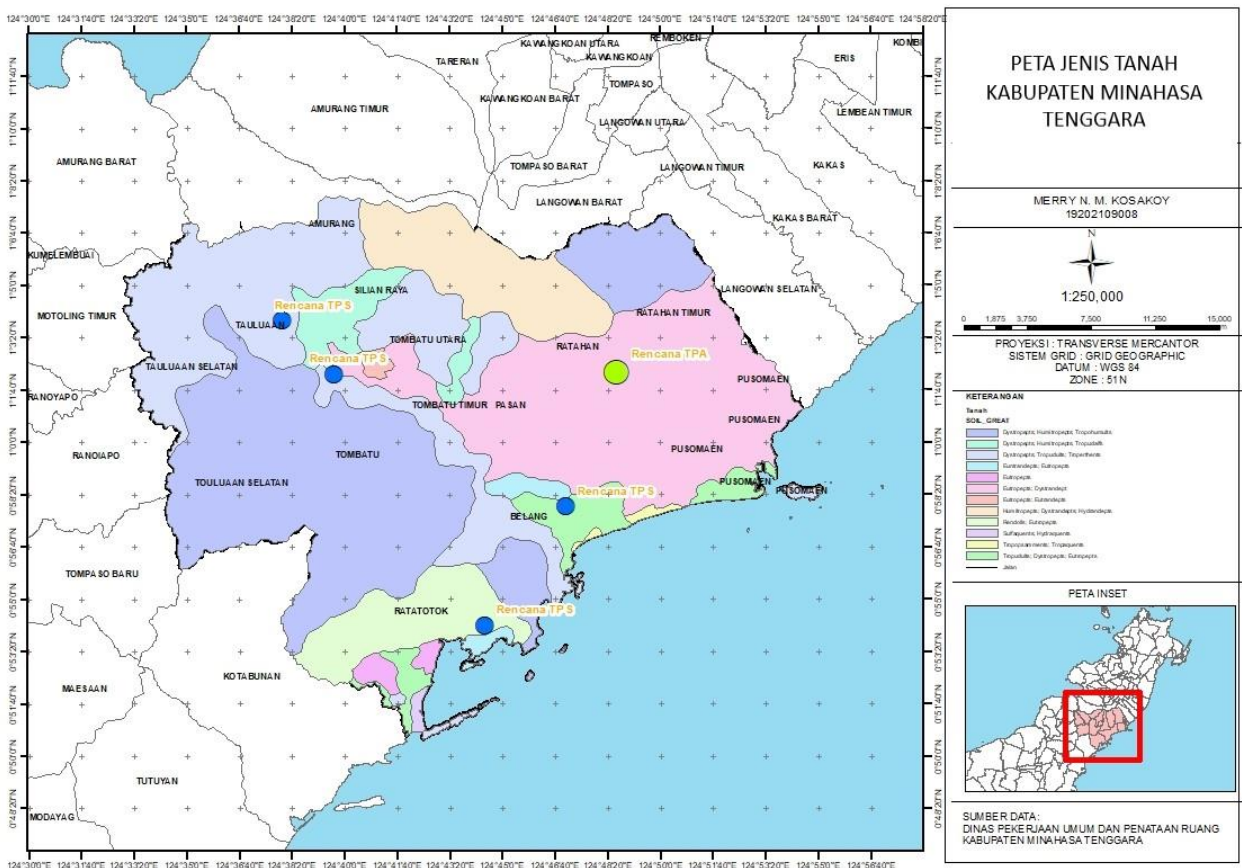
Gambar 3. Peta Rawan Bencana Longsor



Gambar 4. Peta Rawan Gunung Api

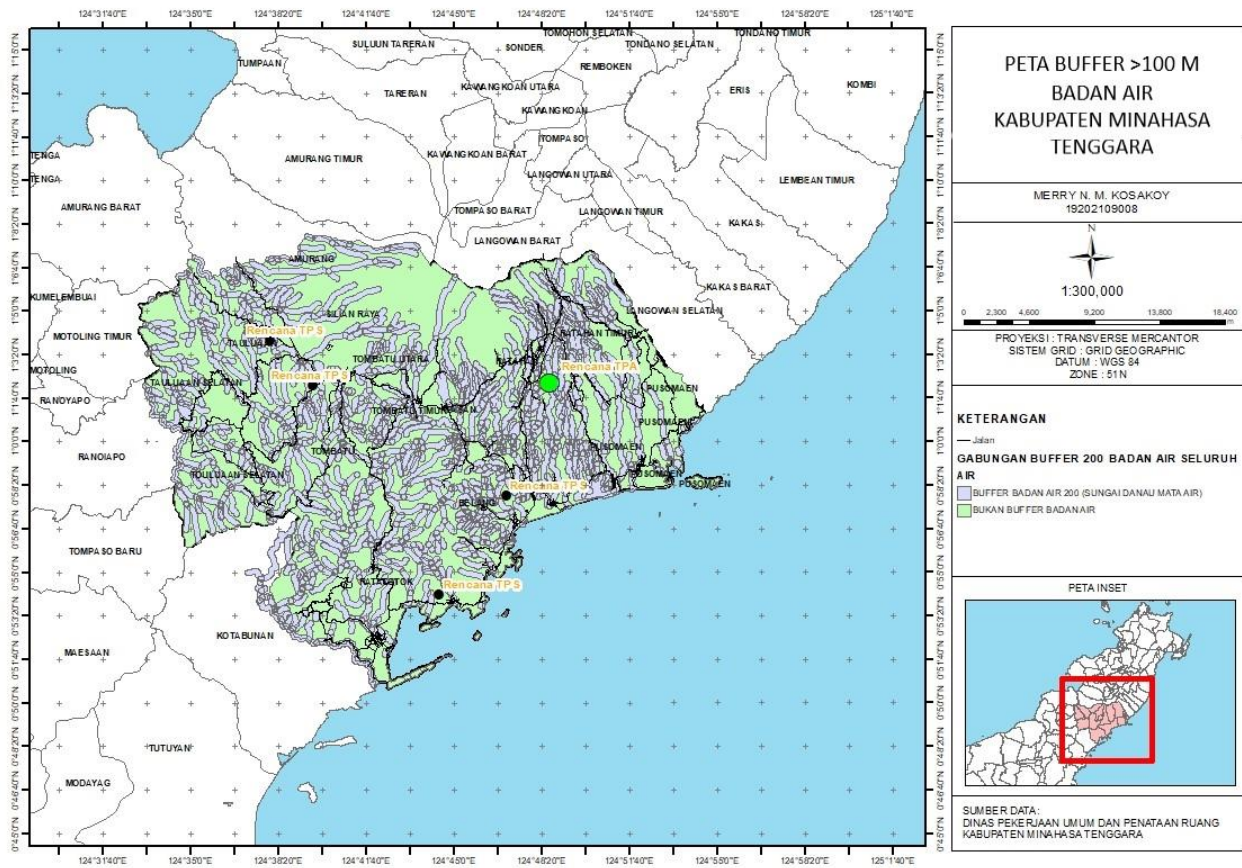


Gambar 5. Peta Hidrogeologi

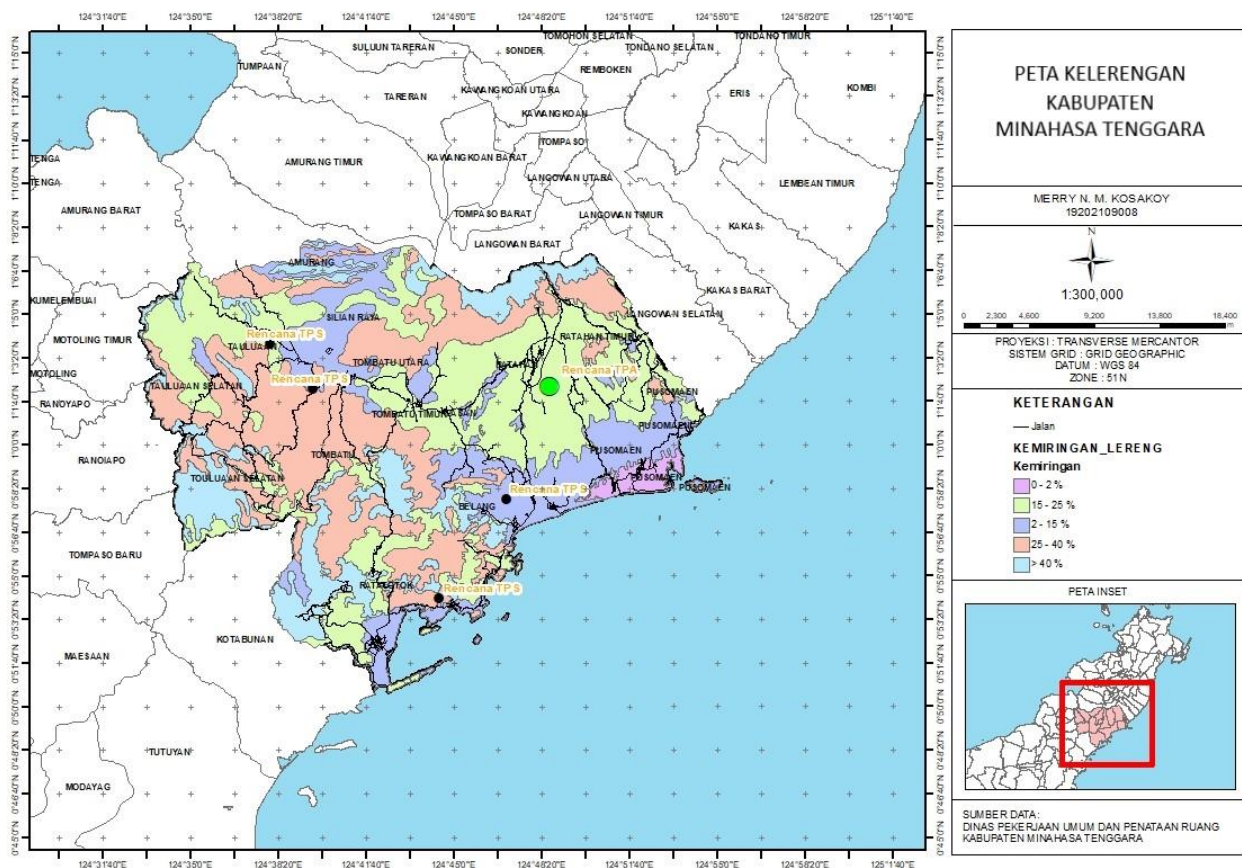


Gambar 6. Peta Jenis Tanah

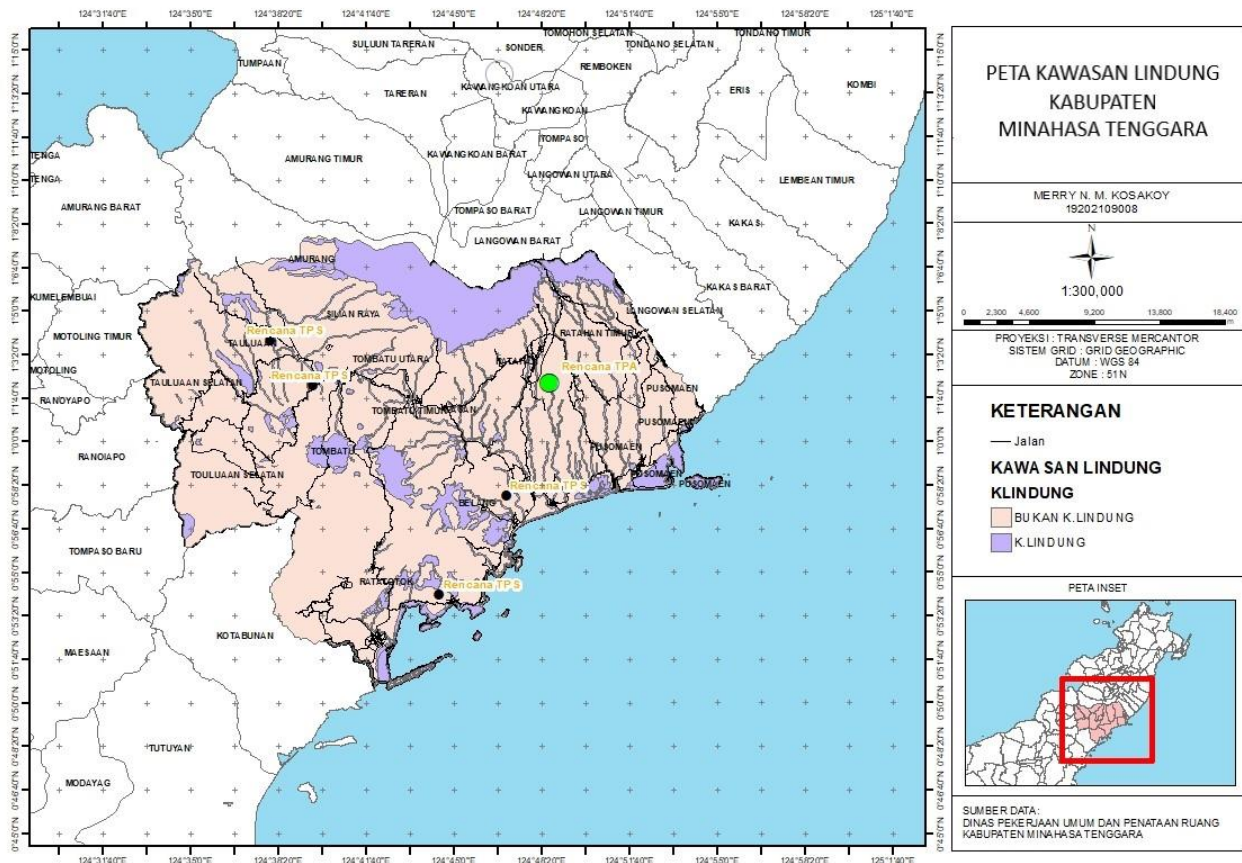




Gambar 7. Peta Jarak terhadap Badan Air



Gambar 8. Peta Kelereng



Gambar 9. Peta Kawasan Lindung

### 3.1.8 Peta rawan bencana banjir

Peta rawan bencana banjir diperlukan dalam tahap regional