

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, T., Tauseef, S.M., Dan Abbasi, S.A. 2012. *Biogas Energy*. London : Sprimger New York Dordrecht.
- Alibas, Ilknur dkk. 2016. *Biogas Potential in Görükle Campus of Uludağ University*. Bursa : Uludag University.
- Andriani, Dian dkk. 2015. *A review of recycling of human excreta to energy through biogas generation: Indonesia case*. Bandung : Indonesian Institute of Sciences.
- Ardiansyah. 2017 *Kajian Potensi Limbah Kotoran Manusia Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Kota Pontianak*. Pontianak : Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Aszhura Dkk. 2021. *Potensi Sumber Biogas Berbasis Tinja Pada Suatu Cluster Perumahan*. Jember : Universitas Jember.
- Badan Pusat Statistik Makassar. 2020
- Barros RM, Filho GLT, Rodrigo da Silva T. 2014. *Potensi energi listrik dari biogas TPA di Brasil*. Kebijakan Energi, 65: 150-164.
- Bates, L. Biogas. 2007. *TeknoL. Menantang Kemiskinan*. Inggris : Rugby
- Centralised, Danish. 2000. *Biogas Plants - Plant Descriptions*. Bioenergy Department : University of Southern Denmark.
- Colon, Joan. 2015. *Anaerobic digestion of undiluted simulant human excreta for sanitation and energy recovery in less-developed countries*. Durham : Duke University
- Cook, Paul Andrew. 2010. *Design of a Household Human Waste Bioreactor*. California : Stanford University.
- Cut, Nyak. 2013. *Faktor –Faktor Yang Mempengaruhi Kebiasaan Pembuangan Tinja Masyarakat Gampong Persiapan Rumoh Panyang Kecamatan Kuala Batee Kabupaten Aceh Barat Daya*. Meulaboh : Universitas Teuku Umar.
- Dahruji, dkk. 2017. *Studi Pengolahan Limbah Usaha Mandiri Rumah Tangga dan Dampak Bagi Kesehatan di Wilayah Kenjeran*. Surabaya : Unismuh Surabaya.
- Dahunsi, S.O. 2013. *Co-digestion of Food Waste and Human Excreta for Biogas Production*. Ota : Covenant University.
- El Haq, Putut Sambang. 2010. *Potensi Lumpur Tinja Manusia Sebagai Penghasil Biogas*. Surabaya : Institut Teknologi Surabaya.

- Febrianto, Ey. 2012. *Studi Pemanfaatan Feses (Kotoran Manusia) Sebagai Bahan Baku Alternatif Energi Terbarukan*. Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi.
- Hadianto. 2019. *Evaluasi Dan Strategi Pengelolaan Limbah Tinja Kota Surabaya Sebagai Konsep Awal Pengembangan Layanan Lumpur Tinja Terjadwal*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Hardiyarto, Agus dkk. 2019. *Anaerobic Co-Digestion of Human Excreta and Corn Stalk for Biogas Production*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Joko, Tri. 2018. *Bahan pelatihan menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB)*. Kendari : Kementerian PUPR.
- Jorgensen, PJ. 2009. *Biogas – Energi Hijau*. Fakultas Ilmu Pertanian : Universitas Aarhus.
- Jyothilakshmi. 2016. *Design, Fabrication and Experimentation of a Small Scale Anaerobic Biodigester for Domestic Biodegradable Solid Waste with Energy Recovery and Sizing Calculations*. Bengaluru : Ramaiah Institute of Technology
- Kholiq, Imam. 2015. *Analisis Perencanaan Reaktor Biogas Kap 16 M3 Dengan Pemanfaatan Kotoran Manusia*. Surabaya : Universitas Wijaya Putra
- Maryani, Sri. 2016. *Potensi Campuran Sampah Sayuran Dan Kotoran Sapi Sebagai Penghasil Biogas*. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Monet F. 2003. *An Intoduction to Anaerobic Digestion of Organic Wastes (Final Report)*. Remade scotland
- Noraini, M.,. 2017. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Biogas Dari Limbah Padat Organik Melalui Proses Pencernaan Anaerob* : Tinjauan. Sains dan Teknologi Solid State, Jil. 25, No 1 (2017) 29-39.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang *Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.
- Pertiwiningrum, Ambar. 2016. *Instalasi Biogas*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Pizzuti L, Martins CA, Lacava PT. 2016. *Kecepatan pembakaran laminar dan batas mudah terbakar dalam biogas: Sebuah tinjauan literatur*. Terbarukan dan Ulasan Energi Berkelanjutan, 62: 856-865.
- Polprasert, C. 1985. *Wastewater Treatment*. IHE, Delf.

- Poocheera, Sahassawas. 2014. *Biogas Production from Human Faeces and Community Waste Food*. Khon Kaen : Khon Kaen University.
- Prasetio, Arbiyanto. 2020. *Rencana Pembangunan Sanitasi Berbasis Lingkungan Di Desa Dadisari Kabupaten Tanggamus*. Bandar Lampung : Universitas Teknokrat Indonesia.
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015–2019
- Rasid, Alfarizi. 8 November 2019. *Air dan Tanah di Makassar Tercemar Tinja*. Fajar. <https://fajar.co.id/2019/11/08/air-dan-tanah-di-makassar-tercemar-tinja/>
- Regattieri, Alberto. 2018. *Biogas Micro-Production from Human Organic Waste*. Bologna : University of Bologna.
- Riyawan, Ahmad. 2019. *Pemanfaatan Biogas Dari Limbah MCK Umum Di Pasar Prabumulih*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rizal, Muhammad . 2019. *Studi Perencanaan Reaktor Biogas Skala Kampus Pada Tpst Di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Sasse L. 1998. *Decentralised Wastewater Treatment Handbook, BORDA (Bremen Overseas Research and Development Association) Developpement d'Outrc Mer Industriestrasse 20*. D-28199 Bremen.
- Simamora, S., Salundik, S., Wahyuni, S. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Minyak Dan Gas Dari Kotoran Ternak*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Soeparman, Suparmin. 2001. *Pembuangan LimbahTinja dan Limbah Cair*. Jakarta : EGC
- Subhan, Uhwan. 2017. *Studi Kelayakan Pelaksanaan Program Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (Lltt) Di Kota Makassar*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Suyitno Dkk. 2010. *Teknologi Biogas Pembuatan, Operasional, Dan Pemanfaatan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Talakua, Eddy Lybrech. 2019. *Pemanfaatan Tinja Manusia Sebagai Bio Energi Alternatif Melalui Perancangan Sistem Instalasi Pipa Pembuangan Septik-Tank Tersentralisasi Pada Perencanaan Pembangunan Perumahan*. Surabaya : Universitas Widya Kartika
- Thammachataree, Wipawan dkk. 2012. *Biogas as an Option for a Low Carbon Campus: a Case Study at AIT*. Pathumthani : Asian Institute of Technology

- Tompkins, D.2005. *Pengomposan Limbah Makanan*. UoPEL dan Wyvern Waste Services Ltd.
- UNICEF. 2017. *Air, Sanitasi dan Kebersihan (WASH)*. Unicef. [Air, Sanitasi dan Kebersihan \(WASH\) | UNICEF Indonesia](#)
- Uli, Werner., Ulrich, S., Nicolai, H. 1989. *Biogas Plants in Animal Husbandry*. GTZ: Germany
- Untari, Ida. 2017. *7 Pilar Utama Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Thema Publishing : Yogyakarta.
- Vede, Sarvesh S. 2018. *Design Of Biogas Plant For College Mess Food Waste And Study Of Its Economical Feasibility*. Kolhapur : Sanjay Ghodawat Group of Institutions
- Wardahni, E.K dan Marsono, B.D. 2011. *Perencanaan Biodigester Tinja Manusia dan Kotoran Ternak Skala Komunal Rumah Tangga di Kec. Ngancar, Kab. Kediri*. Jurusan Tek. Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil ITS
- Widagdo, Indrasto Ary. 2009. *Perencanaan Reaktor Biogas Dengan Menggunakan Media Limbah Tinja Di Kampus Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*. Jogjakarta : Universitas Islam Indonesia.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Analisa Data Perencanaan Reaktor Biogas

