

## **Evaluasi Kelayakan Bangunan Penahan Sampah pada Sistem *Sanitary Landfill* (Studi Kasus: TPA Pasir Baging Kabupaten Garut)**

Adi Susetyaningsih<sup>1\*</sup>, Nendi Rustandi Harsi<sup>2</sup>

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Garut, Indonesia

\*Email: adi.susetyaningsih@itg.ac.id

---

### **Info Artikel**

Dikirim: 31 Agustus 2023  
Diterima: 22 September 2023  
Diterbitkan: 20 Mei 2024

### **Kata kunci:**

Bronjong;  
Kelayakan Bangunan;  
Lindi;  
*Sanitary Landfill*;  
Tanggul.

---

### **ABSTRAK**

TPA Pasir Baging merupakan satu-satunya TPA dengan sistem *Sanitary Landfill* yang ada di Kabupaten Garut. Beban TPA yang semakin bertambah seiring dengan pertumbuhan penduduk menyebabkan kelayakan TPA Pasir Baging menarik untuk di kaji. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan teknis TPA Pasir Baging dan mengevaluasi kelayakan bangunan penahan sampah pada sistem *Sanitary Landfill* di TPA Pasir Baging. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif evaluative. Data yang diperoleh langsung melalui survei lapangan. Kelayakan teknis TPA dianalisis berdasarkan SNI-03-3241-1994, sedangkan kelayakan bangunan penahan sampah dianalisis dengan SNI 03-6154-1999. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TPA Pasir Baging secara teknis belum sepenuhnya memenuhi kelayakan sesuai dengan SNI-03-3241-1994 karena belum adanya sumur pantau, bangunan pengumpul lindi, drainase belum efektif serta jembatan timbang baru dibangun. Hasil evaluasi terhadap bangunan penahan sampah menunjukkan bahwa secara dimensi sudah memenuhi kriteria SNI 03-6154-1999. Berdasarkan perhitungan kapasitas bangunan penahan sampah tersebut mampu menampung sampah selama 2 tahun ke depan, akan tetapi dari segi kekuatan belum sesuai dikarenakan tinggi tanggul dan tinggi penahan tanggul atau bronjong tidak sesuai dengan ukuran kekuatan untuk menahan tanggul bila ada guncangan atau longsor.

---

## **1. PENDAHULUAN**

Sampah dihasilkan dari sisa-sisa aktivitas manusia sehari-hari atau proses alami yang permanen. Sampah adalah sisa kegiatan yang tertinggal dan tidak diharapkan, tetapi manusia menghasilkan sampah setiap hari. Pada dasarnya, manusia adalah penghasil sampah terbesar di bumi dan proses alam di sekitarnya (UU No. 18 Tahun 2008: 3) [1]. Penanganan limbah saat ini terus mengandalkan pendekatan end-of-pipe yaitu sampah dikumpulkan, diangkut dan ditampung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) [2]. Namun, TPA dalam skala besar dapat melepaskan metana (CH<sub>4</sub>) ke atmosfer, yang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca dan berkontribusi terhadap terjadinya pemanasan global di dunia ini [3].

Kabupaten Garut juga tidak terlepas dari permasalahan sampah pada umumnya. Produksi sampah Kabupaten Garut memang masih tergolong kecil, namun sangat penting untuk memperhatikan pengelolaan dan pembuangan sampah agar sesuai dengan perkembangan wilayah/perkotaan dan pertumbuhan penduduk. Berdasarkan informasi dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Garut, TPA Pasir Baging di Kabupaten Garut memiliki luas lahan 13,9 hektar. Metode yang digunakan di TPA Pasir Baging adalah metode sanitasi *Landfill* [4]. Metode itu menawarkan banyak keuntungan bagi lingkungan karena beberapa masalah polusi dapat

dikendalikan dan dikurangi. Sistem atau metode *Sanitary Landfill* adalah sistem mengolah atau membuang sampah dengan menyimpan dan mengumpulkan sampah di area terendam, pemadatan, dan kemudian penyimpanan. tanah [3]. Metode *Sanitary Landfill* ini pun digunakan di TPA Pasir Baging yang bisa dibilang merupakan TPA baru dengan metode tersebut. Oleh karenanya TPA Pasir Baging penting untuk diperhatikan dalam proses pembangunannya [5].

