

LANDASAN KONSEPTUAL PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR

**FASILITAS *BIOPHILIC*
WASTE TO ENERGY
DI KECAMATAN PIYUNGAN, BANTUL**

DISUSUN OLEH:
CHRISPINA YOVITA PUTRI
NPM: 140115469



PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2018

LEMBAR PENGABSAHAN

LANDASAN KOSEPTUAL PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

FASILITAS *BIOPHILIC WASTE TO ENERGY* DI KECAMATAN PIYUNGAN, BANTUL

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

CHRISPINA YOVITA PUTRI
NPM: 140115469

Telah diperiksa dan dievaluasi dan dinyatakan lulus dalam penyusunan
Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan Arsitektur
pada Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik – Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dosen Pembimbing

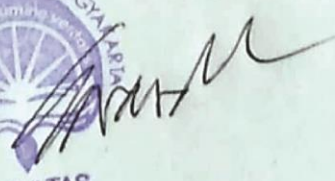


Catharina Dwi Astuti Depari, S.T., M.T.

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Ketua Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik – Universitas Atma Jaya Yogyakarta




Gerarda Orbita Ida Cahyandari, S.T., M.B.Env.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Chrispina Yovita Putri

NPM : 140115469

Dengan sungguh-sungguhnya dan atas kesadaran sendiri,
Menyatakan bahwa:

Hasil karya Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan
Arsitektur—yang berjudul:

FASILITAS *BIOPHILIC WASTE TO ENERGY* DI KECAMATAN PIYUNGAN, BANTUL

benar-benar hasil karya saya sendiri.

Pernyataan, gagasan, maupun kutipan—baik langsung maupun tidak
langsung—yang bersumber dari tulisan atau gagasan orang lain yang
digunakan di dalam Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan
Arsitektur ini telah saya pertanggungjawabkan melalui catatan perut atau
pun catatan kaki dan daftar pustaka, sesuai norma dan etika penulisan yang
berlaku.

Apabila kelak di kemudian hari terdapat bukti yang memberatkan bahwa
saya melakukan plagiasi sebagian atau seluruh hasil karya saya yang
mencakup Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan Arsitektur
ini maka saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai peraturan yang
berlaku di kalangan Program Studi Arsitektur – Fakultas Teknik –
Universitas Atma Jaya Yogyakarta; gelar dan ijazah yang telah saya peroleh
akan dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Universitas Atma
Jaya Yogyakarta.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan sungguh-
sungguhnya dan dengan segenap kesadaran maupun kesedian saya menerima segala
konsekuensinya.

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Yang Menyatakan,




Chrispina Yovita Putri

ABSTRAKSI

Sebagai salah satu provinsi dengan tingkat urbanisasi tinggi, Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki pusat pengolahan limbah terbesar, yaitu Tempat Pengolahan Limbah Terpadu (TPST) Piyungan yang melayani Kota Yogyakarta, sebagian Kabupaten Sleman dan Bantul. TPST Piyungan menerima sekitar 450-500 ton limbah per hari dan daya tampungnya sudah melebihi kapasitas sejak tahun 2013.

Waste to energy yang merujuk pada metode insinerasi merupakan teknologi pengolahan limbah yang dapat mengurangi volume limbah sehingga meminimalisasi luas lahan yang dibutuhkan untuk menimbun limbah padat sekaligus menghasilkan energi. Fasilitas *waste to energy* insinerasi dikategorikan dalam tipologi industri berat sehingga perlu mematuhi persyaratan teknis untuk akomodasi kebutuhan ruang, utilitas dan menciptakan efisiensi ruang, perawatan, keamanan, keselamatan dan kesehatan pelaku industri. *Waste to energy* memiliki kelemahan, yaitu tetap adanya residu dari proses pembakaran berbentuk padat, cair dan gas. Perlu kontrol untuk menetralkan residu sebelum dilepaskan ke lingkungan sehingga meminimalisasi dampak negatif bagi lingkungan. Pekerja fasilitas *waste to energy* memiliki kontak langsung dengan limbah sehingga rawan terpapar substansi berbahaya. Kesehatan pekerja yang menurun menyebabkan penurunan produktivitas kerja pelaku industri. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam penyelesaian isu tersebut adalah pendekatan desain arsitektur *biophilic*.

