MOZAIK
Buletin Perancangan Arsitektur
Hal. 70-77-: ISSN Online: XXXX-XXXX
Vol 1 No 2 (2022): Oktober

Perancangan Kawasan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) dengan Pendekatan Eco-Tech di Sidoarjo

Muhammad Arie Asisaka, Muhamad Ratodi, dan Shinfi Wazna Auvaria
Program Studi Arsitektur Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, Indonesia
e-mail: arieasisaka@gmail.com

Abstract: *In the next 5 years the Jabon landfill will be full if no treatment is carried out. based on the calculation of loud count analysis, the increase in waste input is 2% per year. This has a bad impact because it causes odor, soil and water pollution around it. Garbage generation at this time is up to more than 20 meters, causing the accumulation of methane gas which is explosive. Due to the absence of processing the incoming waste. In response to this issue, the East Java Provincial government plans to build a waste power plant. Equipped with educational tours and sanitary landfill for methane gas harvesting. The power plant is planned to use the Gasification Power Plant specification which is suitable to be applied due to the suitability of the calorific value of waste and is able to process all types of mixed waste. This power plant can also replace Indonesia's electrical energy sources, which currently still use coal that is not environmentally friendly, as well as an effort to reach Indonesia's target of becoming a zero carbon emission country by 2050. The architectural approach used uses Eco-Tech Design with understanding of the technical context of the engine and the issue of pollution of the existing site is highly considered so that it can produce a design that adapts to the needs of the existing master plan development and the best potential for utilization of this area site.*

Keywords: *Eco-friendly, Educational tourism, Garbage, Methane, Eco-Tech*

Abstrak: Dalam 5 tahun mendatang tempat pembuangan akhir Jabon akan penuh jika tidak dilakukan treatment. berdasarkan perhitungan loud count analysis kenaikan input sampah 2% pertahunnya. Ini berdampak buruk karena menimbulkan pencemaran bau, tanah dan air disekitar. Timbulan sampah di saat ini hingga 20 meter lebih, menyebabkan akumulasi gas methane yang mudah meledak. Disebabkan tidak adanya pemprosesan sampah yang masuk. Menanggapi isu tersebut, maka pemerintah Provinsi Jawa Timur berencana membangun pembangkit listrik tenaga sampah. Dilengkapi wisata edukasi dan sanitary landfill untuk pemanenan gas methane. Pembangkit listrik rencananya akan menggunakan spesifikasi Gasification Power Plant dimana cocok diterapkan karena kesesuaian nilai kalor sampah dan mampu memproses semua jenis sampah campur. Pembangkit listrik ini bisa menggantikan sumber energi listrik Indonesia yang saat ini masih menggunakan batu bara yang tidak ramah lingkungan, juga sebagai upaya menggapai target Indonesia menjadi negara zero emisi karbon pada tahun 2050. Pendekatan Arsitektural yang dipakai menggunakan Eco-Tech Design dengan pemahaman konteks teknis mesin dan isu polusi eksisting site sangat dipertimbangkan sehingga dapat melahirkan desain yang menyesuaikan kebutuhan eksisting pengembangan masterplan dan potensi terbaik pemanfaatan site kawasan ini.

Kata Kunci: Ramah lingkungan, Wisata edukasi, Sampah, Metana, Eco-Tech

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini menduduki peringkat kedua sebagai penghasil sampah terbanyak di dunia, berada satu peringkat dibawah China segala upaya dilakukan untuk mengolah sampah tersebut (Baenanda, 2019). Pemerintah Indonesia berkomitmen pada konferensi paris bahwa pada tahun 2050 menjadi negara zero emisi karbon untuk memaksimalkan segala upaya untuk menangani hal itu. Salah satu cara untuk mencapai hal itu yaitu dengan membangun memprosesan sampah dari hulu sampai hilir seperti membangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa). Salah satu daerah yang direncanakan Pemprov Jawa Timur dibangun PLTSa adalah TPA Jabon. Disisi lain, pada TPA Jabon di Sidoarjo timbulan sampah telah melampaui batas maksimum penggunaan dengan menggunungnya tumpukan sampah hingga 25 meter. Berdasarkan perhitungan *Loud Count Analysis* TPA ini hanya bisa menampung sampah sampai 5-7 tahun kedepan, sehingga diperlukan upaya untuk bisa memperpanjang umur TPA dengan pengadaan PLTSa dan *sanitary landfill.* Selain itu, Pemprov berencana menambahkan sebuah pusat wisata edukasi untuk mengenalkan pengolahan sampah secara intens (Perdana 2022).