Penelitian-penelitian terdahulu yang membahas mengenai kelayakan bangunan penahan sampah pada sistem sanitary landfill diantaranya, Susianto yang membahas mengenai metode *Sanitary Landfill* di TPA Kabupaten Lumajang khususnya berkenaan dengan perletakan pipa penangkap gas, desain zona tempat pemrosesan akhir TPA dan dimensi kolam penampung lindi [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Cindy menghasilkan suatu desain TPA *Sanitary Landfill* [7]. Dalam penelitian ini menggunakan data kondisi timbunan sampah rata-rata berdasarkan Standar dan Peraturan yang menjadi dasar perencanaan TPA Kecamatan Esang Kabupaten Kepulauan Talaut Sulawesi Utara [1]. Mayangkara dalam evaluasi kebijakan pengelolaan sampah di TPA Gunung Agung Kabupaten Tuban memunculkan beberapa kriteria yaitu efektivitas, ketepatan, kecukupan, pemerataan dan tanggung jawab serta memberi saran/rekomendasi tindakan perbaikan yang harus diambil oleh pemerintah dan spesifikasi timbunan sampah untuk kota kecil dan sedang di Indonesia [8]. Peneliti di TPA Pasir Baging ini membahas atau mengevaluasi kelayakan TPA pasir Baging dan mengevaluasi struktur bronjong Berdasarkan data dan pengamatan awal di lapangan [9].

## 2. METODE PENELITIAN

Tempat Pengolahan Sampah (TPA) adalah dimana sampah mencapai tahap akhir pengolahan, mulai dari sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. TPA merupakan TPA yang aman, sehingga tidak mengganggu lingkungan. Oleh karena itu perlu untuk memastikan fasilitas dan pemeliharaan yang tepat untuk memastikan keamanan baik [10].

### 2.1 Pemilihan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir

Secara teknis pemilihan lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah harus mempertimbangkan beberapa persyaratan tertentu. Pemilihan TPA untuk sampah kota harus dilakukan sesuai peraturan yang berlaku (SNI 03-3241-1994 tentang tata cara pemilihan TPA) [6]. Beberapa acuan yang perlu diperhatikan antara lain:

- 1) Saat merencanakan TPA sampah kota, pertanyaan-pertanyaan berikut harus dipertimbangkan:
  - a) Rencana pembangunan kota dan wilayah, rencana penggunaan lahan dan penggunaan lahan bekas TPA.
  - b) Kemungkinan finansial pemerintah daerah dan masyarakat untuk menetapkan sarana dan prasarana TPA yang layak secara ekonomi, teknis dan lingkungan.
  - c) Kondisi fisik dan geologi, seperti topografi, jenis tanah, permeabilitas tanah, kedalaman air bawah tanah, kondisi badan air sekitar, pengaruh pasang surut, angin, iklim, curah hujan, untuk menentukan metode pembuangan.
  - d) Pengembangan rencana jalan eksisting untuk menentukan rencana akses TPA.
  - e) Kemungkinan tanah longsor harus dipertimbangkan di TPA untuk lereng.
- 2) Metode Pada prinsipnya pengelolaan akhir limbah harus memenuhi kaidah teknis ekologis sebagai berikut:
  - a) Di kota besar dan besar harus dirancang dengan metode sanitasi sampah, sedangkan di kota kecil dan menengah harus dirancang sesuai dengan controlled landfill.
  - b) Pengendalian pelindian, yang terdiri dari proses pembongkaran yang tidak mencemari tanah, air bawah tanah atau badan air yang ada.
  - c) Gas dan bau yang dihasilkan selama penguraian limbah harus dikendalikan agar tidak mencemari udara, menimbulkan bahaya kebakaran atau asap, atau menimbulkan efek rumah kaca [7].
  - d) Sarana dan prasarana TPA harus dipantau terhadap vektor penyakit
- 3) Fasilitas Prasarana dan Sarana yang mendukung prinsip TPA adalah sebagai berikut:
  - a) Fasilitas umum (pintu masuk, kantor/pos jaga, sanitasi dan pagar).

