

Penentuan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah yang Ramah Lingkungan di Kabupaten Bekasi

Daniel William Manurung dan Eko Budi Santoso

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: ekobudis@hotmail.com

Abstrak—TPA Burangkeng adalah TPA yang melayani Kabupaten Bekasi. Namun, TPA ini masih menggunakan sistem *open dumping* yang memberikan dampak buruk bagi lingkungan sekitarnya, seperti terjadinya pencemaran air dan udara. Selain itu, TPA Burangkeng juga mengalami *overload*. Pemindahan lokasi ke lokasi yang lebih layak serta penggantian metode pengelolaan sampah dari *open dumping* menjadi metode pengelolaan sampah yang lebih ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan rekomendasi lokasi TPA sampah yang ramah lingkungan di Kabupaten Bekasi. Metode pengelolaan sampah yang digunakan yakni metode lahan urug saniter / sanitary landfill. Penentuan lokasi juga memperhatikan kebutuhan luas lahan serta kriteria-kriteria yang didapat dari studi literatur. Kriteria tersebut dibobotkan dengan metode AHP serta dianalisis dengan *weighted overlay* menggunakan bantuan sistem informasi geografis agar didapat lokasi yang optimal. Hasil dari analisis yang telah dilakukan didapat lokasi yang paling cocok untuk dijadikan TPA yang ramah lingkungan yakni di Desa Sukamukti, Kecamatan Bojongmangu dengan luas sebesar 164,55 ha..

Kata Kunci—Sampah, TPA, Ramah Lingkungan, Kabupaten Bekasi.

I. PENDAHULUAN

TPA di Kabupaten Bekasi, yakni TPA Burangkeng, terletak di Desa Burangkeng, Kecamatan Setu. TPA ini sudah beroperasi sejak tahun 1997 dan masih beroperasi sampai saat ini. Namun, sejak tahun beroperasinya TPA tersebut hingga sekarang, TPA tersebut tidak mengalami perkembangan. Sistem persampahan yang digunakan masih sistem *open dumping* [1]. Padahal Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah telah melarang penggunaan sistem ini. Selain itu, sistem persampahan ini juga berpotensi mendatangkan masalah pada lingkungan, terutama dari air lindi yang dapat mencemari air tanah serta timbulnya bau dan lalat yang mengganggu [2]. TPA Burangkeng juga mengalami *overload* [3], yaitu kondisi saat jumlah sampah yang ada melebihi kapasitas yang dapat ditampung oleh suatu lokasi TPA. Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk mengatasi hal tersebut, baik mengenai sistem persampahannya maupun mengenai kondisi yang *overload*.

Penggantian sistem persampahan dapat menjadi salah satu solusi. Sistem persampahan yang digunakan harus sistem persampahan yang ramah lingkungan karena salah satu masalah persampahan di Indonesia adalah pengelolaan sampah yang ada tidak memberikan dampak positif terhadap

lingkungan [4]. Selain itu, dalam Rencana Tata Ruang Kabupaten Bekasi tahun 2011 – 2031 juga dikatakan bahwa pengolahan sampah di Kabupaten Bekasi harus dilaksanakan dengan ramah lingkungan. Agar sistem persampahan yang ramah lingkungan tersebut dapat diterapkan, diperlukan lokasi baru yang menunjang TPA. Sehingga perlu dilakukan penentuan lokasi untuk mencapai lokasi baru tersebut. Penentuan lokasi dapat dilakukan dengan memperhatikan kriteria-kriteria apa saja yang dibutuhkan sebuah TPA agar dapat dikatakan ramah lingkungan. Sehingga nantinya didapatkan lokasi yang optimal untuk menerapkan TPA yang ramah lingkungan di Kabupaten Bekasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tempat Pemrosesan Akhir Sampah

Tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah, berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, adalah tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Pengertian tersebut menjelaskan bahwa TPA merupakan tempat terakhir sampah mengalami pengolahan untuk nantinya dikembalikan ke lingkungan secara aman atau dengan kata lain TPA bukan hanya menjadi tempat pembuangan terakhir bagi sampah tetapi juga menjadi tempat terakhir sampah diproses untuk nantinya dikembalikan ke alam. Hal ini tidak sesuai dengan keadaan yang terjadi di Indonesia. TPA di Indonesia banyak yang masih menjadi tempat untuk sekedar membuang sampah secara terbuka (*open dumping*) [5]. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, TPA dengan metode *open dumping* harus ditutup dan diganti dengan metode yang ramah lingkungan, yakni dengan metode lahan urug saniter/*sanitary landfill* untuk kota besar dan kota metropolitan, dan metode lahan urug terkendali/*controlled landfill* untuk kota sedang dan kota kecil. Penentuan lokasi TPA di Indonesia diatur dalam SNI-03-3241-1994.

Selain SNI, terdapat beberapa faktor dalam menentukan lokasi TPA [5], yaitu :

- Ketersediaan lahan, sekurang-kurangnya dapat digunakan selama satu tahun
- Kondisi tanah dan topografi, harus sedemikian rupa dapat

menjamin ketersediaan tanah untuk penutup dalam jumlah yang besar

- Hidrologi air permukaan, perlu dipertimbangkan untuk mengetahui arah aliran air tanah dan pengaruhnya terhadap pengisian air permukaan yang ada di sekitar sanitary landfill
- Kondisi hidrologi dan hidrogeologi, yang, yang merupakan faktor cukup menentukan dalam proses pemilihan lokasi untuk menghindari pencemaran dari air lindi dan gas yang dihasilkan sampah
- Kondisi lingkungan setempat, untuk menghindari konflik dengan masyarakat sekitarnya, karena sanitary landfill harus dijauhkan dari lokasi permukiman dan industri
- Potensi yang diharapkan setelah selesai, dimaksudkan untuk memastikan tata guna lahan jangka panjang setelah sanitary landfill penuh dan berakhir
- Jarak angkut, dipertimbangkan sedekat mungkin dengan bangkitan sampah agar meminimalisasi biaya operasi

