



ANALISIS TEKNIK DAN EKONOMI PEMANFAATAN BIOMASSA SEBAGAI PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK DI SURABAYA

Dosen Pembimbing:
Dr. Gunawan Nugroho, ST, MT
Ir. Sarwono MM

Penyaji:
MUHYIDDIN AZMI
NRP 2410 100 060

JURUSAN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014





2.484.583 Jiwa → 2002
3.125.576 Jiwa → 2012
Sumber: BPS.2013



Emisi (CH₄, CO₂)

9234,08 m³/hari
=1864,816 Ton/hari
Sumber: DKP Surabaya

Pembakaran

Pirolisis

Gasifikasi



Pembakaran

Pirolisis

Gasifikasi

Konsumsi Oksigen

Pembakaran = AFR 6,25 atau lebih
Pirolisis = Tidak Pakai
Gasifikasi = AFR 1,5 [12]

Efisiensi

Pembakaran = 20 – 25 %
Gasifikasi = 30 – 40 % [12, 14]



Sumber: [12] Anonim. 2007.
[14] Jayah, T.H.. Et.al, 2003

PENDAHULUAN



Rumusan Masalah

1. Bagaimana pemanfaat potensi biomassa TPA Benowo yang masih belum dimanfaatkan secara optimal dan ekonomis?
2. bagaimana pemanfaat potensi biomassa sebagai bahan baku pembangkit energi listrik?
3. Bagaimana manfaat ekonomi sistem konversi energi Biomassa sebagai pembangkit listrik?
4. Bagaimana potensi reduksi emisi dari pemanfaatan biomassa sebagai bahan baku pembangkit energi listrik?



Tujuan

1. Melakukan analisis Pemanfaatan Potensi Biomassa TPA Benowo sebagai pembangkit energi listrik secara optimal
2. Melakukan perhitungan kapasitas energi listrik yang dapat dibangkitkan dari pemanfaatan biomassa
3. Melakukan analisis ekonomi sistem konversi energi sampah organik sebagai pembangkit listrik
4. melakukan analisis reduksi emisi dari pemanfaatan biomassa sebagai bahan baku pembangkit energi listrik

PENDAHULUAN

Batasan Masalah

1. Biomassa yang digunakan adalah sampah Organik
2. Analisis ketersediaan sampah organik di kota Surabaya
3. Pembahasan dari sisi teknis hanya menjelaskan mengenai prinsip kerja secara umum dari penggunaan sampah organik sebagai pembangkit energi listrik serta faktor-faktor yang mempengaruhi dan sedikit membahas mengenai dampak lingkungan akibat penggunaan sampah organik.
4. Pembahasan teknis hanya di proses pembangkit listrik dengan gasifikasi.
5. Pembahasan dari sisi ekonomi hanya mempertimbangkan kelayakan investasi penggunaan sampah organik.

TINJAUAN PUSTAKA

Biomassa

Biomassa menurut Korhalliler (2010) adalah “segala material biologis, yang berasal dari tanaman atau hewan, yang bisa digunakan untuk memproduksi panas dan/atau tenaga, bahan bakar termasuk bahan bakar transportasi, atau sebagai pengganti produk dan material berbasis fosil”.



Sumber: <http://meioambiente.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/piramide-de-biomassa-2/piramide-de-biomassa-3.jpg>



Sumber: <http://d-onenews.com/wp-content/uploads/2012/10/sampah-di-TPA-Benowo-Surabaya.jpg>

TINJAUAN PUSTAKA

Biomassa terhadap Pemanasan Global



Sumber: <http://d-onenews.com/wp-content/uploads/2012/10/sampah-di-TPA-Benowo-Surabaya.jpg>

Sampah terbuka (open dumping) di TPA (Tempat Pembuangan Akhir)

Gas metana (CH_4) dan gas karbondioksida (CO_2)^[1]

CH_4 (methane) > 20 kali dari gas CO_2 ^[2]

Sumber : [1] Cherubini, et. Al. 2008
[2] Sudarman. 2010

TINJAUAN PUSTAKA

Kandungan Biomassa



Menurut Kong, 2010, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan sebagai bahan pertimbangan dalam penggunaan biomassa. Didalam biomassa mempunyai rantai suplai biomassa yaitu aspek nilai kalori dan kandungan biomassa tersebut (moisture content, ash content, volatile matter, unsur klorin, dan sebagainya).

Analisis	Parameter	Satuan (w/w)	Nilai
Proximate Analysis	Kadar Air	%	58,90
	Volatil Solid	%	82,91
	Kadar Abu	%	17,09
	Nilai Kalor Sampah Organik	Kkal/kg	2741,25

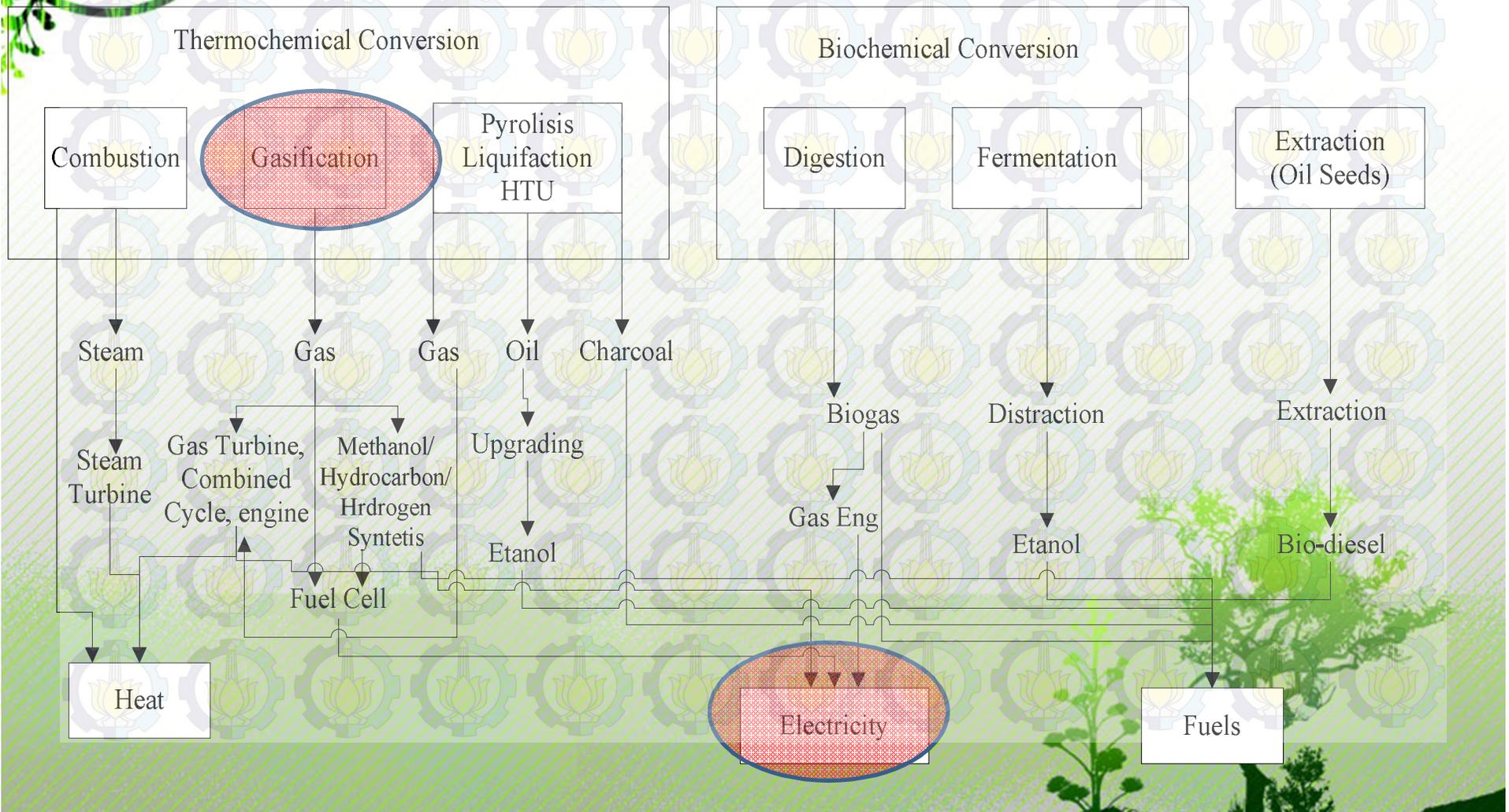
Analisis	Parameter	Satuan (w/w)	Nilai
Ultimate Analysis	Total Karbon	%	49,78
	Hidrogen	%	5,53
	Nitrogen*	%	2,82
	Oksigen	%	45,59