- Perhitungan Perencanaan Reaktor Biogas Pertama ( Rusunawa (A, B, C, D, dan E) dan Ramsis (1,2, dan 3))

No	Tempat	Jumlah (Kamar)
1	Ramsis Unit 1,2,dan 3	792
2	Rusunawa A,B,C,D, dan E	434
<b>Total</b>		1226

Nama	Hasil	Satuan
Produksi Tinja	490,4	Kg/hari

Asumsi Perhitungan Reaktor Biogas			
Untuk Volume		Untuk Dimensi Geometri	
$V_s \leq 15\% V$		V1	$0,0827 D^3$
$V_{gs} + V_f = 80\% V$		V2	$0,05011 D^3$
$V_{gs} = V_H$		V3	$0,3142 D^3$
$V_{gs} = 0,5 (V_{gs} + V_f + V_s) K$ Dimana $K = 0,4 \text{ m}^3/\text{hari}$		R1	$0,725 D$
		R2	$10625 D$
		f1	$D/5$
		f2	$D/8$
		S1	$0,911 D^2$
HRT = 40 Hari		S2	$0,8345 D^2$
Sumber : Booklets & Research Materials of BRC Sichuan, 2010			

Perhitungan Volume Bak Pencampur			
Total Solid (TS)	=	490,4	Kg/hari
Volume Air (1:1)	=	490,4	Liter
Volume Bahan (Q)	=	Volume biomassa + Volume air	
	=	980,8	liter
	=	0,981	$\text{m}^3$

Tangki bak pencampur yang dibutuhkan adalah :			
Volume Silinder	=	$\pi \times r^2 \times \text{tinggi}$	
	0,9808	0,5024	
Tinggi	=	1,952	m
	=	195,223	cm

Perhitungan Volume of Digester Chamber (Ruang Reaktor)			
<b>Volume Reaktor</b>			
Volume Reaktor ( $V_{gs}+V_f$ )	=	$Q \cdot HRT / 80\%$	
	=	49040	Liter
	=	49,04	$m^3$
$V_{gs} + V_f$	=	$0.80 V (80 \%)$	
Total V	=	61,3	$m^3$
<b>Diameter Reaktor</b>			
D	=	$1.3078 V^{1/3}$	
	=	5,157	m
	=	515,7	cm
<b>Tinggi Reaktor</b>			
$V_3$	=	$\pi \times D^2 \times H / 4$	
(Nilai $V_3$ )	=	$0.3142 D^3$	
	=	43,081	$m^3$
43,081 $m^3$	=	$3,14 \times D^2 \times H / 4$	
atau H	=	$4 \times 43,081 / 3.14 \times D^2$	
H	=	2,064	m
	=	206,4	cm
Dari hasil yang diketahui untuk diameter dan tinggi dari reaktor biogas maka dapat diketahui nilai dimensi geometri dari setiap segmen reaktor biogas sebagai berikut:			

$f_1 = D/5$	=	1,03	m	103	cm
$f_2 = D/8$	=	0,64	m	64,5	cm
$R_1 = 0.725 D$	=	3,74	m	373,9	cm
$R_2 = 1.0625 D$	=	5,48	m	547,9	cm
$V_1 = 0.0827 D^3$	=	11,34	$m^3$		
$V_2 = 0.05011 D^3$	=	6,87	$m^3$		
$V_3 = 0.3142 D^3$	=	43,08	$m^3$		

Perhitungan Volume Of Hydraulic Chamber ( Bak Penampung Lumpur Organik )							
$V_c$	=	$0,05 V$	=	2,452	$m^3$	245,2	cm
$V_s$	=	$0,15 V$	=	7,356	$m^3$	735,6	cm
$V_{gs}$	=	$0.50 \times (V_{gs} + V_f + V_s) \times K$					
	=	13,7312	$m^3$				

Potensi Gas Harian Dari Perencanaan Reaktor Biogas			
Total Solid (TS)	=	490,4	kg/hari
Asumsi Potensi Gas Harian	=	0,05	$m^3$ /hari
Potensi Gas Harian	=	$TS \times 0,05$	$m^3$
	=	24,52	$m^3$ /hari

Perhitungan Volume Lumpur Slurry			
Panjang	=	3,8	m
Lebar	=	3,8	m
Tinggi	=	1,5	m
Volume	=	$p \times l \times t$	$m^3$
	=	21,66	$m^3$

- Perhitungan Perencanaan Reaktor Biogas Kedua ( Rusunawa (Angrek, Melati dan Cempaka)

No	Tempat	Jumlah (Kamar)
1	Rusunawa Angrek, Melati, dan Cempaka	288
<b>Total</b>		288

Nama	Hasil	Satuan
Produksi Tinja	115,2	Kg/hari

Asumsi Perhitungan Reaktor Biogas			
Untuk Volume		Untuk Dimensi Geometri	
$V_s \leq 15\%V$		V1	$0,0827 D^3$
$V_{gs} + V_f = 80\% V$		V2	$0,05011 D^3$
$V_{gs} = V_H$		V3	$0,3142 D^3$
$V_{gs} = 0,5 (V_{gs} + V_f + V_s)K$ Dimana $K = 0,4 \text{ m}^3/\text{hari}$		R1	$0,725 D$
		R2	$10625 D$
		f1	$D/5$
		f2	$D/8$
HRT = 40 Hari		S1	$0,911 D^2$
		S2	$0,8345 D^2$
Sumber : Booklets & Research Materials of BRC Sichuan, 2010			

Perhitungan Volume Bak Pencampur			
Total Solid (TS)	=	115,2	Kg/hari
Volume Air (1:1)	=	115,2	Liter
Volume Bahan (Q)	=	Volume biomassa + Volume air	
	=	230,4	liter
	=	0,230	$\text{m}^3$

Tangki bak pencampur yang dibutuhkan adalah :			
Volume Silinder	=	$\pi \times r^2 \times \text{tinggi}$	
0,230	=	0,5024	
Tinggi	=	0,459	m
	=	45,86	cm

Perhitungan <i>Volume of Digester Chamber (Ruang Reaktor)</i>			
<b>Volume Reaktor</b>			
Volume Reaktor ( $V_{gs}+V_f$ )	=	$Q \cdot HRT / 80\%$	
	=	11520	Liter
	=	11,52	$m^3$
$V_{gs} + V_f$	=	0.80 V (80 %)	
Total V	=	14,4	$m^3$
<b>Diameter Reaktor</b>			
D	=	$1.3078 V^{1/3}$	
	=	3,182	m
	=	318,2	cm
<b>Tinggi Reaktor</b>			
$V^3$	=	$\pi \times D^2 \times H / 4$	
(Nilai $V^3$ )	=	$0.3142 D^3$	
	=	10,120	m
10,120 m	=	$3,14 \times D^2 \times H / 4$	
atau H	=	$4 \times 10,120 / 3.14 \times D^2$	
H	=	1,273	m
	=	127,3	cm
Dari hasil yang diketahui untuk diameter dan tinggi dari reaktor biogas maka dapat diketahui nilai dimensi geometri dari setiap segmen reaktor biogas sebagai berikut:			

