

## BAB VI

### ANALISIS PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

#### 6.1 Konsep Perencanaan

Konsep perencanaan fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan meliputi konsep pelaku dan kegiatan, besaran ruang, hubungan antar ruang dan organisasi ruang.

##### 6.1.1 Perencanaan Pelaku dan Kegiatan

Berdasarkan analisis pelaku dan kegiatan, didapatkan konsep pelaku dan kegiatan yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

A. Jenis pelaku berdasarkan keutamaan kegiatan pada fasilitas *waste to energy* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Utama

Pelaku utama merupakan pelaku tetap yang melakukan kegiatan utama pada fasilitas *waste to energy*, yaitu kegiatan operasional industri dan kantor. Pelaku utama terdiri dari pekerja industri dan pekerja kantor.

2. Pendukung

Pelaku pendukung merupakan pelaku tetap yang melakukan kegiatan untuk mendukung kegiatan utama. Pelaku pendukung pada fasilitas *Biophilic Waste to Energy* adalah pekerja servis dan pekerja *maintenance*.

3. Pelengkap

Pelaku pelengkap yaitu pelaku yang melakukan kegiatan bersifat sementara (*temporer*) untuk melengkapi dan menambah fungsi fasilitas *Biophilic Waste to Energy*. Pelaku pelengkap pada fasilitas ini adalah pengunjung.

B. Jenis pelaku berdasarkan jenis aktivitas yang dilakukan di fasilitas insinerasi, antara lain:

1. Pekerja industri

Pekerja industri merupakan kelompok pekerja yang terlibat dalam proses pengolahan pada fasilitas waste to energy, mulai dari proses penerimaan limbah hingga pengelolaan residu.

Pelaku pada kelompok pekerja industri meliputi:

- 1) Driver dan co-driver truk limbah
- 2) Petugas registrasi limbah
- 3) Petugas jaga penerimaan limbah
- 4) Operator *crane*
- 5) Operator mesin dan alat berat
- 6) Pekerja umum
- 7) Petugas pemeliharaan mesin
- 8) Petugas gudang residu
- 9) Pengawas

2. Pekerja kantor

Pekerja kantor menangani permasalahan administratif fasilitas *waste to energy*. Pekerja kantor terdiri dari:

- 1) Direksi
  - a) Sub.bagian eksternal
  - b) Sub. bagian internal-kantor
  - c) Sub. bagian internal-industri
- 2) Sekretaris
- 3) Staf keuangan
- 4) Staf kepegawaian
- 5) *Customer service*
- 6) Pemandu pengunjung
- 7) Staf hubungan masyarakat
- 8) Staf pemeliharaan bangunan

3. Servis dan maintenance

Pekerja servis dan maintenance merupakan pekerja pendukung kegiatan utama yang terdiri dari:

- 1) Petugas kebersihan
- 2) Petugas keamanan
- 3) *Cart-driver*
- 4) Petugas cuci kendaraan
- 5) Staf *mechanical-electrical (ME)* dan utilitas bangunan

4. Pengunjung

Pengunjung merupakan pelaku pelengkap. Pengunjung berasal dari berbagai kelompok usia.

C. Jenis pelaku pada fasilitas *Biophilic Waste to Energy* diwadahi dalam departemen ruang yang dikelompokkan menjadi 4 sebagai berikut:

1. *Waste to Energy* (utama)
2. *Office* (utama)
3. *Service and maintenance* (pendukung)
4. *Visitor centre* (pelengkap)

Setiap departemen ruang menampung kegiatan beberapa kelompok pelaku yang dapat dijelaskan hubungannya sebagai berikut:

**Tabel 6.1 Hubungan Departemen dan Pelaku Kegiatan**

Nama Zona	Industri		Kantor		S&M		Pengunjung	
	A	V	A	V	A	V	A	V
Waste to Energy								
Office								
Service and maintenance								
Visitor centre								

Sumber: Analisis Penulis, 2018

Keterangan:

A : Dapat diakses secara fisik

V : Dapat diakses secara visual

S&M: *Service dan maintenance*

Seluruh ruang dapat diakses pelaku secara fisik

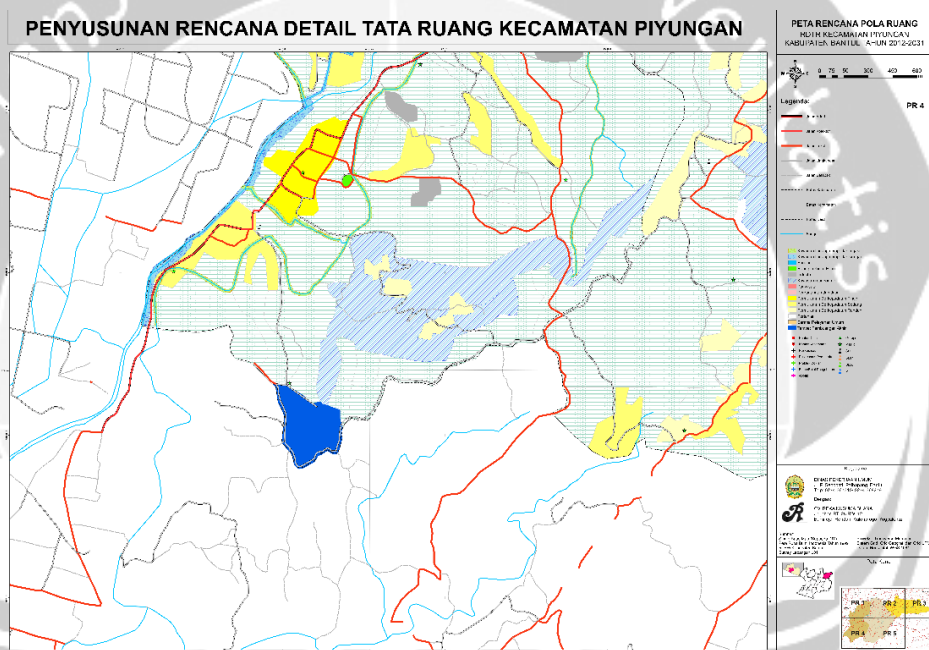
Sebagian ruang dapat diakses pelaku secara visual

### 6.1.2 Perencanaan Kapasitas

Kapasitas Fasilitas *Biophilic* Waste to Energy di Kecamatan Piyungan dirancang sesuai dengan peraturan pembangunan daerah (RDTR) Kecamatan Piyungan. Peraturan tersebut dijadikan acuan untuk mengakomodasi kebutuhan ruang sesuai dengan standar yang dibutuhkan.

