



Perencanaan IPAL *Portable* dengan Unit Pengolahan *Anaerobic Biofilter* dan *Aerobic Biofilter* untuk Kegiatan Usaha *Bakery* di Kota Surabaya

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc.

Dosen Co-Pembimbing : Ir. Didik Bambang S, M.T.

Bima Krida Pamungkas

3311100012

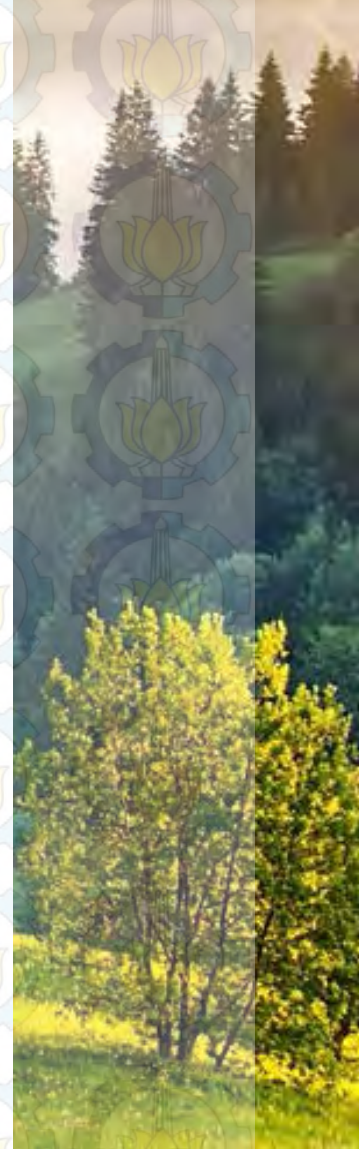
Outline

Pendahuluan

Metode Perencanaan

Pembahasan

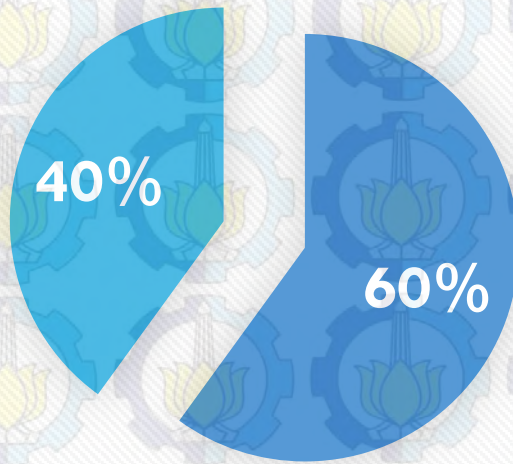
Kesimpulan dan Saran





Latar Belakang

Pencemaran Sungai di Surabaya (BLH, 2011)



■ Limbah Domestik ■ Limbah Industri

3/11/2012 06:34



Latar Belakang

Jumlah usaha *Bakery* mencapai 408 pada tahun 2014 (Roelan, 2014)

UU 32 / 2009

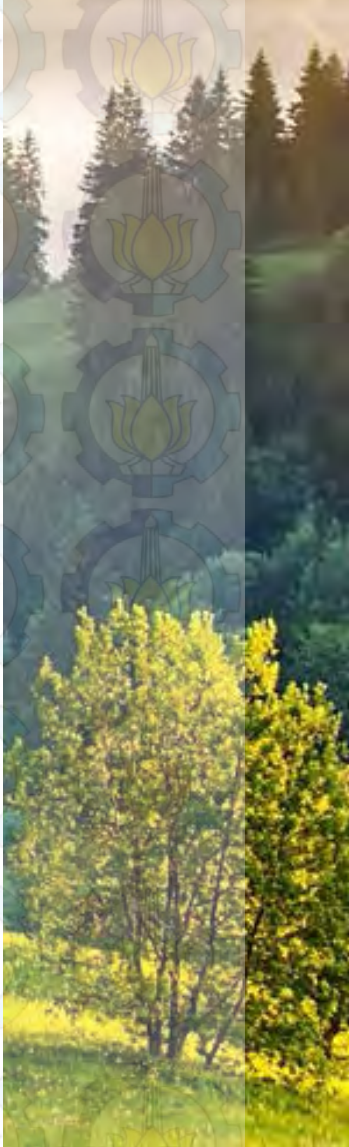
99% kegiatan usaha *bakery* belum memiliki IPAL (AMPL, 2012)

Sistem Sewa/Kontrak tempat usaha

Biaya IPAL Permanen 3 kali lipat daripada IPAL Mobile (Ariani, 2011)



Desain IPAL yang sesuai untuk lahan terbatas adalah dengan unit *biofilter* (Said, 2008)





Rumusan Masalah

Bagaimana mendesain IPAL *Portable* dengan unit *Anaerobic Biofilter* untuk kegiatan usaha *bakery* di Kota Surabaya?



Bagaimana mendesain IPAL *Portable* dengan unit *Aerobic Biofilter* untuk kegiatan usaha *bakery* di Kota Surabaya?



Berapa Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing IPAL *Portable*?

Tujuan Perencanaan

Desain IPAL *Portable* dengan unit *Anaerobic Biofilter* untuk kegiatan usaha *bakery* di Kota Surabaya.



Desain IPAL *Portable* dengan unit *Aerobic Biofilter* untuk kegiatan usaha *bakery* di Kota Surabaya.



Memperoleh Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing IPAL *Portable*

Manfaat Perencanaan

Memberikan rekomendasi desain IPAL *Portable* bagi pengelola kegiatan usaha *bakery* di Surabaya

Memberikan kontribusi dalam bidang desain IPAL mengenai alternatif IPAL *Portable* untuk kegiatan usaha *bakery* di Surabaya

Memberikan informasi kepada Badan Lingkungan Hidup terkait desain IPAL *Portable* untuk kegiatan usaha *bakery* di Surabaya.

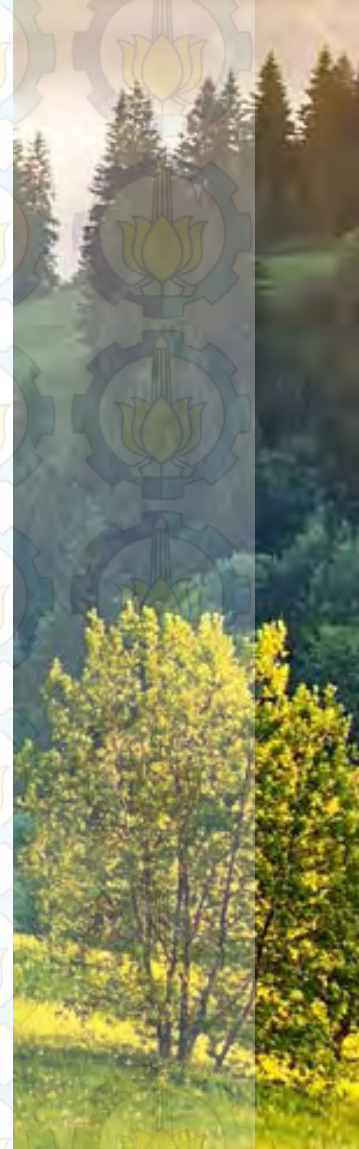
Ruang Lingkup

Karakteristik air limbah salah satu usaha *bakery* di Surabaya

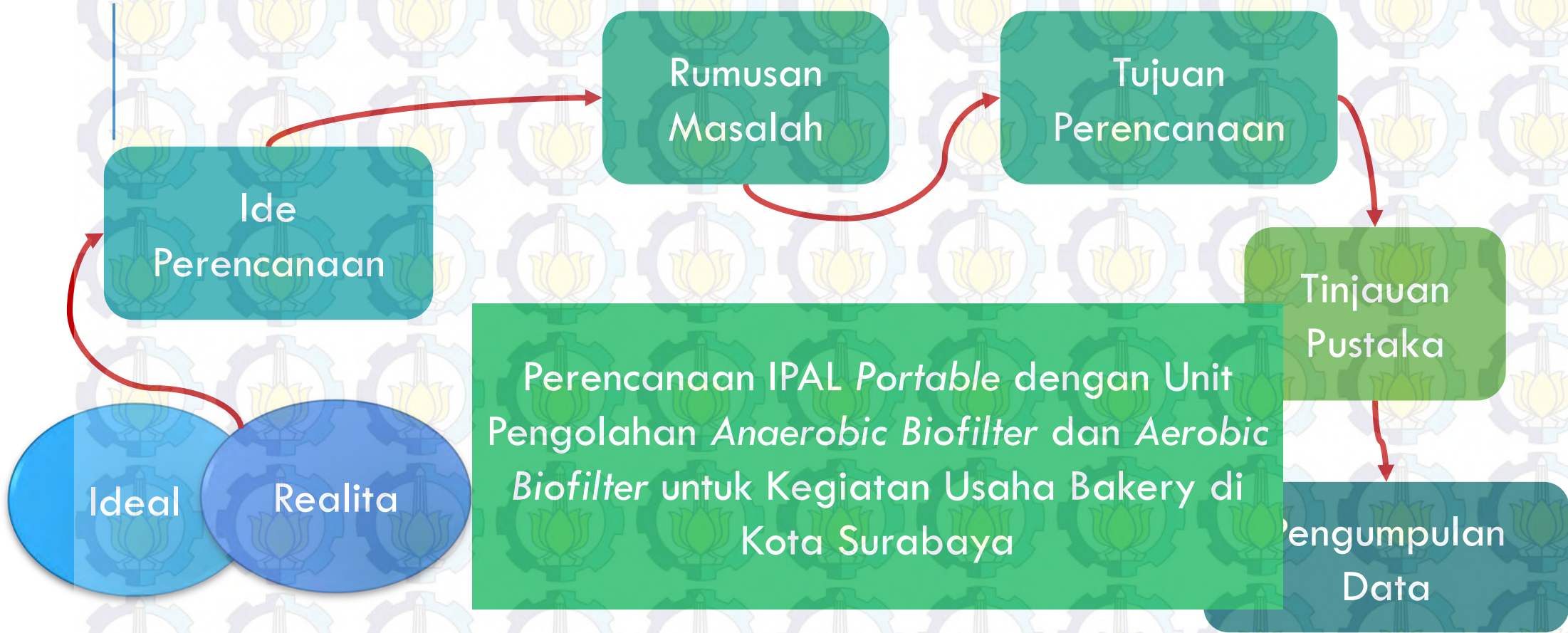
Perhitungan RAB dari HSPK Surabaya tahun 2015