- b) Fasilitas perlindungan lingkungan (lapisan permeabel, pengumpul lindi, pengolahan lindi, pipa gas, zona penyangga, pelapisan permukaan)
- c) Fasilitas penunjang (jembatan, air bersih, listrik, tempat kerja dan
- d) Ruang kerja (peralatan dan truk pemindah tanah besar).tanah).

## 2.2 Metode Sanitary Landfill

Menurut Tchobanoglous et al (1993), hal terpenting yang harus diperhatikan dalam mendesain TPA adalah informasi tentang jumlah sampah yang dihasilkan di TPA. Banyaknya sampah yang dihasilkan mempengaruhi luas area yang dibutuhkan untuk pembangunan TPA [11]. Selain membutuhkan tempat pembuangan sampah, pengoperasian metode TPA membutuhkan beberapa fasilitas pendukung [2]. Fasilitas yang diperlukan untuk mendukung kegiatan tersebut adalah saluran drainase, sistem pengumpulan lindi dan sistem pengumpulan gas [7].



Gambar 1. Kondisi Lapangan TPA Pasir Baging

## 2.3 Keuntungan Sanitary Landfil

Sistem Sewage banyak digunakan di tempat pembuangan akhir karena menyimpan keuntungan sebagai berikut [6]:

- 1) Hemat biaya karena hanya membutuhkan lahan yang luas dan terletak jauh dari pemukiman penduduk.
- 2) Dapat diproduksi dalam waktu singkat.
- 3) Berbagai limbah dapat diterima.
- 4) Mampu menghasilkan listrik. Gas metana yang dilepaskan dari limbah dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk menggerakkan turbin.
- 5) Mengurangi polusi udara karena limbah dikubur di dalam tanah. Kerugian dari TPA saniter Dalam hal pengelolaan TPA yang tidak tepat, kerugian berikut mungkin muncul:
- 6) Pencemaran air yang disebabkan oleh limbah organik atau kimia yang menghasilkan cairan berbahaya dan meresap ke dalam tanah.
- 7) Ledakan metana akibat pembusukan limbah yang tidak dibuang dengan benar. Gas metana dapat menyebabkan ledakan yang membahayakan keselamatan manusia.
- 8) Mengoperasikan TPA besar di daerah perkotaan yang besar dan padat penduduk bisa jadi sulit [9].

## 2.4 Bronjong dan Tanggul

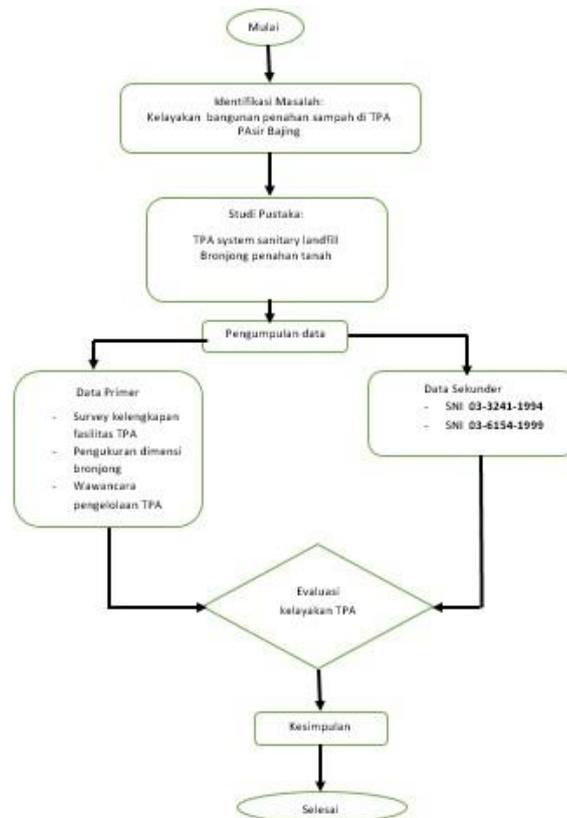
Bronjong biasanya dipasang di area terbuka, terutama di daerah bebatuan atau tepian sungai [10]. Tujuannya adalah untuk mencegah dan meminimalkan kerusakan akibat erosi [7]. Strip struktur pada bronjong berfungsi untuk mendukung dan memperkuat tanah. Keunggulan bronjong Dibandingkan dengan struktur penahan lainnya, seperti struktur beton, bronjong memiliki beberapa keunggulan. Pertama, bronjong bersifat fleksibel sehingga dapat mengikuti pergerakan tanah tanpa merusak struktur pondasi [14].