Pembangunan Eduwisata PLTSa dirasa bagai menangkap 3 ikan dalam 1 lemparan tombak. Karena selain menghasilkan listrik sebagai pengganti PLTU dan menggapai target emisi karbon, memperpanjang umur TPA Jabon dan juga memberikan edukasi kepada masyarakat tentang sampah.Perancangan PLTSa rawan dengan beberapa isu, seperti tidak ramah lingkungan karena kemungkinan bocornya gas metana dan *tipping fee* pengelolaan yang mahal. Hal ini dikarenakan masih minimnya teknologi PLTSa di Indonesia. Maka dari itu, penguasaan sampah harus dipegang oleh satu pihak saja yaitu pengembang listrik (I*ndependent Power Producer/*IPP*).* Ini dilakukan supaya tidak ada pihak-pihak yang mengklaim hak atas sampah yang diolah untuk listrik (Widarti, 2018).

Kunci penyelesaian masalah ini secara arsitektural yaitu dengan penerapan pendekatan *Eco-Tech* yang menekankan prinsip penyelesaian isu teknologi, mengolah limbah berbahaya dan penciptaan ekosistem baru pada lingkungan *(Sustainable*). Pendekatan ini dipilih karena sangat cocok dengan fokus Kementrian PUPR dan Pemprov Jatim dalam memajukan pengelolaan sampah minim dampak dan menggapai z*ero emision carbon* di Indonesia, juga upaya mengatasi permasalahan sampah di negeri ini. Maka, judul tugas akhir untuk menjawab permasalahan sampah terkait dampaknya pada masyarakat dan lingkungan adalah "Perancangan Kawasan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) dengan Pendekatan Eco-Tech di Sidoarjo"

METODE PENELITIAN

Tahap-tahap Penelitian

Tahap pertama, metode pengumpulan data yaitu mencari studi literatur mengenai objek perancangan PLTSa yang sama dengan pendekatan arsitektur Eco-Tech untuk mendapatkan kriteria, komponen penyusun objek rancangan dan prinsip desain. Pada tahap selanjutnya dengan mencari studi literatur yang membahas fungsi, aktivitas dan kebutuhan ruang pada objek rancangan.

Tahap kedua, melakukan sesi wawancara dengan narasumber yang relevan dengan objek perancangan PLTSa sekaligus melakukan survei lapangan untuk meninjau secara langsung dan detail bagaimana isu-isu perancangan PLTSa pada saat ini. Pada kedua tahap diatas akan menghasilkan standar-standar desain dan alur sirkulasi pengolahan PLTSa, seperti pada gambar berikut ini.

Tahap ketiga, implementasi dari kombinasi pengumpulan data secara literatur, survei lokasi dan wawancara secara langsung untuk mendapatkan desain yang terbaik dan relevan sesuai isu yang ada di lokasi site maupun isu PLTSa secara terintegrasi.

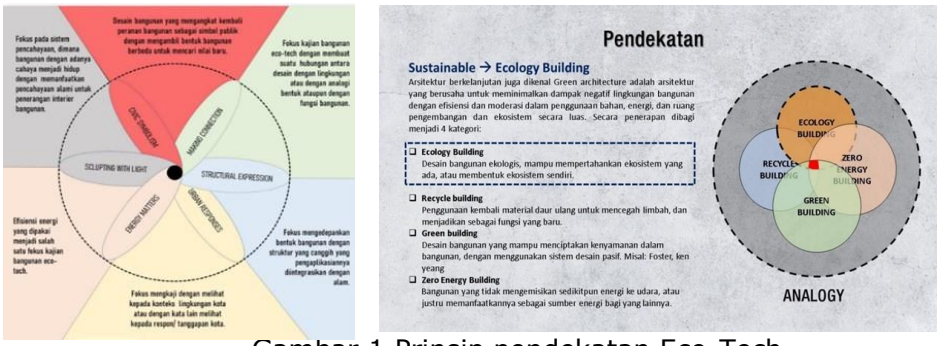
Pada tahap terakhir yaitu implementasi desain penyusunan *masterplan* rencana pembangunan berdasarkan urgensitas tertinggi yang dibutuhkan TPA Jabon berdasarkan prinsip eco-tech dan isu lokasi perancangan pada bagian-bagian tertentu dan penting pada kawasan PLTSa Jabon dengan penerapan Eco-Tech