$f1 = D/5$	=	0,636	m	63,6	cm
$f2 = D/8$	=	0,398	m	39,8	cm
$R1 = 0.725 D$	=	2,307	m	230,7	cm
$R2 = 1.0625 D$	=	3,381	m	338	cm
$V1 = 0.0827 D^3$	=	2,66	$m^3$		
$V2 = 0.05011 D^3$	=	1,614	$m^3$		
$V3 = 0.3142 D^3$	=	10,12	$m^3$		

Perhitungan <i>Volume Of Hydraulic Chamber (Bak Penampung Lumpur Organik)</i>						
$V_c$	=	$0,05 V$	=	0,576	$m^3$	57,6 cm
$V_s$	=	$0,15 V$	=	1,728	$m^3$	172,8 cm
$V_{gs}$	=	$0.50 \times (V_{gs} + V_f + V_s) \times K$				
	=	3,226	$m^3$			

Potensi Gas Harian Dari Perencanaan Reaktor Biogas			
Total Solid (TS)	=	115,2	kg/hari
Asumsi Potensi Gas Harian	=	0,05	$m^3$ /hari
Potensi Gas Harian	=	$TS \times 0,05$	$m^3$
	=	5,76	$m^3$ /hari

Perhitungan <i>Volume Lumpur Slury</i>			
Panjang	=	1	m
Lebar	=	1	m
Tinggi	=	0,5	m
Volume	=	$p \times l \times t$	$m^3$
	=	0,5	$m^3$

- Perhitungan Kehilangan Energi Pada Pipa



Kriteria	Nilai	Sumber
Kecepatan Aliran (V)	0,3 – 3	Naomi 2020
K (elbow 90 derajat)	0,3	Buku B-SPALDT
Efisiensi pompa	70%	Metcalf & Eddy, 2003
Efisiensi Transmisi	80%	Metcalf & Eddy, 2003
Berat Spesifik Cairan	997,07	Metcalf & Eddy, 2003
1 hp	745,7	SDA.PU, 2018
Nilai C	120	

Debit <i>Blackwater</i>	26	liter/org/hari	Wisasa,2016				
	Penghuni						
Reaktor 1 (Ramsis)	792	20592	liter/hari	20,592	m <sup>3</sup> /hari	0,00023833	m <sup>3</sup> /Detik
Reaktor 1 (Rusunawa)	434	11284	liter/hari	11,284	m <sup>3</sup> /hari	0,0001306	m <sup>3</sup> /Detik
Reaktor 2	288	7488	liter/ hari	7,488	m <sup>3</sup> /hari	8,6667E-05	m <sup>3</sup> /Detik

V	=	0,3-3	m/detik	Hardjosuprpto dalam Naomi 2020	
qpompa	1100	liter/menit	18,333333 l/detik	0,01833 m <sup>3</sup> /detik	Honda tipe WB30XN

Qtotal	=	Qreaktor 1 (Ramsis)+Qpompa	0,01857	m <sup>3</sup> /detik
	=	Qreaktor 1(Rusunawa)+Qpompa	0,01846	m <sup>3</sup> /detik
	=	Qreaktor 2+Qpompa	0,01842	m <sup>3</sup> /detik

Kehilangan Energi Reaktor 1 (Ramsis)		
Debit =	0,018571667	m <sup>3</sup> /detik
	18,57166667	l/detik
Pipa penarik (pipa pembuangan ke pompa)	1262,8	m
Pipa pendorong (pompa ke reaktor) =	47	m
Kecepatan aliran rata-rata =	1	m/detik
Jenis pipa yang digunakan =	Pipa Galvanis (U-PVC)	
Nilai C (koefisien Hazen William) =	120	

### Perhitungan:

a. Pipa penarik			
A =	Q/v		
A =	0,018571667	m <sup>2</sup>	
Dpipa (D <sup>2</sup> ) =	(4 x A)/3,14		
Dpipa =	0,153812139	m	
	153,812139	mm	
Ukuran pipa yang digunakan =	3 inchi =	89	mm
		0,089	m
		8,9	cm
Vcek =	Q/((1/4) x 3,14 x D <sup>2</sup> )		
Vcek =	2,9868	m/detik	0.3 - 3 Sesuai
HL =	(L/(0,00155 x C x D <sup>2,63</sup> ) <sup>1,85</sup> ) x Q <sup>1,85</sup>		
HL =	222,5226013	350,2395755	2268,1648
HL =	123,8893863	m	

b. Pipa Pendorong			
A =	Q/v		
A =	0,018571667	m <sup>2</sup>	
Dpipa (D <sup>2</sup> ) =	(4 x A)/3,14		
Dpipa =	0,153812139	m	
	153,812139	mm	
Ukuran pipa yang digunakan =	3 inchi =	89	mm
		0,089	m
		8,9	cm
Vcek =	Q/((1/4) x 3,14 x D <sup>2</sup> )		
Vcek =	0,006217985		
Vcek =	2,9868	m/detik	0.3 - 3
HL =	(L/(0,00155 x C x D <sup>2,68</sup> ) x Q <sup>1,85</sup> ) x Q <sup>1,85</sup>		
HL =	222,5226013	350,2395755	2268,1648
HL =	4,61102404	m	

c. Pompa			
Qmasing-masing pompa:	18,57167	L/detik	
	0,018571667	m <sup>3</sup> /detik	
Efisiensi pompa	70%		
Efisiensi transmisi	80%		
Faktor cadangan =	0,15		
Berat spesifik cairan =	997,07	kg/m <sup>3</sup>	
C foot valve =	2,5		
Elbow 90 =	0,3		
Gravitasi (g)	9,81	m/s	
1 hp	745,7	watt	

PERHITUNGAN			
Mayor Losses			
Head Friction (Hf) total Mayor =	total hilang tinggi tekan yang terjadi pada p		
Hftotal Mayor =	HL Pipa Sadap + HL Pipa Pembawa		
Hftotal Mayor =	128,5004104	m	
Minor Losses			
Foot Valve =	K x ((v <sup>2</sup> )/(2g))		
Hf =	0,127420999	m	
Elbow 90 =	K x ((v <sup>2</sup> )/(2g))		
Hf =	0,01529052	m	
Head Total Minor (Hftotal)			
Hftotal Minor =	Foot Valve + Elbow 90		
Hftotal Minor =	0,142711519	m	
Head Total (Hftotal)			
Hftotal =	Hftotal Mayor + Hftotal Minor		
Hftotal =	128,64312	m	
Head pompa =	Hftotal + ((v <sup>2</sup> )/(2g))		
Hp =	128,6940903	m	
Daya hidrolis pompa (HHP) =	(Q x y x Hp)/75		
Daya hidrolis pompa (HHP) =	31,7741448	hp	
Daya poros pompa (BHP) =	HHP/Efisiensi Pompa		
Daya poros pompa (BHP) =	45,39163543	hp	
Daya penggerak (Nd)	BHP x (1+ faktor cadangan)/Efisiensi Transm		
Daya penggerak (Nd)	65,25047593	hp	
	48,6572799	kwh	
Merek Pompa	=	Honda	
Tipe pompa	=	WB30XN	
Model mesin	=	GX160H1	