Kelebihan lainnya adalah tersedia juga toleransi ukuran bronjong sehingga bisa dibuat lebih besar atau lebih kecil sesuai kebutuhan. Setiap dimensi memiliki toleransi dimensi sebagai berikut: panjang: 5% dari toleransi ukuran kotak bronjong (lebar, tinggi, dan panjang) menyesuaikan dimensi, lebar: 5% dari toleransi ukuran kotak bronjong (lebar, tinggi, dan panjang) menyesuaikan dimensi dan tinggi: 3% dari toleransi ukuran kotak bronjong (lebar, tinggi, dan panjang) menyesuaikan dimensi.

Pada dasarnya perhitungan volume kawat bronjong mengikuti rumus volume bronjong, yaitu panjang x lebar x tinggi. Namun, bronjong biasanya dibangun berlapis-lapis berdasarkan strukturnya. Alhasil, lebar bronjong mengikuti jumlah lapisan yang terpasang [8]. Tanggul dibuat untuk mencegah puing-puing meluncur. Tanggul dilakukan di samping ruang limbah. Tanggul terbuat dari tanah yang dipadatkan. Tanggul di sisi ruang limbah dilindungi oleh geomembran GCL, HDPE dan perlindungan geotekstil. Permukaan luar sisi TPA dilindungi oleh geotekstil [12]. Struktur bantaran sungai dimodelkan setelah lengan ruang bawah TPA, yang menggunakan tanah liat dan dilapisi dengan geomembran. Jika tanah liat sulit diperoleh, dapat diganti dengan lapisan kedap air lainnya seperti GCL [10]. Perlindungan geomembran dan geotekstil. Permukaan luar TPA dilindungi oleh geotekstil. Struktur liner tanggul dimodelkan setelah penutup inti seluler dari TPA berlapis geomembran menggunakan tanah liat [7].

### 2.5 Tahapan Penelitian

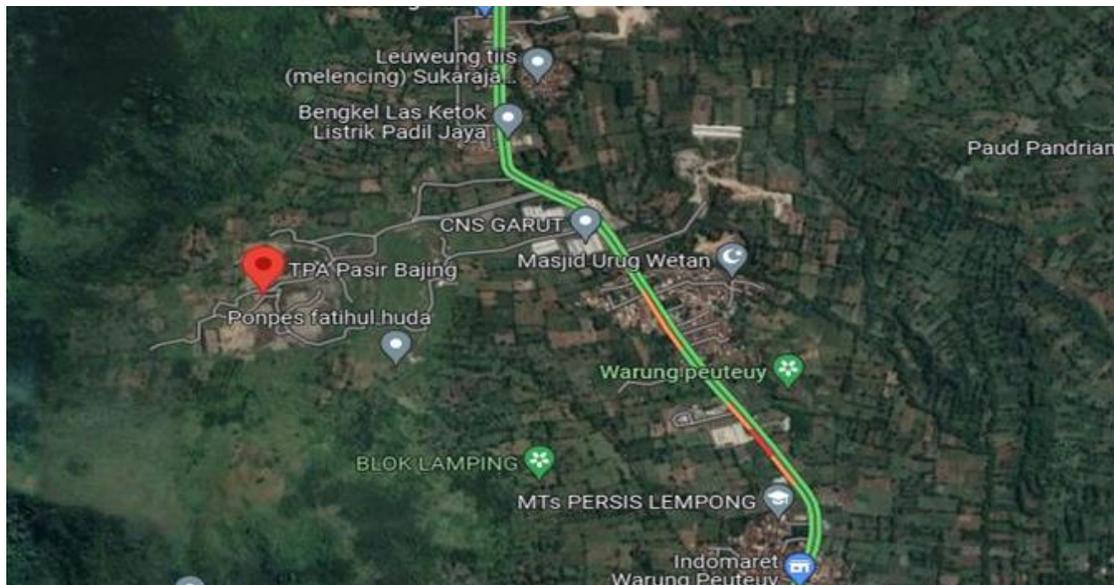
Berikut ini merupakan tahapan penelitian yang disajikan dalam bentuk diagram alir yaitu:



Gambar 2. Tahapan Penelitian

## 2.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Fasilitas Pengolahan Akhir (TPA) Pasir Baging terletak di Kp. Desa Pasirbaging, Sukaraja, Kec. Banyuresmi, Kab. garut Kabupaten Garut juga tidak terlepas dari masalah sampah umumnya.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

## 2.7 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif evaluatif [15] menjelaskan bahwa metode penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang dirancang untuk mengetahui kondisi, keadaan atau fakta lainnya. Kemudian evaluasi sebenarnya merupakan investasi evaluasi yang lebih dalam dan hasilnya juga bisa lebih bermanfaat. Pernyataan lain terkait metode penelitian evaluasi dibuat oleh Sugiyono [16]. Penelitian evaluasi adalah prosedur perencanaan dan evaluasi untuk pengumpulan dan analisis data secara sistematis untuk menentukan nilai dan signifikansi penelitian. Berdasarkan penjelasan yang telah diberikan, dapat disimpulkan bahwa metode deskriptif evaluasi adalah metode penelitian yang memperoleh informasi dalam bentuk deskriptif dan menganalisisnya secara sistematis untuk evaluasi berdasarkan data deskriptif [17].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Ketentuan TPA menurut SNI 03-3241-1994 di TPA Pasir Baging

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan kondisi TPA Pasir Baging dan sistem *Sanitary Landfill* belum memenuhi sepenuhnya sesuai standar TPA yang berlaku. Secara teknis lapisan dasar TPA harusnya kedap air sehingga lindi terhambat meresap kedalam tanah dan tidak mencemari air tanah. Kondisi yang terjadi dilapangan belum memenuhi kriteria tetapi karena sampah yang masuk lebih banyak dibandingkan dengan kesediaan area blok menyebabkan terjadinya penumpukan sampah di bahu jalan sehingga air limbah terbentuk dari proses pembusukan sampah tersebut mengarah ke jalan raya di sekitar TPA.

Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung yang dipadatkan (30 cm x 2) atau menggunakan geomembran setebal 1,5 – 2 mm, tergantung pada kondisi tanah. Berdasarkan hasil dari pemantauan peneliti dilapangan diketahui bahwa di TPA Pasir Baging pelapisannya belum memenuhi ketentuan yang berlaku, dengan ketentuan lapisan dasar TPA dengan tanah lempung yang di padatkan 30 cm [8]. Bagian dasar TPA harus dilengkapi saluran pipa pengumpul lindi dan kemiringan minimal 2 % kearah saluran pengumpul maupun penampung lindi. Berdasarkan hasil dari pemantauan peneliti dilapangan diketahui bahwa di TPA Pasir Baging tidak menggunakan saluran pengumpul lindi. Hal ini beresiko