Dalam melakukan kegiatan pengelolaan sampah di TPA, terdapat dampak kesehatan yang mungkin terjadi bagi masyarakat yang tinggal di sekitar TPA. Penyakit yang mungkin terjadi yaitu penyakit seperti ISPA, diare dan pusing-pusing [6]. Penyakit yang dapat menyebar melalui vektor penyakit yang mungkin muncul akibat TPA juga dapat menjangkit masyarakat yang tinggal sekitar TPA [3]. Harga lahan, curah hujan [7] serta jarak terhadap perbatasan daerah [8] juga perlu dipertimbangkan agar didapat lokasi TPA yang paling optimal.

B. Tempat Pemrosesan Akhir Ramah Lingkungan

Dalam menentukan lokasi untuk TPA yang ramah lingkungan, terdapat beberapa kriteria tempat yang **tidak sesuai** untuk dijadikan lokasi TPA yang ramah lingkungan [8], yakni:

- Situs dalam area yang memiliki nilai lingkungan yang signifikan, yang dapat diidentifikasi dalam undang-undang atau peraturan yang berlaku
- Situs yang teridentifikasi dalam cakupan sumber air bersih
- Situs yang memiliki nilai keindahan, ilmiah, budaya, warisan ataupun lingkungan dan berada dalam zona yang diperuntukkan untuk dilindungi
- Situs yang dilindungi oleh peraturan yang ada
- Situs yang berada dalam aliran air atau berjarak 40 m dari aliran air permanen
- Situs yang berada di atas tanah alluvial yang teridentifikasi memiliki air tanah yang sangat rentan
- Situs yang berada dalam wilayah karst
- Situs yang berada di jalur banjir
- Situs yang berada dalam 250 m dari zona perumahan atau tempat tinggal

C. Sanitary Landfill Modern

Proses *sanitary landfill* yang dikenal umum adalah sampah dimasukkan ke dalam lubang, lalu bagian atas sampah ditimbun tanah dan selanjutnya bagian atas timbunan tanah tersebut ditimbun lagi dengan sampah dan ditutup lagi oleh tanah dan seterusnya. Namun, dalam penelitian ini, *sanitary landfill* yang dimaksud adalah *sanitary landfill* dengan modifikasi, yakni dengan melakukan penimbunan area

Tabel 1.
Variabel Penelitian

Indikator	Variabel	Definisi Operasional
Fisik Dasar	Bukan Kawasan Lindung	Lokasi TPA bukan situs yang dilindungi oleh peraturan yang ada.
	Tidak Berada di Wilayah Karst	Lokasi TPA bukan lokasi yang berada di wilayah karst.
	Bukan Daerah Rawan Banjir	Lokasi TPA bukan merupakan lokasi yang rawan bencana banjir.
	Kemiringan Lereng	Lokasi TPA merupakan lokasi yang memiliki kemiringan lereng tidak lebih dari 20%.
	Kondisi Geologi	Lokasi TPA tidak berada dalam zona bahaya geologi/bencana alam.
	Kondisi Hidrogeologi	Lokasi TPA harus lebih dari 300 m terhadap badan air.
	Tersedia Lahan dengan Kedalaman 13 meter	Kedalaman ini dibutuhkan untuk pembuatan tempat penangkapan gas untuk digunakan menjadi energi. Dapat dilihat dari kedalaman muka air tanah serta ketinggian.
	Curah Hujan	Semakin tinggi curah hujan di suatu wilayah, semakin tidak layak suatu lokasi untuk dijadikan TPA.
	Kedekatan dengan Sumber Air	Semakin dekat suatu lokasi dengan sumber air (sungai), semakin baik lokasi untuk dijadikan TPA dengan kegiatan pengolahan sampah menjadi energi.
	Lingkungan	Jarak Terhadap Jalan Umum
Terdapat Akses Menuju Lokasi		Lokasi TPA harus memiliki akses untuk mencapainya, direkomendasikan 500 m dari jalan
Jarak dari Kawasan Budidaya Pertanian		Lokasi TPA bukan merupakan kawasan produktif pertanian dan harus berjarak sejauh lebih dari 150 m.
Sosial	Jarak Terhadap Perbatasan Daerah	Lokasi TPA harus berjarak lebih dari 1000 m dari perbatasan daerah
	Lingkungan Menyetujui	Hal ini perlu untuk mengurangi konflik dengan penduduk. Dapat dilihat dari tingkat kepadatan penduduk, semakin sedikit tingkat kepadatan penduduk, maka semakin sedikit penolakan dari masyarakat
Ekonomi	Jarak Terhadap Permukiman Kesehatan masyarakat	Lokasi TPA harus berjarak lebih dari 1500 m dari permukiman. Semakin tidak sehat suatu wilayah, semakin tidak layak
	Jarak Terhadap Bangkitan Sampah	Lokasi TPA dipertimbangkan sedekat mungkin dengan bangkitan sampah agar meminimalisasi biaya operasi.
Sampah	Harga Lahan	Semakin murah harga suatu lahan, semakin mudah untuk dijadikan TPA
	Volume Sampah	Volume sampah yang dihasilkan di wilayah penelitian untuk nantinya dipergunakan dalam menentukan luas TPA.