ini untuk melihat dimana wilayah yang rentan terhadap bencana banjir dan yang tidak rentan terhadap bencana banjir untuk alternatif TPA. Berdasarkan tabel 22 dilihat bahwa pada Kabupaten Minahasa Tenggara terdapat sebesar 75585 Ha kawasan yang tidak rawan banjir diberi bobot 1 dan sebesar 7 Ha yang termasuk pada kawasan banjir diberi bobot 0. Hasil penilaian peta rawan banjir pada Tabel 10 dan Gambar 10.

Tabel 10. Penilaian Peta Rawan Bencana Banjir

Zona	Luas (Ha)	Nilai
Kawasan tidak rawan banjir	75585	1
Kawasan rawan banjir	7	0

### 3.1.9 Peta jarak terhadap pemukiman

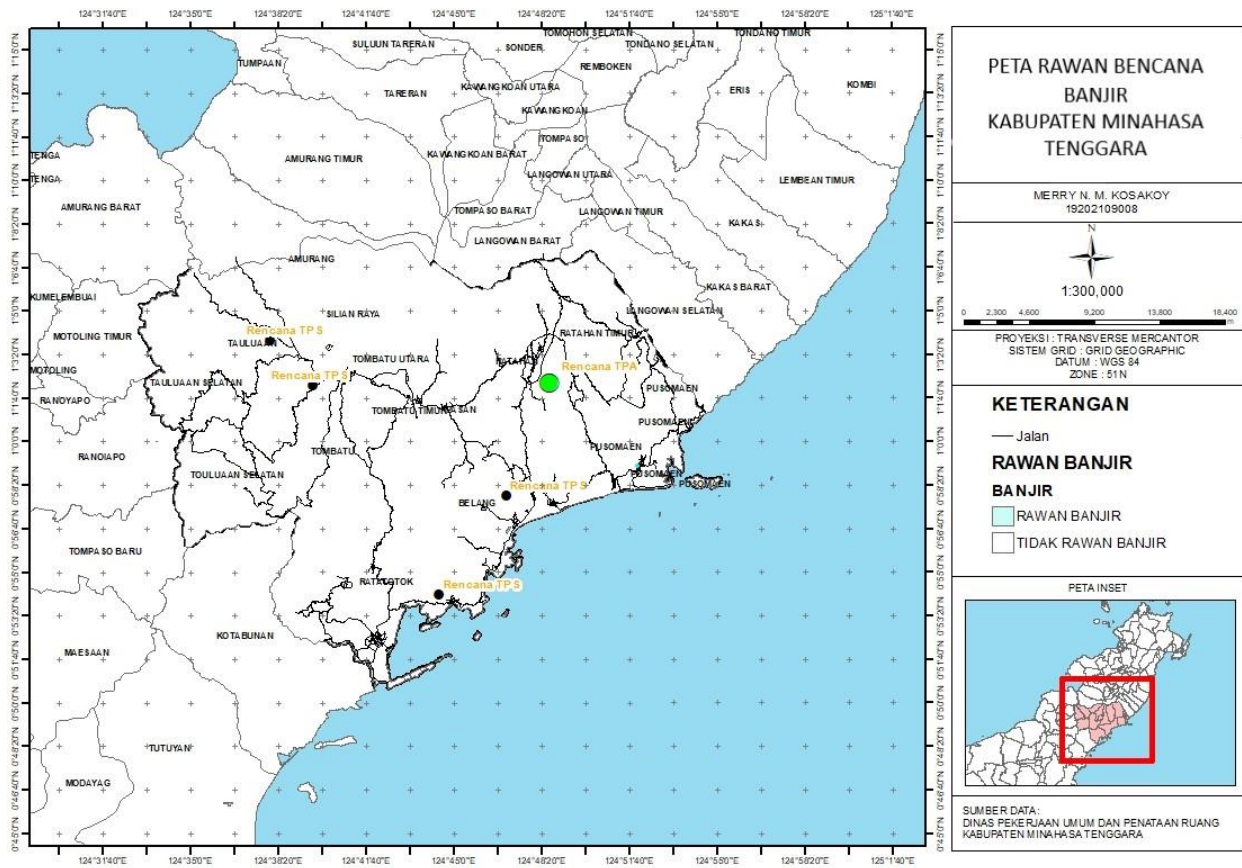
Peta jarak terhadap pemukiman sangat diperlukan agar alternatif lokasi yang nantinya akan menjadi TPA tidak berada disekitar pemukiman sehingga tidak dapat mencemari lingkungan, sehingga dilakukan teknik *buffer* sebesar 1 kilometer dari pemukiman. Peta jarak pemukiman adalah parameter tambahan berdasarkan karakteristik wilayah di Kabupaten Minahasa Tenggara (Gambar 11).