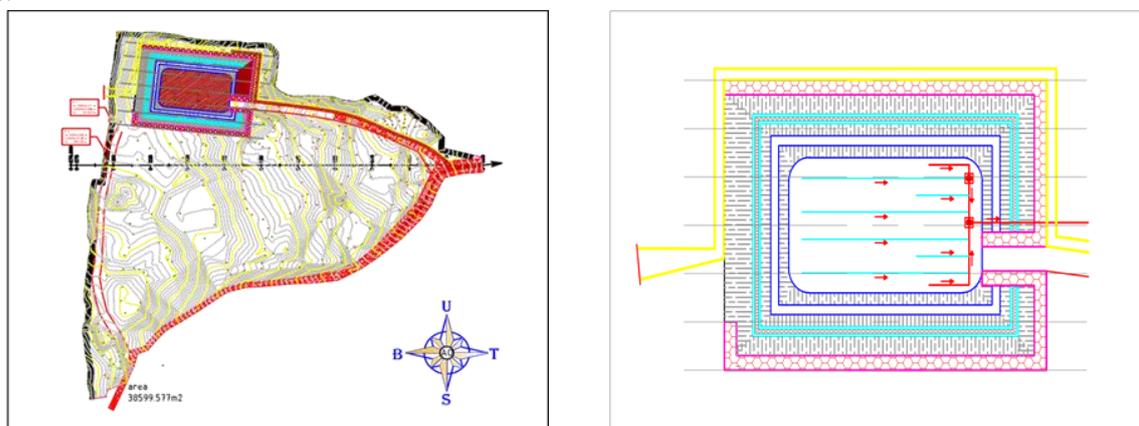
pada terjadinya pencemaran air tanah di sekitar TPA Pasir Baging. Pembentukan dasar TPA harus dilakukan secara bertahap sesuai dengan urutan zona/blok dengan urutan pertama sedekat mungkin ke kolam pengolahan lindi. Berdasarkan hasil dari pemantauan peneliti dilapangan diketahui bahwa di TPA Pasir baging untuk pembentukan dasar TPA dilakukan secara bertahap sesuai dengan urutan zona/blok tetapi belum ada penampungan lindi.

Dari parameter sarana dan prasarana Jalan masuk TPA Pasir Baging dapat dilalui kendaraan truk sampah dari 2 arah. Lebar jalan 8 m, kemiringan permukaan jalan 2 – 3 % kearah saluran drainase, tipe jalan kelas 3 dan mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10ton dan kecepatan kendaraan 30 km/jam (sesuai dengan ketentuan Ditjen. Bina Marga). Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan diketahui bahwa kantor dan pos jaga sudah ada tetapi kurangnya petugas yang berada di kantor dan kurangnya petugas di bagian lapangan untuk mengtur masuknya sampah ke TPA dan kurangnya petugas di lapangan berdampak pada kurang tertibnya pencatatan sampah yang masuk ke TPA. Dari parameter drainase dari pemantauan dilapangan diketahui bahwa sudah memenuhi kriteria berdasarkan ketentuan yang diharuskan tetapi dalam penggunaan atau fungsi drainase di bagian timbunan terakhir sampah kurang efektif karena sampahpun di tupuk di atas drainase. TPA berfungsi untuk mengurangi volume air hujan yang jatuh pada area timbunan sampah sehingga apabila terdapat tumpukan sampah diatasnya tentunya hal tersebut akan mengganggu fungsi saluran drainase.

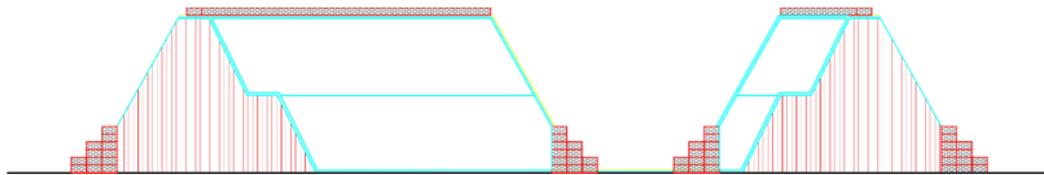
Untuk fasilitas penunjang (jembatan timbang, fasilitas air bersih, listrik, bengkel dan hanggar) belum memenuhi standar. Hasil pemantauam di lapangan jembatan timbang untuk truk pengangkut sampah yang masuk ke TPA Pasir Baging dibuat bersamaan dengan pembuatan bangunan *Sanitary Landfill*. Sementara untuk fasilitas air bersih, bengkel dan hanggar untuk pencucian kendaraan yang akan keluar dari TPA pun belum ada. Beberapa syarat elemen pada sistem sanitary landfil, yang penting untuk ditetapkan dalam metode *Sanitary Landfill* di TPA PASir Baging masih perlu ditingkatkan. Dimana lokasi TPA itu harus melihat dampak untuk lingkungan dan masyarakat sekitar, sehingga tidak ada dampak pencemaran tanah, air maupun udara di sekitarnya.