Parameter: BOD, COD, & TSS

Baku Mutu Limbah Cair (Pergub 72/2013)



Metode Perencanaan



Pengumpulan Data

DATA PRIMER

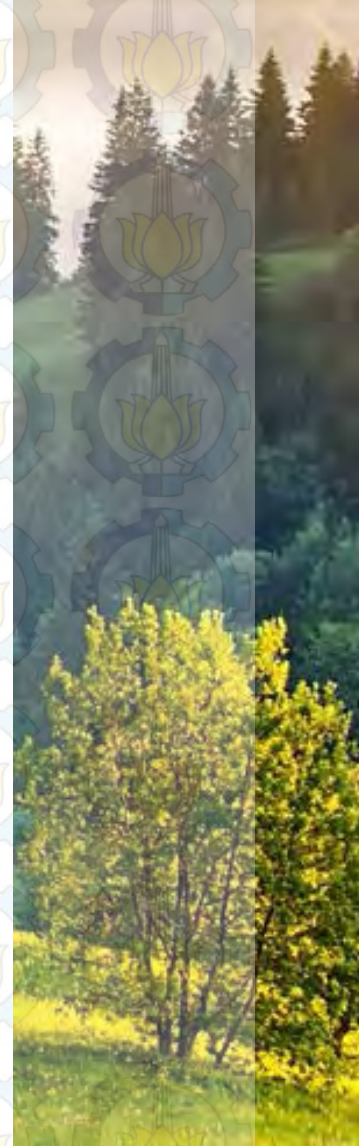
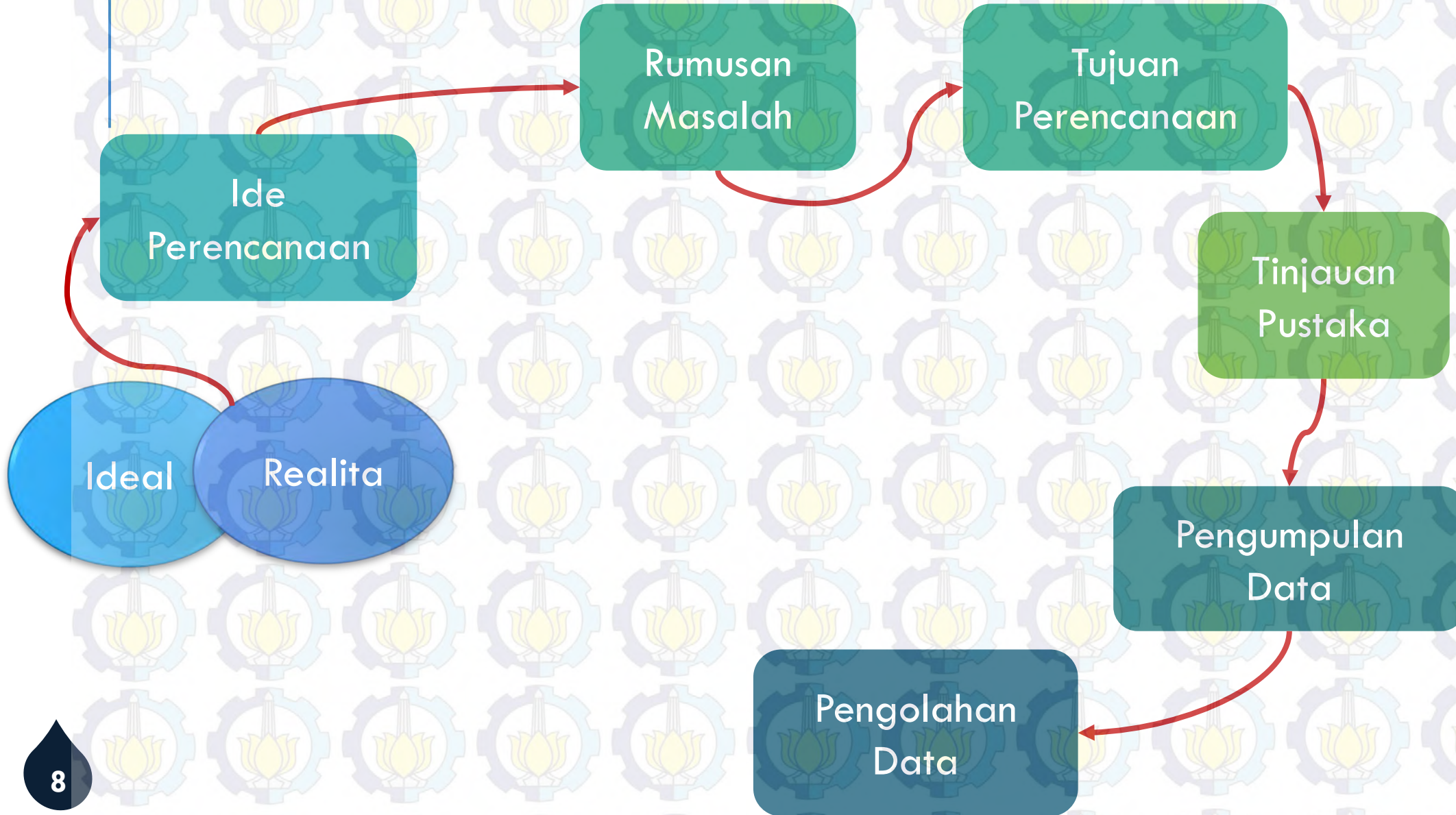
1. Pengukuran debit air limbah cair kegiatan usaha *bakery* X.

DATA SEKUNDER

1. Data Karakteristik limbah cair meliputi BOD, COD, TSS, *oil-grease*, dan pH.
2. HSPK Kota Surabaya tahun 2015.



Metode Perencanaan



Pengolahan Data

Penetapan baku mutu *effluent* air limbah

Penetapan kriteria desain

Perhitungan dimensi unit pengolahan

Penggambaran DED (*Detail Engineering Design*)

Perhitungan BOQ (*Bill of Quantity*) berdasarkan DED dan RAB (Rencana Anggaran Biaya)