### 3.1.10 Peta analisis tahap regional

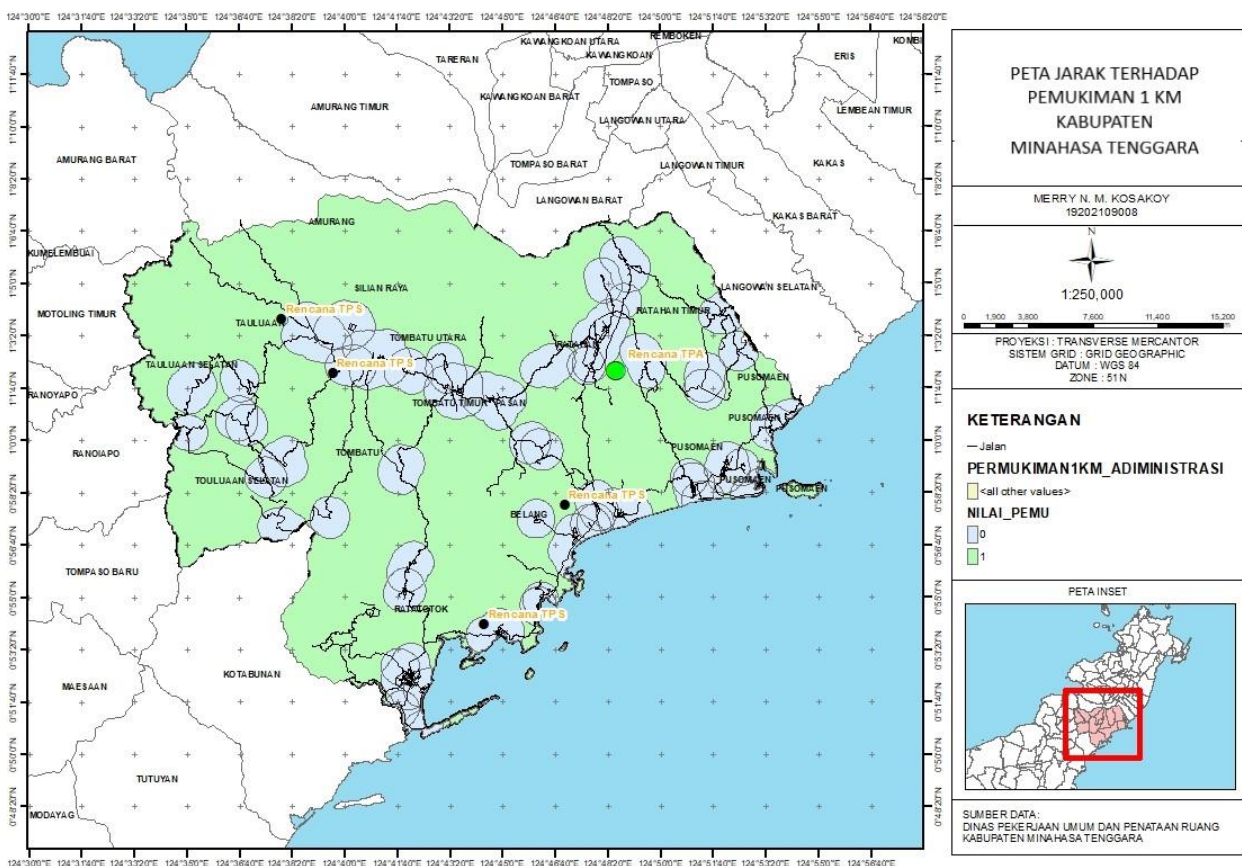
Berdasarkan hasil overlay dari parameter tambahan maka diperoleh 6 calon lokasi tempat pemrosesan akhir sampah di Kabupaten Minahasa Tenggara, dengan luas lokasi yang pertama sebesar 196 Ha di Kecamatan Pusomaen, dan lokasi yang kedua sebesar 166 Ha yang terletak di Kecamatan Pusomaen, lokasi yang ketiga sebesar 92 Ha terletak di Kecamatan Pusomaen, lokasi yang keempat sebesar 115 Ha terletak Kecamatan Pusomaen, lokasi yang kelima sebesar 59 Ha terletak di Kecamatan Belang dan lokasi yang keenam sebesar 79 Ha terletak di Kecamatan Ratatotok yang selanjutnya akan dinilai di tahap penyisih. Untuk hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 11 dan Gambar 12.

Tabel 11. Penilaian Peta Analisis Tahap Regional

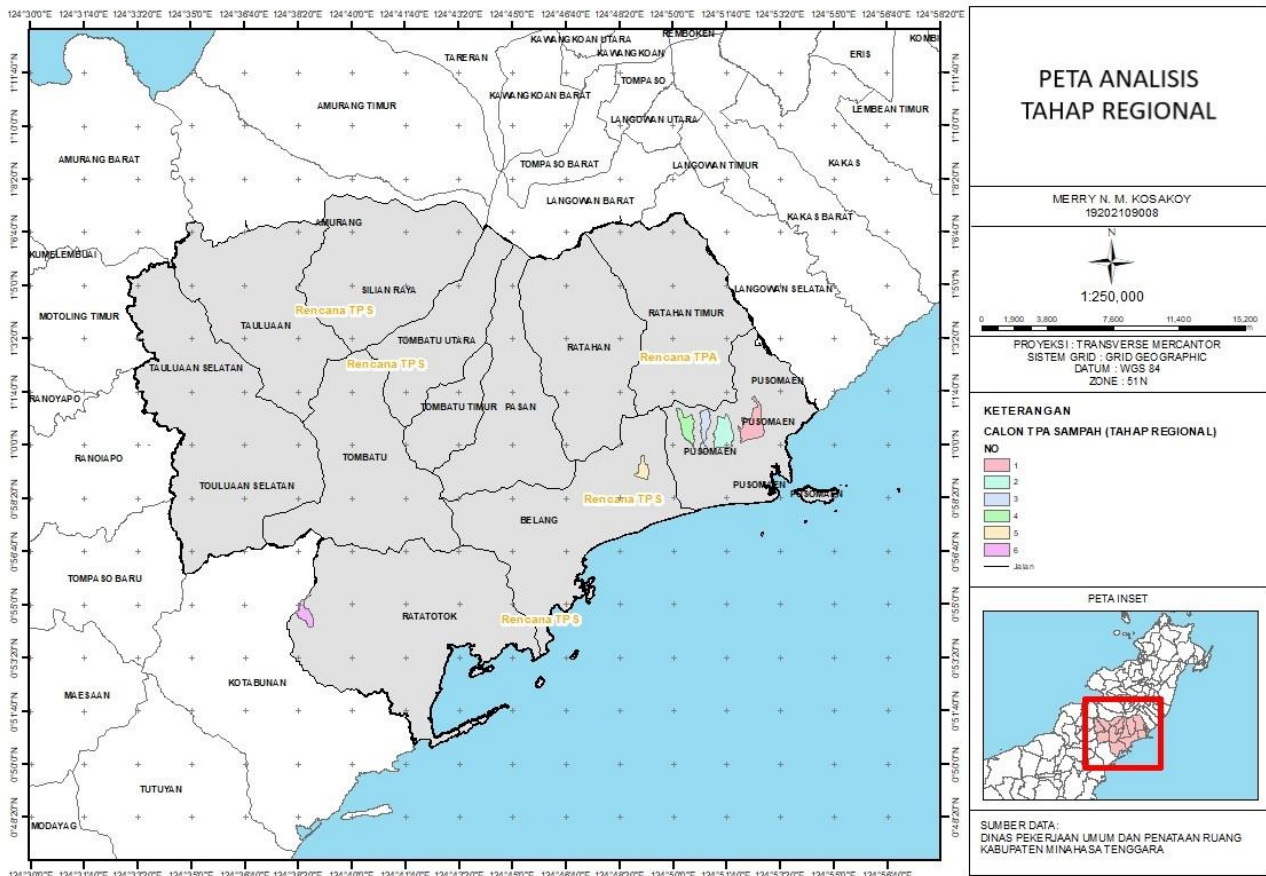
Calon Lokasi TPA	Luas (Ha)	Nilai	Letak Administrasi
1	196	1	Kecamatan Pusomaen
2	166	1	Kecamatan Pusomaen
3	92	1	Kecamatan Pusomaen
4	115	1	Kecamatan Pusomaen
5	59	1	Kecamatan Belang
6	79	1	Kecamatan Ratatotok