landfill yang berada di atas tanah dengan sampah untuk dibuat kompos [4]. Dengan cara demikian, areal tanah akan lebih efisien karena biogas akan dihasilkan dari *landfill* yang berada di bawah tanah serta kompos dari *landfill* yang berada di permukaan tanah. Biogas yang dihasilkan nantinya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk menghidupkan listrik. Terdapat beberapa syarat dalam mengaplikasikan *landfill* ini [4], yaitu:

- Harus memiliki potensi 1 – 2 juta ton sampah

- Lingkungan menyetujui untuk mengaplikasikan teknologi *landfill*
- Kapasitas produksi minimum adalah *intake* 400 ton sampah per hari
- Minimal kedalaman lahan 13 meter
- Luas lahan aktif minimal 16 hektar
- Lokasi harus tertutup dari kegiatan lain atau tidak ada masalah
- Pengubahan gas menjadi listrik menggunakan *gas engine* atau gas turbin

Selain itu, dalam mengaplikasikan landfill ini perlu juga memperhatikan kedekatan dengan sumber air, karena air merupakan salah satu unsur penting dalam pengolahan sampah pada *landfill* ini.

D. Luas Tempat Pemrosesan Akhir

Dalam menentukan lokasi TPA yang baru, perlu untuk meninjau luas lahan yang dibutuhkan. Perhitungan luas TPA dilakukan dengan menggunakan rumus [9]:

$$L_{TPA} = \frac{V+SC}{T} \tag{1}$$

dengan keterangan:

- L_{TPA} = Luas tempat pemrosesan akhir (m^2)
- V = Volume sampah (m^3)
- SC = Soil cover/lapisan tanah penutup (m^3) = 15% dari volume sampah
- T = Tinggi penimbunan sampah dan lapisan penutup (m) = Di Indonesia penimbunan sampah antara 10 – 15 m

Berdasarkan rumus tersebut, diketahui bahwa penentuan luas TPA dipengaruhi oleh volume sampah yang dihasilkan suatu wilayah, lapisan tanah penutup yang akan digunakan serta tinggi dari kegiatan penimbunan sampah dengan lapisan penutup.

E. Sintesa Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang dilakukan selanjutnya disintesa untuk didapat kriteria dalam menentukan lokasi TPA yang optimal. Kriteria ini menjadi variabel penelitian yang dibagi ke dalam beberapa indikator, yakni: indikator fisik dasar, kaitannya dengan kondisi fisik dasar dari suatu lokasi; indikator lingkungan, kaitannya dengan dampak dari suatu lokasi dengan sekitarnya; indikator sosial, kaitannya dengan kondisi masyarakat di suatu lokasi; indikator ekonomi, kaitannya dengan dampak ekonomi dalam menentukan lokasi TPA; serta indikator sampah yang digunakan dalam penghitungan kebutuhan luas sampah.

III. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan positivistik. Sedangkan jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif.

B. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah variabel hasil sintesa pustaka. Adapun variabel yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

C. Metode dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan survei primer dan sekunder. Primer dilakukan dengan observasi, wawancara serta pembagian kuesioner untuk nantinya dianalisis dengan teknik AHP. Sekunder dilakukan dengan studi literatur dan pengumpulan data, seperti peta untuk dianalisis dengan *overlay* menggunakan aplikasi ArcMap 10.1. Selain itu, dalam menghitung luas, analisis dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$L_{TPA} = \frac{V+SC}{T} \tag{1}$$

dan

$$L_{Penyangga} = 25\% \times L_{TPA} \tag{2}$$

dengan keterangan:

- L_{TPA} = Luas tempat pemrosesan akhir (m^2)
- $L_{Penyangga}$ = Luas zona penyangga dan fasilitas pendukung TPA (m^2)
- V = Volume sampah (m^3)
- SC = Soil cover/lapisan tanah penutup (m^3) = 15% dari volume sampah
- T = Tinggi penimbunan sampah dan lapisan penutup (m) = Di Indonesia penimbunan sampah antara 10 – 15 m [9].

Perhitungan tersebut memperhatikan asumsi sebagai berikut [9]:

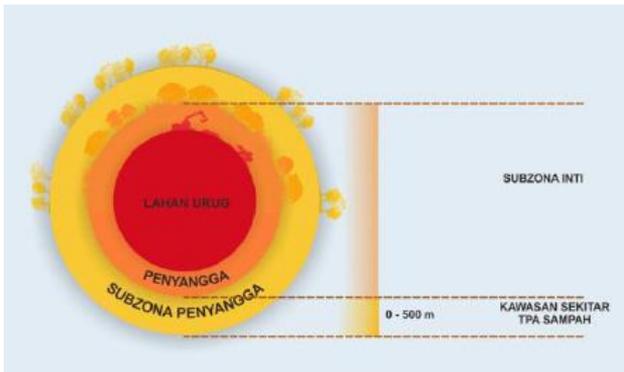
1. Bentuk tumpukan dimodelkan dalam bentuk persegi
2. Sampah yang masuk ke TPA diambil oleh pemulung, terutama komponen bahan non organik yang besarnya 25%
3. Tinggi sampah harian mengalami penyusutan sebesar 0,002 m per hari
4. Sampah yang terdapat di landfill dilakukan dengan pemadatan 250 kg/m^3 . Di Indonesia kepadatan sampahnya beragam mulai dari 250 – 500 kg/m^3 , Jakarta memiliki kepadatan 259 kg/m^3
5. Tinggi penimbunan sampah 15 m
6. Dengan asumsi bahwa faktor-faktor lain yang mempengaruhi dianggap tetap.