Fasilitas *waste to energy* yang dirancang dengan pertimbangan teknis dan pendekatan desain *biophilic* diharapkan dapat menciptakan suasana industri yang fungsional serta lebih dinamis dan harmonis dengan menempatkan manusia sebagai objek hidup yang harus diperlakukan secara manusiawi. Desain yang melibatkan manusia diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kerja pelaku industri. Dengan demikian, Fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan, Bantul dapat mengatasi permasalahan limbah dan menciptakan energi alternatif yang terbarukan, meningkatkan produktivitas pelaku industri serta meningkatkan kualitas lingkungan.

Kata kunci:

waste to energy, insinerasi, *biophilic*, energi terbarukan, kesehatan dan produktivitas kerja, kualitas lingkungan

PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan proyek Tugas Akhir yang berjudul “Fasilitas *Biophilic Waste to Energy* di Kecamatan Piyungan, Bantul” ini.

Dalam proses penulisan dan studio, penulis mendapat dukungan berupa kritik dan saran hingga inspirasi dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut:

1. **Universitas Atma Jaya Yogyakarta** — yang telah memberikan ruang kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan tingkat perguruan tinggi.
2. Ibu **Catharina Dwi Astuti Depari, S.T., M.T.** — selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis dengan sabar untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
3. Bapak **Dr. Ir. Sf. Budiharjo, MSA.** dan Bapak **Augustinus Madyana Putra, S.T., M.T.** — selaku dosen penguji, yang telah memberikan kritik dan saran pada proyek Tugas Akhir sehingga menambah wawasan penulis untuk mengembangkan ide perancangan.
4. Ibu **Cynthia Ratih Susilo** — yang telah memberikan berbagai pengalaman belajar yang boleh penulis terima, memberi inspirasi untuk percaya diri dan berani mempelajari hal baru, serta berbagai masukan yang membangun dalam pengembangan ide proyek Tugas Akhir.
5. **Segenap Staf dan Pengelola TPST Piyungan** — yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk memperoleh data untuk kepentingan Tugas Akhir.
6. **Mama, Papa, Maya, Yolla dan keluarga besar penulis** — yang telah memberi kasih sayang dan dukungan penuh kepada penulis untuk terus mengembangkan diri.
7. **David Jeffry dan keluarga** — atas segala kebaikan dan dukungan untuk terus belajar.
8. Keluarga Majalah Ilmiah Populer Arsitektur UAJY **Arçaka** — yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar lebih mengenai arsitektur.
9. **Vin Costar Pakpahan, Aldo Widodo Saputra dan Thomas Oka Pratama** yang telah memberi masukan dan saran pada proyek Tugas Akhir penulis.
10. **Fransisca Anjani, Dewi Handayani, Verena Redi Bella Ardiani dan Yunita Aulia Afina** — atas persahabatan yang boleh terus berlanjut sejak 2009.

11. **Odillia Andrea Adhistry dan Aldea Febryan** yang telah memberi ruang kepada penulis untuk merasakan bagaimana pertemanan yang sehat sekaligus konyol.
12. **Monica Nathania Maharani, Maria Fernanda Yosua, Yovita Nila Anindya, Anastasia Lana Onasis, Clemensia Lovely Sunloy, Andiliani Soca Normalita, Andriani Pratiwi, Maria Hilaria Kusuma Astuti dan Maria Antonia Fabriarni Kristadi** — terima kasih atas pengalaman berteman selama 4 tahun ini!
13. **Rosa Mutiara Mandasari, Bernardus Rikho Pranowo, Bintang Putra Rhama Perdana, Vidre Patria, Raymondus Bramantya, Brigita Merylla Riani, Emiliana Milka, Anastasia Puspasari, Melia Putri Handayani, Theresa Larasati, Clara Acitya dan Yovita Permata Budi** — sahabat-sahabat di SMA Pangudi Luhur Van Lith Muntlan atas persahabatan yang boleh dijalin selama ini.