Pendekatan Arsitektur

Pendekatan Arsitektur yang cocok diterapkan untuk perancangan ini adalah Eco-Tech architecture, yaitu salah satu pendekatan yang cukup selektif untuk menyelesaikan permasalahan isu pada objek rancangan ini. Secara bahasa Eco—

Tech berasal dari kata ekologi dan teknologi. Dapat disimpulkan, Pendekatan Eco-Tech adalah metode perancangan yang mengaitkan dan menyelaraskan lingkungan dan berlandaskan kepedulian tentang konservasi lingkungan global dengan penekanan pada efisiensi energi pemakaian lahan dan pengolahan sampah efektif dalam tatanan arsitektur (Niomba, 2022).

Pada prinsipnya pendekatan arsitektur Eco-Tech terdiri dari beberapa poin yang perlu ditekankan. Berikut ini



Gambar 1 Prinsip pendekatan Eco-Tech

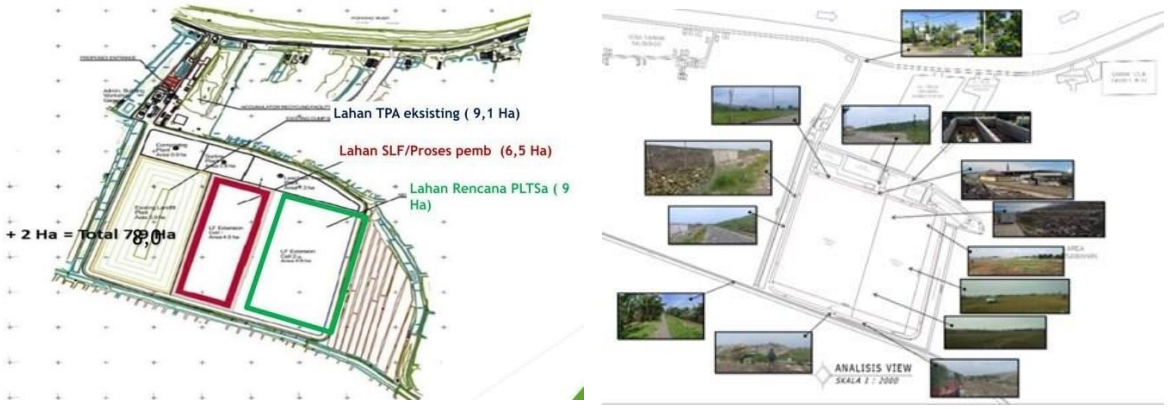
(Sumber : Slessor, 1997)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi

Lokasi penelitian yang terpilih adalah Lokasi perancangan berada di Kabupaten Sidoarjo, Desa Kalisongo kecamatan Jabon. Tepatnya di kawasan TPA Jabon. Luas area site yang dipakai untuk lahan kawasan PLTSa di TPA Jabon kurang lebih 300.000 m^2 atau ±30 Ha. Kemudian kondisi tapak semula berupa ladang yang dikeliling persawahan menjadi tempat Tempat Pembuangan Akhir (TPA), selain itu mempengaruhi kualitas air tanah dan menimbulkan bau menyengat ke area kampung sekitar. Batasan lokasi perancangan yaitu sebagai berikut.

Lokasi site perancangan PLTSa Jabon terdapat didalam kawasan TPA Jabon dengan penambahan pembebasan lahan sekitar 9 hektar di sisi Timur site. Peruntukannya sebagai zona pulau DEM dan area wisata (Bakosurtanal, 2007) yang artinya bisa dimanfaatkan sebagai sarana wisata edukasi PLTSa dengan RTRW zona peruntukan khusus kawasan industri pemerintahan, KDB Maksimal 60%, KLB maksimum sebesar 1,2 Dan KDH minimal 10 % dari luas persil.