Apabila belum diketahui atau belum terdapat data mengenai volume sampah suatu wilayah, menurut SNI 19-3964-1994 untuk menghitung besaran timbulan sampah dapat digunakan nilai timbulan sampah sebagai berikut:

- Satuan timbulan sampah kota besar = 2 – 2,5 Liter/orang/hari, atau 0,4-0,5 $kg/orang/hari$.
- Satuan timbulan sampah kota sedang/kecil = 1,5–2 Liter/orang/hari, atau 0,3 – 0,4 $kg/orang/hari$.

Perhitungan jumlah timbulan sampah dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk dengan satuan timbulan sampah. Pada perencanaan TPA, jumlah penduduk diproyeksikan untuk 10 tahun, sesuai dengan jumlah tahun dapat digunakannya suatu lahan sebagai TPA. Proyeksi penduduk dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$P_t = P_0(1 + r)^t \tag{3}$$



Gambar 1. Pembagian Subzona Kawasan Sekitar TPA

dengan keterangan:

- P_t = Jumlah penduduk tahun perhitungan (jiwa)
- P_0 = Jumlah penduduk tahun awal (jiwa)
- t = Jangka waktu perhitungan (tahun)
- r = Laju pertumbuhan penduduk (%)

Setelah didapat total luas lahan yang dibutuhkan untuk lokasi TPA, selanjutnya dilakukan perencanaan terkait dengan kawasan di sekitar TPA. Perencanaan dilakukan dengan memperhatikan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. Dalam peraturan tersebut, dijelaskan bahwa TPA sampah dengan konsep *sanitary landfill* atau lahan urug saniter dibagi ke dalam beberapa subzona, yaitu subzona inti yang terdiri dari lahan urug dan penyangga serta subzona penyangga. Lahan urug serta penyangga dilihat melalui luas yang telah dihitung. Sedangkan subzona penyangga yang direncanakan, berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir Sampah, harus berjarak 0 – 500 m dari penyangga. Penjelasan lebih lanjut terkait dengan pembagian subzona pada kawasan sekitar TPA sampah dapat dilihat melalui Gambar 1:

Penentuan jarak subzona penyangga ditentukan dengan pertimbangan jarak yang telah aman dari pengaruh dampak TPA sampah yang berupa:

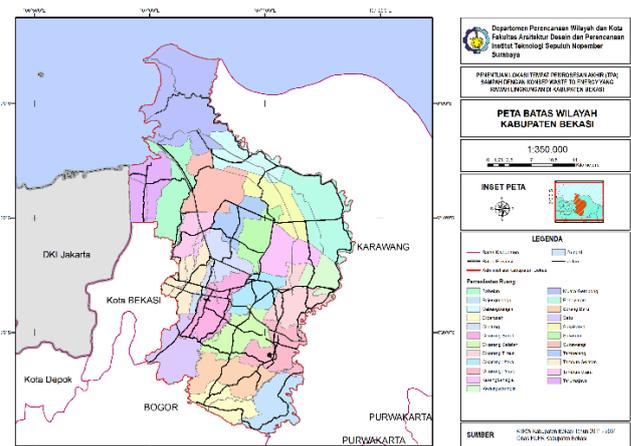
- a. bahaya meresapnya lindi ke dalam mata air dan badan air lainnya yang dipakai penduduk untuk kehidupan sehari-hari;
- b. bahaya ledakan gas metan; dan
- c. bahaya penyebaran penyakit melalui binatang vektor, misalnya lalat.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka subzona penyangga ditetapkan dengan radius 500 meter dihitung dari batas terluar TPA sampah.

D. Populasi dan Sampel

Populasi adalah suatu kesatuan individu atau subyek pada wilayah dan waktu dengan kualitas tertentu yang akan diamati/diteliti. Dalam penelitian ini, populasi yang dimaksud adalah semua pihak yang terkait dalam pengelolaan sampah, yakni pihak pemerintah dan masyarakat. Sedangkan, sampel pada penelitian ini, yang disebut juga *stakeholder*, adalah sebagai berikut:

- Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Bekasi, sebagai pihak yang berwenang dalam



Gambar 2. Peta Batas Wilayah Kabupaten Bekasi

- Bappeda Kabupaten Bekasi, sebagai pihak yang turut berkoordinasi dalam rencana penyediaan infrastruktur
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bekasi, pihak penyedia prasarana dan sarana teknis untuk TPA, yang membuat regulasi terkait TPA, serta pelaksana teknis.
- Lembaga / Perusahaan terkait Waste to Energy, pihak yang dapat memberi masukan terkait kegiatan pengolahan sampah menjadi energi yang akan dilakukan di lokasi TPA terpilih serta memberi masukan berdasarkan pengalaman maupun penelitian terkait hal tersebut. Lembaga/perusahaan yang dipilih yakni *Indonesia Solid Waste Association* sebagai salah satu lembaga yang berkecimpung dan pernah melakukan penelitian terkait waste to energy.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum

Berdasarkan letak geografisnya, Kabupaten Bekasi terletak di posisi 6° 10' 53" - 6° 30' 6" Lintang Selatan dan 106° 48' 28" - 107° 27' 29" Bujur Timur. Hal ini menempatkan Kabupaten Bekasi dalam kawasan Metropolitan Jabodetabek yang terdiri dari Provinsi Jakarta, Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang, Kota Tangerang Selatan, Kota Depok, Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi. Kabupaten Bekasi terdiri dari 23 Kecamatan dan secara administratif, Kabupaten Bekasi Berbatasan dengan:

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Selatan : Kabupaten Bogor
- Sebelah Barat : DKI Jakarta dan Kota Bekasi
- Sebelah Timur : Kabupaten Karawang

Kabupaten Bekasi terletak pada dataran rendah. Posisinya yang terletak di dataran rendah ini menyebabkan kelerengan di Kabupaten Bekasi didominasi oleh kelerengan 2 – 15%. Untuk penggunaan lahan di Kabupaten Bekasi dibagi menjadi dua, yaitu kawasan lindung dan kawasan budidaya. Kawasan lindung di Kabupaten Bekasi didominasi oleh hutan lindung. Sedangkan kawasan budidaya di Kabupaten Bekasi didominasi oleh permukiman. Pengelolaan sampah di Kabupaten Bekasi dipegang oleh Dinas Lingkungan Hidup Bidang Kebersihan Kabupaten Bekasi.