Kehilangan Energi Reaktor 1 (Rusunawa)			
Debit =	0,018463935	m <sup>3</sup> /detik	
	18,46393519	l/detik	
Pipa penarik (pipa pembuangan ke pompa)	441	m	
Pipa pendorong (pompa ke reaktor) =	20	m	
Kecepatan aliran rata-rata =	1	m/detik	
Jenis pipa yang digunakan =	Pipa Galvanis (U-PVC)		
Nilai C (koefisien Hazen William) =	120		
Perhitungan:			
a. Pipa penarik			
A =	Q/v		
A =	0,018463935	m <sup>2</sup>	
D <sub>pipa</sub> (D <sup>2</sup> ) =	(4 x A)/3,14		
D <sub>pipa</sub> =	0,153365369	m	
	153,3653694	mm	
Ukuran pipa yang digunakan =		89	mm
	3 inchi =	0,089	m
		8,9	cm
V <sub>cek</sub> =	Q/((1/4) x 3,14 x D <sup>2</sup> )		
V <sub>cek</sub> =	2,969	m/detik	0.3 - 3 Sesuai
HL =	(L/(0,00155 x C x D <sup>2,68</sup> ) <sup>1,85</sup> ) x Q <sup>1,85</sup>		
HL =	220,1404723	350,2395755	2268,1648
HL =	42,80198235	m	
b. Pipa Pendorong			
A =	Q/v		
A =	0,018463935	m <sup>2</sup>	
D <sub>pipa</sub> (D <sup>2</sup> ) =	(4 x A)/3,14		
D <sub>pipa</sub> =	0,153365369	m	
	153,3653694	mm	
Ukuran pipa yang digunakan =		89	mm
	3 inchi =	0,089	m
		8,9	cm
V <sub>cek</sub> =	Q/((1/4) x 3,14 x D <sup>2</sup> )		
V <sub>cek</sub> =	0,006217985		
V <sub>cek</sub> =	2,969	m/detik	0.3 - 3 Sesuai
HL =	(L/(0,00155 x C x D <sup>2,68</sup> ) <sup>1,85</sup> ) x Q <sup>1,85</sup>		
HL =	220,1404723	350,2395755	2268,1648
HL =	1,941132986	m	
c. Pompa			
Qmasing-masing pompa:	18,46394	L/detik	
	0,018463935	m <sup>3</sup> /detik	
Efisiensi pompa	70%		
Efisiensi transmisi	80%		
Faktor cadangan =	0,15		
Berat spesifik cairan =	997,07	kg/m <sup>3</sup>	
C foot valve =	2,5		
Elbow 90 =	0,3		
Gravitasi (g)	9,81	m/s	
1 hp	745,7	watt	

PERHITUNGAN		
Mayor Losses		
Head Friction (Hf) total Mayor =	total hilang tinggi tekan yang terjadi pada pi	
Hftotal Mayor =	HL Pipa Sadap + HL Pipa Pembawa	
Hftotal Mayor =	44,74311534	m
Minor Losses		
Foot Valve =	$K \times ((v^2)/(2g))$	
Hf =	0,127420999	m
Elbow 90 =	$K \times ((v^2)/(2g))$	
Hf =	0,01529052	m
Head Total Minor (Hftotal)	Foot Valve + Elbow 90	
Hftotal Minor =	0,142711519	
Hftotal Minor =	0,142711519	m
Head Total (Hftotal)		
Hftotal =	Hftotal Mayor + Hftotal Minor	
Hftotal =	44,88582686	m
Head pompa =	$Hftotal + ((v^2)/(2g))$	
Hp =	44,93679525	m
Daya hidrolis pompa (HHP) =	$(Q \times \gamma \times Hp)/75$	
Daya hidrolis pompa (HHP) =	11,03038699	hp
Daya poros pompa (BHP) =	HHP/Efisiensi Pompa	
Daya poros pompa (BHP) =	15,7576957	hp
Daya penggerak (Nd)	HP x (1+ faktor cadangan)/Efisiensi Transm	
Daya penggerak (Nd)	22,65168758	hp
	16,89136342	kwh
Merek Pompa	=	Honda
Tipe pompa	=	WB30XN
Model mesin	=	GX160H1

Kehilangan Energi Reaktor 2		
Debit =	0,018420000	m <sup>3</sup> /detik
	18,42	l/detik
Pipa penarik (pipa pembuangan ke pom)	149	m
Pipa pendorong (pompa ke reaktor) =	2,66	m
Kecepatan aliran rata-rata =	1	m/detik
Jenis pipa yang digunakan =	Pipa Galvanis (U-PVC)	
Nilai C (koefisien Hazen William) =	120	

Perhitungan:			
a. Pipa penarik			
A =	$Q/v$		
A =	0,01842	m <sup>2</sup>	
Dpipa (D <sup>2</sup> ) =	$(4 \times A)/\pi$		
Dpipa =	0,153182793	m	
	153,1827933	mm	
Ukuran pipa yang digunakan =	3 inchi =	89	mm
		0,089	m
		8,9	cm
Vcek =	$Q/((1/4) \times \pi \times D^2)$		
Vcek =	2,962	m/detik	
HL =	$L/((0,00155 \times C \times D^{2,68})^{1,85}) \times Q^{1,8}$		
HL =	219,172372	350,2395755	2268,16477
HL =	14,39784442	m	

0.3 - 3 Sesuai

b. Pipa Pendorong			
A =	Q/v		
A =	0,01842	m <sup>2</sup>	
Dpipa (D <sup>2</sup> ) =	(4 x A)/3,14		
Dpipa =	0,153182793	m	
	153,1827933	mm	
Ukuran pipa yang digunakan =	3 inchi =	89	mm
		0,089	m
		8,9	cm
Vcek =	Q/((1/4) x 3,14 x D <sup>2</sup> )		
Vcek =	0,006217985		
Vcek =	2,9624	m/detik	0.3 - 3
HL =	L/(0,00155 x C x D <sup>2,68</sup> ) <sup>1,85</sup> x Q <sup>1,85</sup>		Sesuai
HL =	219,172372	350,2395755	2268,16477
HL =	2,57E-01	m	

## c. Pompa

Qmasing-masing pompa:	18,42000	L/detik
	0,01842	m <sup>3</sup> /detik
Efisiensi pompa	70%	
Efisiensi transmisi	80%	
Faktor cadangan =	0,15	
Berat spesifik cairan =	997,07	kg/m <sup>3</sup>
C foot valve =	2,5	
Elbow 90 =	0,3	
Gravitasi (g)	9,81	m/s
1 hp	745,7	watt

PERHITUNGAN		
Mayor Losses		
Head Friction (Hf) total Mayor =	total hilang tinggi tekan yang terjadi pada p	
Hftotal Mayor =	HL Pipa Sadap + HL Pipa Pembawa	
Hftotal Mayor =	14,65487977	m
Minor Losses		
Foot Valve =	K x ((v <sup>2</sup> )/(2g))	
Hf =	0,127420999	m
Elbow 90 =	K x ((v <sup>2</sup> )/(2g))	
Hf =	0,01529052	m
Head Total Minor (Hftotal)		
Hftotal Minor =	Foot Valve + Elbow 90	
Hftotal Minor =	0,142711519	m
Head Total (Hftotal)		
Hftotal =	Hftotal Mayor + Hftotal Minor	
Hftotal =	14,79759129	m
Head pompa =	Hftotal + ((v <sup>2</sup> )/(2g))	
Hp =	14,84855969	m
Daya hidrolik pompa (HHP) =	(Q x γ x Hp)/75	
Daya hidrolik pompa (HHP) =	3,636121117	hp
Daya poros pompa (BHP) =	HHP/Efisiensi Pompa	
Daya poros pompa (BHP) =	5,194458738	hp
Daya penggerak (Nd)	P x (1+ faktor cadangan)/Efisiensi Trans	
Daya penggerak (Nd)	7,467034436	hp
	5,568167579	kwh
Merek Pompa	=	Honda
Tipe pompa	=	WB30XN
Model mesin	=	GX160H1

- Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Reaktor Biogas Pertama (Rusunawa (A, B, C, D, dan E) dan Ramsis (1,2, dan 3))