#### A. Peraturan Pembangunan

Berdasarkan Laporan Akhir Penyusunan RDTK dan PZ Kecamatan Piyungan, area perancangan (TPST Piyungan) merupakan zona peruntukan khusus dengan kode KH-2B.



**Gambar 6.1** Peta rencana pola ruang-4 Kecamatan Piyungan

Sumber: BAPPEDA Bantul, 2017

Zona KH-2B diperuntukkan sebagai Tempat Pembuangan Akhir (TPA), Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) dan Lokasi Daur Ulang Sampah (LDUS). Berdasarkan Matriks kegiatan ITBX (terlampir), kegiatan yang diperbolehkan pada zona KH-2B yaitu: tempat parkir, trotoar, TPS, daur ulang sampah/limbah, penimbunan barang bekas dan menara telekomunikasi (BTS).

Dari keseluruhan lahan TPST Piyungan yang memiliki luas sebesar 125.000 m<sup>2</sup>, tapak terpilih memiliki luas sebesar 50.850 m<sup>2</sup>. Berikut

merupakan perhitungan area perancangan dengan ketentuan pembangunan tersebut:

- a) KDB :  $30\% \times 50.850 \text{ m}^2 = 15.255 \text{ m}^2$
- b) KLB :  $(k \times \text{KDB})$ 
  - 1 lantai :  $0,6 \times 15.255 \text{ m}^2 = 9.135 \text{ m}^2$
  - 2 lantai :  $1,2 \times 15.255 \text{ m}^2 = 18.270 \text{ m}^2$
- c) KDH :  $70\% \times 50.850 \text{ m}^2 = 35.595 \text{ m}^2$

Pada aspek tata bangunan, area perancangan KH-2B harus mematuhi acuan berikut:

- 1) Garis Sempadan Bangunan (GSB)
  - Untuk kelas jalan lokal primer, GSB minimal 10 m
  - Untuk kelas jalan lokal sekunder, GSB minimal 4 m
- 2) Ketinggian bangunan
  - Ketinggian bangunan maksimum 10 m (setara dengan 2 lantai)
  - Bangunan yang memiliki luas mezanin lebih dari 50% dari luas lantai dasar dianggap sebagai 1 lantai penuh
- 3) Jarak bebas antar bangunan
  - Untuk ketinggian bangunan kurang dari 8 m, jarak samping dan jarak belakang bangunan minimal 1,5 m.
  - Untuk ketinggian bangunan antara 8-10 m, jarak samping dan jarak belakang bangunan minimal 2 m.

## 6.2 Konsep Perancangan

Konsep perancangan dibagi dalam tiga lingkup besar, yaitu: tata letak massa, lansekap, interior dan eksterior. Acuan ketiga lingkup besar tersebut adalah konsep *biophilic* sebagai pendekatan desain untuk menyelesaikan latar permasalahan proyek, yaitu mengenai kesehatan pekerja dan dampak fasilitas *Biophilic Waste to Energy* terhadap lingkungan.

Terdapat 14 pola *biophilic* yang beberapa diantaranya diterapkan pada bangunan perancangan, yaitu sebagai berikut:

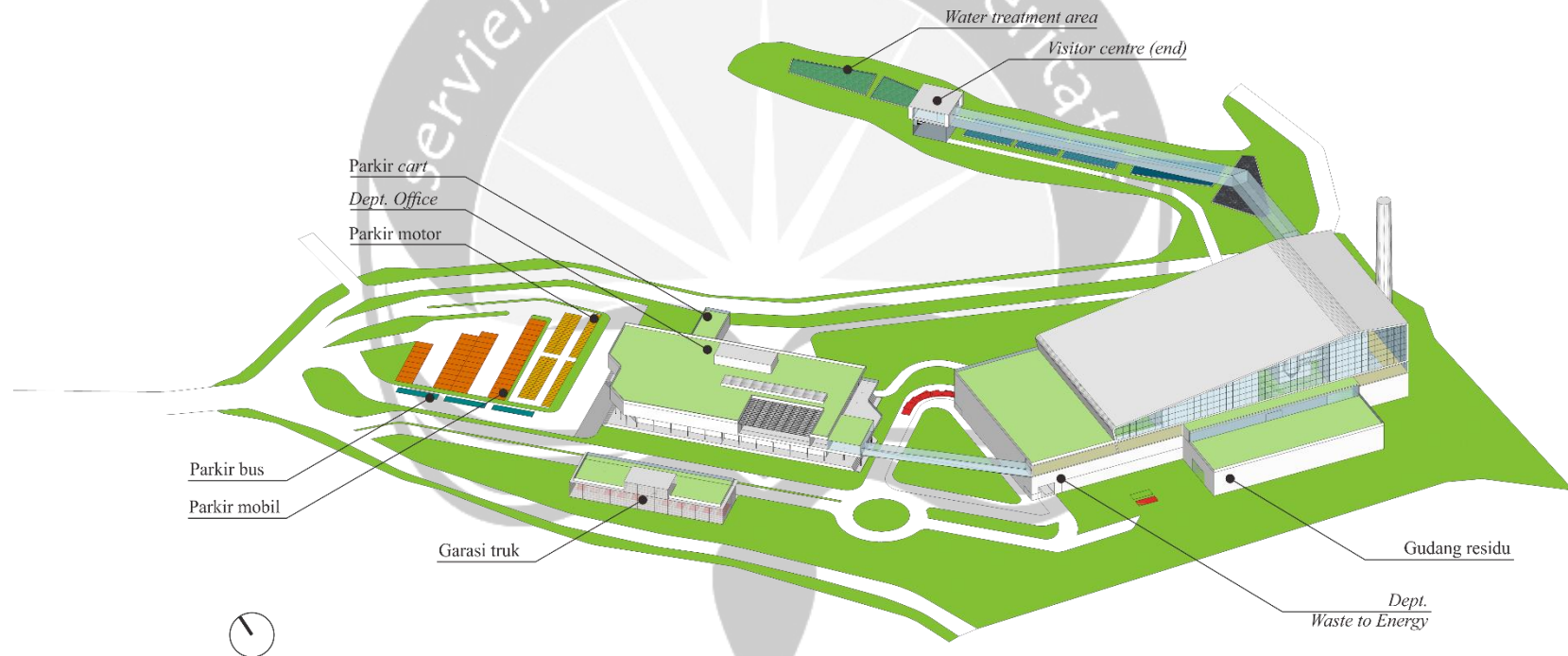
**Tabel 6.2 Pola dan Elemen Biophilic**

<b>Pola</b>	<b>Elemen</b>	
Alam di dalam ruang	1)	Koneksi visual dengan alam
	2)	Koneksi non-visual dengan alam
	3)	Rangsangan sensoris tidak berirama
	4)	Variabel termal dan aliran udara
	5)	Kehadiran elemen air
	6)	Pencahayaan dinamis dan baur
	7)	Hubungan dengan sistem alam
Analogi Alam	8)	Bentuk dan pola biomorfik
	9)	Keterkaitan material dengan alam
	10)	Kompleksitas dan susunan
Sifat Ruang	11)	Prospek
	12)	Area pengungsian
	13)	Mistis
	14)	Berisiko

Sumber: Terrapin Bright Green, 2014

### 6.2.1 Tata Letak Massa

Konsep tata letak massa fasilitas *Biophilic Waste to Energy* dirancang berdasarkan pertimbangan kegiatan pelaku dan pertimbangan terhadap kebisingan. Massa yang bersifat lebih publik diletakkan di bagian awal site, sementara massa yang bersifat privat berada di area belakang.



**Gambar 6.2** Tata letak massa fasilitas *Biophilic Waste to Energy*  
Sumber: Analisis Penulis, 2018

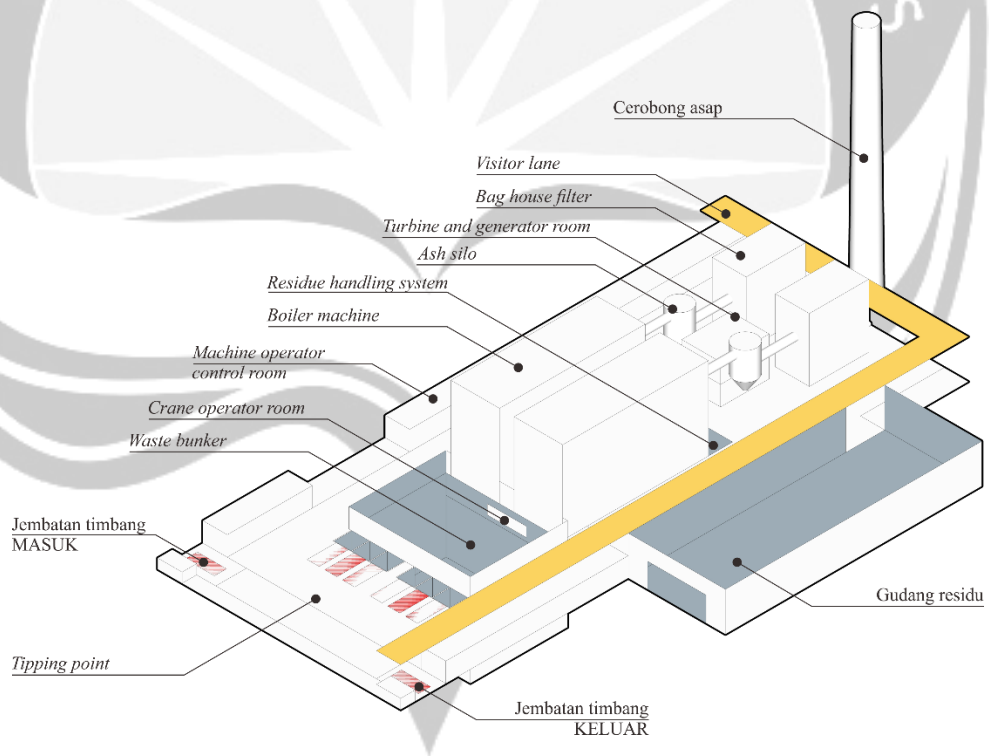
Konsep perancangan dibagi dalam tiga lingkup besar, yaitu: tata letak massa, lansekap, interior dan eksterior. Acuan ketiga lingkup besar tersebut adalah konsep *biophilic* sebagai pendekatan desain untuk menyelesaikan latar permasalahan proyek, yaitu mengenai kesehatan pekerja dan dampak fasilitas *Biophilic Waste to Energy* terhadap lingkungan.

Dalam tata letak massa, terdapat 3 pembagian sirkulasi keluar-masuk, yaitu: kendaraan pribadi dan pengunjung (sepeda, motor, mobil dan bus), truk dan *cart*.

### 6.2.2 Tata Interior

Perancangan struktur dan utilitas penting untuk menjaga stabilitas dan performa bangunan. Berikut ini adalah elemen-elemen struktur dan utilitas yang diterapkan pada fasilitas *Biophilic Waste to Energy*:

#### A. Departemen *Waste to Energy*



**Gambar 6.3** Tata letak interior departemen waste to energy

Sumber: Analisis Penulis, 2018

Perancangan interior departemen *waste to energy* didasari urutan proses pengolahan limbah menjadi energi. Organisasi ruang yang diterapkan



adalah organisasi linier. Organisasi linier memiliki sifat memanjang, mengekspresikan suatu arah atau pergerakan. Dalam konteks ini organisasi linier menegaskan urutan proses pengolahan limbah menjadi energi.



**Gambar 6.4** Urutan proses pengolahan limbah menjadi energi

Sumber: Analisis Penulis, 2017

Sebagai fungsi pelengkap dengan pengunjung sebagai pelaku kegiatan tersebut, proyek fasilitas *Biophilic Waste to Energy* menghadirkan *visitor lane* yang memungkinkan pengunjung mendapatkan akses visual untuk melihat proses pengolahan limbah menjadi energi secara urut.