Gambar 10. Peta Rawan Banjir



Gambar 11. Peta Jarak terhadap Pemukiman



Gambar 12. Peta Analisis Tahap Regional

### 3.2 Analisis Tahap Penyisih

Dalam tahap penyisih ini akan dilakukan pembobotan pada tiap calon lokasi yang diperoleh dari analisis tahap regional untuk mendapatkan rekomendasi lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Pembobotan pada tahap penyisih berdasarkan SNI 03-3241-1994 (Tabel 2) dan disesuaikan dengan hasil survey lapangan.

#### 3.2.1 Peta curah hujan

Peta curah hujan digunakan untuk melihat intensitas hujan di Kab. Minahasa Tenggara. Berdasarkan hasil overlay peta curah hujan, dihasilkan 5 calon lokasi TPA yang terdapat di *rainfall* 2500-3500 mm/tahun dan 1 lokasi yang terdapat di *rainfall* 800 mm/tahun. Untuk hasil analisis peta curah hujan dapat dilihat pada Gambar 13.

#### 3.2.2 Peta jaringan jalan

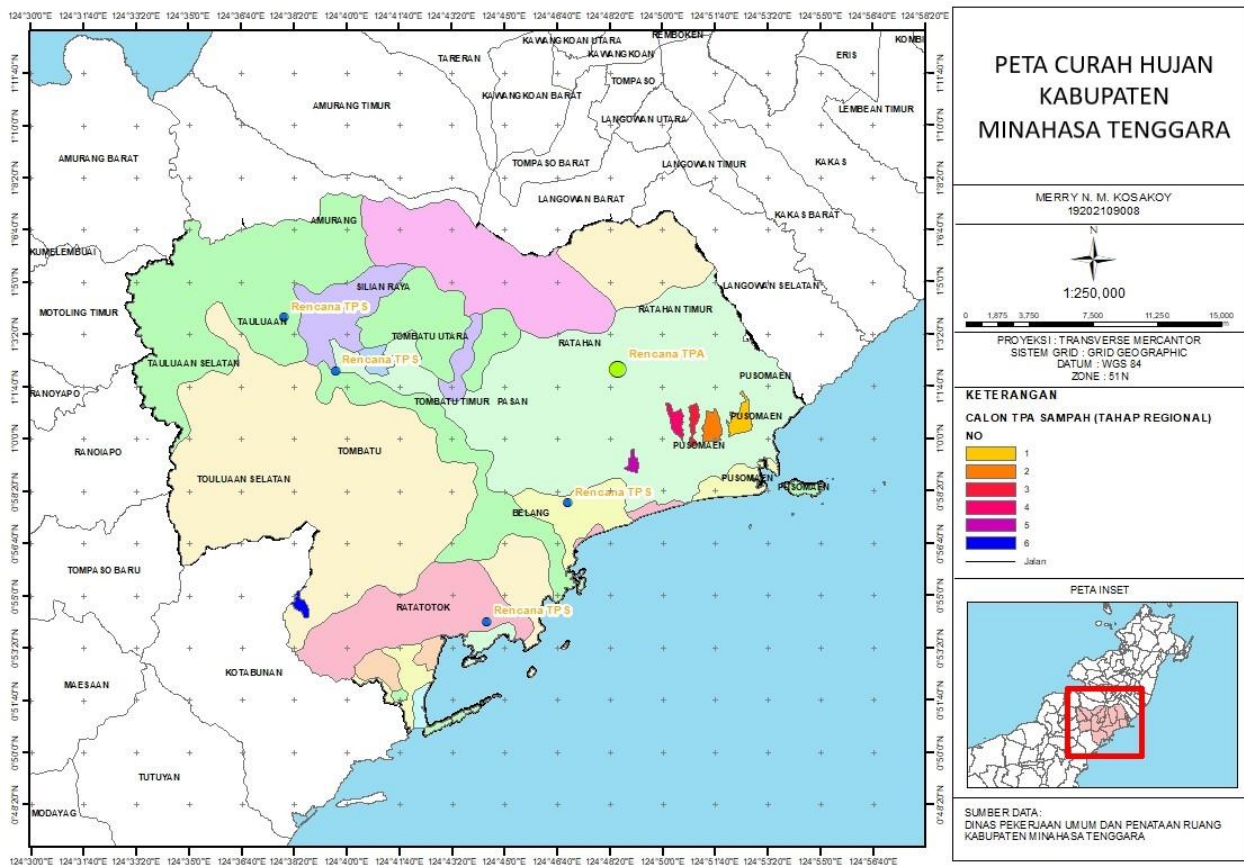
Analisis peta jaringan jalan pada prosesnya penulis melakukan buffering 500 meter pada jalan umum untuk menghasilkan TPA yang sesuai dengan kriteria yang ada dalam tahap penyisih yaitu pada parameter lalu lintas dimana TPA akan lebih baik jika berada 500 meter jauh dari jalan umum. Berdasarkan hasil analisis sistem informasi geografis tahap penyisih

pada peta jaringan jalan terdapat 6 lokasi yang jaraknya lebih dari 500 m dari jalan umum di Kab. Minahasa Tenggara. Untuk hasil analisis peta jaringan jalan dapat dilihat pada Gambar 14.