BILL OF QUANTITY			
<b>BAK PENCAMPUR</b>			
Persiapan Pekerjaan			
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah			
V	= Luas Bak		
	=	5028,571429 cm <sup>2</sup>	0,50286 m <sup>2</sup>
Volume Bak Pencampur			
V	= Luas Total Bak x Tinggi Bak		
	=	1,082315924 m <sup>2</sup>	
Volume Bak Pencampur			
V	= Luas Bak x Tinggi Bak		
	=	0,251428571 m <sup>2</sup>	
Plat Melingkar	= $2 \times \text{phi} \times r \times t$	4,908462238 m <sup>2</sup>	
Plat Lantai	=	0,502857143 m <sup>2</sup>	
Volume Total	=	5,411319381	
<b>BAK DIGESTER</b>			
Persiapan Pekerjaan			
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah			
V	= Luas Bak		
	=	835694,6525 cm <sup>2</sup>	83,5695 m <sup>2</sup>
Pekerjaan Tanah			
Galian Tanah			
Volume Galian			
V	= Luas Total Bak x Tinggi Bak		
	=	173,8232961 m <sup>2</sup>	
Urugan Tanah			
Volume Urugan Tanah			
V	= Luas Bak x Tinggi Plat		
	=	41,78473263 m <sup>2</sup>	
Plat Melingkar	= $2 \times \text{phi} \times r \times t$	66,89815537 m <sup>2</sup>	
Plat Lantai	= $\text{phi} \times r^2$	0,502857143 m <sup>2</sup>	
Volume Total	=	67,40101251	

BAK PENAMPUNG LUMPUR		
Persiapan Pekerjaan		
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah		
V	= Luas Bak	
	=	54,405376 m <sup>2</sup>
Pekerjaan Tanah		
Galian Tanah		
Volume Galian		
V	= Luas Total Bak x Tinggi Bak	
	=	133,4563873 m <sup>2</sup>
Urugan Tanah		
Volume Urugan Tanah		
V	= Luas Bak x Tinggi Plat	
	=	27,055368 m <sup>2</sup>
Plat Memanjang	= 2 x (P x t x T)	0,720888 m <sup>2</sup>
Plat Melebar	= 2 x (P x t x T)	0,720888 m <sup>2</sup>
Volume Total	=	1,441776
Plat Lantai	= Pt*Lt*t	1,08810752 m <sup>2</sup>
Volume Total	=	3,25077152

PEKERJAAN PERPIPAAN		
Persiapan Pekerjaan		
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah		
V	= Luas Bak	
	=	894,925 m <sup>2</sup>
Pekerjaan Tanah		
Galian Tanah		
Volume Galian		
V	= Luas Galian x Kedalaman	
	=	447,4625 m <sup>2</sup>
Pipa Outlet		
Panjang pipa outlet	=	1789,85 m
Panjang pipa di pasaran	=	6 m/batang
v	=	Panjang pipa outlet / panjang pipa di pasaran
v	=	596,6166667 m'

AHSP						
<b>A.1 Pembersihan 1 m<sup>2</sup> Lapangan dan Perataan</b>						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,1	100.000,00	10.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,05	300.000,00	15.000,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		25.000,00
B	BAHAN					
				JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)					25.000,00
E	Overhead & Profit			15% x D maksimum		3.750,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					28.750,00
<b>A.2 Penggalian 1 m<sup>3</sup> tanah biasa sedalam 1 m</b>						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,75	100.000,00	75.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,025	300.000,00	7.500,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		82.500,00
B	BAHAN					
				JUMLAH HARGA BAHAN		0
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		0
D	Jumlah (A+B+C)					82.500,00
E	Overhead & Profit			15% x D maksimum		12.375,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					94.875,00
<b>A.3. Pengurangan 1 m<sup>3</sup> sirtu padat</b>						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,25	150.000,00	37.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,025	300.000,00	7.500,00
				JUMLAH TENAGA		45.000,00
B	BAHAN					
	Sirtu		m <sup>3</sup>	1,20	260.000,00	312.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		312.000,00
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		0
D	Jumlah (A+B+C)					357.000,00
E	Overhead & Profit (Contoh 15			15% x D		35.700,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					392.700,00



**A.4. Membuat 1 m<sup>3</sup> pondasi beton bertulang (150 kg besi + bekisting)**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A</b>						
<b>TENAGA</b>						
	Pekerja	L.01	OH	5,30	100.000,00	530.000,00
	Tukang batu	L.02	OH	0,275	150.000,00	41.250,00
	Tukang kayu	L.02	OH	1,300	150.000,00	195.000,00
	Tukang besi	L.02	OH	1,050	141.000,00	148.050,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,262	300.000,00	78.600,00
	Mandor	L.04	OH	0,265	300.000,00	79.500,00
						1.072.400,00
<b>B</b>						
<b>BAHAN</b>						
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,200	2.000.000,00	400.000,00
	Paku 5 cm - 12		kg	1,500	20.000,00	30.000,00
	Minyak bekisting		Liter	0,400	18.000,00	7.200,00
	Besi beton		kg	157,500	13.000,00	2.047.500,00
	Kawat beton		kg	2,250	15.000,00	33.750,00
	Semen Portland		kg	336,000	1.175,00	394.800,00
	Pasir Beton		m <sup>3</sup>	0,540	200.000,00	108.000,00
	Kerikil		m <sup>3</sup>	0,810	325.000,00	263.250,00
				<b>JUMLAH</b>	<b>HARGA</b>	<b>3.284.500,00</b>
<b>C</b>						
<b>PERALATAN</b>						
				<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>		<b>0</b>
D	Jumlah (A+B+C)					4.356.900,00
E	Overhead & Profit (Contoh 15% x D)					435.690,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					4.792.590,00

**A.5 Membuat 1 m<sup>3</sup> dinding beton bertulang (150 kg besi + bekisting)**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A</b>						
<b>TENAGA</b>						
	Pekerja	L.01	OH	5,30	100.000,00	530.000,00
	Tukang batu	L.02	OH	0,275	150.000,00	41.250,00
	Tukang kayu	L.02	OH	1,30	150.000,00	195.000,00
	Tukang besi	L.02	OH	1,05	150.000,00	157.500,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,262	150.000,00	39.300,00
	Mandor	L.04	OH	0,265	300.000,00	79.500,00
				<b>JUMLAH TENAGA</b>		<b>1.042.550,00</b>

B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,24	2.000.000,00	480.000,00
	Paku 5 cm – 12		kg	3	20.000,00	64.000,00
	Minyak bekisting		Liter	1,6	13.000,00	20.800,00
	Besi		kg	158	15.000,00	2.362.500,00
	Kawat beton		kg	2	28.000,00	63.000,00
	Semen Portland		kg	336	1.175,00	394.800,00
	Pasir Beton		m <sup>3</sup>	0,54	200.000,00	108.000,00
	Kerikil		m <sup>3</sup>	0,81	325.000,00	263.250,00
	Kayu kelas II balok		m <sup>3</sup>	0,16	3.500.000,00	560.000,00
	Phwood 9 mm		Lembar	2,80	122.000,00	341.600,00
	Dolken kayu		Batang	24	17.000,00	408.000,00
					JUMLAH BAHAN	5.065.950,00
C	PERALATAN					
					JUMLAH HARGA ALAT	0
D	Jumlah (A+B+C)					6.108.500,00
E	Overhead & Profit (Contoh)			15% x D		610.850,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					6.719.350,00

#### A.6 Pemasangan 1 m pipa GIP 100 mm

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,4	113.000	45.200,00
	Tukang Pipa	L.02	OH	0,2	141.000	28.200,00
	Mandor	L.04	OH	0,04	176.000	7.040,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	80.440
B	BAHAN					
	Pipa GIP 100 mm		m	1	875.000,00	875.000
					JUMLAH HARGA BAHAN	875.000
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot / Taket Handle crane 2 T		Hari		0	-
					JUMLAH HARGA ALAT	-
D	Jumlah (A+B+C)					955.440
E	Overhead & Profit			15% x D maksimum		143.316
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1.098.756