Proyek tugas akhir ini dilatarbelakangi oleh keprihatinan penulis terhadap keberlanjutan bumi meliputi isu energi dan manusia. Sebagai mahasiswa arsitektur (yang akan menjadi arsitek), penulis merasa memiliki tanggung jawab untuk berkontribusi dalam perbaikan bumi. Dengan adanya proyek ini, penulis berharap supaya akan semakin banyak mahasiswa arsitektur dan atau arsitek yang mulai memikirkan proyek-proyek seperti ini untuk keberlanjutan bumi dan isinya — termasuk manusia, tentunya.

Penulis menyadari adanya banyak kekurangan pada rangkaian proyek Tugas Akhir ini karena segala keterbatasan yang ada. Namun, penulis sudah berusaha menyelesaikan rangkaian Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Maka dari itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sebagai materi evaluasi diri di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga proyek Fasilitas *Biophilic Waste to Energy* ini dapat berguna bagi berbagai pihak dalam berbagai sudut pandang.

Salam,

Chrispina Yovita Putri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGABSAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAKSI	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Latar Belakang Proyek.....	1
1.1.2 Latar Belakang Permasalahan	3
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan dan Sasaran	6
1.3.1 Tujuan.....	6
1.3.2 Sasaran	6
1.4 Lingkup Studi.....	7
1.4.1 Materi Studi.....	7
1.4.2 Penekanan Studi	7
1.5 Metode Studi	8
1.5.1 Pola Prosedural.....	8
Tata Langkah	9
1.6 Sistematika Pembahasan	10
BAB 2 TINJAUAN HAKIKAT OBJEK STUDI	11
2.1 Pengertian, Fungsi dan Manfaat Fasilitas <i>Waste to Energy</i>	11
2.1.1 Pengertian.....	11
2.1.2 Dampak Positif dan Negatif	11
2.2 Tinjauan Fasilitas <i>Waste to Energy</i>	13
2.2.1 Kriteria Limbah Sebagai Sumber Daya	13
2.2.2 Teknologi Konversi <i>Waste to Energy</i>	15

2.3	Insinerasi	16
2.4	Standar Perencanaan	24
2.4.1	Pemilihan Lokasi	24
2.4.2	Struktur Organisasi	28
2.4.3	Proses Operasi dan Perawatan	32
2.4.4	Pembaruan Energi	33
2.4.5	Residu Insinerasi dan Kontrol Polusi	36
2.4.6	Dampak Terhadap Lingkungan dan Kesehatan Kerja	37
2.5	Standar Perancangan	41
2.6	Studi Preseden	49
2.6.1	Fasilitas Waste to Energy di Roskilde, Denmark	49
2.6.2	Amager Resource Center, Copenhagen, Denmark	52
2.6.3	Shenzen East Waste to Energy Plant, Shenzen, China	58
2.6.4	Komparasi Preseden	63
BAB 3	TINJAUAN WILAYAH	69
3.1	Daerah Istimewa Yogyakarta	69
3.2	Kecamatan Piyungan	72
3.3	Tempat Pembuangan Limbah Terpadu (TPST) Piyungan	74
3.3.1	Pengolahan Limbah	74
3.3.2	Struktur Organisasi TPST Piyungan	80
3.3.3	Kegiatan di TPST Piyungan	81
3.3.4	Dampak Negatif Keberadaan TPST Piyungan	82
3.3.5	Tinjauan Peraturan Pembangunan	86
3.3.6	Pemilihan Lokasi Perancangan	90
BAB 4	TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORETIKAL	92
4.1	Tinjauan Arsitektur <i>Biophilic</i>	92
4.1.1	Pengertian, Fungsi dan Manfaat Pendekatan <i>Biophilic</i>	92
4.1.2	Fungsi	93
4.1.3	Kriteria Desain	93
4.1.4	Hubungan Alam dan Kesehatan	96
4.1.5	Pola Desain	97