### 3.2 Evaluasi Penerapan Bronjong Menurut SNI di TPA 03-6154-1999

Bangunan penahan sampah sangat penting di TPA yang menggunakan sistem *Sanitary Landfill*. Bangunan penahan sampah tersebut dapat berupa brojong kawat yang berfungsi menahan timbunan sampah. Berdasarkan SNI 03-6154-1999 Bahan baku bronjong berupa kawat bronjong. dengan bentuk berupa heksagonal dengan lilitan ganda dan berjarak 40 mm dan simetri. Bronjong yang diterapkan juga memiliki lilitan yang erat dan tidak ada keenggangan, kemudian juga hubungan antara kawat sisi dan kawat anyaman dililit 3 kali, Dimensi dan Volume bronjong yang digunakan di TPA Pasir Baging telah memenuhi standar yaitu dengan panjang 1 meter, Lebar 1 meter, Tinggi 1 meter dan volume 1 meter dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 4. Denah Design Sanitary Landfill



Gambar 5. Denah Design Sanitary Landfill



Gambar 6. Denah Design Sanitary Landfill



Gambar 7. Kondisi Lapangan TPA Pasir Baging



Gambar 8. Kondisi Lapangan TPA Pasir Baging

Meskipun demikian secara kekuatan bangunan bronjong penahan sampah tersebut masih perlu diperhatikan karena dikhawatirkan tidak mampu menahan timbunan sampah apabila terjadi gempa/getaran yang hebat sehingga mengakibatkan lonsornya sampah yang ditahan.

#### 4. KESIMPULAN

Kondisi TPA di Pasir Baging berdasarkan SNI-03-3241-1994 belum memenuhi kriteria SNI. Dan kelayan bangunan penahan sampah dengan SNI 03-6154-1999 sudah memenuhi. TPA di Pasir Baging di beberapa bagian belum memenuhi sarat teknis karena belum adanya, seperti lapisan tanah, drainase, jembatan timbang, alat berat, sumur pantau, bengkel dan penampung lindi. Dalam sistem *Sanitary Landfill* untuk bangunan penahan sampah menunjukkan bahwa secara dimensi sudah memenuhi syarat SNI 03-6154-1999. Tetapi dari segi kekuatan belum memenuhi.

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran dari hasil penelitian untuk kondisi TPA atau aspek-aspek yang ada di lapangan TPA Pasir Baging seharusnya lebih mementingkan aspek-aspek seperti lapisan tanah yang kurang memenuhi kriteria, yang mana seharusnya ada pemadatan terlebih dahulu sebelum terjadinya pembuangan sampah di area tersebut dan adanya saluran- saluran untuk mengalirkan air lindi menuju penampungan, dari segi drainase seharusnya terdapat drainase, namun di lapangan belum adanya drainase yang memenuhi kebutuhana area, seharusnya di tempatkan di beberapa jalur air seperti halnya di bahu jalan menuju TPA, jembatan timbang lebih baik di dahulukan sebelum pembangunan TPA di lakukan tetapi di lokasi yang terjadi tetapi penggunaan jembatan timbang baru di lakukan tahun tahun ini, Alat berat dan Bengkel lebih baik di pergunakan dan di perbaiki dari segi operasionalnya, sumur pantau dan penampung lindi yang belum memenuhi kriteria SNI seharusnya lebih di dahukan dikarenakan hal tersebut lebih penting dimulainya kegiatan berlangsungnya pembuangan sampah dan di mana bisa menjaga tercemarnya air limbah dimana hal tersebut bisa merugikan lingkungan, pasilitas dan sarana yang ada di TPA pasir baging