*Laboratorium kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan-ITS, 2012

Sumber: Lailatun Nikmah, 2013

TINJAUAN PUSTAKA

Konversi Energi Biomassa Untuk Listrik

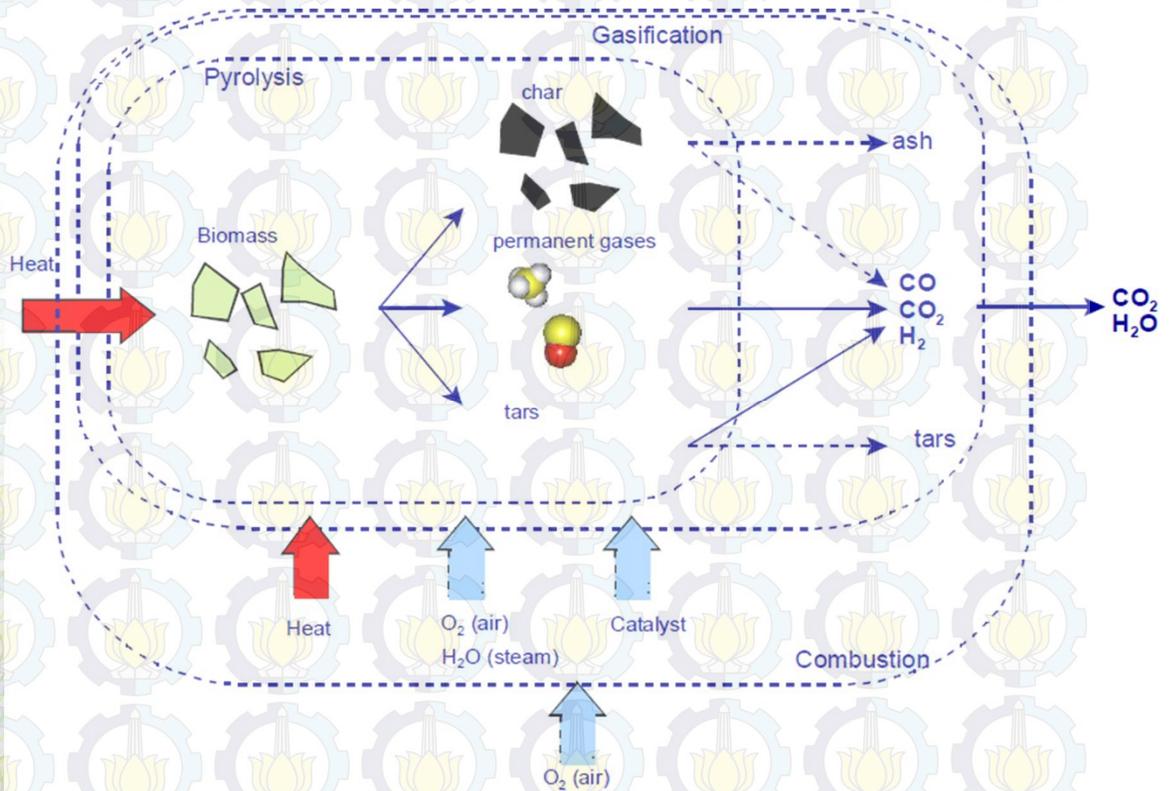


TINJAUAN PUSTAKA

Gasifikasi

Gasifikasi → termo-kimia
→ *syngas mixture of gas* → ((H₂), (CO), (CH₄), (CO₂)) → gas bakar yang bersih dan netral [4, 5].

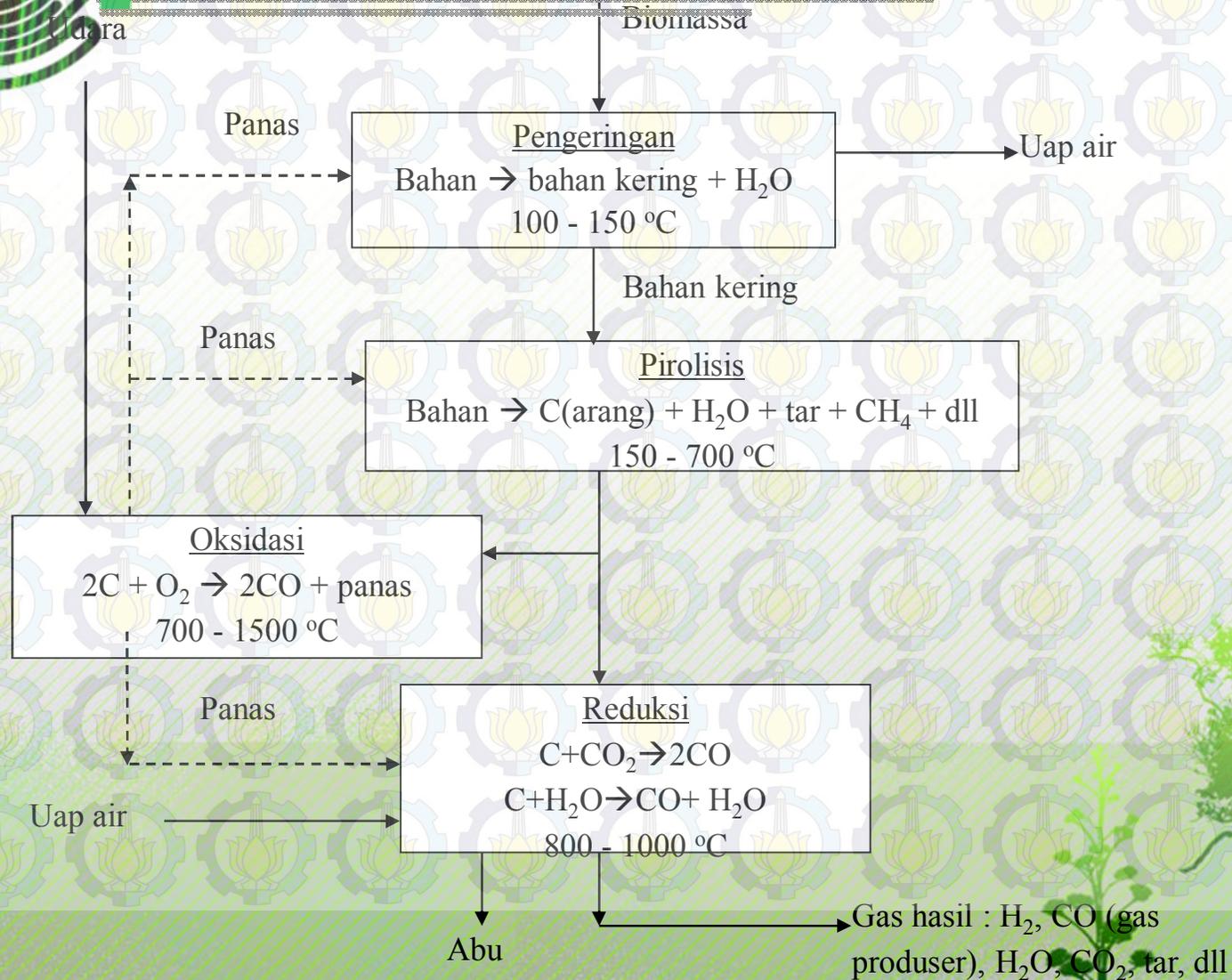
Sumber: [4] Demirbas, A. 2004
[5] Rajvanshi, A.K., 1986