A.7 Pemasangan 1 buah valve 150 mm						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,429	113.000	161.477,00
	Tukang Pipa	L.02	OH	0,715	141.000	100.815,00
	Mandor	L.04	OH	0,143	176.000	25.168,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	287.460
B	BAHAN					
	valve 100 mm		buah	1	45.000,00	45.000
					JUMLAH HARGA BAHAN	45.000
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot / Taket Handle crane 2 T		Hari	0,1	220000	22.000
					JUMLAH HARGA ALAT	22.000
D	Jumlah (A+B+C)					354.460
E	Overhead & Profit			15% x D		53.169
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					407.629
A.8 Pemasangan 1 buah Tee Ø 150 mm						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,106	113.000	11.978,00
	Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	141.000	7.473,00
	Mandor	L.04	OH	0,011	176.000	1.936,00
					JUMLAH TENAGA KERJA	21.387
B	BAHAN					
	Pipa GIP 63 mm		m	1	52.000,00	52.000
					JUMLAH HARGA BAHAN	52.000
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot / Taket Handle crane 2 T		Hari	0,028	220000	6.160
					JUMLAH HARGA ALAT	6.160
D	Jumlah (A+B+C)					79.547
E	Overhead & Profit			15% x D		11.932
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					91.479

<b>RANCANGAN ANGGARAN BIAYA (RAB) REAKTOR PERTAMA</b>					
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A BAK PENCAMPUR</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
1	Pembersihan Lokasi dan	m <sup>2</sup>	0,50	28.750,00	14.457,14
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
1	Galian Tanah	m <sup>3</sup>	1,08	94.875,00	102.684,72
2	Urugan Tanah	m <sup>3</sup>	0,25	392.700,00	98.736,00
<b>IV Pekerjaan Plat</b>					
1	Plat Melingkar	m <sup>2</sup>	4,91	-	-
2	Plat Lantai	m <sup>2</sup>	0,50	-	-
3	Total	m <sup>3</sup>	5,4113194	6.719.350	36.360.548,88
TOTAL					36.576.426,75
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A BAK DIGESTER</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
1	Pembersihan Lokasi dan	m <sup>2</sup>	83,57	28.750,00	2.402.622,13
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
1	Galian Tanah	m <sup>3</sup>	173,82	94.875,00	16.491.485,22
2	Urugan Tanah	m <sup>3</sup>	41,78	392.700,00	16.408.864,50
<b>IV Pekerjaan Dinding</b>					
1	Plat Melingkar	m <sup>2</sup>	66,90	-	-
2	Plat Lantai	m <sup>2</sup>	0,50	-	-
3	Total	m <sup>3</sup>	67,40	6.719.350,00	452.890.993,43
TOTAL					488.193.965,28
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A BAK PENAMPUNG LUMPUR</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
1	Pembersihan Lokasi dan	m <sup>2</sup>	54,41	28.750,00	28.804,41
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
1	Galian Tanah	m <sup>3</sup>	133,46	94.875,00	12.661.674,75
2	Urugan Tanah	m <sup>3</sup>	27,06	392.700,00	10.624.643,01
<b>III Pekerjaan Dinding</b>					
1	Plat Memanjang	m <sup>2</sup>	0,72	-	-
2	Plat Melebar	m <sup>2</sup>	0,72	-	-
2	Plat Lantai	m <sup>2</sup>	1,09	-	-
3	Total	m <sup>3</sup>	3,2507715	6.719.350,00	21.843.071,61
TOTAL					45.158.193,78
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A PEKERJAAN PERPIPAAN</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
1	Pembersihan Lokasi dan	m <sup>2</sup>	894,93	28.750,00	25.729.093,75
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
1	Galian Tanah	m <sup>3</sup>	447,46	94.875,00	42.453.004,69
<b>III Volume Perpipaan</b>					
1	Volume Pipa	m	596,62	33.750,00	20.135.812,50
2	Tee	ea	18	91.479,05	1.646.622,90
3	Knee	ea	27	48.000,00	1.296.000,00
<b>IV Pemasangan Pompa</b>					
1	Pompa Honda tipe WB30XN	ea	1	7.823.000,00	7.823.000,00
TOTAL					99.083.533,84
TOTAL BIAYA KONSTRUKSI					669.012.119,65

- Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Reaktor Biogas Kedua (Rusunawa (Angrek, Melati dan Cempaka)

BILL OF QUANTITY			
<b>BAK PENCAMPUR</b>			
Persiapan Pekerjaan			
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah			
V	= Luas Bak		
	=	5028,571429 cm <sup>2</sup>	0,502857 m <sup>2</sup>
Volume Bak Pencampur			
V	= Luas Total Bak x Tinggi Bak		
	=	0,254247134 m <sup>2</sup>	
Urugan Tanah			
Volume Bak Pencampur			
V	= Luas Bak x Tinggi Bak		
	=	0,251428571 m <sup>2</sup>	
Plat Melingkar	= 2 x phi x r x t		
		1,153048226 m <sup>2</sup>	
Plat Lantai	=	0,502857143 m <sup>2</sup>	
Volume Total	=	1,655905369	
<b>BAK DIGESTER</b>			
Persiapan Pekerjaan			
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah			
V	= Luas Bak		
	=	318162,4837 cm <sup>2</sup>	31,8162 m <sup>2</sup>
Pekerjaan Tanah			
Galian Tanah			
Volume Galian			
V	= Luas Total Bak x Tinggi Bak		
	=	41,02895308 m <sup>2</sup>	
Urugan Tanah			
Volume Urugan Tanah			
V	= Luas Bak x Tinggi Plat		
	=	15,90812418 m <sup>2</sup>	
Plat Melingkar	= 2 x phi x r x t		
		25,4692108 m <sup>2</sup>	
Plat Lantai	= phi x r <sup>2</sup>		
		0,502857143 m <sup>2</sup>	
Volume Total	=	25,97206794	

<b>BAK PENAMPUNG LUMPUR</b>		
Persiapan Pekerjaan		
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah		
V	= Luas Bak	
	=	302,08936 m <sup>2</sup>
Pekerjaan Tanah		
Galian Tanah		
Volume Galian		
V	= Luas Total Bak x Tinggi Bak	
	=	1,759970304 m <sup>2</sup>
Urugan Tanah		
Volume Urugan Tanah		
V	= Luas Bak x Tinggi Plat	
	=	1,492992 m <sup>2</sup>
Plat Memanjang	= 2 x (P x t x T)	0,03981312 m <sup>2</sup>
Plat Melebar	= 2 x (P x t x T)	0,03981312 m <sup>2</sup>
Volume Total	=	0,07962624
Plat Lantai	= Pt*Lt*t	0,06111008 m <sup>2</sup>
Volume Total	=	0,18054944

<b>PEKERJAAN PERPIPAAN</b>		
Persiapan Pekerjaan		
Pembersihan Lokasi dan Perataan Tanah		
V	= Luas Bak	
	=	75,225 m <sup>2</sup>
Pekerjaan Tanah		
Galian Tanah		
Volume Galian		
V	= Luas Galian x Kedalaman	
	=	37,6125 m <sup>3</sup>
Pipa Outlet		
Panjang pipa outlet	=	150,45 m
Panjang pipa di pasaran	=	6 m/batang
v	=	Panjang pipa outlet / panjang pipa di pasaran
v	=	50,15 m

### AHSP

#### B.1. Pembersihan 1 m<sup>2</sup> Lapangan dan Perataan

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,1	100.000,00	10.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,05	300.000,00	15.000,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		25.000,00
B	BAHAN					
				JUMLAH HARGA BAHAN		-
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		-
D	Jumlah (A+B+C)					25.000,00
E	Overhead & Profit			15% x D maksimum		3.750,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					28.750,00