Tabel 2.
Proyeksi Penduduk dan Jumlah Sampah yang Dihasilkan 2018 - 2030

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Berat Sampah (kg/hari)	Berat Sampah (kg/tahun)
1	2018	3.631.624	3.631.624	1.634.230,74
2	2019	3.768.173	3.768.173	1.695.677,81
3	2020	3.909.856	3.909.856	1.759.435,30
4	2021	4.056.867	4.056.867	1.825.590,07
5	2022	4.209.405	4.209.405	1.894.232,25
6	2023	4.367.679	4.367.679	1.965.455,39
7	2024	4.531.903	4.531.903	2.039.356,51
8	2025	4.702.303	4.702.303	2.116.036,31
9	2026	4.879.110	4.879.110	2.195.599,28
10	2027	5.062.564	5.062.564	2.278.153,81
11	2028	5.252.916	5.252.916	2.363.812,40
12	2029	5.450.426	5.450.426	2.452.691,74
13	2030	5.655.362	5.655.362	2.544.912,95

B. Penentuan Luas yang dibutuhkan Untuk TPA di Kabupaten Bekasi

Penentuan luas untuk sebuah TPA berkaitan erat dengan jumlah sampah yang dihasilkan suatu wilayah. Data mengenai jumlah sampah yang dihasilkan dapat diketahui melalui perhitungan jumlah penduduk dengan jumlah sampah yang ditimbulkan. Berdasarkan SNI 19-3964-1994 untuk menghitung besaran timbulan sampah dapat digunakan nilai timbulan sampah sebagai berikut:

- Satuan timbulan sampah kota besar = 2 – 2,5 Liter/orang/hari, atau 0,4-0,5 kg/orang/hari.
- Satuan timbulan sampah kota sedang/kecil = 1,5–2 Liter/orang/hari, atau 0,3 – 0,4 kg/orang/hari.

Kabupaten Bekasi yang terletak di Kawasan Metropolitan Jabodetabek termasuk ke dalam kota besar, sehingga untuk mengetahui jumlah sampah yang dihasilkan oleh penduduk Kabupaten Bekasi digunakan satuan timbulan sampah 0,4 – 0,5 kg/orang/hari.

Perhitungan jumlah timbulan sampah yang dibutuhkan merupakan hasil proyeksi timbulan sampah untuk 10 tahun ke depan, sesuai dengan jumlah tahun dapat digunakannya suatu lahan sebagai TPA berdasarkan SNI 19-3964-1994. Proyeksi jumlah sampah dapat diketahui dengan cara mengalikan satuan timbulan sampah dengan proyeksi penduduk untuk 10 tahun ke depan. Proyeksi penduduk untuk 10 tahun didapat dengan menggunakan persamaan (3). Kabupaten Bekasi memiliki jumlah penduduk sebanyak 3.500.023 jiwa pada tahun 2017 dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk sebesar 3,76%. Dikarenakan tahun 2018 sudah lewat dan 2019 sedang berjalan, proyeksi dilakukan mulai tahun 2020 hingga 2030. Sehingga, melalui perhitungan yang telah dilakukan, didapat proyeksi penduduk dan jumlah sampah untuk 10 tahun seperti terlihat pada tabel 2.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan tersebut, didapat bahwa total jumlah sampah yang dihasilkan tahun 2020 – 2030 adalah sebesar 8.553.875.747,49 kg.

Setelah total berat sampah tahun 2020 – 2030 didapat, maka selanjutnya diperlukan berat jenis sampah untuk mengetahui volume sampah. Dengan memerhatikan asumsi berikut:

- bentuk tumpukan dimodelkan dalam bentuk persegi,
- sampah yang masuk ke TPA diambil oleh pemulung,

terutama komponen bahan non organik yang besarnya 25%,

- tinggi sampah harian mengalami penyusutan sebesar 0,002 m per hari,
- sampah yang terdapat di *landfill* dilakukan dengan pemadatan 250 kg/m³,
- tinggi penimbunan sampah 15 m, dan
- dengan asumsi bahwa faktor-faktor lain yang mempengaruhi dianggap tetap,

maka diketahui bahwa berat jenis sampah pada *landfill* adalah sebesar 250 kg/m³ sehingga didapat total volume sampah yakni:

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{total}} &= 8.553.875.747,49 \text{ kg} : 250 \text{ kg/m}^3 \\ &= 34.215.502,99 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan asumsi tersebut, volume sampah yang masuk ke TPA berkurang 25% akibat aktivitas pemulung sehingga total volume sampah menjadi:

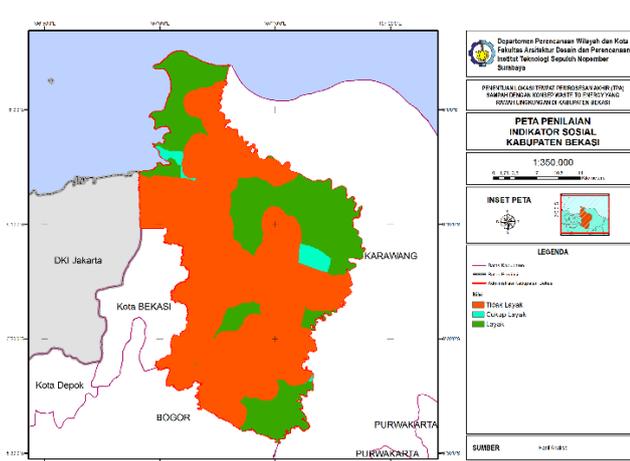
$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 34.215.502,99 \text{ m}^3 - (34.215.502,99 \text{ m}^3 \times 25\%) \\ &= 25.661.627,24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total volume yang telah didapat selanjutnya digunakan untuk mengetahui luas TPA yang dibutuhkan. Perhitungan untuk mengetahui luas TPA yang dibutuhkan dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) dan (2). Karena berdasarkan asumsi terjadi penyusutan 0,002 m setiap harinya, maka hasil perhitungan untuk luas TPA adalah sebesar 132,34 ha dengan luas zona penyangga sebesar 33,085 ha. Selain itu, berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir Sampah, maka lahan sejauh 500 meter dari penyangga ditetapkan sebagai subzona penyangga.

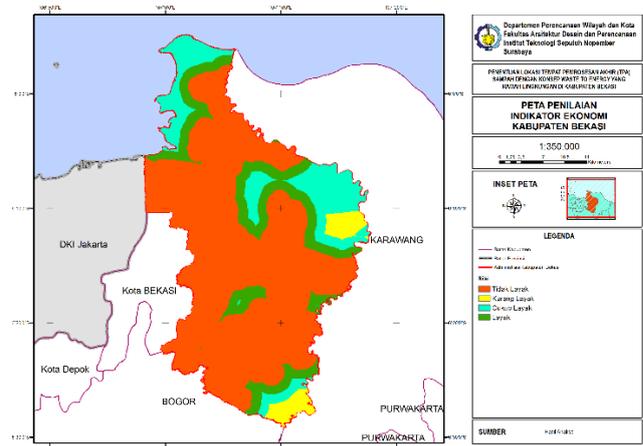
C. Pembobotan Indikator dan Variabel Penentuan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir

Pembobotan indikator dan variabel dilakukan untuk menentukan skala prioritas tiap kriteria dalam penentuan lokasi tempat pemrosesan akhir. Pembobotan dilakukan dengan bantuan aplikasi Expert Choice 11 menggunakan kuesioner AHP yang telah dibagikan kepada masing-masing *stakeholder*. Adapun bobot dari variabel yang didapat yaitu sebagai berikut:

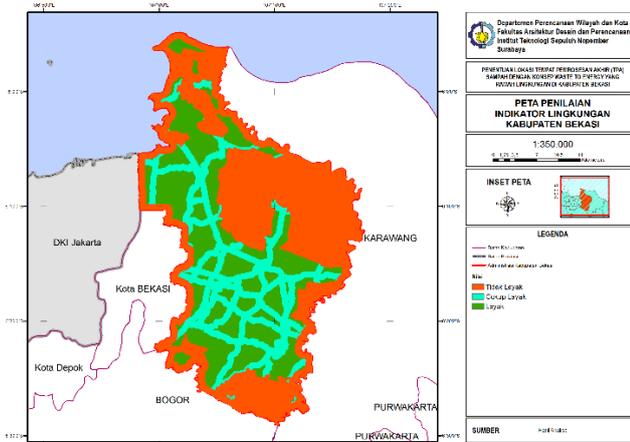
- Indikator Sosial (0,370)
 - Lingkungan Menyetujui (0,420)
 - Kesehatan Masyarakat (0,362)
 - Jarak Terhadap Permukiman (0,218)
- Indikator Lingkungan (0,285)
 - Jarak Terhadap Jalan Umum (0,358)
 - Jarak dari Kawasan Budidaya Pertanian (0,250)
 - Jarak Terhadap Perbatasan Daerah (0,234)
 - Terdapat Akses Menuju Lokasi (0,158)
- Indikator Ekonomi (0,191)
 - Jarak Terhadap Bangkitan Sampah (0,752)
 - Harga Lahan (0,248)
- Fisik Dasar (0,154)
 - Tidak Berada di Wilayah *Karst* (0,159)
 - Bukan Kawasan Lindung (0,154)
 - Kemiringan Lereng (0,150)
 - Kondisi Geologi (0,142)
 - Bukan Daerah Rawan Banjir (0,136)
 - Kondisi Hidrogeologi (0,093)
 - Tersedia Lahan Dengan Kedalaman 13 Meter (0,073)



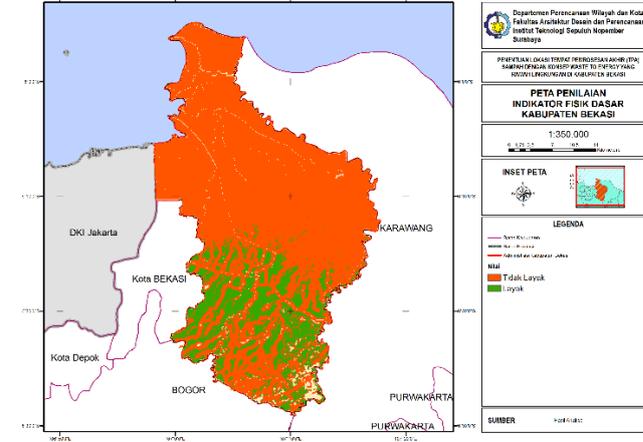
Gambar 3. Peta Kelayakan Indikator Sosial