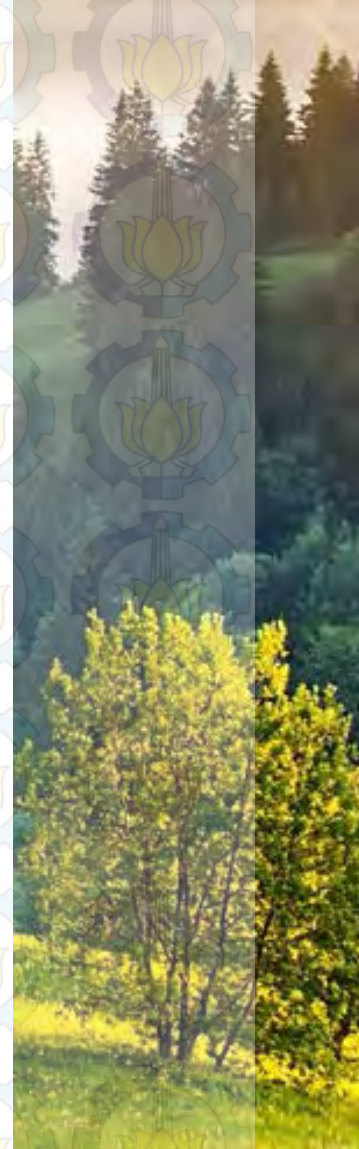
ASPEK TEKNIS

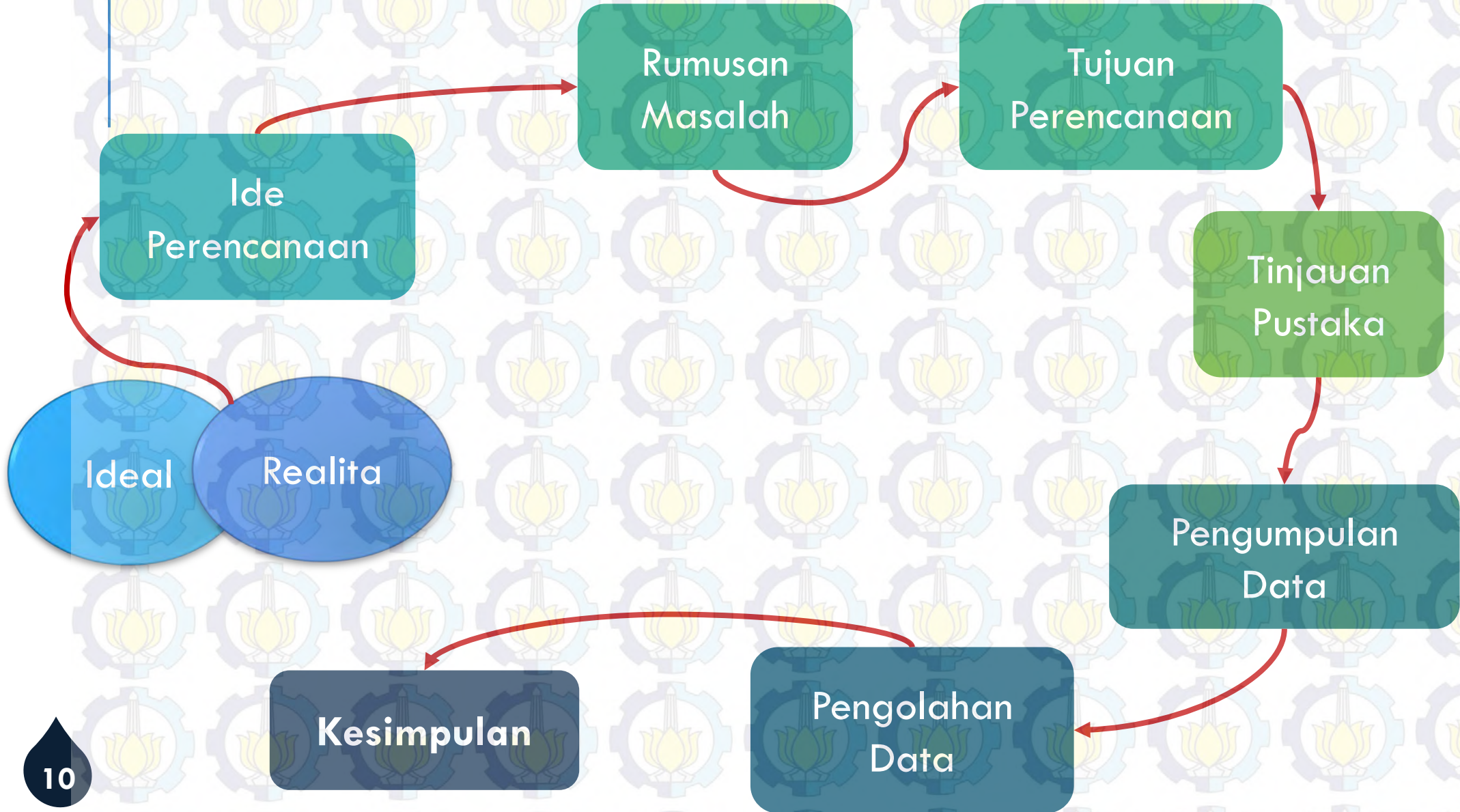
DED (*Detail Engineering Design*) unit *anaerobic biofilter* dan *aerobic biofilter*.

SOP (Standar Operasional dan Prosedur) penggunaan IPAL *Portable*.

ASPEK BIAYA

BOQ dan RAB unit *anaerobic biofilter* dan *aerobic biofilter*

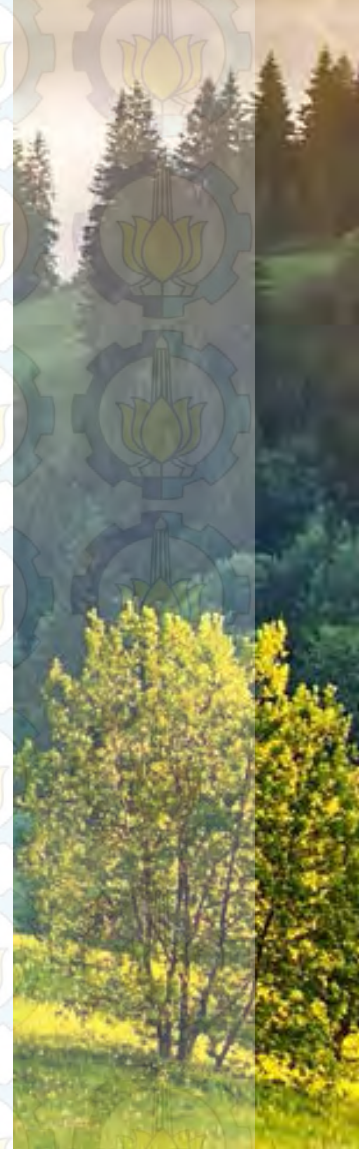




Pembahasan

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Karakteristik Limbah Bakery X
pH	-	6-9	6,9
BOD ₅	mg/L	30	421,433
COD	mg/L	50	702,388
TSS	mg/L	50	858,333
Minyak dan Lemak	mg/L	10	< LD

(sumber: BLH, 2014)





Pembahasan

Waktu Pengukuran Debit

Hari ke	Hari	Pengukuran Awal	Hari	Pengukuran Akhir	Kenaikan Level Muka Air
1	Senin	2	Selasa	2,5	0,5
2	Selasa	2	Rabu	2,5	0,5
3	Rabu	2	Kamis	2,5	0,5
4	Kamis	1,4	Jumat	2,5	1,1
5	Jumat	1,7	Sabtu	2,5	0,8

$$Q_{ave} = 6,035 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Debit harian	=	
Q1	=	0,296 m ³ /jam
Q2	=	0,296 m ³ /jam
Q3	=	0,296 m ³ /jam
Q4	=	0,651 m ³ /jam
Q5	=	0,473 m ³ /jam
Debit rata rata	=	0,402 m ³ /jam

Oil and Grease Trap

Grease Interceptor Liquid Capacity =

$$\left(\frac{\# \text{ of meals}}{\text{peak hour}}\right) \times \left(\frac{\text{waste}}{\text{flow rate}}\right) \times \left(\frac{\text{retention}}{\text{time}}\right) \times \left(\frac{\text{storage}}{\text{factor}}\right)$$

Hari 1	Hari 2	Hari 3	Average
32	28	33	33
20	20	21	21
26	28	26	26
3,25	3,17	3,33	3,25

Direncanakan:

Meals/peakhour = 3,25

Waste flow rate = 18,9 L

(without dishwasher)

Retention time = 2,5 jam

(Commercial kitchen)

Storage factor = 2

(16 hour operation)

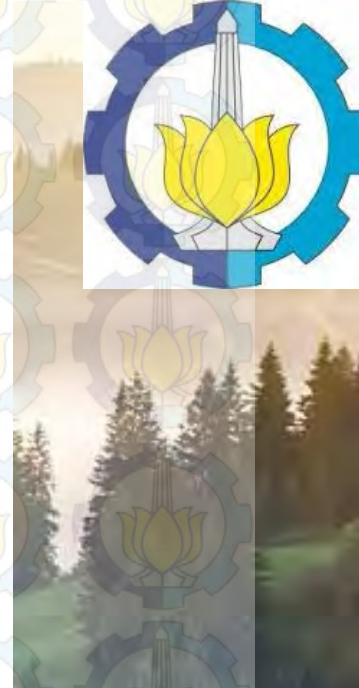
Dimensi :

P = 1 m

L = 0,6 m

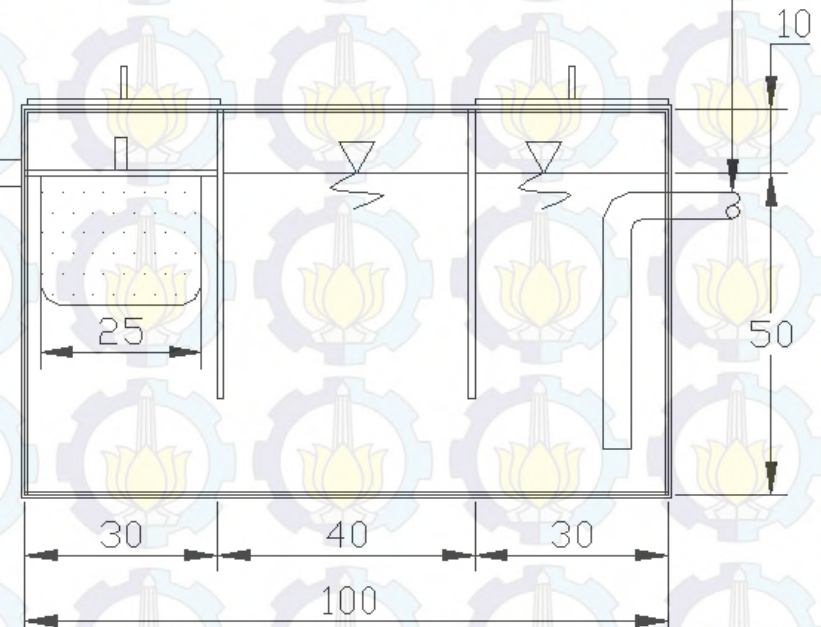
H = 0,6 m

D Pipa = 1,25"



Inlet Ø 1,25"