Gambar 3 zonasi pengembangan Tpa Jabon oleh Pemrov Jatim

Sumber : Perdana, 2021

Bentuk Arsitektur

Bentuk yang dihasilkan dari rancangan pola desain kawasan ini terbentuk berdasarkan keefektifan ruang sesuai dengan fungsi PLTSa. Tetapi disisi lain, juga memberikan sisi dinamis untuk ruang-ruang penunjang kegiatan wisata edukasi berdasarkan pendekatan Eco-Tech. Dapat diketahui bahwa letak kawasan PLTSa Jabon ini masih termasuk area TPA Jabon yang mengalami overloud kapasitas. Kawasan TPA Jabon ini memiliki kontur yang cenderung landai didalamnya terdapat bukit sampah hingga ketinggian 20 meter. Terdapat beberapa aspek arsitektur yang akan diterapkan dalam perancangan ini. Berikut beberapa penerapan prinsip Eco-Tech pada PLTSa Jabon.

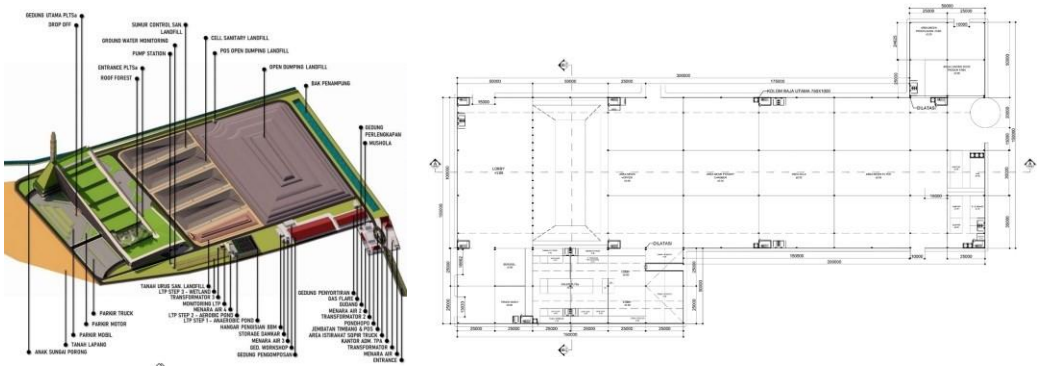
Gambar 4 implementasi desain PLTSa Jabon

Sumber : hasil desain pribadi, 2022

Organisasi Ruang

Penataan zoning dalam kawasan PLTSa Jabon ini terbentuk dari penyesuaian kondisi eksisting TPA Jabon yang disesuaikan dengan aplikasi pendekatan konsep perancangan *Eco-Tech*. Terdapat 3 Zona Utama yaitu area TPA open dumping, kantor adiministrasi TPA, Sanitary Landfill, area PLTSa dan penunjangnya serta area khusus relokasi para pemulung agar area otomatisasi pengolahan sampah PLTSa tidak terganggu. Sedangkan berdasarkan fungsi primer untuk area *Industry Gasifikasi Power Plant* meliputi *Drop off Waste Truck*, kantor monitoring PLTSa. lalu fungsi sekunder sebagai wisata edukasi PLTSa dan lab pengembangan. Kemudian fungsi service untuk

mengakomodasi kenyamanan berwisata seperti eco toilet, musholla dan parkir. Adapun zonasi dapat dilihat pada gambar berikut ini.