Dari tampilan interior, departemen *waste to energy* mengekspos struktur rangka baja rigid frame dan atap untuk memudahkan *maintenance* kaitannya dengan keberadaan pemipaan dan mesin-mesin pengolahan limbah. Dinding menggunakan material beton dan kaca

#### B. Departemen *Office*

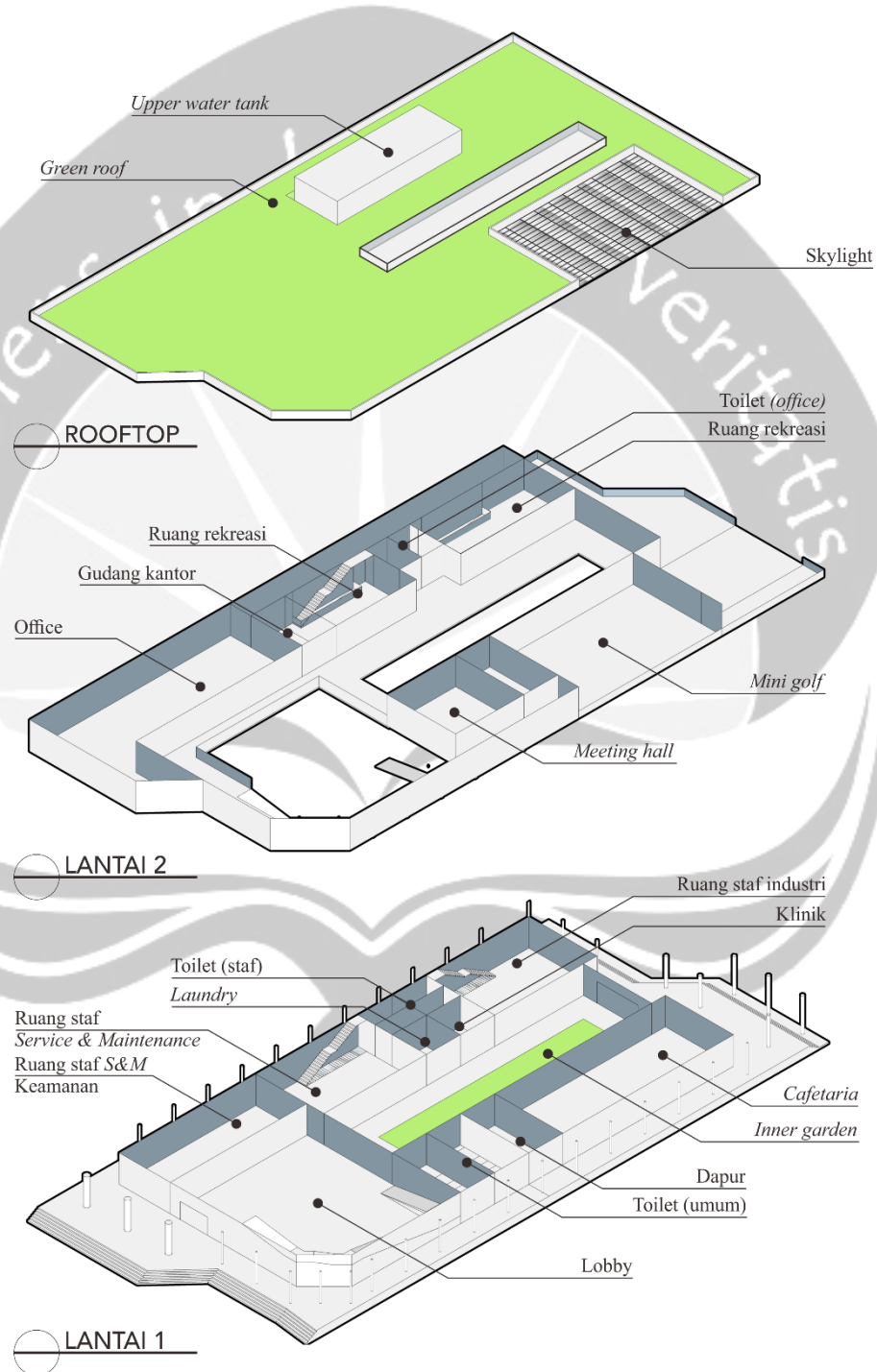
Sebagai salah satu fasilitas utama, departemen *office* memerlukan perancangan yang memadai. Departemen *office* menjadi departemen utama karena aksesibilitasnya dapat dijangkau oleh semua pelaku kegiatan.

Departemen *office* dirancang dengan 2 lantai dan 1 ruang atap (*rooftop*) berdasarkan alur kegiatan pelaku. Penyusunan ruang tiap lantai juga berdasarkan aksesibilitas pelaku, mulai dari publik hingga privat.

Ruang-ruang pada lantai 1 dirancang untuk kegiatan publik, seperti: *lobby*, *cafeteria* dan *inner garden*. Sementara untuk kegiatan yang bersifat privat adalah ruang kerja departemen *service and maintenance* dan ruang staf, yaitu: ruang staf industri, ruang staf *service and maintenance* dan ruang keamanan.

Lantai 2 dirancang untuk kegiatan yang lebih privat, yaitu: kantor departemen *office*, *meeting hall*, ruang rekreasi dan *mini golf area*.

Lantai 3 dirancang untuk kegiatan service dan maintenance yang hanya dapat diakses oleh staf.



**Gambar 6.5** Tata letak interior massa departemen office  
Sumber: Analisis Penulis, 2018

Dalam pemilihan material interior, dipilih material yang memiliki corak berhubungan dengan alam seperti: tekstur kayu, batuan dan rumput. Pemilihan material ini untuk menghadirkan elemen *biophilic* berupa koneksi visual dengan alam untuk mendukung produktivitas pekerja sebagai pelaku kegiatan utama.

#### C. Departemen *Service and Maintenance*

Sebagian ruang pada departemen *service and maintenance* berada pada departemen office, yaitu ruang staf *service and maintenance*, ruang staf keamanan, *laundry* dan *upper water tank*. Sementara itu, masih terdapat beberapa ruang pada massa yang berbeda, yaitu: area parkir truk dan area parkir *cart*.