Gambar 5. Peta Kelayakan Indikator Ekonomi



Gambar 4. Peta Kelayakan Indikator Lingkungan



Gambar 6. Peta Kelayakan Indikator Fisik Dasar

Curah Hujan (0,048)
Kedekatan Dengan Sumber Air (0,045)

D. Penentuan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir yang Ramah Lingkungan di Kabupaten Bekasi

Penentuan lokasi TPA dilakukan menggunakan aplikasi ArcGIS dengan metode *Weighted Overlay*. Dalam *weighted overlay*, setiap variabel dibobotkan. Bobot didapat dari hasil perhitungan menggunakan AHP yang telah dilakukan.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam *overlay* yaitu:

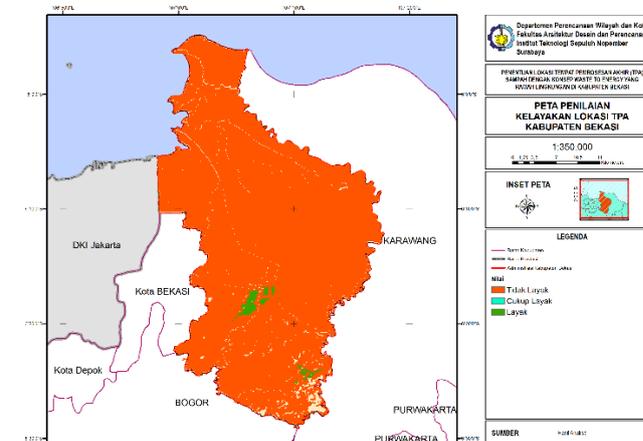
- 1) Tahap pengolahan dan input data
- 2) Tahap *reclassify* data
- 3) Tahap *overlay* data

Untuk mendapatkan lokasi yang optimal untuk lokasi TPA di Kabupaten Bekasi, setiap variabel pada masing-masing indikator dibobotkan. Kelas penilaian yang diberikan berupa angka (3) layak dengan warna hijau tua, (2) cukup layak dengan warna hijau kebiruan, (1) kurang layak dengan warna kuning dan (0) tidak layak dengan warna merah [10].

Gambar 3 menunjukkan wilayah yang layak untuk dijadikan TPA berdasarkan variabel pada indikator sosial.

Gambar 4 menunjukkan wilayah yang layak untuk dijadikan TPA berdasarkan variabel pada indikator lingkungan.

Gambar 5 menunjukkan wilayah yang layak untuk dijadikan TPA berdasarkan variabel pada indikator fisik dasar.



Gambar 7. Peta Kelayakan Lokasi TPA Kabupaten Bekasi

Gambar 6 menunjukkan wilayah yang layak untuk dijadikan TPA berdasarkan variabel pada indikator fisik dasar.

Selanjutnya, setelah didapat kelayakan dari tiap-tiap variabel pada indikator dilakukan *overlay* dari peta-peta tersebut untuk nantinya didapatkan lokasi yang paling optimal untuk dijadikan TPA yang ramah lingkungan di Kabupaten Bekasi.

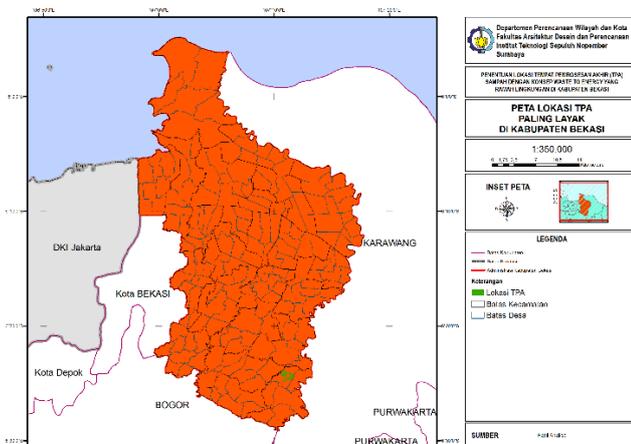
Berdasarkan *overlay* yang dilakukan, didapat lokasi-lokasi seperti yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.
Lokasi yang Layak Untuk Dijadikan TPA di Kabupaten Bekasi

No	Kecamatan	Desa	Luas (ha)
1	Cikarang Utara	Wangunharja	140,95
2		Harjamekar	86,896
3		Pasirgombang	22,726
4	Cikarang Timur	Jatibaru	2,074
5	Cikarang Barat	Jatiwangi	309,49
6		Danau Indah	161,589
7	Bojongmangu	Sukadanau	149,578
8		Mekarwangi	29,86
9		Cikedokan	11,71
10	Cikarang Selatan	Gandamekar	7,65
11		Pasirsari	2,07
12	Bojongmangu	Sukaesmi	2,07
13		Sukabungah	28,077
14		Medalkrisna	16,79
15	Serang Baru	Bojongmangu	2,07
16		Nagasari	31,087
17			

Tabel 4.
Lokasi yang Paling Layak Untuk Dijadikan TPA di Kabupaten Bekasi

No	Kecamatan	Desa	Luas (ha)
1	Cikarang Utara	Wangunharja	140,95
2	Cikarang Barat	Jatiwangi	309,49
3	Barat	Danau Indah	161,589
4		Sukadanau	149,578
5	Bojongmangu	Sukamukti	164,55



Gambar 8. Peta Lokasi TPA

Apabila meninjau luas kebutuhan lahan, maka lokasi yang paling layak adalah lokasi seperti yang terlihat pada tabel 4.