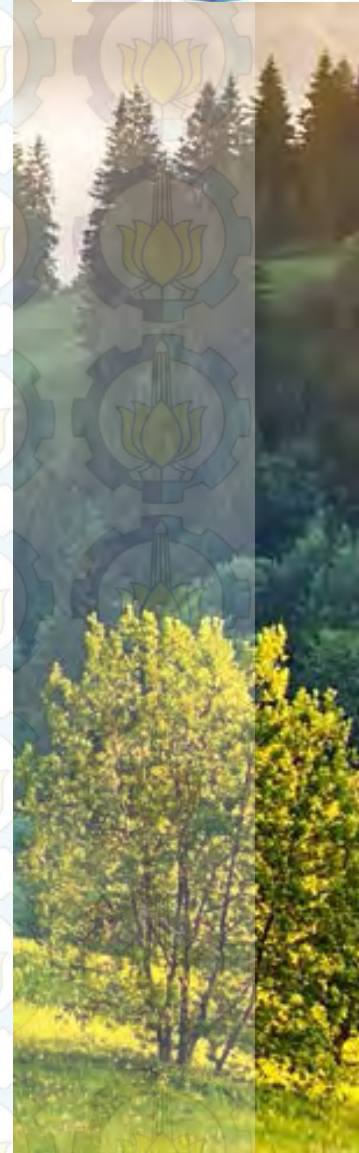
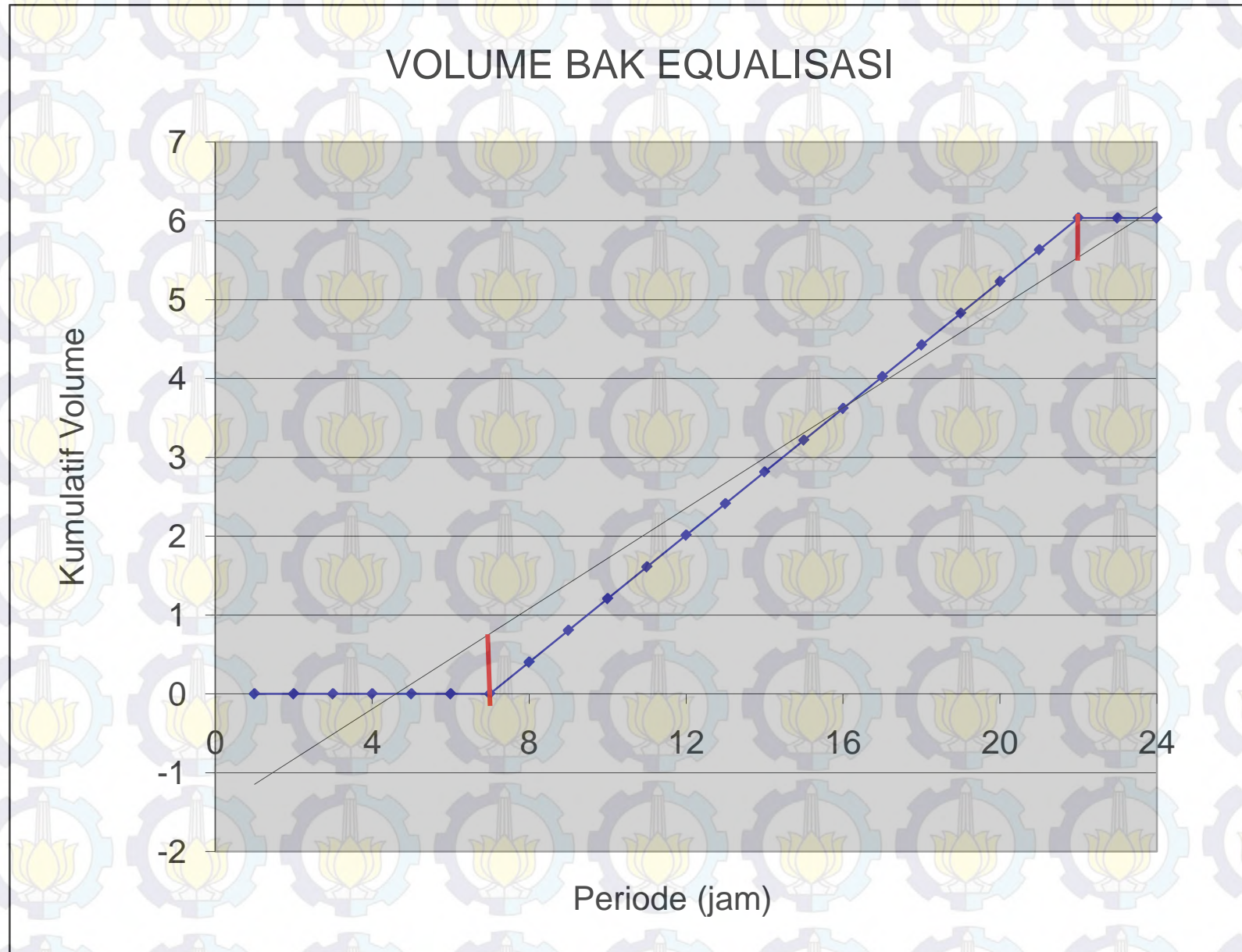
Outlet Ø 1,25"



Bak Ekualisasi



$$V = 2,26 \text{ m}^3$$



Bak Ekualisasi

Dimensi :

$h = 2 \text{ m}$

$A = V / h$

$= 2,26 / 2$

$= 1,13 \text{ m}^2$

$P : L = 2:1$

$P = 1,5 \text{ m}$

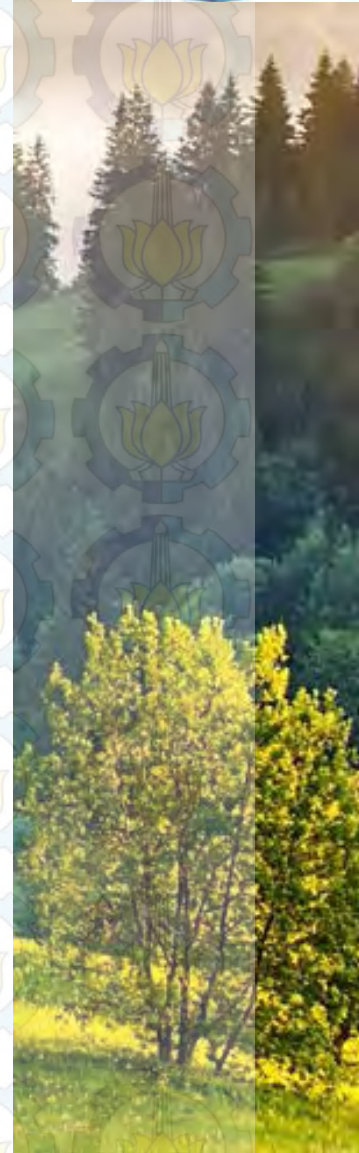
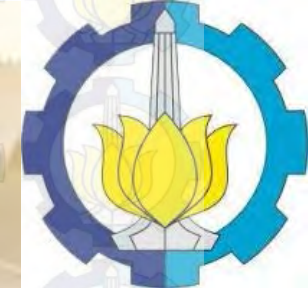
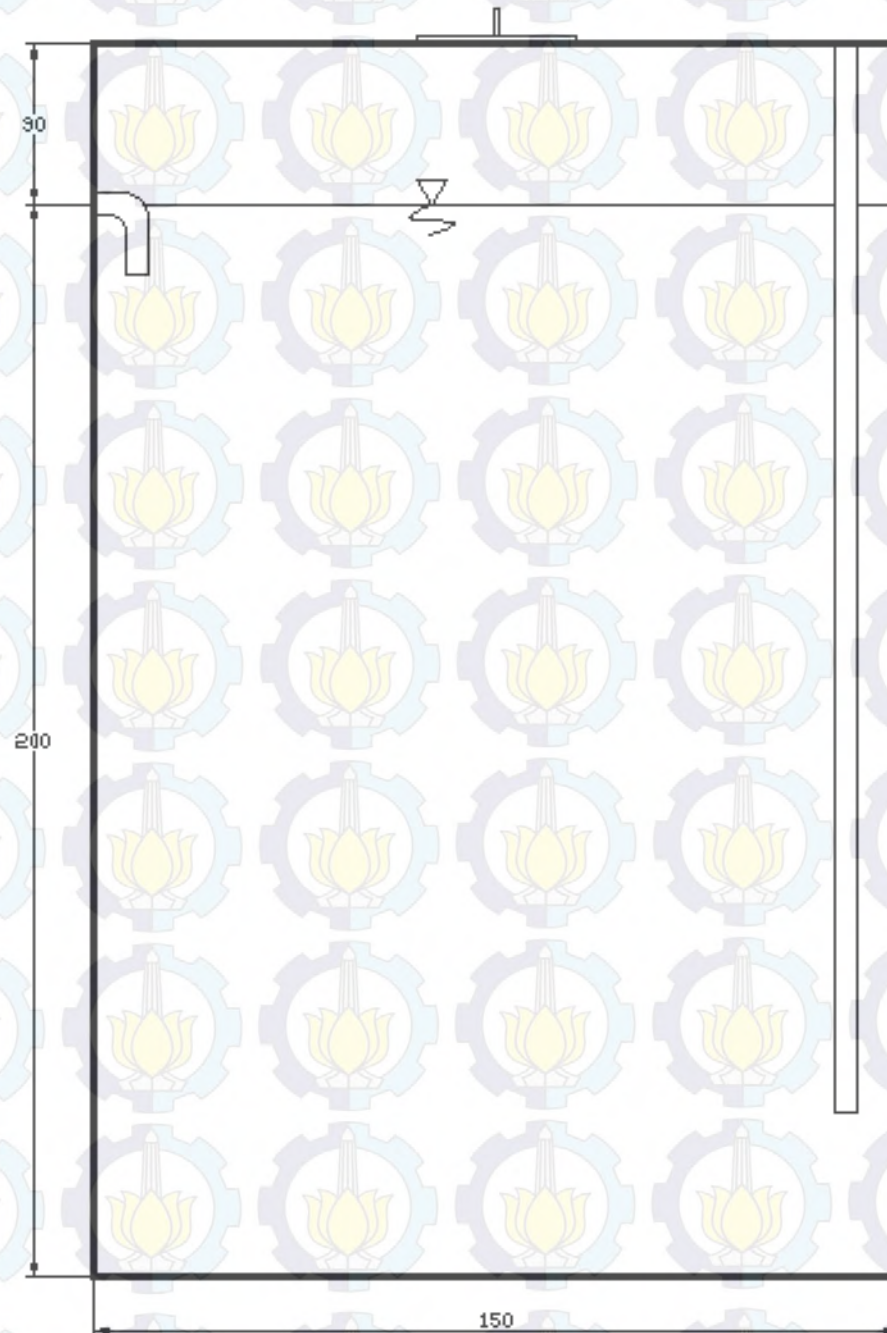
$L = 0,752 \sim 0,8 \text{ m}$