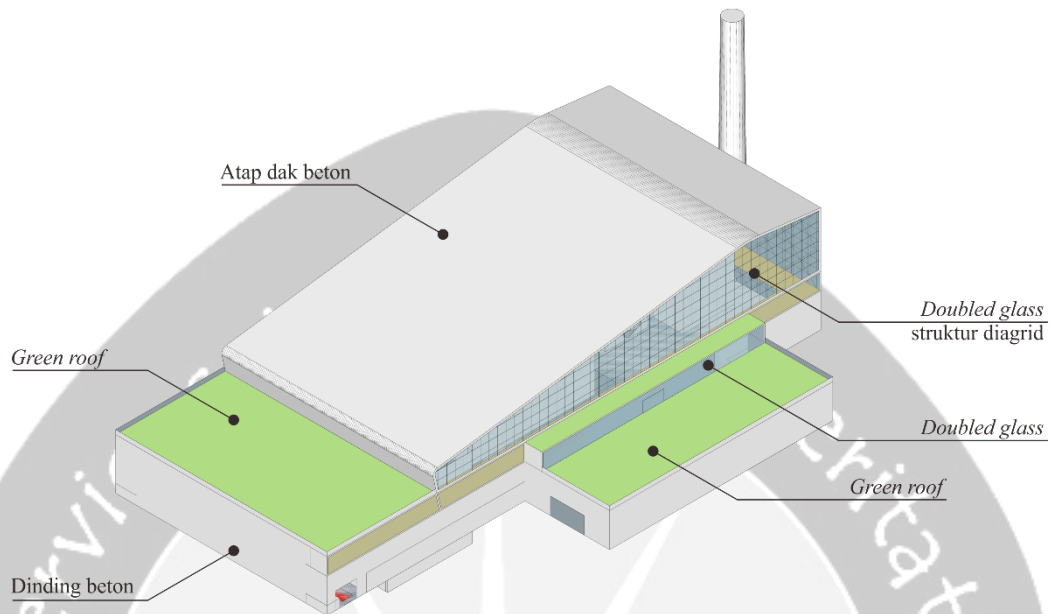
#### D. Departemen *Visitor Centre*

*Visitor centre* merupakan departemen pelengkap pada fasilitas *Biophilic Waste to Energy*. *Visitor centre* memungkinkan pengunjung untuk melihat proses yang terjadi pada proyek fasilitas *Biophilic Waste to Energy*. Alur pengunjung bermula dari *lobby – office – bridge* ke fasilitas industri – *bridge* ke pengolahan air – *cafeteria*.

Material pada *bridge* sebagai koridor utama *visitor centre* adalah kaca untuk mengamati suasana pengolahan limbah tanpa mengganggu proses kerja yang sedang terjadi.

### 6.2.3 Tata Eksterior

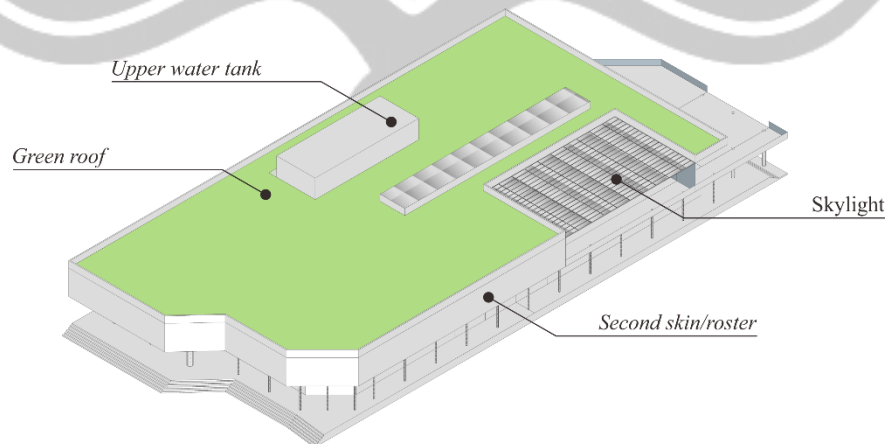
#### A. Departemen *Waste to Energy*



**Gambar 6.6** Isometri eksterior departemen waste to energy  
Sumber: Analisis Penulis, 2018

Tampilan eksterior departemen waste to energy menggunakan transformasi bentuk substraktif dan aditif dan menghadirkan nuansa alam berupa green roof. Terdapat pula fasad kaca pada visitor lane dan fasad samping untuk pencahayaan alami.

#### B. Departemen *Office*



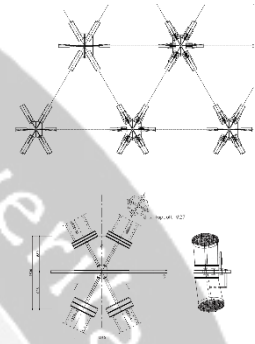
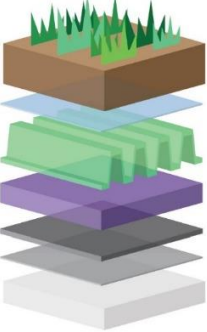

**Gambar 6.7** Eksterior departemen office  
Sumber: Analisis Penulis, 2018


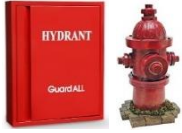



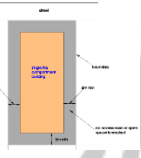

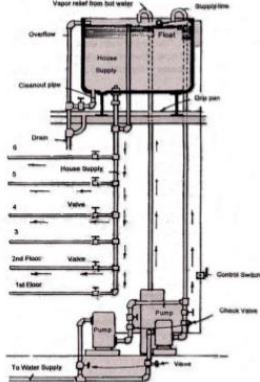
## 6.2.4 Struktur dan Utilitas

Perancangan struktur dan utilitas penting untuk menjaga stabilitas dan performa bangunan. Berikut ini adalah elemen-elemen struktur dan utilitas yang diterapkan pada fasilitas *Biophilic Waste to Energy*:

**Tabel 6.3 Elemen perancangan struktur dan Utilitas Fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan**

No.	Elemen perancangan	Ilustrasi
<b>STRUKTUR</b>		
1.	Pondasi	
	<p><i>Footplate</i></p> <p>Pondasi footplate diterapkan pada massa bangunan rendah, yaitu: kantor, garasi truk dan cart, serta sebagian massa bangunan industri.</p>	
2.	Tiang pancang dan raft	
	<p>Pondasi tiang pancang diterapkan pada massa bangunan industri. Pertimbangan penerapan pondasi tiang pancang adalah massa industri memiliki</p>	
2.	Rangka	
	<p><i>Rigid frame</i></p> <p>Struktur rigid frame diterapkan pada massa kantor, garasi truk dan <i>cart</i>, serta sebagian massa bangunan industri.</p>	