4.1.6	Studi Preseden <i>Biophilic</i> : Paramit's Factory in the Forest, Penang, Malaysia.....	100
4.2	Tinjauan Bentuk, Ruang dan Tataan Arsitektural.....	104
4.2.1	Bentuk dan Ruang.....	104
4.2.2	Organisasi.....	106
4.2.3	Sirkulasi.....	108
4.2.4	Skala.....	111
4.2.5	Proporsi.....	112
4.2.6	Prinsip Penyusunan.....	113
BAB 5	ANALISIS PERENCANAAN DAN PERANCANGAN.....	114
5.1	Analisis Perencanaan.....	114
5.1.1	Pemilihan Lokasi Perancangan.....	114
5.1.2	Analisis Perhitungan Kapasitas.....	115
5.1.3	Analisis Pelaku dan Kegiatan.....	118
5.1.4	Identifikasi Alur Kegiatan Fasilitas Waste to Energy.....	122
5.1.5	Analisis Jenis Ruang.....	131
5.1.6	Analisis Persyaratan Ruang.....	131
5.1.7	Analisis Matriks Kriteria.....	138
5.1.8	Analisis Hubungan Antar ruang.....	140
5.1.9	Organisasi Ruang.....	143
5.2	Analisis Perancangan.....	145
5.2.1	Analisis Besaran Ruang.....	145
5.2.2	Analisis Tapak.....	154
5.2.3	Struktur dan Konstruksi Bangunan.....	170
5.2.4	Utilitas.....	176
5.2.5	Analisis Pendekatan Desain.....	183
BAB 6	Analisis Perencanaan dan Perancangan.....	189
6.1	Konsep Perencanaan.....	189
6.1.1	Perencanaan Pelaku dan Kegiatan.....	189
6.1.2	Perencanaan Kapasitas.....	192
6.2	Konsep Perancangan.....	194
6.2.1	Tata Letak Massa.....	195

6.2.2	Tata Interior.....	196
6.2.3	Tata Eksterior.....	200
6.2.4	Struktur dan Utilitas.....	201
DAFTAR PUSTAKA.....		205



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi Teknologi Waste to Energy	15
Gambar 2.2	Tingkat Kematangan Teknologi Pengolahan Limbah	16
Gambar 2.3	Potongan melintang fasilitas waste to energy.....	17
Gambar 2.4	(Kiri) boiler vertikal dan (kanan) boiler horizontal	20
Gambar 2.5	Pemulihan energi dari satu ton limbah dengan nilai kalor 10 MJ/kg	21
Gambar 2.6	Konten energi dan potensi pemulihan energi dari limbah	21
Gambar 2.7	Struktur organisasi fasilitas waste to energy secara umum	29
Gambar 2.8	Truck scale weighbridge.....	42
Gambar 2.9	Area manuver tipping point.....	42
Gambar 2.10	Konstruksi waste bunker dengan pondasi raft	43
Gambar 2.11	Konstruksi waste bunker dengan pondasi raft	43
Gambar 2.12	Mesin boiler	44
Gambar 2.13	ID fan	44
Gambar 2.14	Potongan area penerimaan	45
Gambar 2.15	Tata letak massa area penerimaan limbah	45
Gambar 2.16	Skema energy recovery.....	46
Gambar 2.17	Ruang generator dan turbin	46
Gambar 2.18	Skema energy recovery.....	47
Gambar 2.19	Potongan cerobong asap	47
Gambar 2.20	Pembakaran limbah menjadi residu padat	48
Gambar 2.21	Detail slag discharge.....	48
Gambar 2.22	Fasilitas waste to energy di Roskilde, Denmark.....	49
Gambar 2.23	Situasi fasilitas waste to energy di Roskilde	50
Gambar 2.24	Layout ruang pada Roskilde WtE.....	50
Gambar 2.25	Fasad fasilitas waste to energy di Roskilde, Denmark	51
Gambar 2.26	Aerial view Amager Resource Center	52
Gambar 2.27	Perspektif situasi Amager Resource Center	53
Gambar 2.28	Anatomi Amager Resource Center secara Teknikal.....	54
Gambar 2.29	Massa Amager Resource Center.....	56