#### B.2. Penggalian 1 m<sup>3</sup> tanah biasa sedalam 1 m

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,75	100.000,00	75.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,025	300.000,00	7.500,00
				JUMLAH TENAGA KERJA		82.500,00
B	BAHAN					
				JUMLAH HARGA BAHAN		0
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		0
D	Jumlah (A+B+C)					82.500,00
E	Overhead & Profit			15% x D maksimum		12.375,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					94.875,00

#### B.3. Pengurangan 1 m<sup>3</sup> sirtu padat

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,25	150.000,00	37.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,025	300.000,00	7.500,00
				JUMLAH TENAGA		45.000,00
B	BAHAN					
	Sirtu		m <sup>3</sup>	1,20	260.000,00	312.000,00
				JUMLAH HARGA		312.000,00
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		0
D	Jumlah (A+B+C)					357.000,00
E	Overhead & Profit (Contoh 15)			15% x D		35.700,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					392.700,00

**A.4.1.1.28 Membuat 1 m<sup>3</sup> pondasi beton bertulang (150 kg besi + bekisting)**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	5,30	100.000,00	530.000,00
	Tukang batu	L.02	OH	0,275	150.000,00	41.250,00
	Tukang kayu	L.02	OH	1,300	150.000,00	195.000,00
	Tukang besi	L.02	OH	1,050	141.000,00	148.050,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,262	300.000,00	78.600,00
	Mandor	L.04	OH	0,265	300.000,00	79.500,00
						1.072.400,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,200	2.000.000,00	400.000,00
	Paku 5 cm - 12		kg	1,500	20.000,00	30.000,00
	Minyak bekisting		Liter	0,400	18.000,00	7.200,00
	Besi beton		kg	157,500	13.000,00	2.047.500,00
	Kawat beton		kg	2,250	15.000,00	33.750,00
	Semen Portland		kg	336,000	1.175,00	394.800,00
	Pasir Beton		m <sup>3</sup>	0,540	200.000,00	108.000,00
	Kerikil		m <sup>3</sup>	0,810	325.000,00	263.250,00
				JUMLAH	HARGA	3.284.500,00
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		0
D	Jumlah (A+B+C)					4.356.900,00
E	Overhead & Profit (Contoh)			15% x D		435.690,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					4.792.590,00

**B.4. Membuat 1 m<sup>3</sup> dinding beton bertulang (150 kg besi + bekisting)**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	5,30	100.000,00	530.000,00
	Tukang batu	L.02	OH	0,275	150.000,00	41.250,00
	Tukang kayu	L.02	OH	1,30	150.000,00	195.000,00
	Tukang besi	L.02	OH	1,05	150.000,00	157.500,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,262	150.000,00	39.300,00
	Mandor	L.04	OH	0,265	300.000,00	79.500,00
				JUMLAH TENAGA		1.042.550,00



B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,24	2.000.000,00	480.000,00
	Paku 5 cm – 12		kg	3	20.000,00	64.000,00
	Minyak bekisting		Liter	1,6	13.000,00	20.800,00
	Besi beton		kg	158	15.000,00	2.362.500,00
	Kawat		kg	2	28.000,00	63.000,00
	Semen Portland		kg	336	1.175,00	394.800,00
	Pasir Beton		m <sup>3</sup>	0,54	200.000,00	108.000,00
	Kerikil		m <sup>3</sup>	0,81	325.000,00	263.250,00
	Kayu kelas II balok		m <sup>3</sup>	0,16	3.500.000,00	560.000,00
	plywood 9 mm		Lembar	2,80	122.000,00	341.600,00
	Dolken kayu		Batang	24	17.000,00	408.000,00
					JUMLAH BAHAN	5.065.950,00
C	PERALATAN					
					JUMLAH HARGA ALAT	0
D	Jumlah (A+B+C)					6.108.500,00
E	Overhead & Profit (Contoh)			15% x D		610.850,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					6.719.350,00

#### B.5. Pemasangan 1 m pipa GIP 100 mm

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
A	TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0,4	113.000	45.200,00	
	Tukang Pipa	L.02	OH	0,2	141.000	28.200,00	
	Mandor	L.04	OH	0,04	176.000	7.040,00	
				JUMLAH TENAGA KERJA		80.440	
B	BAHAN						
	Pipa GIP 100 mm		m	1	875.000,00	875.000	
				JUMLAH HARGA BAHAN		875.000	
C	PERALATAN						
	Sewa Tripot / Taket Handle crane 2 T		Hari		0	-	
				JUMLAH HARGA ALAT		-	
D	Jumlah (A+B+C)					955.440	
E	Overhead & Profit			15% x D maksimum		143.316	
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						1.098.756

**B.6. Pemasangan 1 buah valve 150 mm**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,429	113.000	161.477,00
	Tukang Pipa	L.02	OH	0,715	141.000	100.815,00
	Mandor	L.04	OH	0,143	176.000	25.168,00
						287.460
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	valve 100 mm		buah	1	45.000,00	45.000
						45.000
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot / Taket Handle crans 2 T		Hari	0,1	220000	22.000
						22.000
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					354.460
E	Overhead & Profit			15% x D		53.169
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					407.629

**B.7 Pemasangan 1 buah Tee Ø 150 mm**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,106	113.000	11.978,00
	Tukang Pipa	L.02	OH	0,053	141.000	7.473,00
	Mandor	L.04	OH	0,011	176.000	1.936,00
						21.387
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	Pipa GIP 63 mm		m	1	52.000,00	52.000
						52.000
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
	Sewa Tripot / Taket Handle crans 2 T		Hari	0,028	220000	6.160
						6.160
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					79.547
E	Overhead & Profit			15% x D		11.932
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					91.479

<b>RANCANGAN ANGGARAN BIAYA (RAB)</b>					
<b>REAKTOR KEDUA</b>					
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A BAK PENCAMPUR</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
	1 Pembersihan Lokas	m <sup>2</sup>	0,50	28.750,00	14.457,14
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
	1 Galian Tanah	m <sup>3</sup>	0,25	94.875,00	24.121,70
	2 Urugan Tanah	m <sup>3</sup>	0,25	392.700,00	98.736,00
<b>IV Pekerjaan Plat</b>					
	1 Plat Melingkar	m <sup>2</sup>	1,15	-	-
	2 Plat Lantai	m <sup>2</sup>	0,50	-	-
	3 Total	m <sup>2</sup>	1,655905369	6.719.350,00	11.126.607,74
TOTAL					11.263.922,58
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A BAK DIGESTER</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
	1 Pembersihan Lokas	m <sup>2</sup>	31,82	28.750,00	914.717,14
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
	1 Galian Tanah	m <sup>3</sup>	41,03	94.875,00	3.892.621,92
	2 Urugan Tanah	m <sup>3</sup>	15,91	392.700,00	6.247.120,37
<b>IV Pekerjaan Dinding</b>					
	1 Plat Melingkar	m <sup>2</sup>	25,47	-	-
	2 Plat Lantai	m <sup>2</sup>	0,50	-	-
	3 Total	m <sup>2</sup>	25,97	6.719.350,00	174.515.414,71
TOTAL					185.569.874,14
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A BAK PENAMPUNG LUMPUR</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
	1 Pembersihan Lokas	m <sup>2</sup>	302,09	28.750,00	29.052,09
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
	1 Galian Tanah	m <sup>3</sup>	1,76	94.875,00	166.977,18
	2 Urugan Tanah	m <sup>3</sup>	1,49	392.700,00	586.297,96
<b>III Pekerjaan Dinding</b>					
	1 Plat Memanjang	m <sup>2</sup>	0,04	-	-
	2 Plat Melebar	m <sup>2</sup>	0,04	-	-
	2 Plat Lantai	m <sup>2</sup>	0,06	-	-
	3 Total	m <sup>2</sup>	0,18054944	6.719.350,00	1.213.174,88
TOTAL					1.995.502,11
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
<b>A PEKERJAAN PERPIPAAN</b>					
<b>I Persiapan Pekerjaan</b>					
	1 Pembersihan Lokas	m <sup>2</sup>	75,23	28.750,00	2.162.718,75
<b>II Pekerjaan Tanah</b>					
	1 Galian Tanah	m <sup>3</sup>	37,61	94.875,00	3.568.485,94
<b>III Volume Perpipaan</b>					
	1 Volume Pipa	m	50,15	33.750,00	1.692.562,50
	2 Tee	ea	1	91.479,05	91.479,05
	3 Knee	ea	2	48.000,00	96.000,00
<b>IV Pemasangan Pompa</b>					
	1 Pompa Honda tipe WB30XN	ea	1	7.823.000,00	7.823.000,00
TOTAL					15.434.246,24
TOTAL BIAYA KONSTRUKSI					214.263.545,07