Sumber: Higman, C, and van der Berg, M. 2003

TINJAUAN PUSTAKA

Proses Gasifikasi



TINJAUAN PUSTAKA

Komponen Utama PLT Biomassa

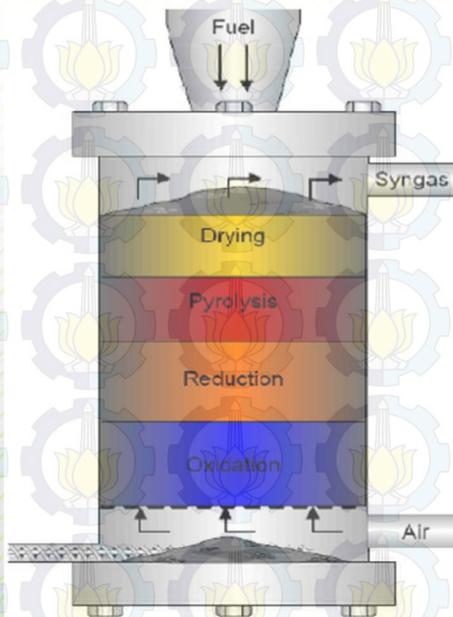


Tinjauan Pustaka

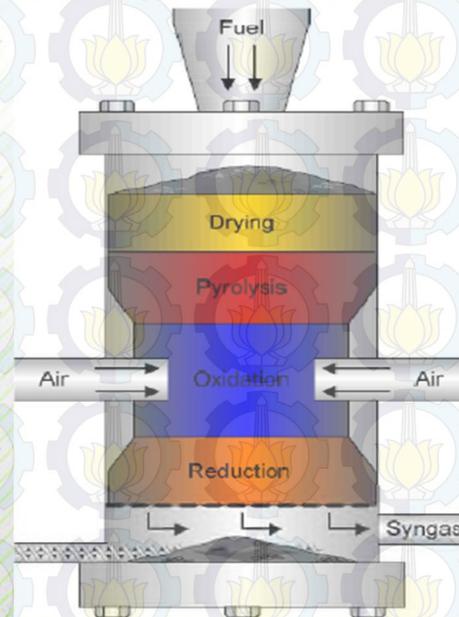
Jenis – Jenis Gasifikasi



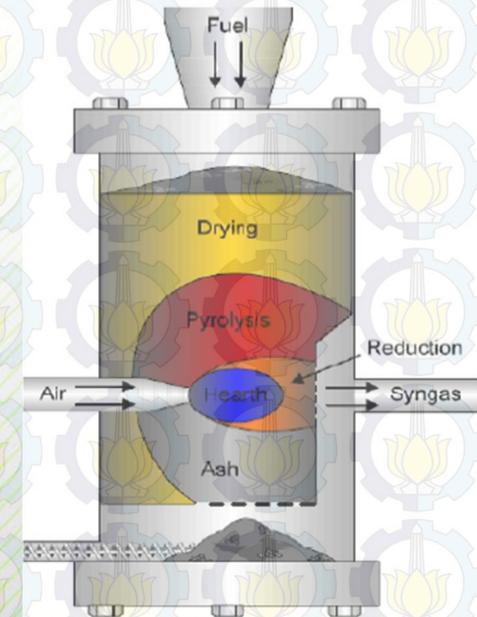
Fixed Bed



Up Draft Gasifier



Down Draft Gasifier



Cross Draft Gasifier

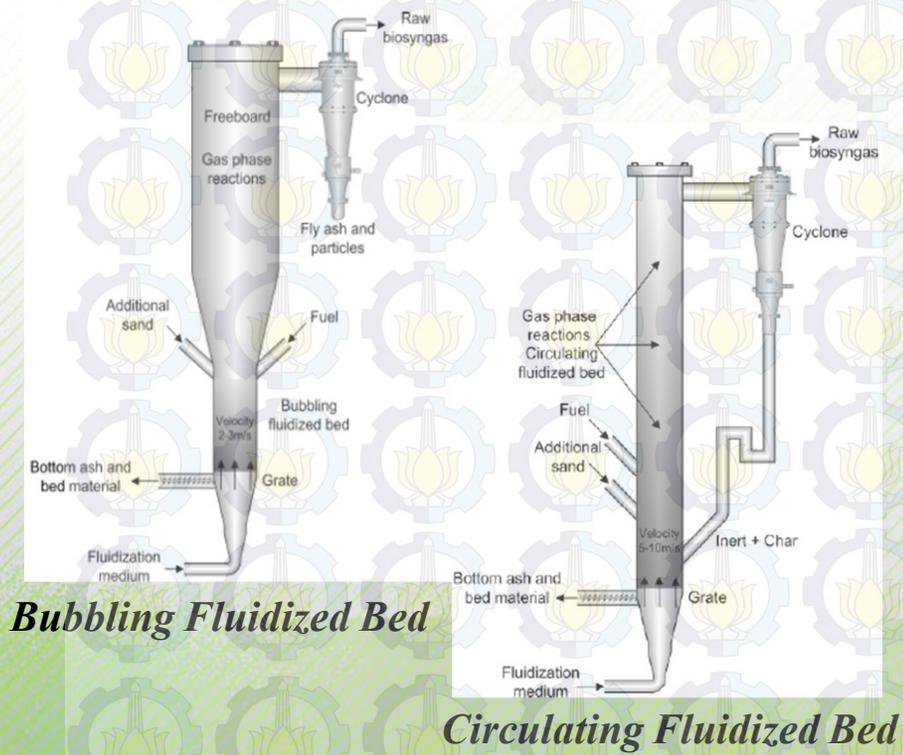
Tinjauan Pustaka

Jenis – Jenis Gasifikasi



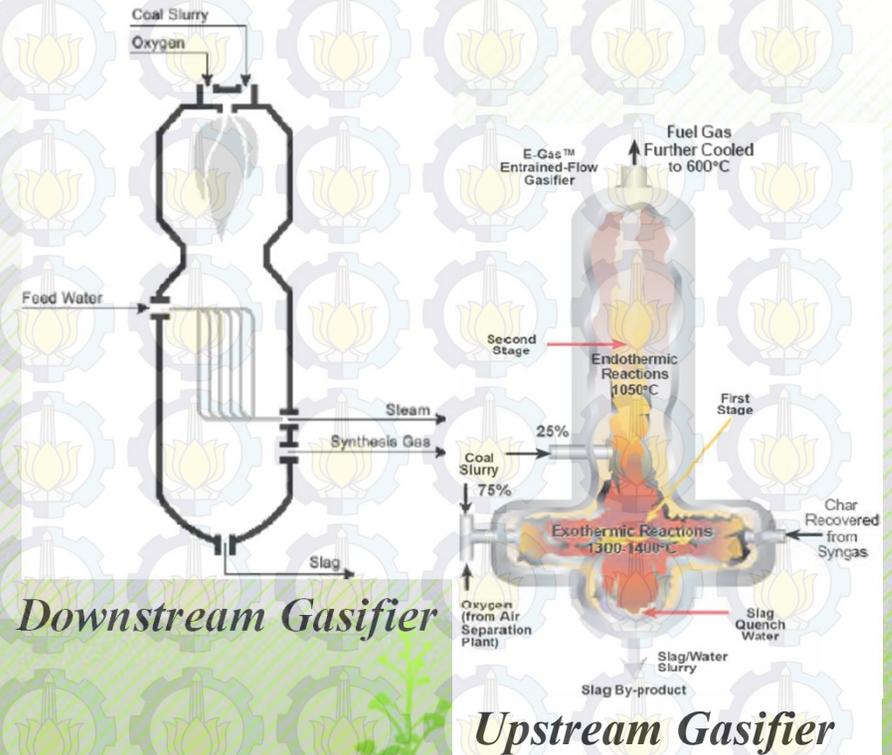
• Fluidized Bed

• Entrained Flow Gasifier



Bubbling Fluidized Bed

Circulating Fluidized Bed



Downstream Gasifier

Upstream Gasifier

	Unit	Updraft	Down-draft	Fluidbed	Circul. FB	Entrained flow
Gasification agent	[-]	Air	Air	Air/O ₂ /H ₂ O	H ₂ O	O ₂
H₂		10-14	15-21	15-22	17-36	29-40
CO		15-20	10-22	13-15	36-51	39-45
CO₂	[mol-%]	8-10	11-13	13-15	7-15	18-20
CH₄		2-3	1-5	2-4	0,1-0,6	0,05-0,1
C₂		-	0.5-2	-	1,4-7,5	-
N₂		53-65	37-63	44-57	0-39	0,1-9
LHV	[MJ/m _n ³ (dtf)]	3,7-5,1	4,0-5,6	3,6-5,9	14,2-18,1	8,8-9,3
Gas Temp.	[°C]	75-300	500-9000	800-950	800-950	800-1000
Cold gas eff.	[%]	>90 inch tar	65-75	70-85	60-70	50-70
Particle load	[g/m _n ³ (dtf)]	0,1-3	0,02-8	20-100	8-100	-
Tar load		10-150	0,01-6	2-50	1-20	0
Tar Sign.		Mostly oxygen-ated	Aromatic	Oxygen-ateol and aromatic	Oxygen-ateol and aromatic	None
Alkali Phase		Solid	Liquid	Liquid	Liquid	Liquid/gaseous
Sulfur Signature	[-]	Partially organic	Mainly inorganic	Partially organic	Partially organic	Inorganic
Feed Size & Geometry		Non sensitive	Homogen-eous	Homoge-y-eous	Homoge-neous	Suspension
Feed Humidity		<50%	<20 %	<15%	<15%	-
Process robustness		Stable	Sensitive, bridge building	Stable	Stable	Sensitive, slagging
Reaktor Size	[MW _{th}]	0,1-20	0,1-2	1-50	20-200	30-600

METODOLOGI

Diagram Alir Penelitian



1. Perhitungan Potensi Biomassa dan Energi yang dihasilkan
2. Pementuan Lokasi PLT Biomassa
3. Analisis Teknik dan Ekonomi
4. Perhitungan Potensi Pengurangan CO₂
5. Analisis Sensitivitas

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Potensi Bahan Baku untuk Produksi *Syngas* di TPA Benowo Surabaya

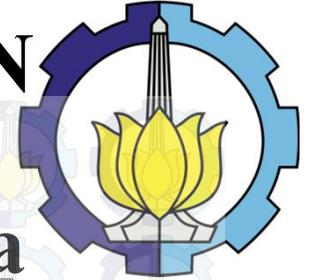