Sebaiknya didalam pemantauan atau pelaksanaan dalam berlangsungnya kegiatan pembuangan sampah harusnya ada petugas yang berjaga di lapangan untuk mendisiplinkan para petugas yang membuang sampah di TPA Pasir bajing. Di dalam metode *Sanitary Landfill* sebaiknya pintu masuk menuju lokasi *Sanitary Landfill* seharusnya berada di arah selatan, hal tersebut untuk memudahkan keluar masuknya kendaraan pengangkut sampah. Dari kontruksi bronjong berdasarkan kriteria SNI sudah memenuhi, namun dari penempatan bronjong dari segi tanah dasar ada beberapa titik yang tidak sesuai, seperti tanah dasar menggunakan timbunan sampah seharusnya menggunakan tanah asli.

## REFERENSI

- [1] D. Gita Ambina, "A Review Of Sorting Waste According To Law No 18 Of 2008 On Waste Management," *Bina Hukum Lingkungan*, 2019.
- [2] I. I. Ika Indrieaswati, R. R. Mirino, and K. E. Pamuji, "Studi Kelayakan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Di Distrik Oransbari Kabupaten Manokwari Selatan Berdasarkan Bebarapa Parameter Fisik," *Jurnal Natural*, 2022, doi: 10.30862/jn.v18i2.191.
- [3] Cindy, "perencanaan TPA Sanitary Landfill di Kecamatan Esang Kabupaten Kepulauan Talaut Sulawesi Utara," 2022.
- [4] D. (9) Yonada, "Apa Yang Dimaksud Sanitary Landfill." [Online]. Available: <https://www.cleanipedia.com/id/kepedulian-lingkungan/sanitary-landfill.html>.
- [5] Nindyapuspa, "Mengenal Sanitary Landfill."
- [6] Susianto, "Tempat Pemrosesan Akhir Sanitary Landfill." [Online]. Available: <https://eprints.umm.ac.id/36939/1/jiptummpp-gdl-tiyongkiad-51023-1-pendahul-n.pdf>
- [7] R. Peng, Y. Hou, L. Zhan, and Y. Yao, "Back-analyses of landfill instability induced by high water level: Case study of Shenzhen landfill," *Int J Environ Res Public Health*, 2016, doi: 10.3390/ijerph13010126.
- [8] Mayangkara, "Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di TPA Gunung Kabupaten Tuban." [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/293642486.pdf>
- [9] Sidharta, *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Gunadarma, 1997.
- [10] Pokia, "Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah." 2019.
- [11] A. T. Ayudyaningtyas, H. Riniwati, and A. M. Nugroho, "Determining The Location of Regional Landfill in Kediri District Using Spatial Approach with Geographic Information System Applications," *Asian Journal of Social and Humanities*, 2023, doi: 10.59888/ajosh.v1i11.92.
- [12] (2) Klop mart., "Cara Menghitung Bronjong." 2022.
- [13] A. Samsul, "Pengertian, Fungsi Geomembran." 2020.
- [14] P. E. Prima, *Pengertian Bronjong dan Cara Pemasangan di Lapangan*. Jakarta, 2022.
- [15] A. E. Putri, D. H. Utomo, and R. Mainaki, "Analisis kesesuaian lahan rawa untuk pengembangan kawasan permukiman di Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung," *Jurnal Pendidikan Geografi*, 2020, doi: 10.17977/um017v25i22020p170.
- [16] Sugiyono, "Metode Penelitian Evaluasi," *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 2019.
- [17] Kania. (8) Dekoruma, "Kupas Tuntas Bronjong Dari Penaham Longor Hingga Bagian Arsitektur Rumah." 2018.