- Perhitungan potensi pengolahan feses manusia pada Reaktor Biogas Pertama ( Rusunawa (A, B, C, D, dan E) dan Ramsis (1,2, dan 3))

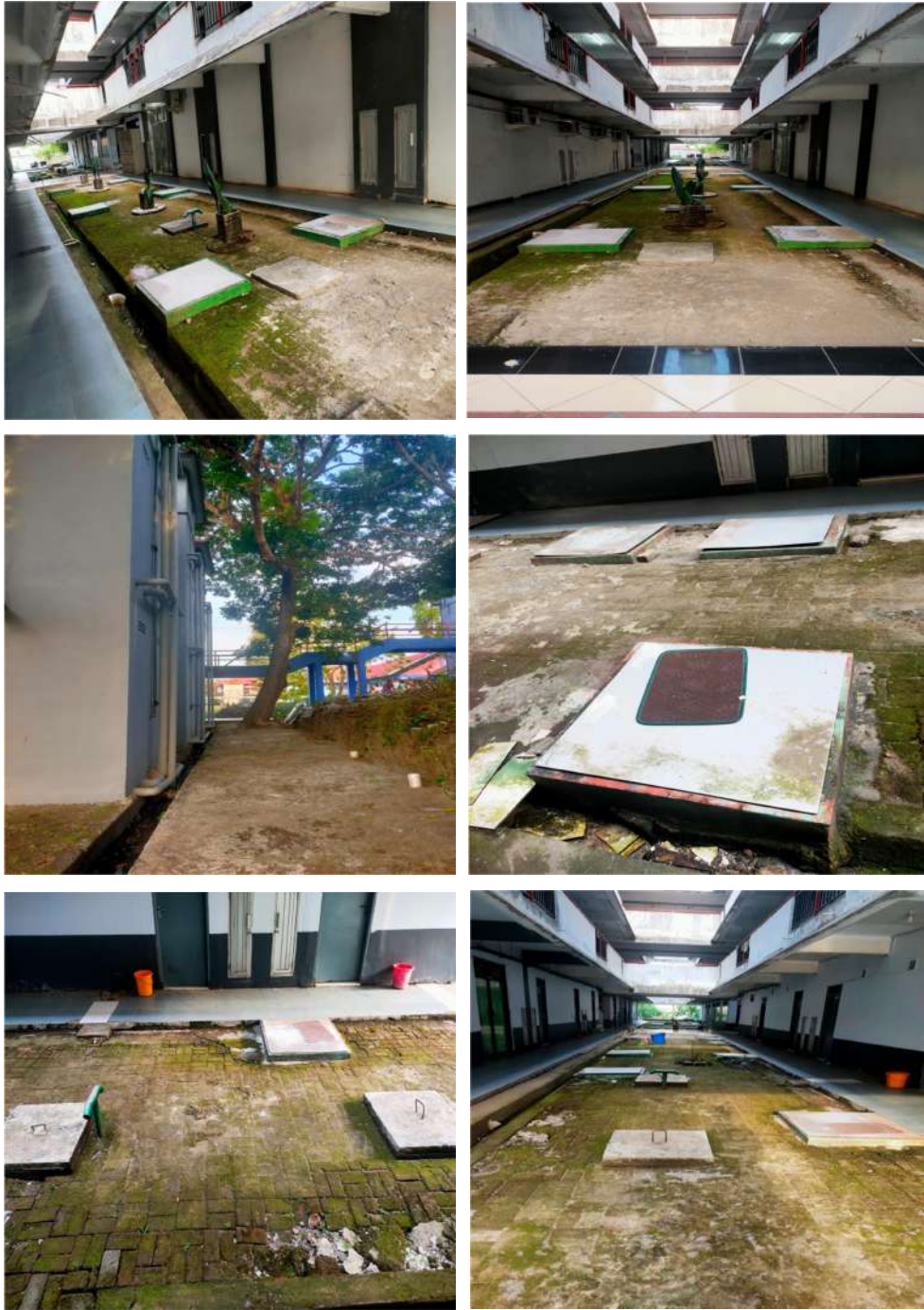
Potensi Pengolahan Feses Manusia			
kesetaraan 1 m <sup>3</sup> Biogas dengan Sumber Energi Lain			
Sumber Energi	Kuantitas	Satuan	Sumber
LPG	0,46	kg	Buku Instalasi Biogas
Minyak Tanah	0,62	liter	
Minyak Solar	0,52	liter	
Bensin	0,8	liter	
Gas Kota	1,5	m <sup>3</sup>	
Kayu Bakar	3,5	kg	
Penerangan	50-100 watt lampu bohlam selama 3-8 jam		
Energi Listrik	6	Kwh	
Sumber Energi	Kuantitas	Satuan	
LPG	11,2792	kg	
Minyak Tanah	15,2024	liter	
Minyak Solar	12,7504	liter	
Bensin	19,616	liter	
Gas Kota	36,78	m <sup>3</sup>	
Kayu Bakar	85,82	kg	
Pembangkit tenaga Listrik	147,12	Kwh	

- Perhitungan potensi pengolahan feses manusia pada Reaktor Biogas Kedua ( Rusunawa (Angrek, Melati dan Cempaka)

Potensi Pengolahan Feses Manusia			
kesetaraan 1 m <sup>3</sup> Biogas dengan Sumber Energi Lain			
Sumber Energi	Kuantitas	Satuan	Sumber
LPG	0,46	kg	Buku Instalasi Biogas
Minyak Tanah	0,62	liter	
Minyak Solar	0,52	liter	
Bensin	0,8	liter	
Gas Kota	1,5	m <sup>3</sup>	
Kayu Bakar	3,5	kg	
Penerangan	50-100 watt lampu bohlam selama 3-8 jam		
Energi Listrik	6	Kwh	
Sumber Energi	Kuantitas	Satuan	
LPG	2,6496	kg	
Minyak Tanah	3,5712	liter	
Minyak Solar	2,9952	liter	
Bensin	4,608	liter	
Gas Kota	8,64	m <sup>3</sup>	
Kayu Bakar	20,16	kg	
Pembangkit tenaga Listrik	34,56	Kwh	

**Lampiran 2.** Dokumentasi observasi kondisi eksisting di lapangan

- Peninjauan *Septic Tank* Rusunawa (A, B, C, D, dan E) dan Ramsis (1, 2, dan 3) serta Rusunawa (Anggrek, Melati dan Cempaka) Universitas Hasanuddin





- Peninjauan Rencana Lokasi Reaktor Biogas





- Plot titik Koordinat lokasi Reaktor Biogas di Kampus Tamalanrea Universitas Hasanuddin