D Pipa = 1,25"

Head Pompa = 3,8 m

pompa grundfos tipe

SEV.80.100.11.4.50B



Alternatif 1

Septic Tank

Dimensi :

$$t_d = 2 \text{ jam}$$

$$V = Q \cdot t_d \\ = 0,402 \cdot 2 \\ = 0,805 \text{ m}^3$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

$$h_{\text{Freeboard}} = 0,3 \text{ m}$$

$$A = V/h \\ = 0,805 / 1,2 \\ = 0,67 \text{ m}^2$$

$$P = 1,7 \text{ m}$$

$$L = 0,4 \text{ m}$$

$$D_{\text{pipa}} = 1,25''$$

Anaerobic Biofilter

$$Q_{\text{ave}} = 6,035 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Direncanakan

$$\text{HRT} = 24 \text{ jam}$$

$$\Sigma \text{Kompartemen} = 12$$

$$\text{Volume Media} = 6,035 \text{ m}^3$$

$$H_{\text{rencana}} = 1,2 \text{ m}$$

$$h_{\text{media}} = H_{\text{rencana}} - (h_{\text{freeboard}} + \text{tebal perforasi} +$$

$$h_{\text{media-dasar bak}})$$

$$= 1,2 - (0,3 + 0,01 + 0,2)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

$$P_{\text{kompartemen}} = 0,3 \text{ m (P masing-masing kompartemen)}$$

$$L_{\text{kompartemen}} = 0,7668 \text{ m}$$

$$\sim 0,8 \text{ m}$$

$$\text{OLR cek} = 1,605 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari} (< 4,5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari, memenuhi})$$

$$v_{\text{up flow cek}} = 1,71 \text{ m/jam} (< 2 \text{ m/jam, memenuhi})$$

Bak Penampung

$$Q_{\text{ave}} = 0,402 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$T_d = 1 \text{ jam}$$

$$V = 0,402 \times 1 \\ = 0,402 \text{ m}^3$$

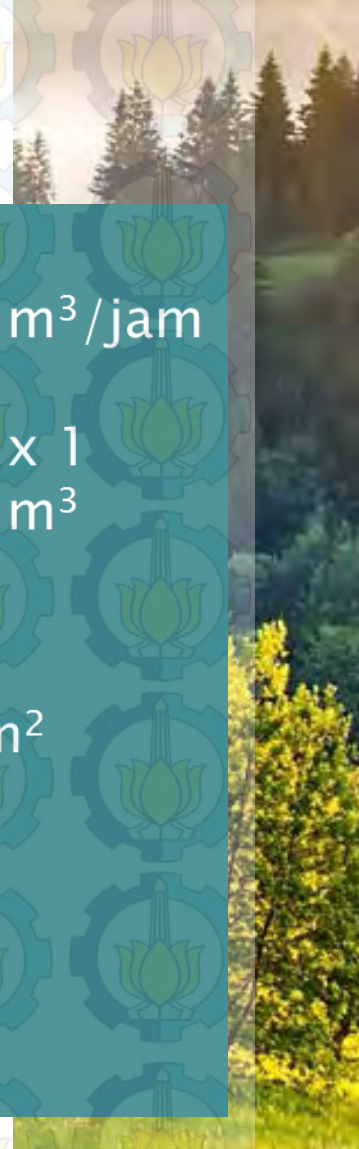
$$h_{\text{rencana}} = 1,2 \text{ m}$$

$$A = \frac{0,402}{1,2} \\ = 0,34 \text{ m}^2$$

$$P : L = 1 : 2$$

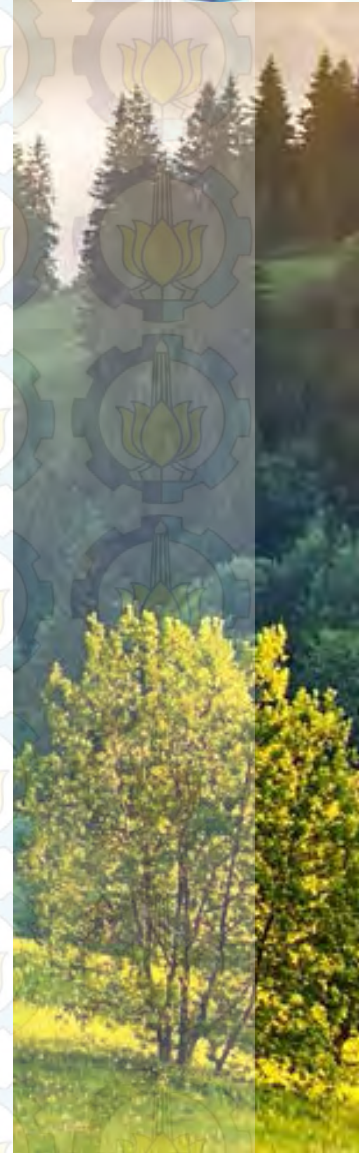
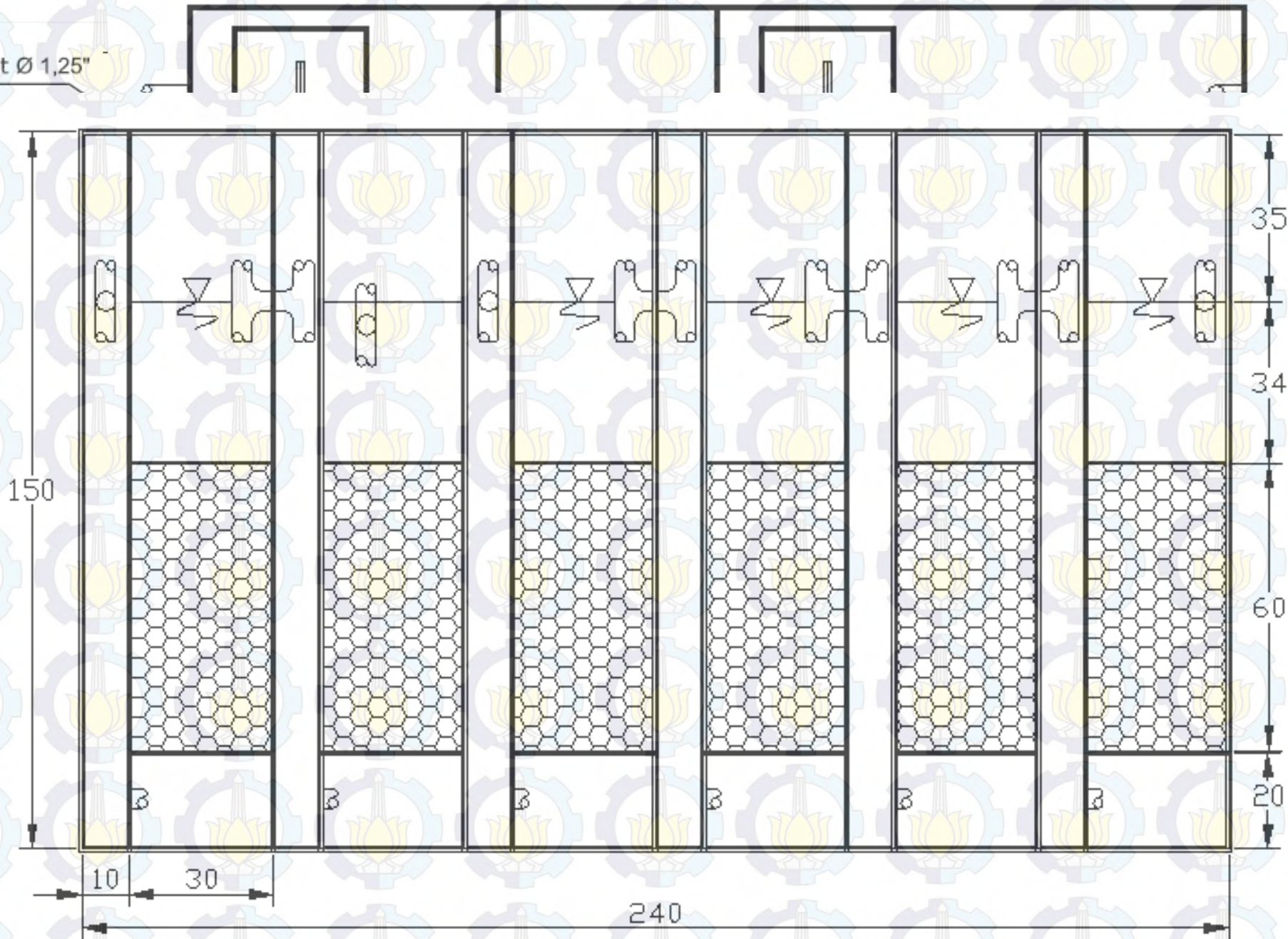
$$L = \sqrt{\frac{0,34}{2}} \\ = 0,4 \text{ m}$$

$$P = 0,8 \text{ m}$$



Alternatif 1

Outlet Ø 1,25"