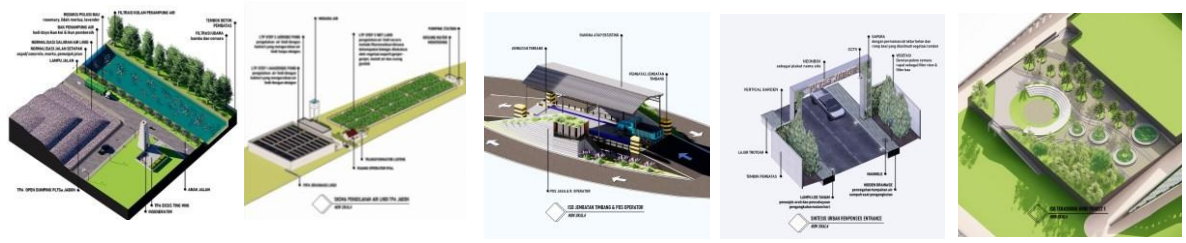


Gambar 5 penataan zonasi PLTSa Jabon & interior bangunan utama

Sumber : hasil desain pribadi, 2022

Eksterior

Elemen ruang luar pada kawasan PLTSa Jabon ini merupakan implementasi dari konsep Living Power Plant yang berdasar pada pendekatan Eco-Tech. Integrasi keislaman yang bertujuan untuk pelestarian lingkungan serta membuat desain fasilitas yang ditujukan untuk menciptakan lingkungan PLTSa yang ramah lingkungan. Adapun implementasi penataan eksterior dapat dilihat melalui gambar ini.

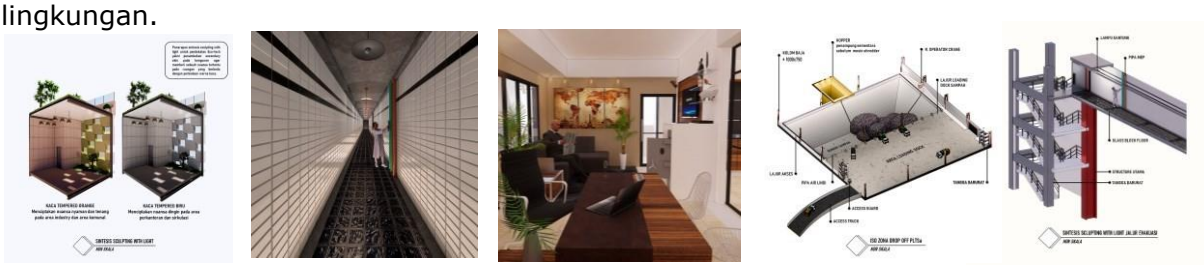


Gambar 6 eksterior beberapa kawasan PLTSa Jabon

Sumber : hasil desain pribadi, 2022

Interior

Pada perancangan kawasan PLTSa Jabon ini interior bangunan didesain untuk mengakomodasi keefektifan kegiatan industri PLTSa serta keindahan pada zona wisata edukasi, kenyamanan pada zona perkantoran dan keamanan pada zona laboratorium. Hal tersebut sesuai implementasi dari konsep perancangan *Eco-Tech* yang mengedepankan sebuah rekayasa teknologi untuk menunjang keadaan site yang ramah lingkungan.



Gambar 7 interior beberapa kawasan PLTSa Jabon

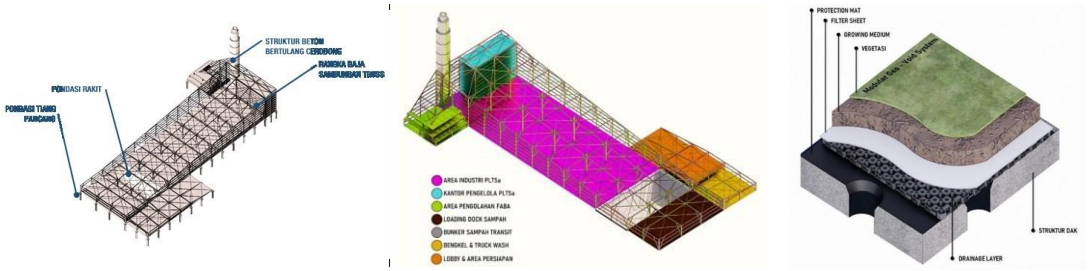
Sumber : hasil desain pribadi, 2022

Struktur

Sistem struktur terbagi menjadi tiga bagian meliputi: sub structure (pondasi), mid structure (kolom dan balok) dan up structure (rangka atap). Jenis tanah pada kawasan TPA Jabon ini ini merupakan tanah aluvial hidromorf yang dicirikan oleh air tanah dangkal. karena itu pondasi yang dapat digunakan untuk bangunan utama ialah kombinasi pondasi rakit dan tiang pancang.