Analisis	Parameter	Satuan (w/w)	Nilai
Proximate Analysis	Kadar Air	%	58,90
	Volatil Solid	%	82,91
	Kadar Abu	%	17,09
	Nilai Kalor Sampah Organik	Kkal/kg	2741,25

Analisis	Parameter	Satuan (w/w)	Nilai
Ultimate Analysis	Total Karbon	%	49,78
	Hidrogen	%	5,53
	Nitrogen*	%	2,82
	Oksigen	%	45,59

*Laboratorium kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan-ITS, 2012

Sumber : Nikmah, 2012

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Penentuan kapasitas PLT Biomassa

$$HR \text{ Pusat Bruto} = \frac{\text{Laju Penambahan Kalor ke Pembangkit (Btu)}}{\text{Daya Pusat Bruto (kW)}}$$

Oleh karena itu $1\text{kWh} = 3412 \text{ Btu}$, setiap laju kalor itu berhubungan dengan efisiensi termal yang bersangkutan sebagai berikut:

$$HR \text{ (Laju Kalor)} = \frac{3412 \text{ Btu}}{\eta_{th}}$$

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Penentuan kapasitas PLT Biomassa

Energi listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik metode gasifikasi sampah organik (Biomassa) di TPA Benowo dapat diperhitungkan sebagai berikut:

Jumlah bahan bakar per hari = 1245 ton = 2744755.12 lbm

Nilai kalor sampah organik = 2741,25 Kkal/kg = 4934,11 Btu/lbm

Efisiensi Pembangkit = 75,15 %

Jadi,

$$HR \text{ (Laju Kalor)} = \frac{1 \text{ kWh}}{\eta_{th}} = \frac{3412 \text{ Btu}}{75,15\%}$$

$$HR \text{ (Laju Kalor)} = 4540,253 \text{ Btu/kWh}$$

$$HR \text{ Pusat Bruto} = \frac{\text{Laju Penambahan Kalor ke Pembangkit (Btu)}}{\text{Daya Pusat Bruto (kW)}}$$

$$\text{Daya Pusat Bruto} = \frac{114199,45 \text{ lbm} \times 4934,11 \text{ Btu/lbm}}{4540,253 \text{ Btu/kWh}}$$

$$= \frac{563472907,679 \text{ Btu/lbm}}{4540,253 \text{ Btu/kWh}}$$
$$= 124106 \text{ kW} = 124 \text{ MW}$$

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Penentuan kapasitas PLT Biomassa

Efisiensi = 75%

Daya internal = 25 % dari kapasitas daya yang didapatkan

Daya yang didapatkan = 124 MW

Jadi,

Daya Internal = $124 \times 25\%$
= 31 MW

Setelah diketahui kapasitas daya total dan daya internal maka untuk mengetahui daya bersih dari pengurangan antara daya total bruto dengan daya internal.