Alternatif 2

Septic Tank

Dimensi :

$$t_d = 2 \text{ jam}$$

$$V = Q \cdot t_d \\ = 0,402 \cdot 2 \\ = 0,805 \text{ m}^3$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

$$h_{\text{Freeboard}} = 0,3 \text{ m}$$

$$A = V/h \\ = 0,805 / 1,2 \\ = 0,67 \text{ m}^2$$

$$P = 1,7 \text{ m}$$

$$L = 0,4 \text{ m}$$

$$D_{\text{pipa}} = 1,25''$$

Aerobic Biofilter

$$Q_{\text{ave}} = 0,4023 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Direncanakan

$$\text{HRT} = 18 \text{ jam}$$

$$\Sigma \text{Kompartemen} = 14$$

$$\text{Volume Media} = 4,526 \text{ m}^3$$

$$h_{\text{rencana}} = 1,2 \text{ m}$$

$$h_{\text{media}} = h_{\text{rencana}} - (h_{\text{freeboard}} + \text{tebal perforasi} + h_{\text{media-dasar bak}})$$

$$= 1,2 - (0,3 + 0,01 + 0,2) \\ = 0,69 \text{ m}$$

$$P_{\text{kompartemen}} = 0,3 \text{ m}$$

$$(P \text{ masing-masing kompartemen})$$

$$L_{\text{kompartemen}} = 0,4929 \text{ m}$$

$$\sim 0,5 \text{ m}$$

$$\text{OLR cek} = 2,233 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari} (< 4,5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari, memenuhi})$$

Bak Penampung

$$Q_{\text{ave}} = 0,402 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$T_d = 1 \text{ jam}$$

$$V = 0,402 \times 1 \\ = 0,402 \text{ m}^3$$

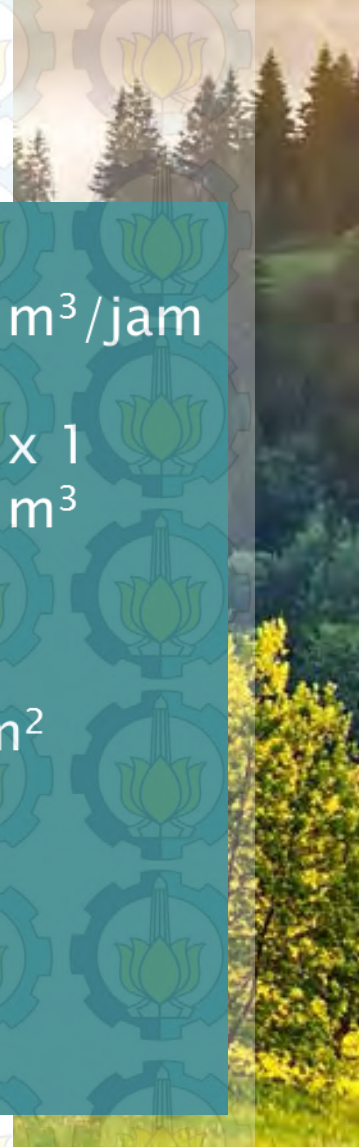
$$h_{\text{rencana}} = 1,2 \text{ m}$$

$$A = \frac{0,402}{1,2} \\ = 0,34 \text{ m}^2$$

$$P : L = 1 : 2$$

$$L = \sqrt{\frac{0,34}{2}} \\ = 0,4 \text{ m}$$

$$P = 0,9 \text{ m}$$



Alternatif 2

Kebutuhan Udara

$Q_{ave} = 0,402 \text{ m}^3/\text{jam} = 6035 \text{ L/hari}$

$\text{BOD}_{in} = 304,1691 \text{ mg/L}$

$\text{Efisiensi Removal} = 95,59\%$

$\text{BOD yang dihilangkan} = 290,7605 \text{ mg/L}$

$\text{Beban BOD dihilangkan} = 1,75474 \text{ kg/hari}$

$\text{Kebutuhan teoritis} = \text{Beban BOD dihilangkan}$

$\text{Faktor keamanan} = 1,5 (1,25-2)$

$\text{Kebutuhan udara teoritis} = 2,6321 \text{ kg/hari}$

$\text{Berat udara rata-rata} = 1,1725 \text{ kg/m}^3 (\text{suhu } 28^\circ\text{C})$

$\% \text{ Oksigen dalam udara} = 21 \%$

$\text{Kebutuhan } \text{O}_2 \text{ teoritis} = 0,4454 \text{ m}^3/\text{jam}$

$\text{Efisiensi Difuser} = 0,03$

$\text{Kebutuhan udara aktual} = 23,755 \text{ m}^3/\text{jam}$

$= 0,396 \text{ m}^3/\text{menit}$

$\text{Keb udara/kompartemen} = 1,69 \text{ m}^3/\text{jam}$

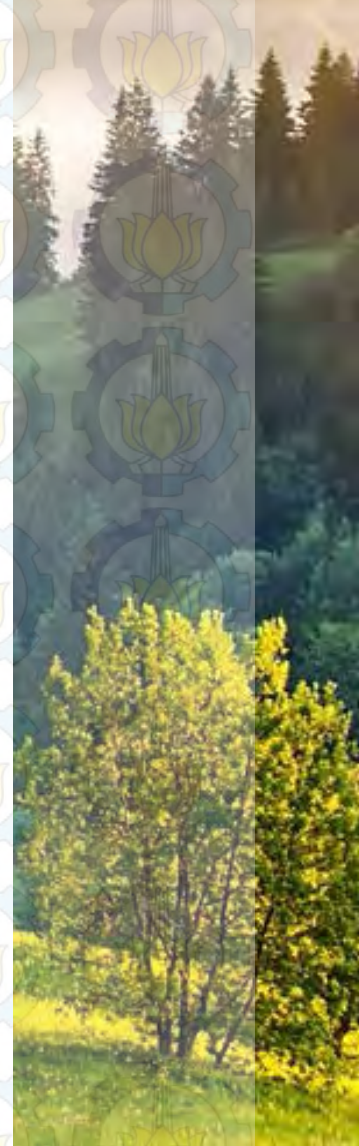
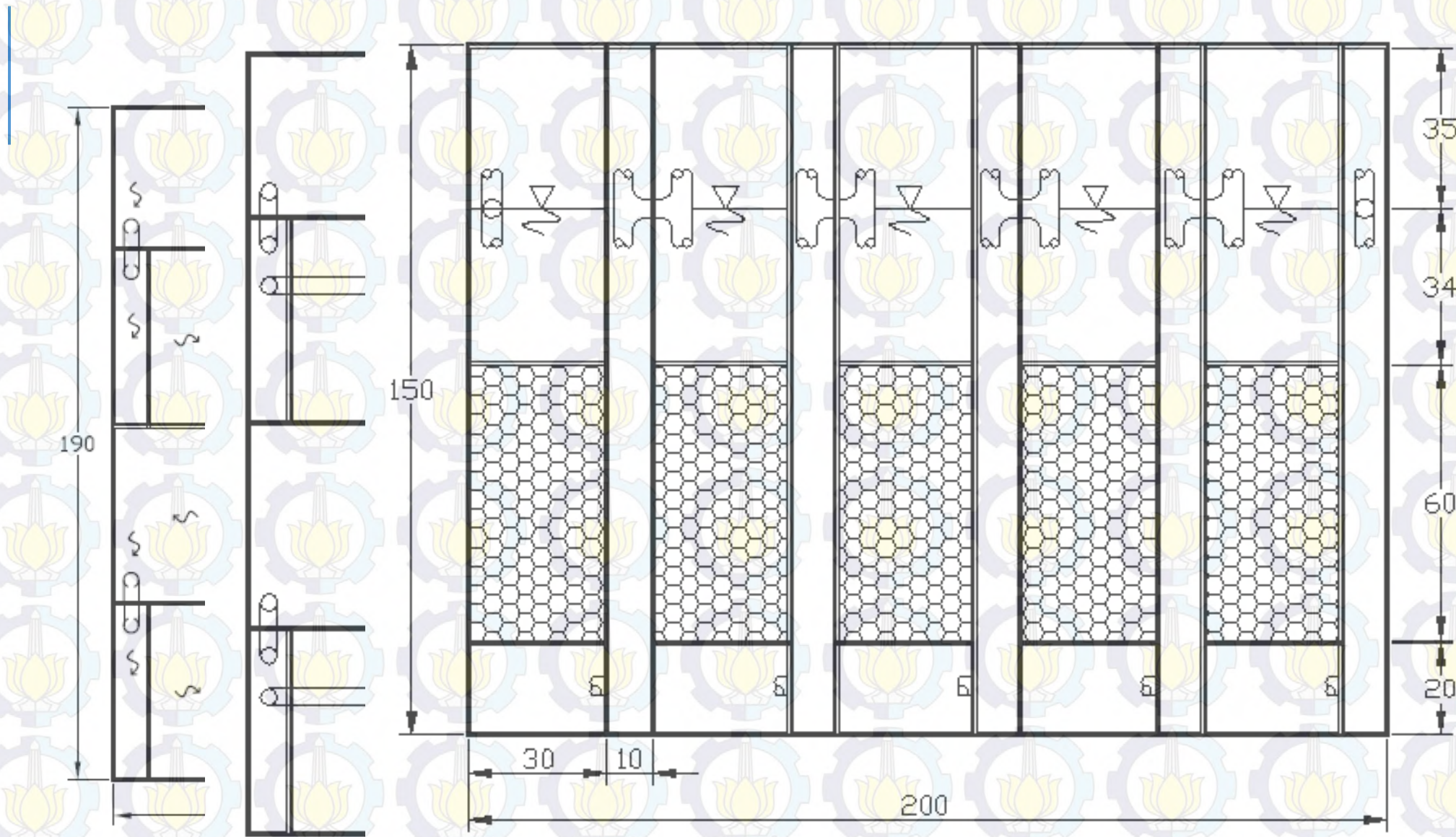
$= 0,028 \text{ m}^3/\text{menit}$