Untuk tipikal bangunan *Massive building* pada kawasan PLTSa ini mempunyai bentang paling lebar sekitar 50x30 meter sehingga untuk kolom dan balok harus menggunakan baja dengan modul 750mm-1000mm dengan sambungan baut yang jumlahnya menyesuaikan bentang dan tingkat banguna.

Struktur rangka atap pada bangunan Massive Building PLTSa Jabon menggunakan rangka Truss sebagai struktur utama lalu diatasnya diberi beberapa membrane seperti Dak, Drainage mat, Filter sheet dan lainnya. yang nanti berfungsi untuk ditanami penghijauan. Sedangkan untuk atap yang diperuntukkan untuk solar panel menggunakan dak tanpa diberi membrane tambahan. Adapun sistem struktur yang digunakan dalam perancangan bangunan PLTSa Jabon sebagai berikut ini.



Gambar 8 skema struktur pada bangunan utama
Sumber : hasil desain pribadi, 2022

Masterplan Pengembangan

A. Tahun Pertama

Merelokasi permukiman pengepul liar di atas TPA Jabon lalu menyediakan tempat bekerja opsional untuk mereka serta mengadakan edukasi pemanfaatan SDM agar lebih mandiri. Kemudian mengoptimalisasi Jembatan Timbang dapat efektif dalam mengatur alur sampah masuk setiap harinya dan mengoptimalkan fungsi gedung pengomposan dan penyortian pada site eksisting.

B. Tahun Kedua

Tembok Pembatas & Tanggul Penahan Landfill agar tidak roboh. Hal ini perlu disegerakan dikarenakan tinggi landfill yang mencapai 20 meter lebih saat ini dan setiap tahunnya kapasitas sampah akan bertambah 2% menurut perhitungan loud count analysis (Sri, 2019).

C. Tahun Ketiga

Optimalisasi Pengolahan Air Lindi & Perpipaan Area agar dapat segera memproses filtrasi lumpur sampah atau air lindi di area sekitar.pemindahan timbulan sampah utama pada TPA open dumping jabon ke area Sanitary landfill.

D. Tahun Keempat

Pembersihan total polusi air maupun tanah di sekitar site lalu Penanaman bibit Vegetasi Area sebagai filtrasi pembatas udara TPA Jabon agar mereduksi polusi bau ke area desa sekitar.

E. Tahun Kelima

Perhitungan Struktur, Uji kelayakan tanah dan pemetaan letak tanah keras untuk pembangunan pondasi kombinasi rakit dan tiang pancang. Pondasi direncanakan akan menyerupai kapal yang mengapung dimana ini cocok dengan jenis tanah di area site aluvial hidromorf dimana letak tanah kerasnya cenderung dalam dan tanah pada permukaan merupakan tanah lempung delta yang tidak stabil. Tipologi pondasi ini mirip dengan pondasi Burj Khalifa. Lalu pembangunan struktur khusus untuk roof garden diatasnya.

F. Tahun Keenam

Pencarian Investor dan Pengadaan Mesin dengan cara import teknologi bekerja sama dengan pemerintahan Jerman maupun pengadaan dengan cara riset mandiri oleh pemerintah Indonesia dan ilmuwan teknik dalam negeri. Lalu penanaman bibit vegetasi roof garden, pada saat penanaman perlu diperhatikan peletakan dan jenis tanamannya agar sesuai dengan masterplan utama kawasan PLTSa Jabon berikut.

G. Tahun Ketujuh

Pembangunan finishing Landscaping Roof Garden & Public Space Area diatas gedung utama PLTSa serta fasilitas-fasilitas penunjang wisata edukasi didalam maupun di area sekitar PLTSa seperti IPAL, gedung penyortiran dan pengomposan