Daya netto = $124 \text{ MW} - 31 \text{ MW}$
= 93 MW

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Penentuan Lokasi

Pada penentuan lokasi harus mempertimbangkan 6 aspek yaitu aspek fisik lokasi, aspek kelistrikan, aspek jalan masuk, aspek bahan bakar, aspek lingkungan dan aspek biaya.

Perencanaan

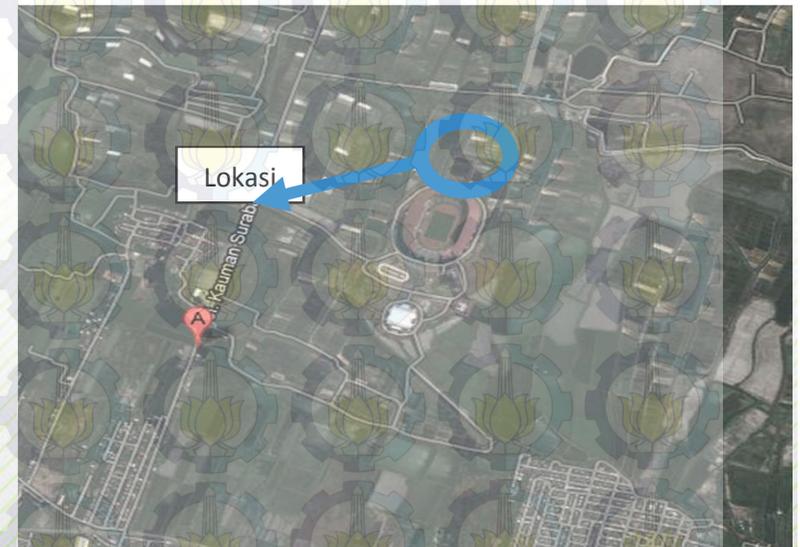
TPA Benowo = luas lahan \pm 37 Ha sudah termasuk daerah pengembangan seluas 3,43 Ha.

Sampah organik di Benowo sebanyak 1245 ton/hari.

Dari segi aspek kelistrikan,

- Berkontribusi terhadap pemenuhan konsumsi listrik di Surabaya,
- Memperbaiki kualitas suplai listrik di sekitar daerah Surabaya.

Lokasi TPA Benowo, berada di area antara $07^{\circ}9'$ – $07^{\circ}21'$ lintang selatan dan $112^{\circ}36'$ – $112^{\circ}54'$ Bujur timur.



ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Penentuan Lokasi

Fasilitas umum di TPA Benowo diantaranya adalah masjid dan tanah lapangan.

Fasilitas umum ini terletak di perkampungan penduduk di daerah Tambak Dono dan Benowo.

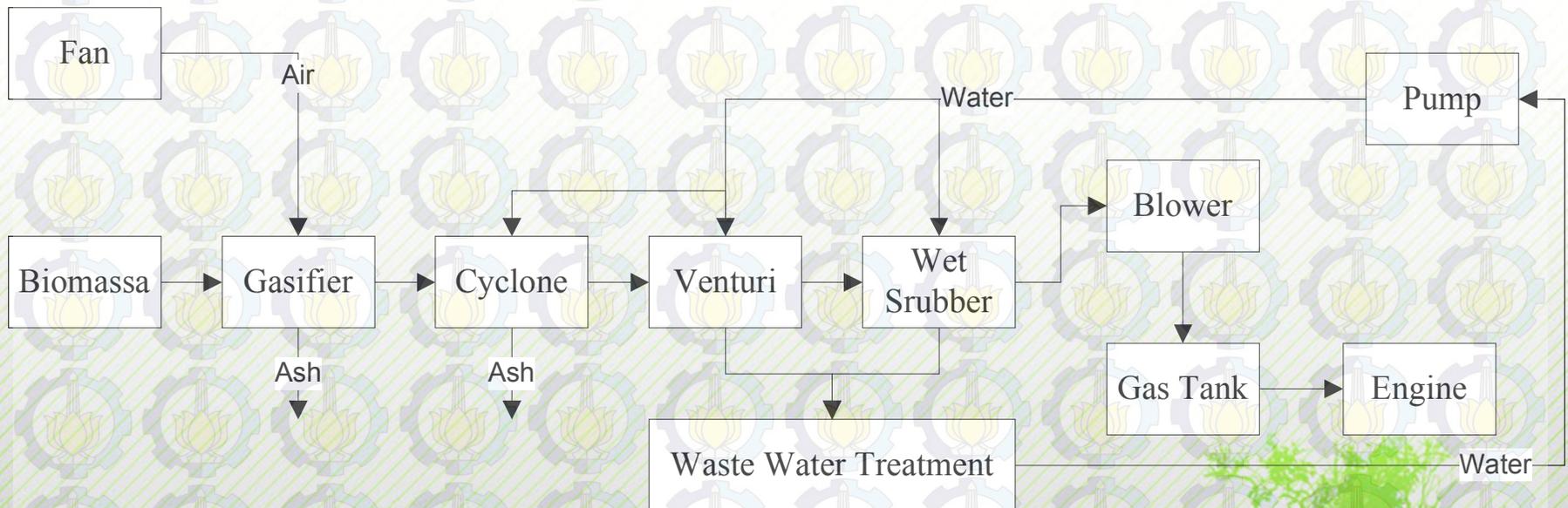
Sungai dan saluran drainase, Penggunaan tanah untuk prasarana berupa sungai dan saluran drainase di wilayah TPA Benowo terdiri dari Kali Lamong, Kali Sememi, Saluran Benowo, Saluran Rejosari dan saluran irigasi tambak ikan atau tambak garam.

Jalan arteri, yaitu Jl. Tambakdono, Jl. Pakal dan Jl. Tandes – Benowo Jalan Tol Surabaya – Gresik, mulai dari Jl. Margomulyo sampai dengan Romokalisari. Rumija berkisar antara 40 m hingga 80 m, dimana Rumija sebesar 40 m berada disekitar km 6 dan Rumija sebesar 80 m di sekitar gerbang tol Romokalisari.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Teknik dan Ekonomi



ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Teknik dan Ekonomi

Biaya Pembangunan PLT Biomassa

Biaya pembangunan PLT Biomassa dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Biaya – biaya tetap berkaitan dengan pengeluaran untuk peralatan – peralatan yang dipakai pada suatu periode waktu seperti *reactor gasifier*, *cyclone*, dan bersifat independen terhadap besar tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik.
2. biaya – biaya tidak tetap berkaitan dengan pengeluaran untuk barang – barang yang dikonsumsi dalam periode waktu pendek dan tergantung pada besar tenaga listrik yang dihasilkan.

biaya ini diperoleh dari mengadopsi biaya yang dipakai oleh Dennis Y.C. Leung dkk, 2004.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Teknik dan Ekonomi

Perhitungan Keekonomian

Asumsi :

Kapasitas Terpasang	: 124 MW
Suku Bunga Pinjaman dari Bank	: 15 %
Capacity Faktor	: 80 %
Book Life of Investment (n)	: 15 tahun
Waktu konstruksi	: 1 tahun
Bahan Baku	: Biomassa (Sampah Organik)
Biaya Investasi	: Rp 1.801.721.888.000

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Teknik dan Ekonomi

Cash Flow

Cash In

Jumlah pendapatan per tahun/*Cash in Flow* (CIF) dapat dihitung dari kWh output dikalikan harga jual listrik ke PLN.