RB Type 200
Huanghae



Alternatif 2



Efisiensi Removal



Alternatif 1

Alternatif 2

Outflow	BOD	COD	TSS
Influen (mg/L)	421,43	702,38	858,33
Removal	0,27	0,26	0,56
Septic Tank (mg/L)	304,16	518,01	380,67
Removal Total	0,96	0,94	0,97
AnBF Efluen (mg/L)	13,11	34,42	11,04

Outflow	BOD	COD	TSS
Influen (mg/L)	421,43	702,38	858,33
Removal	0,27	0,26	0,56
Septic Tank (mg/L)	304,17	518,01	380,67
Removal Total	0,95	0,93	0,97
ABF (mg/L)	13,41	34,91	11,04



Mass Balance Alternatif 1



Biogas = 1,83
m³/hari

Biogas = 3,48
m³/hari

MBOD = 2,54 kg/hari
MCOD = 4,23 kg/hari
MTSS = 5,18 kg/hari

SEPTIC TANK
MBOD = 1,83 kg/hari
MCOD = 3,12 kg/hari
MTSS = 2,3 kg/hari

AnBF
MBOD = 0,079 kg/hari
MCOD = 0,208 kg/hari
MTSS = 0,067 kg/hari

MpBOD = 0,71 kg/hari
MpCOD = 1,11 kg/hari
MpTSS = 2,88 kg/hari

MpBOD = 1,76 kg/hari
MpCOD = 2,92 kg/hari
MpTSS = 2,23 kg/hari

Mass Balance Alternatif 2

Biogas = 1,83
m³/hari

MBOD = 2,54 kg/hari
MCOD = 4,23 kg/hari
MTSS = 5,18 kg/hari

SEPTIC TANK
MBOD = 1,83 kg/hari
MCOD = 3,12 kg/hari
MTSS = 2,3 kg/hari

ABF
MBOD = 0,08 kg/hari
MCOD = 0,21 kg/hari
MTSS = 0,067 kg/hari

MpBOD = 0,71 kg/hari
MpCOD = 1,11 kg/hari
MpTSS = 2,88 kg/hari

MpBOD = 1,75 kg/hari
MpCOD = 2,92 kg/hari
MpTSS = 2,23 kg/hari

Rencana Anggaran Biaya



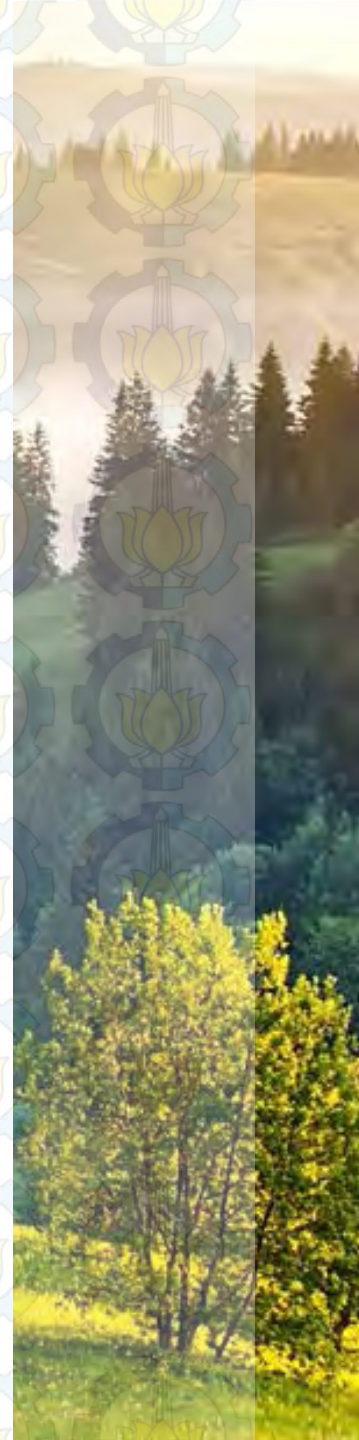
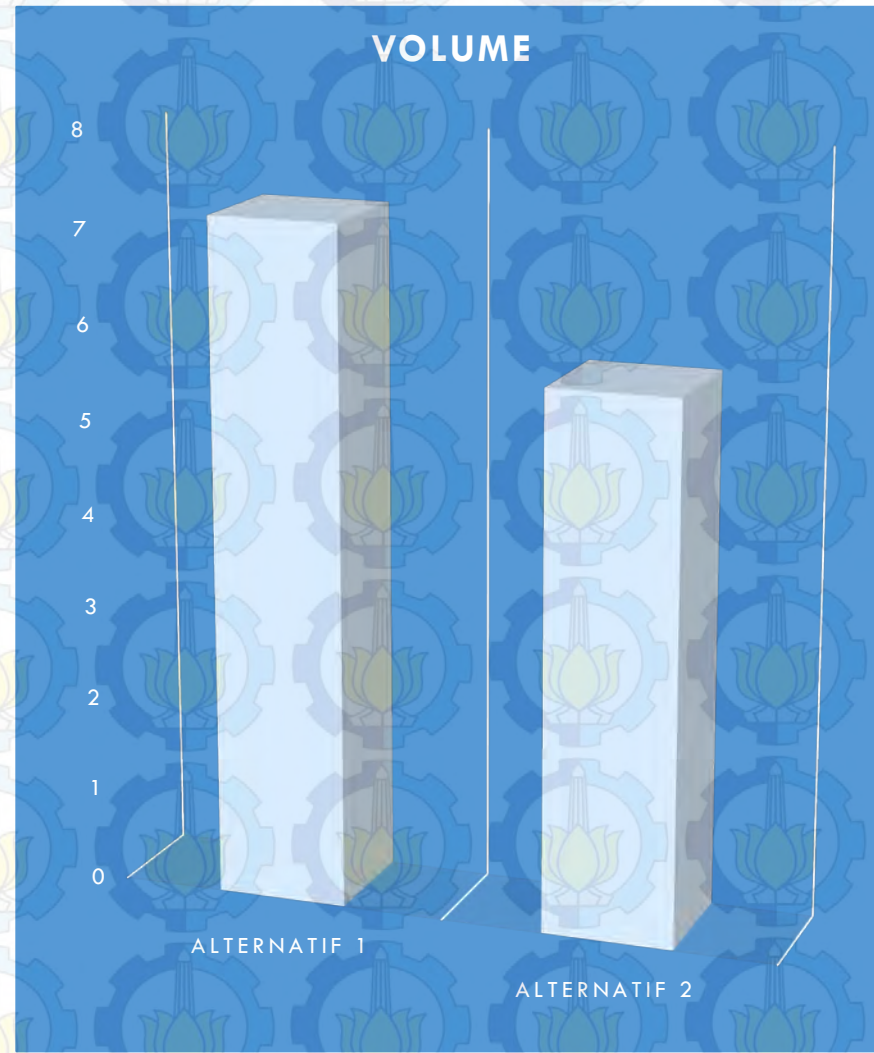
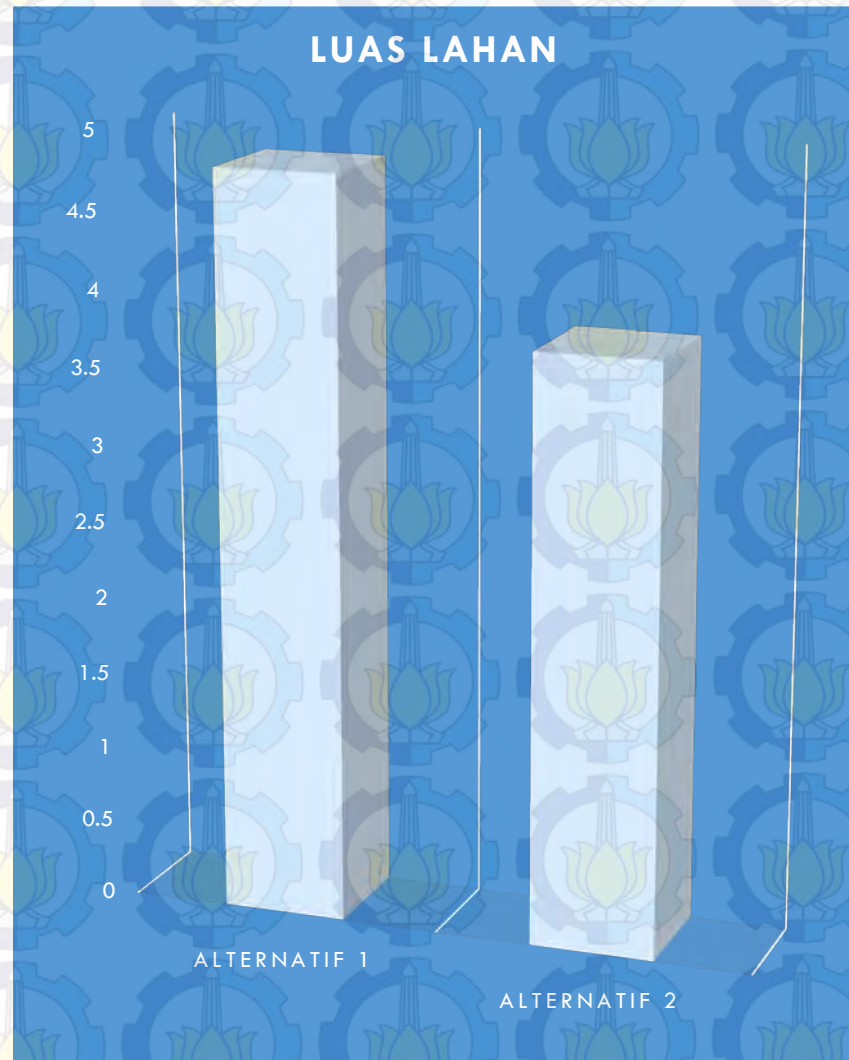
Alternatif 1