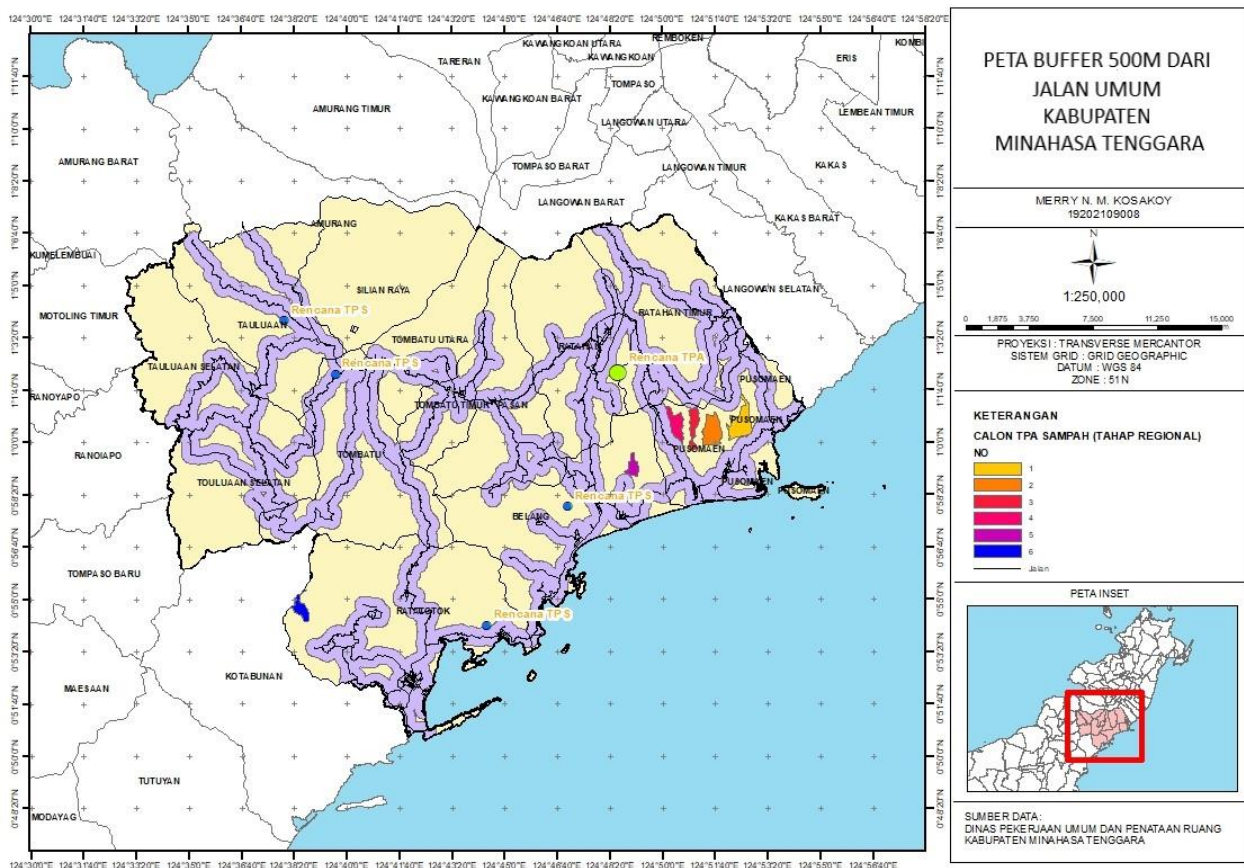
#### 3.2.3 Peta lahan pertanian

Berdasarkan hasil analisis tahap penyisih pada peta lahan pertanian, untuk ke 5 calon lokasi TPA masih termasuk dalam lahan pertanian produktif sedangkan terdapat 1 lokasi yang tidak termasuk dalam lahan pertanian yaitu calon lokasi TPA ke 6. Untuk hasil overlay pada peta lahan pertanian dapat dilihat pada Gambar 15.