Harga jual listrik ke PLN : Rp 975/kWh (harga tarif biomasa sesuai PerMen 04/2012)

Produk PLT Biomassa	Volume (kW)	Faktor Kapasitas (80%)	Harga Produk per kW (IDR)	Pendapatan pertahun dari 80 % kapasiras (IDR)
Listrik Internal	31000	24800	-	-
Listrik Dijual	93000	74400	975	522.288.000.000
Total				522.288.000.000

Cash Out

Biaya - Biaya	(IDR)
Biaya Pembangunan PLT Biomassa	932.000.300.000
Biaya O&M/ MW/Tahun	72.372.300.000

Perhitungan biaya Investasi dan OM lebih detail di Lampiran A.1.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Teknik dan Ekonomi

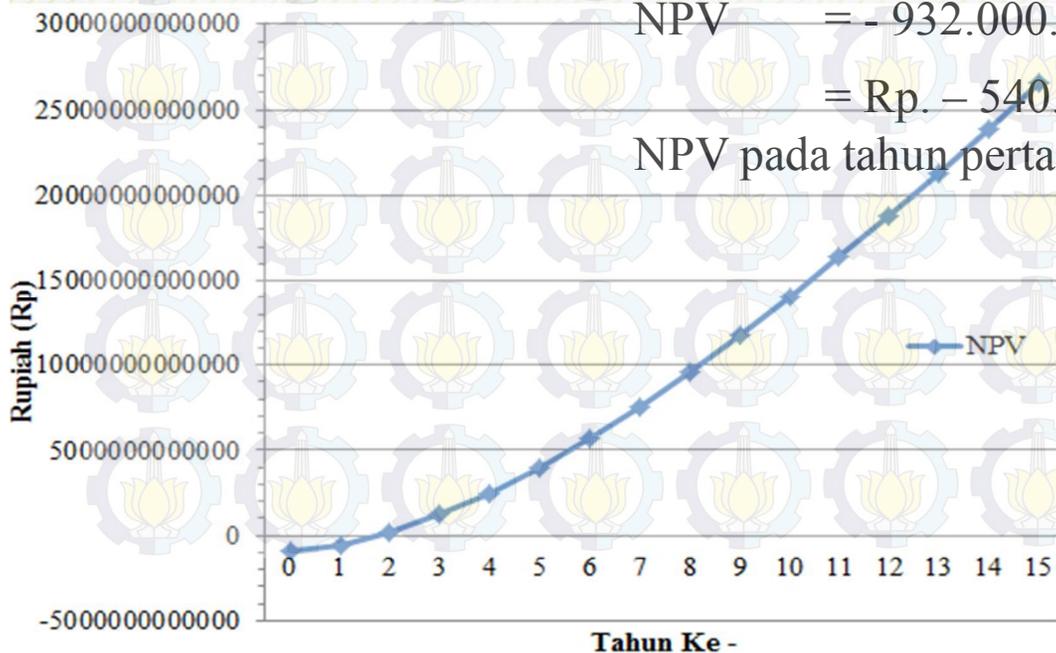
NPV (*Net Present Value*) adalah nilai sekarang dari sejumlah keuntungan proyek yang terakumulasi sampai akhir usia proyek.

$$NPV = \sum_{l=1}^N \frac{CF}{(1+i)^l} - CF_0$$

Perhitungan NPV Tahun ke- 1

$$\begin{aligned} NPV &= -932.000.300.000 - \frac{72.372.300.000}{(1+ \%)^1} + \frac{522.288.000.000}{(1+ \%)^1} \\ &= \text{Rp.} - 540.769.256.522 \end{aligned}$$

NPV pada tahun pertama bernilai (-) sehingga investasi tidak layak.



diketahui bahwa NPV bernilai positif pada tahun ke - 2. Jadi PLT Biomassa bisa dikatakan layak untuk dibangun. Perhitungan lebih detail terdapat di Lampiran B.1.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Teknik dan Ekonomi

IRR (Intern Rate Return) adalah tingkat suku bunga yang menghasilkan nilai NPV sama dengan nol (karena nilai sekarang dari arus kas masuk sama dengan investasi awal)

$$0 = \sum_{t=0}^T \frac{X_t}{(1 + IRR)^t}$$

$$\text{NPV} = -932.000.300.000 - \frac{72.372.300.000}{(1 + \%)^{15}} + \frac{522.288.000.000}{(1 + \%)^{15}}$$

$$0 = -932.000.300.000 - \frac{449.915.700.000}{(1 + \%)^{15}}$$

$(1 + i\%)^{15} = 2,07 \rightarrow$ Dari tabel *Compound Interest Factor* diperoleh

$$i = 47,63\%$$

Nilai IRR = 47,63% > 15%, maka investasi dikatakan layak

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Teknik dan Ekonomi

PBP (*Payback period*) adalah jumlah waktu yang diperlukan bagi perusahaan untuk mengembalikan investasi awal dalam suatu proyek, yang dihitung sebagai kas masuk.

Tahun	Biaya	Pendapatan	Selisih
1	1004372600000	522288000000	-482084600000
2	1076744900000	1044576000000	-321689000000
3	1149117200000	1566864000000	417746800000
4	1221489500000	2089152000000	867662500000
5	1293861800000	2611440000000	1317578200000

PBP Tercapai pada tahun ke 3 → tahun ke 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Perhitungan Potensi Pengurangan Emisi

Berikut kemungkinan penurunan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga biomassa.

$$1 \text{ MWh} = 0,963 \text{ tCO}_2$$

Pembangkit listrik tenaga Biomassa di Surabaya mempunyai kapasitas 124 MW. Jadi,

$$124 \text{ MW} \times 0,8 \times 24 \text{ h} = 2380,8 \text{ MWh}$$

Prediksi reduksi Emisi

$$2380,8 \text{ MWh} \times 0,963 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 2292,71 \text{ tCO}_2$$

Perencanaan pembangkit ini berjalan 1 tahun dapat diketahui dengan mengalikan jumlah hari aktif.

$$\begin{aligned} \text{Dalam 1 tahun} &= 2292,71 \text{ tCO}_2 \times 300/\text{tahun} \\ &= 687813,12 \text{ tCO}_2/\text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dalam 15 tahun} &= 687813,12 \text{ tCO}_2 \times 15 \text{ tahun} \\ &= 10317196,8 \text{ tCO}_2 \end{aligned}$$

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas ini akan diuji menggunakan skenario yang layak. Pengujian ini berdasarkan perhitungan yang telah didapat. Analisis ini meliputi eskalasi biaya Pembangkit, dan tingkat suku bunga, dan pendapatan terhadap nilai NPV.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Sensitivitas

Eskalasi biaya Pembangkit

Eskalasi biaya Pembangkit sampai $\pm 100\%$, dari biaya pembangkit yang di estimasikan maka nilai NPV-nya akan menjadi:

Biaya Pembangkit berkurang 40%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= - 559.200.180.000 + 449.915.700.000 (5.8474) \\ &= - 559.200.180.000 + 2.630.837.064.180 \\ &= 2.071.636.884.180 \end{aligned}$$

Biaya Pembangkit berkurang 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= - 745.600.240.000 + 449.915.700.000 (5.8474) \\ &= 1.885.236.824.180 \end{aligned}$$

Biaya Pembangkit bertambah 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= - 1.118.400.360.000 + 449.915.700.000 (5.8474) \\ &= 1.512.436.704.180 \end{aligned}$$

Biaya Pembangkit bertambah 40%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= - 1.304.800.420.000 + 449.915.700.000 (5.8474) \\ &= 1.326.036.644.180 \end{aligned}$$

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

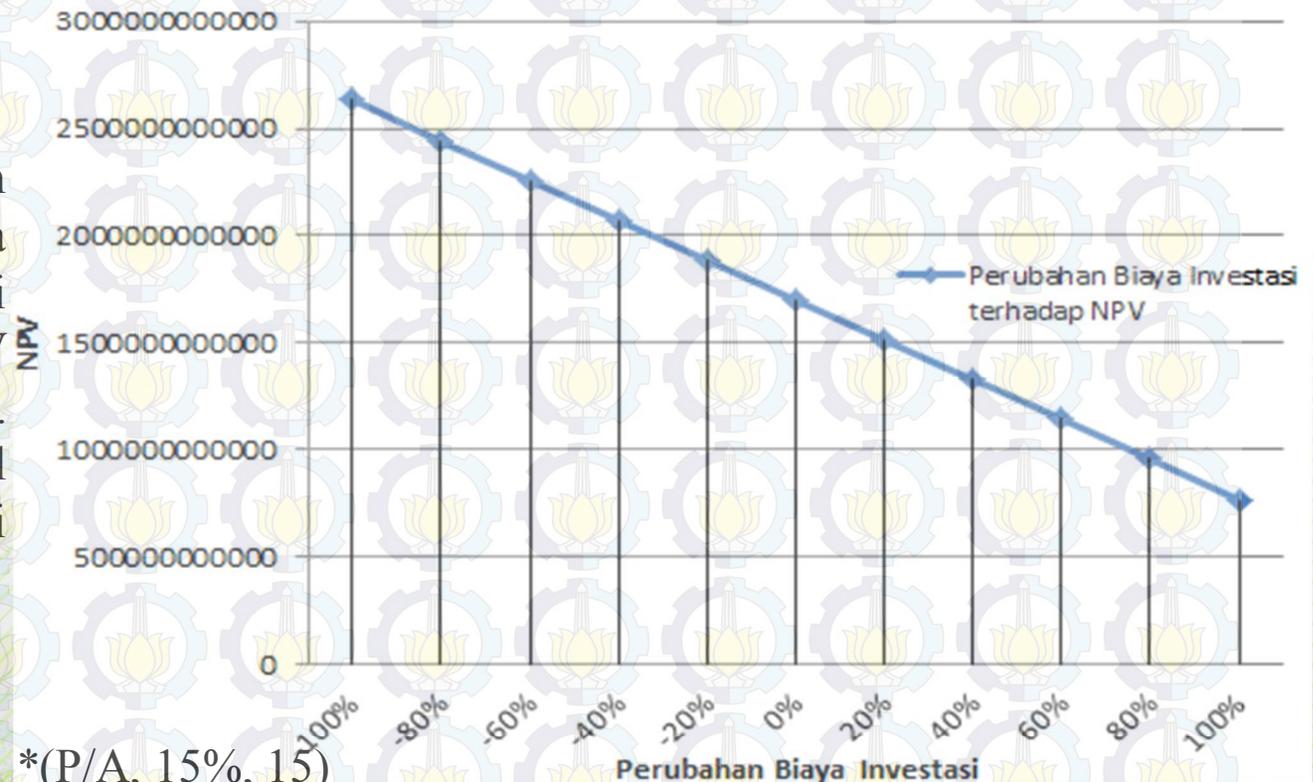


Analisis Sensitivitas

Alternatif tersebut akan menjadi tidak layak bila perubahan nilai investasi menyebabkan nilai NPV menjadi lebih kecil dari nol. NPV akan sama dengan nol bila besarnya investasi adalah:

$$\begin{aligned} P &= 449.915.700.000 * (P/A, 15\%, 15) \\ &= 449.915.700.000 * (5.8474) \\ &= 2.630.837.064.180 \end{aligned}$$

Jadi, investasi tersebut menjadi tidak layak bila investasi yang dibutuhkan lebih dari Rp. 2.630.837.064.180 atau meningkat sebesar 182% dari investasi awal yang diestimasikan sebesar Rp 932.000.300.000



ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Sensitivitas

Eskalasi tingkat bunga

Eskalasi tingkat bunga sampai $\pm 80\%$, dari tingkat bunga yang digunakan, maka nilai NPV akan menjadi:

Tingkat Suku Bunga berkurang 40%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 449.915.700.000 (8.061) \\ &= -932.000.300.000 + 3.626.770.457.700 \\ &= 2.694.770.157.700 \end{aligned}$$

Tingkat Suku Bunga berkurang 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 449.915.700.000 (6.811) \\ &= 2.132.375.532.700 \end{aligned}$$

Tingkat Suku Bunga bertambah 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 449.915.700.000 (5.092) \\ &= 1.358.970.444.400 \end{aligned}$$

Tingkat Suku Bunga bertambah 40%

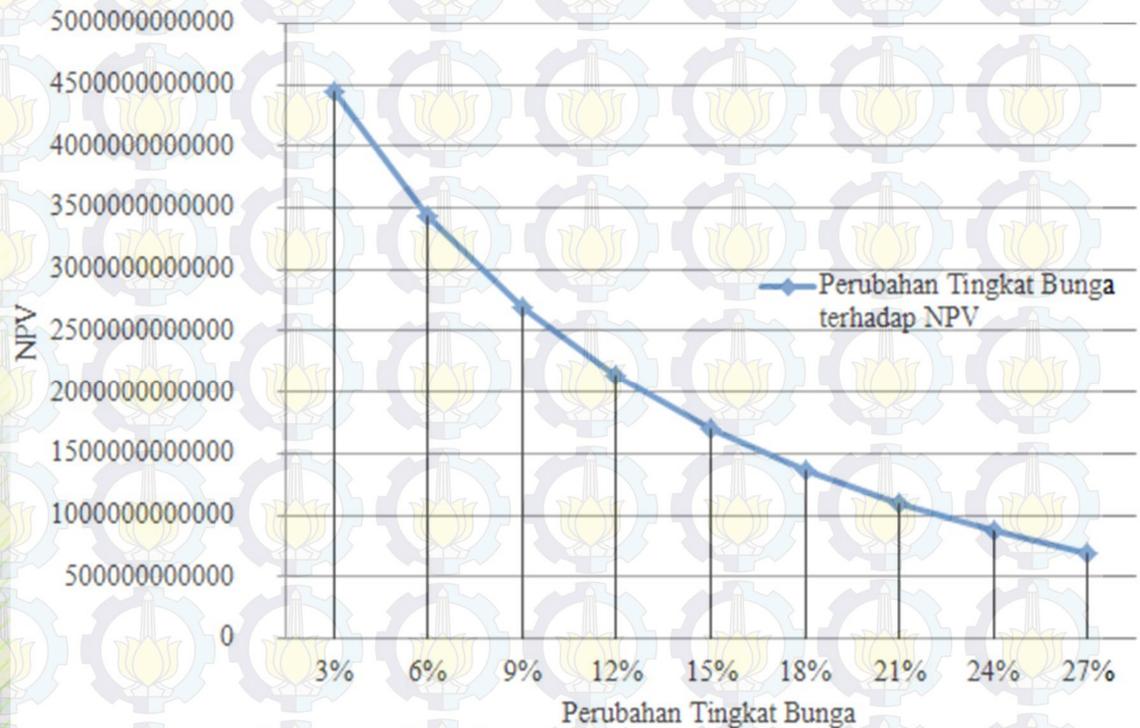
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 449.915.700.000 (4.489) \\ &= 1.087.671.277.300 \end{aligned}$$