No.	Elemen perancangan	Ilustrasi
	<p><i>Rigid frame-diagrid</i></p> <p>Struktur rigid <i>frame-diagrid</i> diterapkan pada massa bangunan industri. Pertimbangan penerapan struktur diagrid adalah massa industri memiliki bentang dan ketinggian yang besar, sehingga diperlukan struktur diagrid untuk memperkuat struktur massa ini.</p>	 
3.	<p>Atap</p> <p>Roof garden</p> <p>Penerapan roof garden ditujukan untuk mengurangi panas matahari yang menerpa bangunan, menambah ruang terbuka dan menciptakan lahan produktif untuk keperluan bercocok tanam.</p>	
<b>UTILITAS</b>		
4.	<p>Proteksi kebakaran</p>	
	<p>Aktif</p>	
a)	<p>Detektor</p>	
b)	<p>Alarm</p>	
c)	<p>APAR</p> <p>1) Kelas C (listrik, mesin)</p> <p>2) Kelas D (logam)</p>	

No.	Elemen perancangan	Ilustrasi
	d) Sprinkler	
	e) Hidran	
	Pasif	
	a) Konstruksi tahan api	
	b) Pintu keluar	
	c) Koridor dan jalan keluar	
	d) Kompartemen	
	f) <i>Evacuation signage</i>	
	g) <i>Fire damper</i>	
5.	<p>Sistem distribusi air bersih</p> <p><i>Downfeed system</i></p> <p>Sumber air bersih utama pada fasilitas <i>Biophilic Waste to Energy</i> berasal dari PDAM. Air dari PDAM ditampung di <i>ground water tank</i>, lalu dipompa ke <i>upper water tank</i> untuk disimpan sebagai persediaan, lalu dialirkan ke ruang yang membutuhkan.</p>	



No.	Elemen perancangan	Ilustrasi
6.	Sistem <i>signal</i> , telekomunikasi, internet dan tata suara Sistem <i>signal</i> , telekomunikasi internet dan tata suara dikontrol dalam satu ruang kontrol sehingga memudahkan proses pengawasan dan perbaikan.	

Sumber: Analisis Penulis, 2018 dan ilustrasi dari berbagai sumber





## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, H. (2017). *detiknews*. Retrieved October 10, 2017, from <https://news.detik.com/berita-jawa-tengah/d-3453462/muhammadiyah-periksa-kesehatan-pemulung-di-tpst-piyungan>
- Adler, D. (1999). *Metric Handbook Planning and Design Data*. Architectural Press.
- AGWEIGH. (n.d.). *Advanced Weighing Features*. Retrieved from AGWEIGH: <http://www.agweigh.com/grain-dump-truck-scales>
- Amager Ressource Center. (n.d.). *Amager Resource Center*. Retrieved November 21, 2017, from <https://www.a-r-c.dk/amager-bakke>
- Archdaily. (2014, September 4). *Incineration Line in Roskilde/Erick van Egeraat*. Retrieved September 10, 2017, from <http://www.archdaily.com/544175/incineration-line-in-roskilde-erick-van-egeraat>
- Architizer. (n.d.). *Architizer: Shenzhen East Waste-to-Energy Plant*. Retrieved August 22, 2017, from [https://architizer.com/projects/shenzhen-east-waste-to-energy-plant/#\\_=\\_](https://architizer.com/projects/shenzhen-east-waste-to-energy-plant/#_=_)
- Ariyanti, S. (2015, January 26). *Sekber Kartamantul Serahkan Pengelolaan TPA Piyungan ke DIY*. Retrieved August 28, 2017, from Tribun Jogja: <http://jogja.tribunnews.com/2015/01/26/sekber-kartamantul-serahkan-pengelolaan-tpa-piyungan-ke-diy>
- Avon Barrier. (n.d.). *Bollards*. Retrieved from ABC: <https://www.avon-barrier.com/bollards/>
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka 2017*. Yogyakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta. (2012). *Statistik Lingkungan Hidup D.I. Yogyakarta*. Yogyakarta: Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta. (2016). *Statistik Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta 2015/2016*. Yogyakarta: Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul. (2016). *Statistik Daerah Kecamatan Piyungan*. Bantul: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul.
- BIG. (2010). *Amager Resource Center*. Retrieved from BIG: <http://big.dk/>

- Bioclimatic and Biophilic Boarding House*. (2016, March 21). Retrieved December 2017, from <https://www.archdaily.com/784043/bioclimatic-and-biophilic-boarding-house-andyrahman-architect>
- Capozzi, J. (2015, June 24). *How Your Trash Could Light Up a City*. Retrieved from myPalmBeachPost: <https://www.mypalmbeachpost.com/swa-incinerator/>
- Catatan Pelaksana Proyek Sipil. (n.d.). *Cara Menghitung Jumlah Besi Pondasi Setempat (Pondasi Footplat)*. Retrieved from Catatan Pelaksana Proyek Sipil: <https://proyeksipil.blogspot.co.id/2014/07/cara-menghitung-jumlah-besi-pondasi.html>
- Chiara, J. d., & Callender, J. (1983). *Time Saver Standards for Building Types* (2 ed.). Singapore: Mc-Graw Hill International Editions.
- Chiara, J. d., & Callender, J. (1983). *Times Saver Standards for Building Types* (Second ed.). McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS.
- Ching, F. D. (2008). *Arsitektur: Bentuk, Ruang, dan Tatanan*. Jakarta: Erlangga.
- Citra Maya. (n.d.). *Atap Kaca Skylight*. Retrieved from Citramaya : <https://www.citramaya.com/artikel/atap-kaca-skylight>
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2008). Bagian 9: Pengurugan (Landfilling) Sampah. In *Diktat Kuliah Pengelolaan Sampah TL-3104*. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB.
- Deltaway. (n.d.). *Waste-to-Energy: How It Works*. Retrieved September 2, 2017, from <http://www.deltawayenergy.com/wte-tools/wte-anatomy/>
- Dinas Pendapatan Pengelolaan Keuangan dan Aset. (2015, October 21). *Peta DIY*. Retrieved October 11, 2017, from <http://dppka.jogjaprov.go.id/peta-diy.html>
- EA, B., J, R., D, B., & E, G. (1992). Morbidity Among Municipal Waste Incinerator Workers. *Am J Ind Med*, 363-78.
- Edukanal.com. (2018, January 17). *20 Tanaman Hias Pembersih Udara*. Retrieved from Edukanal.com: <http://edukanal.com/20-tanaman-hias-pembersih-udara/>
- Ernst, & Neufert, P. (1970). *Architects' Data* (Third ed.). (B. Baiche, Ed.) Blackwell Science.
- European Commision. (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*.