SIMPULAN DAN SARAN

Perancangan kawasan Pembangkit Listrik Tenaga (PLTSa) ini berada di bagian kota Sidoarjo paling selatan yakni di samping lokasi lumpur lapindo yang memiliki kondisi tanah aluvial hidromorf. Perancangan kawasan ini menggunakan pendekatan Arsitektur Eco-Tech yang memiliki beberapa prinsip utama untuk membuat sebuah desain yang ramah lingkungan, sesuai dengan isu lokasi polusi dari TPA Jabon. Kawasan PLTSa Jabon ini direncanakan akan dilengkapi wisata edukasi sebagai pusat pengetahuan bagaimana pengolahan sampah menjadi listrik secara intens. Perancangan dengan pendekatan tersebut diharapkan memiliki kesan yang terintegrasi dan estetik dengan fungsi kawasan PLTSa yang diterapkan. Saran untuk pengurus TPA Jabon yaitu untuk mengikuti masterplan yang sudah disusun diatas dengan sebaik-baiknya, terutama pada tahap revitalisasi pengepul liar dan rehabilitas lingkungan yang sudah terlanjur tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

Lumban, Martha. 2022. Prediksi Dampak Lingkungan Pengelolaan Sampah di TPA Jabon Kabupaten Sidoarjo. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 6, No. 2, (2017) ISSN: 2337-3539

Pusparita, Joseph. 2020. *Produksi Listrik Indonesia Mayoritas Berasal dari PLTU:* https://databoks. katadata.co.id/ data publish/2020/09/28/produksi-listrik-indonesia-mayoritas-berasal-dari-pltu). diakses 13 April 2022.

Perdana, Denza. 2022. Menuju PLTSA, Sidoarjo Punya Sanitary Landfill yang Dilengkapi Pengomposan (Online). (https://www.suarasurabaya.net/ kelanakota /2021/ menuju-pltsa-sidoarjo- punya-sanitary-landfill- yang-dilengkapi-pengomposan/). diakses 13 April 2022.

Sulaiman, Aji. 2014. Potensi Sampah Tpa Kupang Jabon Kabupaten Sidoarjo Sebagai Bahan Baku Refuse Derived Fuel (Rdf). Skripsi Thesis, Universitas Airlangga.

Muhammad, Hiru. 2021. TPA Jabon Perlu Kembangkan Modernisasi Pengolahan Sampah. (Online), (https://www.republika.co.id/ berita/ qq5vx6380/ tpa-jabon-perlu-kembangkan-modernisasi-pengolahan-sampah) diakses 19 Mei 2022.

Bramanta, Bayu. 2019. Gagasan mengenai Energi Baru Terbarukan mulai ramai saat ini. (Online), (https://arek.its.ac.id/hmee/pembangkit-listrik-tenaga-sampah/). diakses 07 Desember 2021.

Rahardjo, Adisasmita. 2006. Pembangunan pedesaan dan perkotaan. Graha Ilmu. ISBN 9789797561789. OCLC 191671459.

Sri, 2019. Setiap Hari, 1.800 Ton Sampah Sidoarjo Cemari Lingkungan (Online), (https://www.kompas.id/baca/utama /2019/07/01/ setiap-hari-1-800-ton-sampah-sidoarjo-cemari-lingkungan). diakses 21 Desember 2021.

Taufik, 2020. Konsumsi Listrik Warga Sidoarjo Meningkat Selama Pandemi Covid-19. (Online), (https://surabaya.tribunnews.com /2020/07/17/ konsumsi-listrik-warga-sidoarjo-meningkat-selama- pandemi-covid-19). diakses 21 Desember 2021.

Cramp, 2021. Environmental design is central to everything we do. (https://www.maxfordham.com/services/environmental-design/). diakses 21 Desember 2021

Baenanda, 2019. Indonesia Negara Pemroduksi Sampah Terbanyak Nomor 2 di Dunia. Mengapa? (Online), (https://binus.ac.id/knowledge /2019/11/ indonesia-negara-pemroduksi-sampah-terbanyak-nomor-2-di-dunia-mengapa/). diakses 23 November 2021.

Bernash, 2020. Ini Hambatannya Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah. (Online), (https://emag.directindustry.com/ copenhill-a-waste-to-energy-plant-with-a-ski-slope/), diakses 08 Desember 2021.

Nurul, 2022. Landfill adalah Tempat Pembuangan Akhir, Pahami Jenis dan Dampaknya. (Online), (https://katadata.co.id/safrezi/berita/61fb8cc643288 /landfill-adalah-tempat-pembuangan-akhir-pahami-jenis-dan-dampaknya),

diakses 31 Mei 2022.