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Sensitivitas

Alternatif tersebut akan menjadi tidak layak bila NPV lebih kecil dari 0. Batas perubahan ini akan diperoleh dengan menghitung nilai IRR, yaitu suatu tingkat bunga yang menyebabkan $NPV = 0$. $NPV = 0$ jika:



$$\begin{aligned} NPV &= -932.000.300.000 + (522.288.000.000 - 72.372.300.000) * (P/A, i\%, 15) \\ 0 &= -932.000.300.000 + (522.288.000.000 - 72.372.300.000) * (P/A, i\%, 15) \\ (P/A, i\%, 15) &= 2,07 \\ i &= 47,63\% \end{aligned}$$

Jadi, keputusan akan berubah jika i menjadi lebih besar dari 47,63% atau bila meningkat sekitar 217% dari nilai i awal yang ditetapkan sebesar 15%.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Sensitivitas

Eskalasi Pendapatan

Eskalasi Pendapatan sampai $\pm 100\%$, dari Pendapatan yang didapat, maka nilai NPV-nya akan menjadi:

Pendapatan berkurang 40%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 241.000.500.000 (5.8474) \\ &= -932.000.300.000 + 1.409.226.323.700 \\ &= 477.226.023.700 \end{aligned}$$

Pendapatan berkurang 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 345.458.100.000 (5.8474) \\ &= 1.088.031.393.940 \end{aligned}$$

Pendapatan bertambah 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 554.373.300.000 (5.8474) \\ &= 2.309.642.134.420 \end{aligned}$$

Pendapatan bertambah 40%

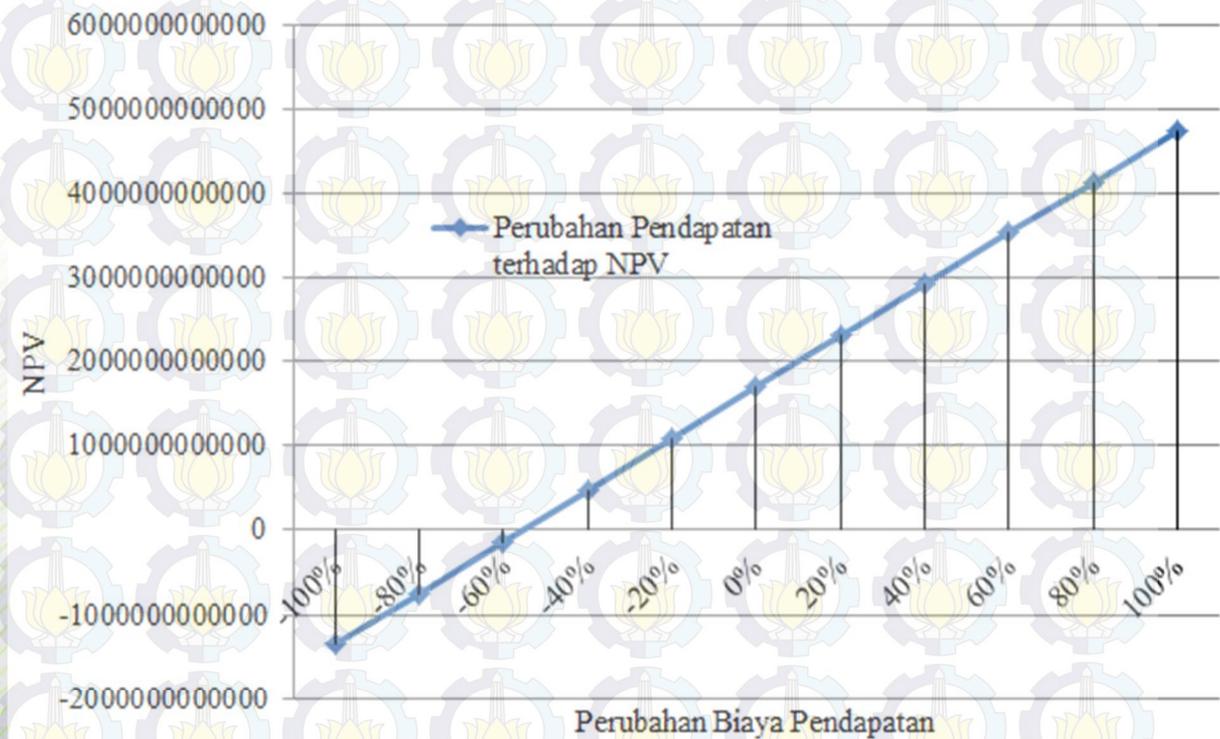
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -932.000.300.000 + 658.830.900.000 (5.8474) \\ &= 2.920.447.504.660 \end{aligned}$$

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Analisis Sensitivitas

Alternatif tersebut akan menjadi tidak layak bila perubahan Pendapatan per tahun mengakibatkan nilai NPV kurang dari nol.



$$P = -72.372.300.000 * (P/A, 15\%, 15) + 522.288.000.000 * (P/A, 15\%, 15)$$
$$= 449.915.700.000$$

Jadi, biaya pendapatan menjadi tidak layak bila turun sebesar 69% per tahun atau sekitar Rp. 360.378.720.000

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Kesimpulan

1. Berdasarkan analisa diperoleh bahwa estimasi timbunan sampah organik di Surabaya tahun 2012 mencapai 454220,38 ton/tahun. dengan rata-rata produksi sampah mencapai 1245 ton/hari.
2. Aspek Teknik, potensi Biomassa yang ada di Surabaya bisa digunakan sebagai bahan bakar pembangkit energi listrik berkapasitas 124 MW menggunakan metode gasifikasi.
3. Aspek lingkungan, pemanfaatan biomassa sebagai pembangkit menghasilkan 687813,12 tCO₂/tahun.
4. Aspek ekonomi, analisa biaya investasi sebesar Rp 932.000.300.000. Pada suku bunga 15% biaya investasi dapat dikembalikan pada tahun ke – 3 sehingga investasi layak dibangun dengan nilai IRR 47,63%.
5. Berdasarkan analisa sensitivitas yang digunakan untuk perubahan biaya investasi berpengaruh terhadap NPV. NPV dikatakan tidak layak jika mengalami perubahan 182 % dari investasi awal, tingkat suku bunga yang digunakan lebih dari 47,63% dan biaya pendapatan turun hingga 69% pertahun.



TERIMAKASIH