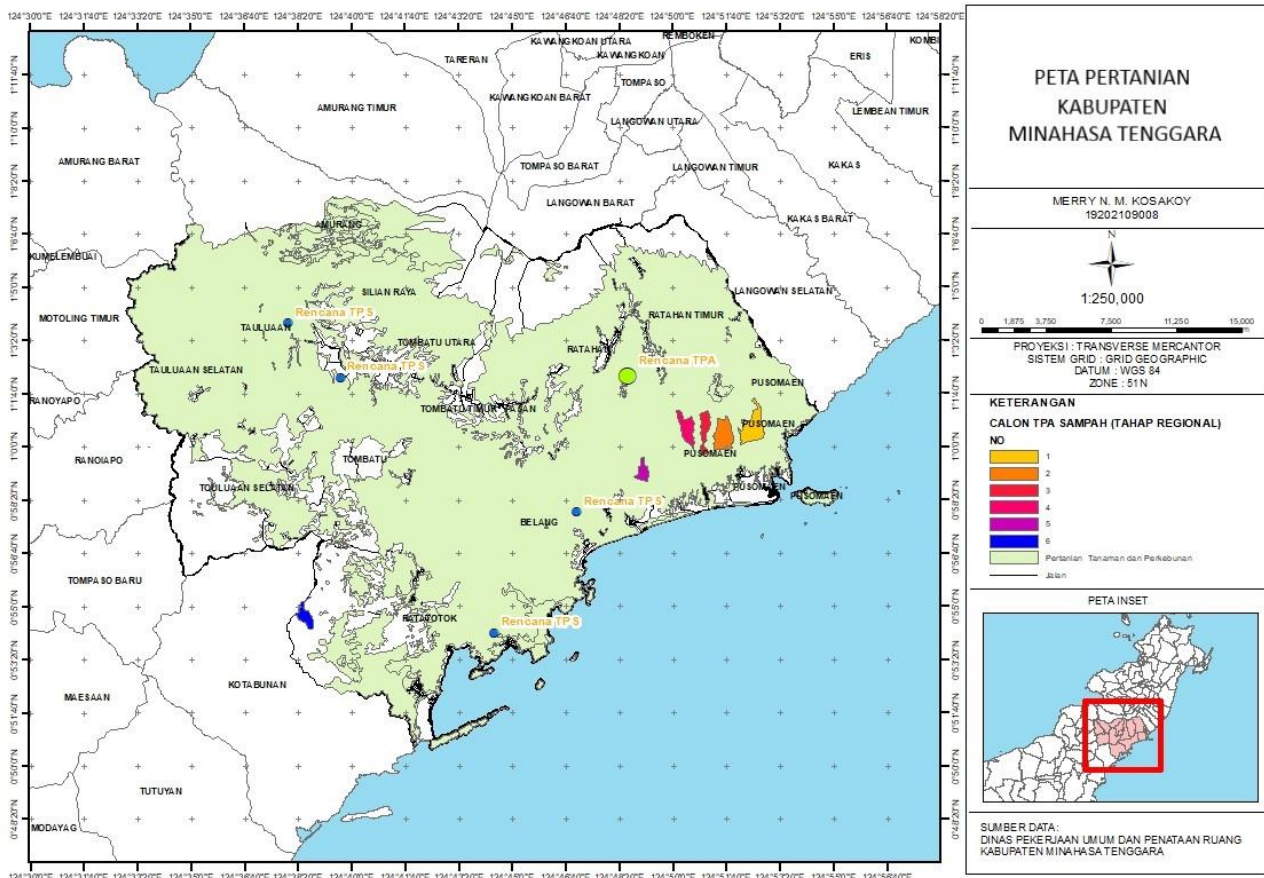
Pada tahap penyisih, dilakukan skoring dengan memasukkan parameter-parameter yang ada pada SNI 03-3241-1994 (Tabel 2) dengan jumlah dari bobot dikalikan dengan nilai yaitu yang pertama parameter batas administrasi, pada batas administrasi penulis memberikan skor 50 dengan bobot dikalikan nilai dimana bobot 5 dan nilai 10 untuk kategori dalam batas administrasi karena semua calon TPA termasuk dalam batas administrasi Kabupaten Minahasa Tenggara dan seterusnya berlaku pada parameter penilaian lainnya. Tabel 12 menunjukkan nilai atau skor untuk masing-masing calon lokasi TPA pada tahap penyisih.



Gambar 13. Peta Curah Hujan



Gambar 14. Peta Jaringan Jalan



Gambar 15. Peta Lahan Pertanian

Tabel 12. Total Skor Tahap Penyisih

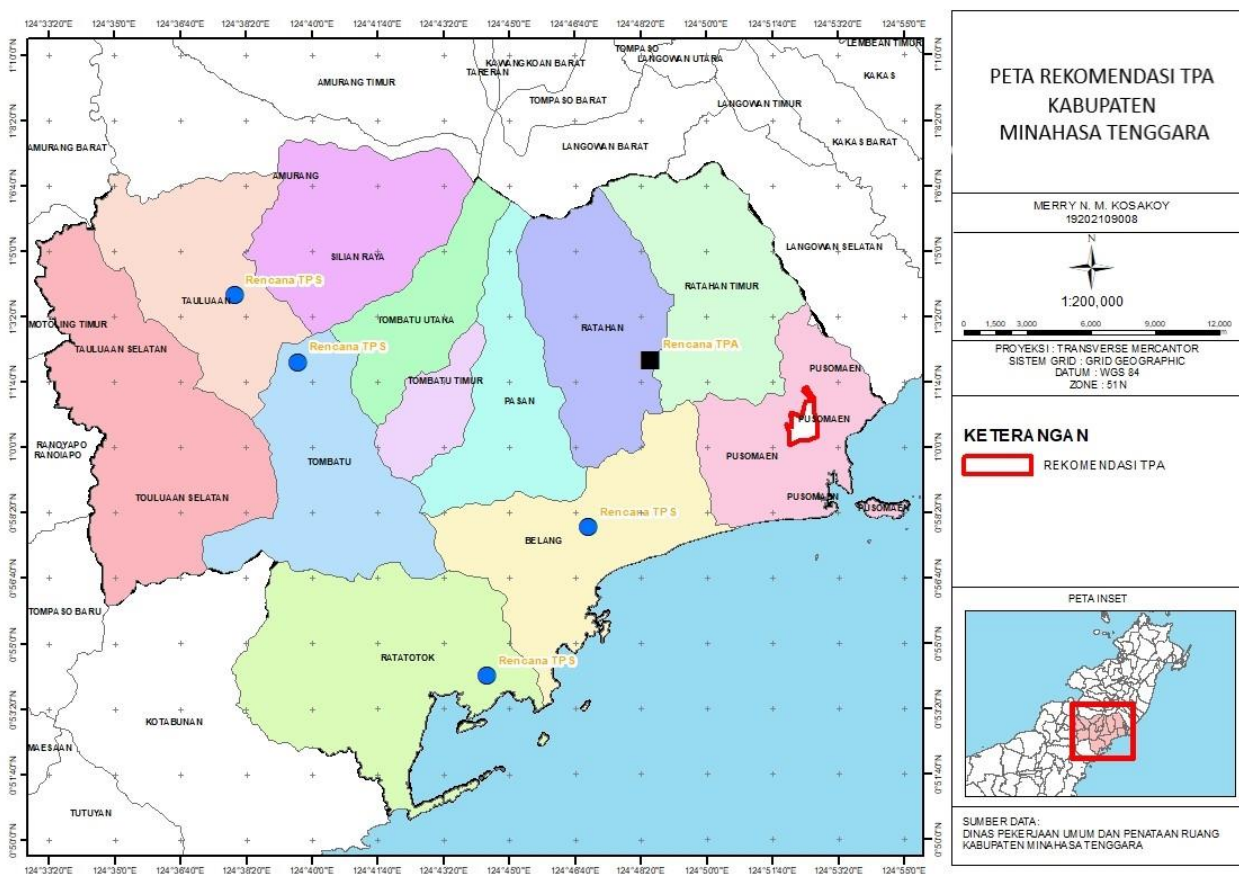
Parameter Penilaian	Calon Lokasi 1	Calon Lokasi 2	Calon Lokasi 3	Calon Lokasi 4	Calon Lokasi 5	Calon Lokasi 6
Umum						
Batas administrasi	50	50	50	50	50	50
Kapasitas lahan	50	50	50	50	50	50
Lingkungan Fisik						
Intensitas hujan	3	3	3	3	3	15
Jalan menuju lokasi	50	5	5	50	50	5
Pertanian	3	3	3	3	3	15
Transport sampah	40	25	25	25	40	5
Jalan masuk	20	20	4	4	20	20
Lalulintas	30	30	30	30	30	30
Biologis	15	15	3	3	15	3
Kebisingan & bau	20	20	20	10	10	20
Estetika	30	30	30	30	15	30
Total	311	251	223	258	286	243