Gambar 2.30 Climbing wall pada Amager Resource Center	57
Gambar 2.31 Area ski pada atap Amager Resource Center	57
Gambar 2.32 Shenzen East Waste to Energy Plant	58
Gambar 2.33 Tata Letak Mesin	59
Gambar 2.34 Tata letak lansekap	59
Gambar 3.1 Peta wilayah administrasi Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta...	69
Gambar 3.2 Peta administrasi Kecamatan Piyungan.....	73
Gambar 3.3 Peta rencana pola ruang Kecamatan Piyungan.....	76
Gambar 3.4 Peta rencana pola ruang-4 Kecamatan Piyungan.....	76
Gambar 3.5 Peta Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta (APY)	77
Gambar 3.6 Siteplan TPST Piyungan.....	78
Gambar 3.7 Kolam Leachate pada TPST Piyungan	79
Gambar 3.8 Struktur organisasi TPST Piyungan.....	80
Gambar 3.9 Peta rencana jalan dan transportasi darat di Kecamatan Piyungan.	90
Gambar 3.10 Jarak TPST Piyungan ke gardu induk listrik Bantul	91
Gambar 4.1 Contoh penerapan aspek pencahayaan sekaligus menerapkan bentuk biomorfik pada desain renovasi fasad of Suites Avenue Aparthotel oleh Toyo Ito	94
Gambar 4.2 Stepping stones di Fort Worth Water Garden, Fort Worth, Texas ..	96
Gambar 4.3 Forest carpark sebagai fasad utama Paramit's Factory in the Forest	100
Gambar 4.4 Denah lantai ground floor.....	101
Gambar 4.5 Denah lantai 1	101
Gambar 4.6 Denah lantai 2	101
Gambar 4.7 Denah atap	102
Gambar 4.8 View dari pabrik ke courtyard	102
Gambar 4.9 Gathering space	103
Gambar 4.10 Lobby dengan void yang mengarahkan view ke area kantor dan ruang rapat.....	103
Gambar 4.11 Ilustrasi pencapaian	108
Gambar 4.12 Ilustrasi pintu masuk.....	108
Gambar 4.13 Ilustrasi konfigurasi jalur.....	109

Gambar 4.14 Ilustrasi konfigurasi jalur	110
Gambar 4.15 Ilustrasi konfigurasi jalur	110
Gambar 4.16 (Kiri) Skala mekanis dan (kanan) skala visual	111
Gambar 4.17 Ilustrasi proporsi struktural	112
Gambar 5.1 Jarak TPST Piyungan ke gardu induk listrik Bantul	115
Gambar 5.2 Pemulihan energi dari satu ton limbah dengan nilai kalor 10 MJ/kg	116
Gambar 5.3 Pengelola fasilitas insinerasi pada umumnya	118
Gambar 5.4 Analisis matriks kriteria departemen waste to energy	138
Gambar 5.5 Analisis matriks kriteria departemen office	139
Gambar 5.6 Analisis matriks kriteria departemen service and maintenance 1..	140
Gambar 5.7 Analisis matriks kriteria departemen service and maintenance 2..	140
Gambar 5.8 Analisis hubungan antarruang departemen waste to energy	141
Gambar 5.9 Analisis hubungan antarruang departemen office	142
Gambar 5.10 Analisis hubungan antarruang departemen service and maintenance 1 (truk)	142
Gambar 5.11 Analisis hubungan antarruang departemen service and maintenance 2 (cart)	142
Gambar 5.12 Analisis hubungan antarruang keseluruhan departemen	143
Gambar 5.13 Organisasi ruang departemen waste to energy	143
Gambar 5.14 Organisasi ruang departemen office	144
Gambar 5.15 Overlay siteplan eksisting TTPST Piyungan	154
Gambar 5.16 Situasi TPST Piyungan	155
Gambar 5.17 Analisis pemilihan tapak perancangan	155
Gambar 5.18 Tapak perancangan Fasilitas Biophilic Waste to Energy	156
Gambar 5.19 Analisis lingkungan sekitar dan setbacks	158
Gambar 5.20 Analisis sunpath, curah hujan serta arah dan kecepatan angin ..	159
Gambar 5.21 Analisis sanitasi dan drainase	160
Gambar 5.22 Analisis sirkulasi	161
Gambar 5.23 Analisis kebisingan dan keamanan	162
Gambar 5.24 Analisis view to site	163
Gambar 5.25 Analisis view from site	163