- FuturArc. (2017, March-April). FuturArc. *Industrial Architecture*, pp. 22-33.
- Gee, G. (n.d.). *Gabion Wall Water and Plant Feature*. Retrieved from Pinterest: <https://id.pinterest.com/pin/516365913498804420/>
- Grehenson, G. (2012, February 13). *Kualitas Air Tanah Sekitar TPA Piyungan Tercemar Logam Berat dan Kimia Organik*. Retrieved September 4, 2017, from Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Atma Jaya Yogyakarta: <http://ugm.ac.id/id/post/page?id=4436>
- Growing Green Guide. (n.d.). *Growing Green Guide*. Retrieved from Green Roofs: <http://www.growinggreenguide.org/technical-guide/construction-and-installation/green-roofs/>
- Hakim, R., & Utomo, H. (2008). *Komponen Perancangan Arsitektur Lanskap: Prinsip-Unsur dan Aplikasi Disain*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hereford & Worcester Mercia Envirocover Waste to Energy. (n.d.). *Hereford & Worcester Mercia Envirocover Waste to Energy*. Retrieved from Hereford & Worcester Mercia Envirocover Waste to Energy: <http://cnkconstruction.ie/portfolio/hereford-worcester-mercia-envirocover-waste-to-energy/>
- Hunt, E. (1997). *Wikimedia Commons*. Retrieved September 2017, from [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fort\\_Worth\\_Water\\_Garden.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fort_Worth_Water_Garden.jpg)
- International Solid Waste Association. (2013). *ISWA Guidelines: Waste to Energy in Low and Middle Income Countries*. ISWA.
- Jain, P., Handa, K., & Paul, A. (2014). Studies on Waste-to-Energy Technologies in India & a detailed study of Waste-to-Energy Plants in Delhi. *International Journal of Advanced Research*, 2(1), 109-116.
- Jogja, K. (2016, August 16). *TPA Piyungan Dipilih Menjadi Pilot Project*. Retrieved August 18, 2017, from [http://krjogja.com/web/news/read/4758/TPA\\_Piyungan\\_Dipilih\\_Menjadi\\_Pilot\\_Project](http://krjogja.com/web/news/read/4758/TPA_Piyungan_Dipilih_Menjadi_Pilot_Project)
- Jumali. (2016, August 5). *Sampah TPA Piyungan akan Diubah Jadi Energi Listrik*. Retrieved August 27, 2017, from Harian Jogja: <http://www.harianjogja.com/baca/2016/08/05/energi-listrik-alternatif-sampah-tpa-piyungan-akan-diubah-jadi-energi-listrik-742794>
- Kantor Administrasi TPST Piyungan. (2013/2014). *Buku Saku Profil TPST Piyungan*. Bantul.
- Kantor Administrasi TPST Piyungan. (2017). *Data Persampahan TPST Piyungan*. Bantul.

- Kara, H., Villoria, L. A., & Georgoulis, A. (2016). *Architecture and Waste: A (re)planned Obsolescence*. Actar.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2013). *Kajian Kebijakan Sanitary Landfill di Indonesia Tahun 2013*.
- Kishnani, N. (2016, February 5). *Part 1: Are Green Buildings Biophilic? Why the Answers Matters, Particularly in Asia*. Retrieved August 30, 2017, from <http://humanspaces.com/2016/02/05/part-1-are-green-buildings-biophilic/>
- Kisku, G., & Bhargava, S. (2006). *Assessment of Noise Level of a Medium Scale Thermal Power Plant*. Retrieved from Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine : <http://www.ijoem.com/article.asp?issn=0019-5278;year=2006;volume=10;issue=3;page=133;epage=139;aulast=Kisku>
- Ko, M. (2017). From Machine to Habitat. In *FuturArc: Industrial Architecture* (pp. 70-75). Singapore: BCI Asia Construction Information Pte Ltd.
- Lynch, P. (2017). *Archdaily: 2017 LEAF Award Winners Announced*. Retrieved November 17, 2017, from <https://www.archdaily.com/880606/2017-leaf-award-winners-announced/59cd22feb22e3875610000b9-2017-leaf-award-winners-announced-image>
- Macdonald, A. J. (2001). *Structure and Architecture*. Great Britain: Architectural Press.
- Marzo, C. d. (2011, December 7). *Suite Avenue: la fluida e organica geometria di Toyo Ito*. Retrieved from Archiportale: [http://www.archiportale.com/news/2011/12/case-interni/suite-avenue-la-fluida-e-organica-geometria-di-toyo-ito\\_25109\\_53.html](http://www.archiportale.com/news/2011/12/case-interni/suite-avenue-la-fluida-e-organica-geometria-di-toyo-ito_25109_53.html)
- Moore, S. Z. (2016). *Commercial Foundations*. Retrieved from Slideplayer.com: <http://slideplayer.com/slide/4708381/>
- Mountainworks. (n.d.). *Amager Bakke*. Retrieved from Mountainworks: <http://www.mtnworkshop.com/amager-bakke-denmark/>
- Munro, D. (2004). Swiss Re's Building, London. In *STÅLBYGGNADSPROJEKT* (pp. 36-43).
- New Trier Educational Foundation. (2017, September). *Green Roof Project*. Retrieved from New Trier Educational Foundation: <http://newtrierfoundation.org/green-roof/>
- Omari, A. M., Njau, K. N., John, G. R., & Mtui, P. L. (2015, March). *Operating Conditions of A Locally Made Fixed-Bed Incinerator, a Case Study of Bagamoyo – Tanzania*. Retrieved from ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/figure/The-incinerator-layout-A-A-cross-section-view\\_fig2\\_273775652](https://www.researchgate.net/figure/The-incinerator-layout-A-A-cross-section-view_fig2_273775652)

- Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. (2010, June 1). *Kondisi Geografis*. Retrieved October 2017, 11, from <https://jogjaprovo.go.id/pemerintahan/situs-tautan/view/kondisi-geografis>
- Pemerintah Kabupaten Bantul. (n.d.). *Data Kecamatan Piyungan*. Retrieved October 1, 2017, from <https://www.bantulkab.go.id/kecamatan/Piyungan.html>
- Proyek Sipil. (n.d.). *Pondasi Batu Kali*. Retrieved from <https://proyeksipil.blogspot.com/2012/11/pondasi-batu-kali-biasa-disebut-juga.html>
- PS, P. A., Hartono, D., & Awirya, A. A. (2017). Pengaruh Urbanisasi terhadap Konsumsi Energi dan Emisi CO<sub>2</sub>: Analisis Provinsi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan Vol. 10 No. 2*, 9-17.
- Psomopoulos, C., Bourka, A., & Themelis, N. (2009). Waste-to-energy: A Review of the Status and Benefits in USA. *Waste Management*, 29, 1718-1724.
- Radio Republik Indonesia. (2016, August 5). *Tempat Pembuangan Akhir Sampah Piyungan Bantul Diperluas*. Retrieved September 8, 2017, from [http://rri.co.id/yogyakarta/post/berita/296836/sosial/tempat\\_pembuangan\\_akhir\\_sampah\\_piyungan\\_bantul\\_diperluas.html](http://rri.co.id/yogyakarta/post/berita/296836/sosial/tempat_pembuangan_akhir_sampah_piyungan_bantul_diperluas.html)
- Ramboll. (2016). *Strengthening Blue Green Infrastructure*. Singapore: Ramboll.
- Rigid frame. (n.d.). Retrieved from <http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/~pmoze/esdep/master/wg14/10700.htm>
- Roth, A. (n.d.). *Student Energy*. Retrieved August 15, 2017, from <https://www.studentenergy.org/topics/waste-to-energy>
- Ruffell, A. (2011, February 2). *The Heat Recovery Boilers*. Retrieved from Thermopedia: <http://www.thermopedia.com/content/838/>
- Sanitasi.net. (n.d.). *Spirit of Water*. Retrieved December 13, 2017, from <http://www.sanitasi.net/pengolahan-leachate.html>
- Sidik, H. (2017). *Antarayogya.com*. Retrieved October 9, 2017, from <https://jogja.antaranews.com/berita/345579/ratusan-pemulung-piyungan-peroleh-pemeriksaan-kesehatan>
- Suryani, B. (2017). *Solopos*. Retrieved October 10, 2017, from <http://www.solopos.com/2017/09/28/ribuan-ikan-di-kali-opak-mati-diduga-tercemar-limbah-854982>

- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill.
- Terrapin Bright Green. (2014). *14 Patterns of Biophilic Design*. New York: Terrapin Bright Green.
- The Heart of America. (2011, January 10). *Geothermal Debate "Heats" Up*. Retrieved from The Heart of America: <https://theheartofamerica.wordpress.com/category/alternative-energy/page/2/>
- The International Renewable Energy Agency (IRENA). (2012). *Biomass for Power Generation (Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series)* (1 ed.). Germany: The International Renewable Energy: IRENA.
- The World Bank. (1999). *Municipal Solid Waste Incineration*. Washington D.C.: The World Bank.
- The World Bank. (2016, June 14). *Kisah Urbanisasi Indonesia*. Retrieved August 23, 2017, from The World Bank: <http://www.worldbank.org/in/news/feature/2016/06/14/indonesia-urban-story>
- The World Bank. (2017). *The World Bank*. Retrieved August 20, 2017, from <https://data.worldbank.org/country/indonesia>
- United States Environmental Protection Agency. (n.d.). *Energy Recovery from the Combustion of Municipal Solid Waste (MSW)*. Retrieved September 22, 2017, from <https://www.epa.gov/smm/energy-recovery-combustion-municipal-solid-waste-msw>
- Villoria, L. A., Kara, H., & Georgoulis, A. (n.d.). *The Missing Link: Architecture and Waste Management*. Retrieved August 29, 2017, from Harvard Design Magazine: <http://www.harvarddesignmagazine.org/issues/40/the-missing-link-architecture-and-waste-management>
- Weber, F. (n.d.). Layout Planning of Waste-to-Energy Plants. 151-162.
- Wei, K. (2013, April). *Seismic Analysis of Deep Water Pile Foundation Based on Three-Dimensional Potential-Based Fluid Elements*. Retrieved from ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/258400045\\_Seismic\\_Analysis\\_of\\_Deep\\_Water\\_Pile\\_Foundation\\_Based\\_on\\_Three-Dimensional\\_Potential-Based\\_Fluid\\_Elements](https://www.researchgate.net/publication/258400045_Seismic_Analysis_of_Deep_Water_Pile_Foundation_Based_on_Three-Dimensional_Potential-Based_Fluid_Elements)

- Widiyanto, D. (Ed.). (2016, August 16). *TPA Piyungan Dipilih Menjadi Pilot Project*. Retrieved August 18, 2017, from KR Jogja: [http://krjogja.com/web/news/read/4758/TPA\\_Piyungan\\_Dipilih\\_Menjadi\\_Pilot\\_Project](http://krjogja.com/web/news/read/4758/TPA_Piyungan_Dipilih_Menjadi_Pilot_Project)
- Widodo, J. (2018, March 22). NUS Lobby Indoor. *Renovation by Forum Architects*. Singapore: Facebook of Johannes Widodo.
- Widyawidura, W., & Pongoh, J. I. (2016). Potensi Waste to Energy Sampah Perkotaan untuk Kapasitas Pembangkit 1 MW di Propinsi DIY. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, 1(1), 21-25.
- World Energy Council. (2016). *World Energy Resources: Waste to Energy*. World Energy Council.
- Yazidniam, M. (n.d.). <http://www.wajibbaca.com/2016/08/15-tanaman-hias-sehat-pembersih-udara.html>. Retrieved from Wajibbaca.com: <http://www.wajibbaca.com/2016/08/15-tanaman-hias-sehat-pembersih-udara.html>