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (dalam Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	10.680.702
II	PEKERJAAN PIPA	1.52.664
III	PEKERJAAN RANGKA IPAL	3.812.083
IV	FINISHING	5.725.414
	TOTAL A = I s/d IV	20.370.862
	DIBULATKAN	20.400.000

Alternatif 2

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (dalam Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	8.549.339
II	PEKERJAAN PIPA	353.961
III	PEKERJAAN RANGKA IPAL	3.601.158
IV	FINISHING	5.884.424
	TOTAL A = I s/d IV	18.388.882
	DIBULATKAN	18.400.000

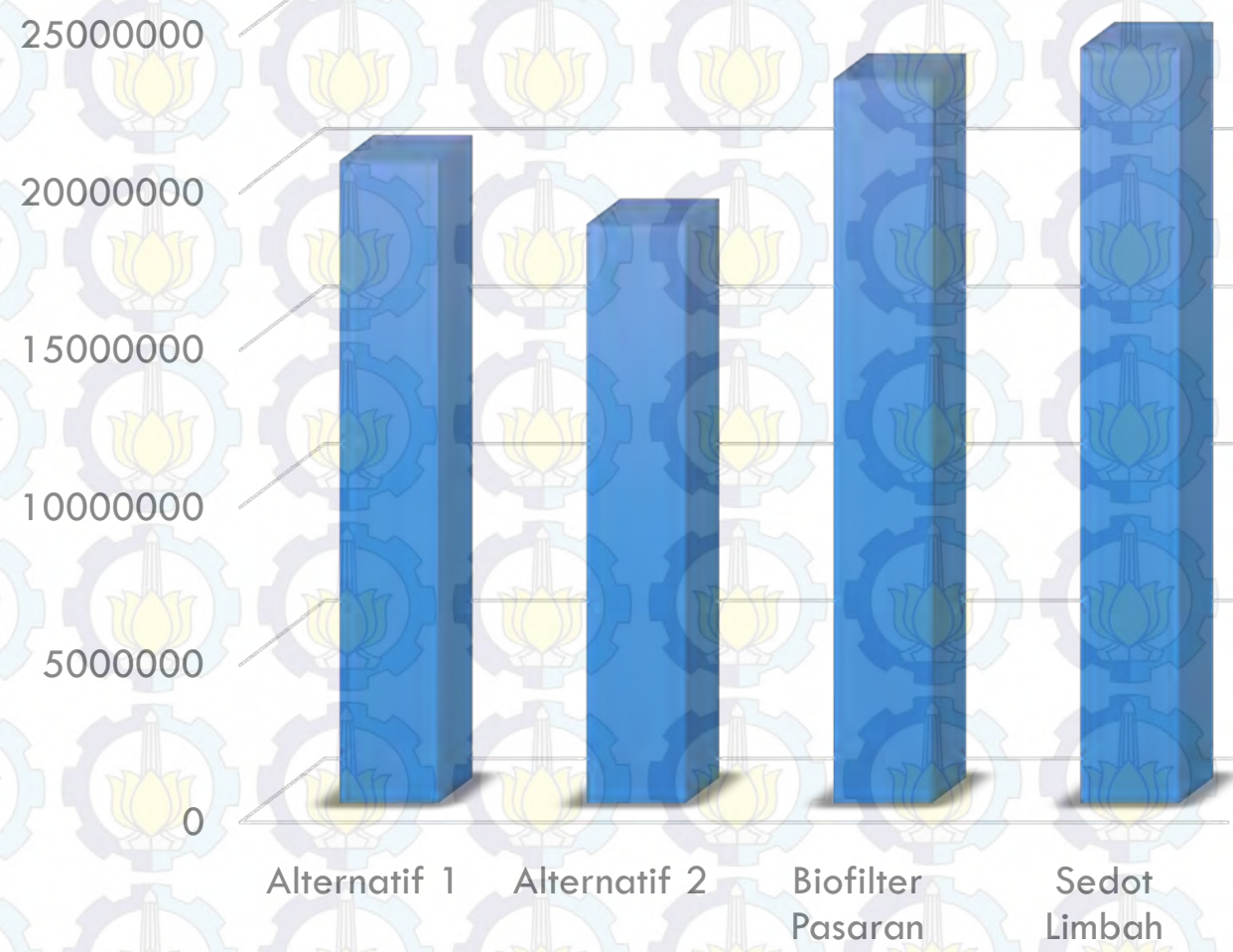
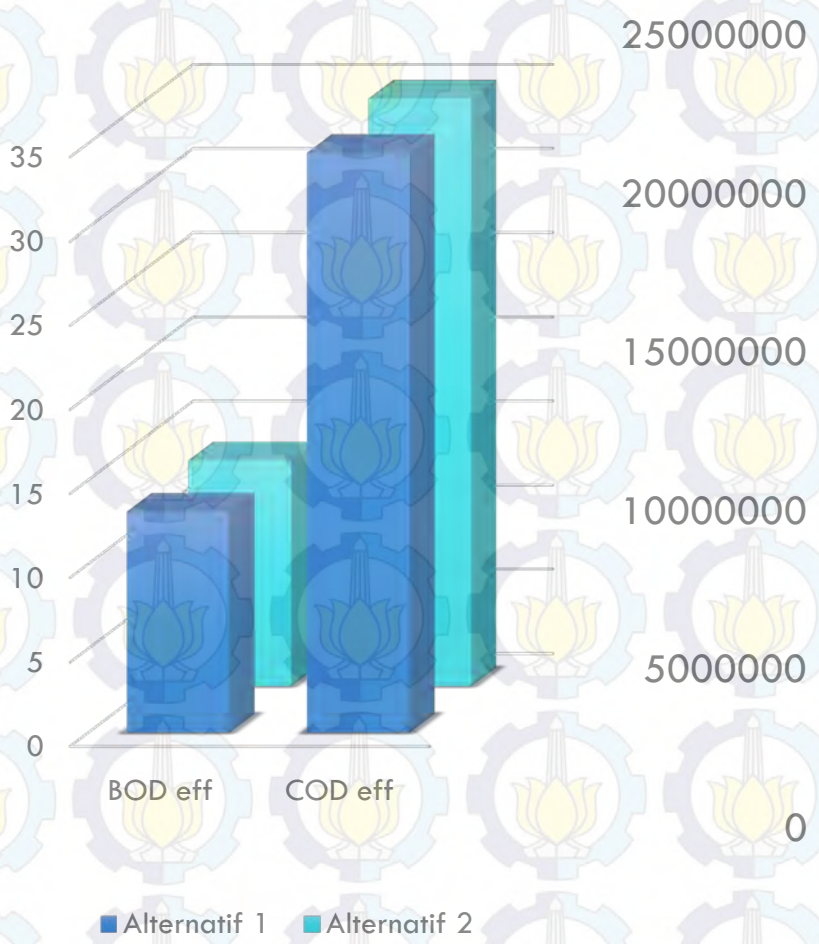
Perbandingan Pengolahan



Perbandingan Pengolahan

Biaya

Efisiensi Removal



Kesimpulan

IPAL *portable* alternatif I memiliki luas lahan sebesar 2 m x 2,4 m x 1,5 m dan kemampuan removal BOD sebesar 13, 11 mg/L, COD sebesar 34,43 mg/L, dan TSS sebesar 11, 03 mg/L.

DED IPAL *portable* alternatif II memiliki luas lahan sebesar 1,9 m x 2 m x 1,5 m dan kemampuan removal BOD sebesar 13, 4 mg/L, COD sebesar 34,9 mg/L, dan TSS sebesar 11, 03 mg/L.

Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membangun IPAL *portable* alternatif I sebesar Rp. 22.800.000 dan IPAL *portable* alternatif II sebesar Rp. 25.100.000.

Saran

Perlu adanya perencanaan lebih lanjut mengenai DED IPAL *portable* untuk kegiatan usaha bakery dengan kelas berbeda

Perlu adanya perencanaan lebih lanjut tentang pemanfaatan biogas dan lumpur yang terbentuk dalam proses *anaerobic biofilter* dan *aerobic biofilter*



Perencanaan IPAL *Portable* dengan Unit Pengolahan *Anaerobic Biofilter* dan *Aerobic Biofilter* untuk Kegiatan Usaha *Bakery* di Kota Surabaya

Bima Krida Pamungkas
3311100012