Seluruh lokasi yang paling layak ini memiliki kondisi yang cukup sama, baik secara fisik dasar, lingkungan maupun ekonomi untuk dijadikan TPA. Namun, apabila diperhatikan dari kepadatan penduduk dan jumlah kejadian penyakit, Kecamatan Cikarang Barat memiliki kepadatan dan jumlah kejadian penyakit yang paling tinggi, dilanjutkan dengan Kecamatan Cikarang Utara dan Kecamatan Bojongmangu. Kecamatan Bojongmangu memiliki kepadatan paling rendah. Kepadatan penduduk ini menggambarkan jumlah konflik yang mungkin terjadi, semakin rendah kepadatan penduduknya, semakin rendah pula kemungkinan konflik yang terjadi. Kecamatan ini juga memiliki jumlah kejadian penyakit yang rendah dibandingkan dengan lokasi lainnya. Sehingga, apabila memperhatikan kondisi tersebut, maka

lokasi Desa Sukamukti di Kecamatan Bojongmangu adalah lokasi yang cocok untuk dijadikan TPA di Kabupaten Bekasi.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Luas lahan yang dibutuhkan untuk TPA baru yakni sebesar 132,34 ha dengan zona penyangga sebesar 33,085 ha dan diberi jarak sejauh 500 meter dari lokasi TPA sebagai subzona penyangga.

Didapat variabel dan indikator untuk menentukan lokasi TPA, yaitu : Indikator Sosial dengan variabel Kesehatan Masyarakat, Lingkungan Menyetujui, Jarak Terhadap Permukiman; Indikator Lingkungan dengan variabel Jarak Terhadap Jalan Umum, Jarak Terhadap Perbatasan Daerah, Jarak dari Kawasan Budidaya Pertanian, Terdapat Akses Menuju Lokasi; Indikator Ekonomi dengan variabel Jarak Terhadap Bangkitan Sampah, Harga Lahan; serta Indikator Fisik Dasar dengan variabel Fisik Dasar, Bukan Kawasan Lindung, Bukan Daerah Rawan Banjir, Tidak Berada di Wilayah Karst, Kondisi Geologi, Kemiringan Lereng, Kondisi Hidrogeologi, Curah Hujan, Tersedia Lahan dengan Kedalaman 13 Meter, Kedekatan Dengan Sumber Air.

Desa Sukamukti di Kecamatan Bojongmangu merupakan lokasi paling cocok serta ramah lingkungan untuk dijadikan TPA di Kabupaten Bekasi.

B. Saran

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat dijadikan pertimbangan dalam menentukan lokasi TPA sampah di Kabupaten Bekasi secara lebih spesifik

Pergantian sistem TPA dari *open dumping* dengan *sanitary landfill* modern karena sistem *open dumping* yang sudah tidak layak. Selain itu, sistem *sanitary landfill* modern tidak terlalu berbeda dengan *sanitary landfill* pada umumnya, hanya berbeda pada proses pengomposan sampah di TPA dan pemanfaatan gas metana sebagai energi, sehingga dapat diaplikasikan.

Dalam pembangunan lokasi TPA sampah, diharapkan melakukan sosialisasi terlebih dahulu terkait dengan dampak lingkungan untuk mengurangi konflik yang mungkin dapat terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Kabupaten Bekasi Menuju Darurat Sampah, Ini Bahaya Pola Open Dumping di TPA Burangkeng : Okezone Megapolitan." [Online]. Available: <https://megapolitan.okezone.com/read/2018/05/28/338/1903805/kabupaten-bekasi-menuju-darurat-sampah-ini-bahaya-pola-open-dumping-di-tpa-burangkeng>. [Accessed: 21-Jan-2020].
- [2] "Lahan Terbatas, TPA Burangkeng Overload - RADAR BEKASI." [Online]. Available: <https://radarbekasi.id/2018/09/19/lahan-terbatas-tpa-burangkeng-overload/>. [Accessed: 27-Jan-2020].
- [3] "Lahan Terbatas, TPA Burangkeng Overload - RADAR BEKASI." [Online]. Available: <https://radarbekasi.id/2018/09/19/lahan-terbatas-tpa-burangkeng-overload/>. [Accessed: 21-Jan-2020].
- [4] H. R. Sudrajat, *Mengelola Sampah Kota*. Niaga Swadaya, 2006.
- [5] S. Soma, *Pengantar ilmu teknik lingkungan: seri: pengelolaan sampah perkotaan*. IPB Press, 2010.
- [6] Y. Yusmiati, Y. Maulida, E. Eriyati, and others, "Dampak Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Muara Fajar Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kelurahan Muara Fajar

- Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru,” Riau University, 2017.
- [7] B. U. Aulia, W. Utama, and P. G. Ariastita, “Location analysis for petrol filling station based on stakeholders’ preference and seismic microzonation,” *Procedia-Social Behav. Sci.*, vol. 227, pp. 115–123, 2016.
- [8] H. Nugroho and M. N. Firmansyah, “Penentuan Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Kabupaten Sumedang Menggunakan Pemodelan Spasial,” *Reka Geomatika*, vol. 2017, no. 1, 2017.
- [9] A. Mizwar, “Penentuan Lokasi Tempat Pengolahan Akhir (TPA) Sampah Kota Banjarbaru Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG),” *EnviroScienteeae*, vol. 8, no. 1, pp. 16–22, 2016.
- [10] R. P. Mahyudin, A. Mashruri, F. Shadiq, and Y. Azis, “KAJIAN PERENCANAAN PEMBENTUKAN TPA REGIONAL Rencana Daerah Layanan Kota Banjarbaru, Banjarmasin Dan Martapura,” *EnviroScienteeae*, vol. 7, no. 2, pp. 113–123, 2016.