### 3.3 Analisis Tahap Penetapan

Berdasarkan hasil analisis pada tahap penyisih (Tabel 12), maka diperoleh 1 lokasi yang memiliki skor tertinggi yaitu 311. Lokasi tersebut berada di Kecamatan Pusomaen dan sudah memenuhi kriteria untuk lokasi TPA. Lokasi tersebut tidak berada dikawasan rawan gempa, rawan longsor, rawan gunung api, dan rawan banjir, jarak terhadap sumber air minum atau badan air lebih besar dari 100 m, memiliki kemiringan zona antara 2-15 %, tidak berada di kawasan lindung, kelulusan tanahnya  $< 10^{-6}$  cm/det, dengan jenis tanahnya *eutropepts; dystandept* yang termasuk pada ordo tanah *inceptisol* yakni tanah yang memiliki tekstur lempung liat berpasir sehingga laju permeabilitas tanah *inceptisol* adalah sedang (Siregar, 2013). Alternatif Lokasi TPA yang memenuhi kriteria juga memiliki air tanah yang dalam atau lebih dari 3 meter dengan akuifer keterusan beragam sehingga memenuhi syarat untuk kondisi hidrogeologi dimana

muka air tanah tidak kurang dari 3 meter. Alternatif Lokasi TPA juga berada 1 Km jauh dari daerah pemukiman sehingga tidak mencemari lingkungan dan luas lokasi sebesar 196 Ha.

Berdasarkan Perda Nomor 3 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa Tenggara, Pemerintah Kabupaten Minahasa Tenggara merencanakan pembangunan TPA yang saat ini sudah dibangun dan TPS baru di 4 lokasi, maka jika dilihat dari jarak antara lokasi TPA terpilih yang terletak di Kecamatan Pusomaen dan TPA eksisting berada di Kecamatan Ratahan maka kedua lokasi dinilai cukup jauh. Berdasarkan pertimbangan tersebut penulis merekomendasikan untuk alternatif TPA terpilih dapat menjadi masukan bagi pemerintah untuk perencanaan tata ruang di wilayah Kabupaten Minahasa Tenggara kedepan. Untuk peta rekomendasi TPA dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Peta Rekomendasi TPA

## 4 KESIMPULAN

Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah di Kabupaten Minahasa Tenggara yang menjadi alternatif lokasi berdasarkan hasil penelitian ini terdapat di Kecamatan Pusomaen dengan hasil skor pada tahap penyisih yaitu 311, sedangkan berdasarkan RTRW untuk TPA eksisting berada di Kecamatan Ratahan. Terdapat perbedaan lokasi antara alternatif TPA dan

TPA eksisting sehingga penulis menyarankan untuk hasil penelitian ini menjadi masukan bagi pemerintah untuk perencanaan tata ruang dan wilayah di Kabupaten Minahasa Tenggara kedepan.

Untuk mengetahui tahapan lokasi TPA, maka disarankan agar menggunakan sistem informasi geografis agar mempermudah serta mempercepat dalam menganalisis data terlebih khusus pada tahap

regional, karena terdapat banyak parameter pada tahap tersebut. Untuk mengetahui dimana alternatif lokasi TPA, dalam penelitian ini masih ada beberapa parameter pendukung yang belum diperoleh karena keterbatasan perolehan data seperti kepemilikan lahan, sistem aliran dan pemanfaatan air tanah, serta parameter pendukung lainnya, sehingga disarankan bagi peneliti lainnya yang hendak melakukan penelitian sejenis untuk melengkapi beberapa parameter pendukung agar hasilnya akan lebih baik lagi, penggunaan parameter yang lebih banyak dan detail akan menunjang hasil penelitian yang lebih akurat serta dapat melakukan penelitian lebih lanjut untuk analisis pemilihan lokasi tempat pemrosesan akhir sampah antara lain menganalisis pengelolaan sampah, menambah metode pada analisis tahap penyisih serta menambah parameter pendukung untuk hasil yang lebih baik lagi.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan diatas, maka direkomendasikan lokasi yang bisa dijadikan bahan pertimbangan lanjutan untuk kedepannya yaitu alternatif lokasi TPA sampah di Kabupaten Minahasa Tenggara sebaiknya berada di Kecamatan Pusomaen agar sesuai dengan kriteria pemilihan lokasi TPA yakni berdasarkan SNI 03-3241-1994 dan Permen PU Nomor 03/PRT/M/2013 dan telah dianalisis dengan sistem informasi geografis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1994). *SNI 19-3241:1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah*. Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. (2008). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Lembaran Negara Republik Indonesia.
- Anonim. (2012). Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Pemerintah Republik Indonesia.
- Anonim. (2013a). Peraturan Daerah Kabupaten Minahasa Tenggara Nomor 3 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa Tenggara Tahun 2013-2033. Pemerintah Daerah Kabupaten Minahasa Tenggara.
- Anonim. (2013b). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- BPS. (2021). *Kabupaten Minahasa Tenggara Dalam Angka Tahun 2021*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Tenggara.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. Van. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank.
- Khadiyanto, P. (2005). *Tata Ruang Berbasis pada Kesesuaian Lahan* (Cetakan Pe). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- KLHK. (2017). *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) 2017*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Rainda, N., & Anna, A. N. (2017). Analisis Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Di Kabupaten

- Temanggung Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Riogilang, H. (2020). Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat dan Penguatan Sinergi Dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. *Media Matrasain*, 17(2), 64–69.
- Siregar, N. A. (2013). Kajian Permeabilitas Beberapa Jenis Tanah di Lahan Percobaan Kwala Bekala Usu Melalui Uji Laboratorium dan Lapangan. Universitas Sumatera Utara.