Gambar 5.26 Elemen hardscape berupa bollard sebagai pembatas jalan	164
Gambar 5.27 Perpaduan elemen hardscape dan softscape berupa	165
Gambar 5.28 Overlay analisis tapak.....	169
Gambar 5.29 Pondasi tiang pancang	170
Gambar 5.30 Struktur semi-form active	171
Gambar 5.31 Efisiensi struktur semi-form active.....	171
Gambar 5.32 (Kiri) Sambungan struktur diagrid dan.....	172
Gambar 5.33 Struktur green roof.....	173
Gambar 5.34 Ilustrasi suasana pada green roof.....	173
Gambar 5.35 (Kiri) Potongan dan (kanan) tampak atas pondasi footplate	174
Gambar 5.36 Struktur rigid frame	174
Gambar 5.37 Skylight sebagai pencahayaan alami	175
Gambar 5.38 Pondasi setempat/batu kali	175
Gambar 5.39 Fasad dengan bukaan jendela yang luas pada University Cultural Centre, NUS	180
Gambar 5.40 Roster beton	181
Gambar 5.41 Skylight pada atap beton.....	181
Gambar 5.42 Blue green smart system.....	182
Gambar 6.1 Peta rencana pola ruang-4 Kecamatan Piyungan.....	192
Gambar 6.2 Tata letak massa fasilitas Biophilic Waste to Energy.....	195
Gambar 6.3 Tata letak interior departemen waste to energy	196
Gambar 6.4 Urutan proses pengolahan limbah menjadi energi.....	197
Gambar 6.5 Tata letak interior massa departemen office	198
Gambar 6.6 Isometri eksterior departemen waste to energy	200
Gambar 6.7 Eksterior departemen office.....	200

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam dan Sumber Limbah	13
Tabel 2.2 Batas Nilai Emisi Gas Buang dan Level Operasional BAT	22
Tabel 2.3 Pekerja, jumlah pekerja dan kriteria kemampuan dasar	31
Tabel 2.4 Efisiensi pada berbagai sistem pembaruan energi.....	35
Tabel 2.5 Strategi Fasilitas Waste to Energy di Negara.....	36
Tabel 2.6 Proses transformasi bentuk ARC	55
Tabel 2.7 Proses transformasi bentuk Shenzhen East WTE.....	60
Tabel 3.1 Produksi dan volume limbah terangkut per hari di Kota Yogyakarta .	70
Tabel 3.2 Jumlah Tenaga Listrik yang Diproduksi, Terpasang, Terjual dan Susut	71
Tabel 3.3 Jumlah Truk Masuk-Keluar per Hari di TPST Piyungan.....	81
Tabel 4.1 14 pola desain biophilic dan dampaknya bagi pikiran-tubuh manusia	98
Tabel 5.1 Jumlah Truk Masuk-Keluar per Hari di TPST Piyungan.....	117
Tabel 5.2 Hubungan Departemen dan Pelaku Kegiatan.....	121
Tabel 5.3 Analisis Jenis Ruang	131
Tabel 5.4 Analisis Persyaratan Ruang.....	132
Tabel 5.5 Analisis Tata Interior dengan Pendekatan Biophilic.....	183
Tabel 5.6 Analisis Tata Eksterior dengan Pendekatan Biophilic	186
Tabel 5.7 Analisis Tata Lanskap dengan Pendekatan Biophilic.....	187
Tabel 6.1 Hubungan Departemen dan Pelaku Kegiatan.....	191
Tabel 6.2 Pola dan Elemen Biophilic	194
Tabel 6.3 Elemen perancangan struktur dan Utilitas.....	201

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Komposisi Limbah pada Municipal Solid Waste (MSW).....	14
Grafik 3.1 Jumlah Pelanggan dan Daya Listrik yang Dijual Menurut Jenis Pelanggan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2008-2016	71
Grafik 3.2 Presentase Pelanggan Daya Listrik Menurut Jenis Pelanggan	72

