

BAB IV

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi IPAL Tlogomas RT 07 RW 03

Suatu sistem pengolahan air limbah yang lebih dikenal dengan MCK Terpadu di Kelurahan Tlogomas RT 03 RW 07 telah tersedia menggunakan sistem aliran gravitasi. Secara umum bangunan yang terdapat pada IPAL Tlogomas terdiri dari dua jenis bangunan, yaitu Bak Pengendap, dan Bak biofilter (media lekat) tanpa menggunakan bahan kimia dalam proses pengolahannya.

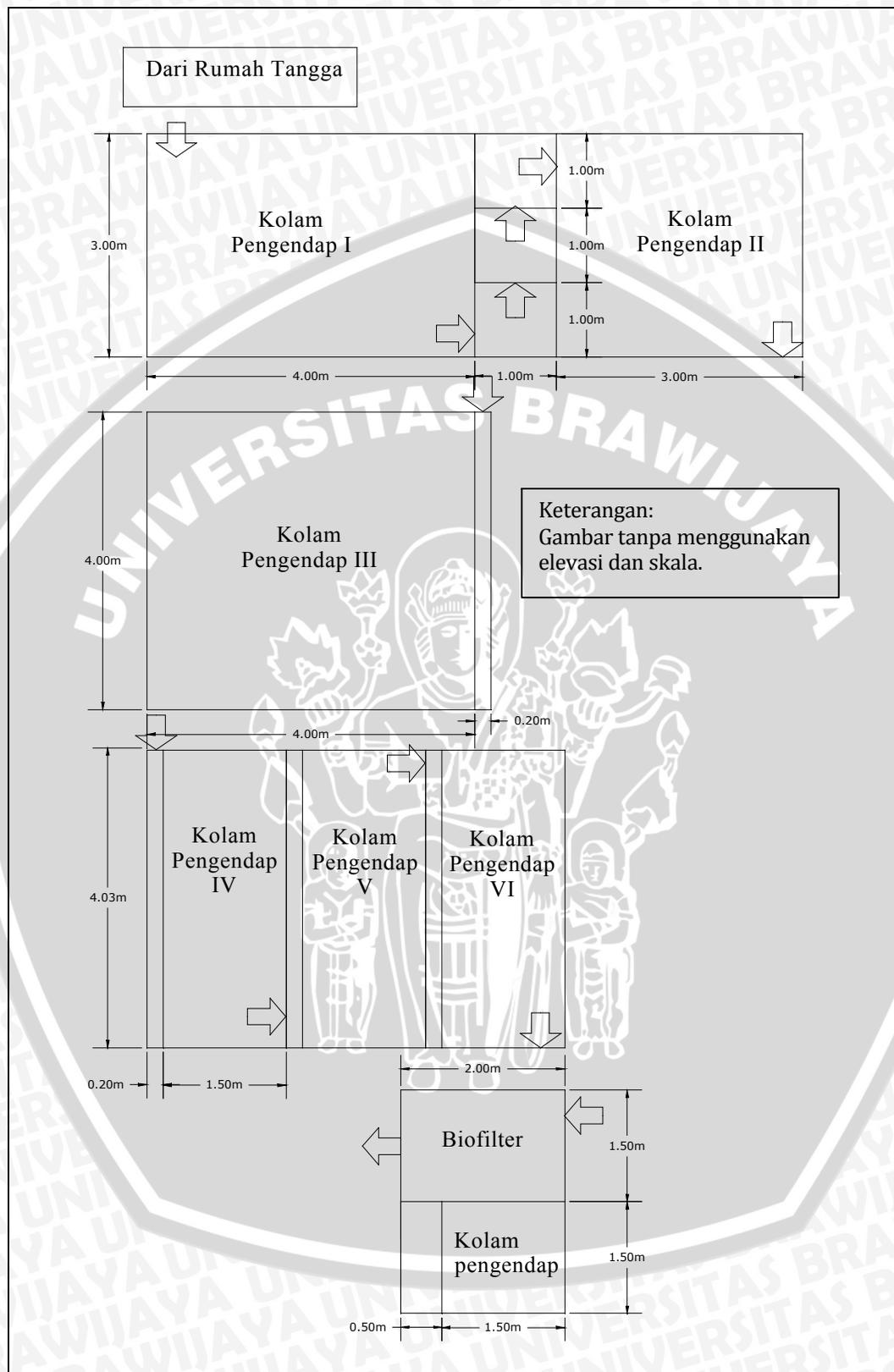
a. Bak Pengendap

Fungsi dari bak pengendap yaitu sebagai tempat tempat menghilangkan zat padat yang tercampur atau lumpur melalui pengendapan pada dasar bak atau pengapungan sebelum dilanjutkan ke proses selanjutnya. Pengendapan yang dihasilkan terjadi karena adanya kondisi yang sangat tenang sehingga partikel terkecil dapat mengendap di dasar bak. Pada IPAL Tlogomas terdapat 6 buah kolam pengendap utama dengan total volume sebesar 87 m³.

b. Bak Biofilter (media lekat)

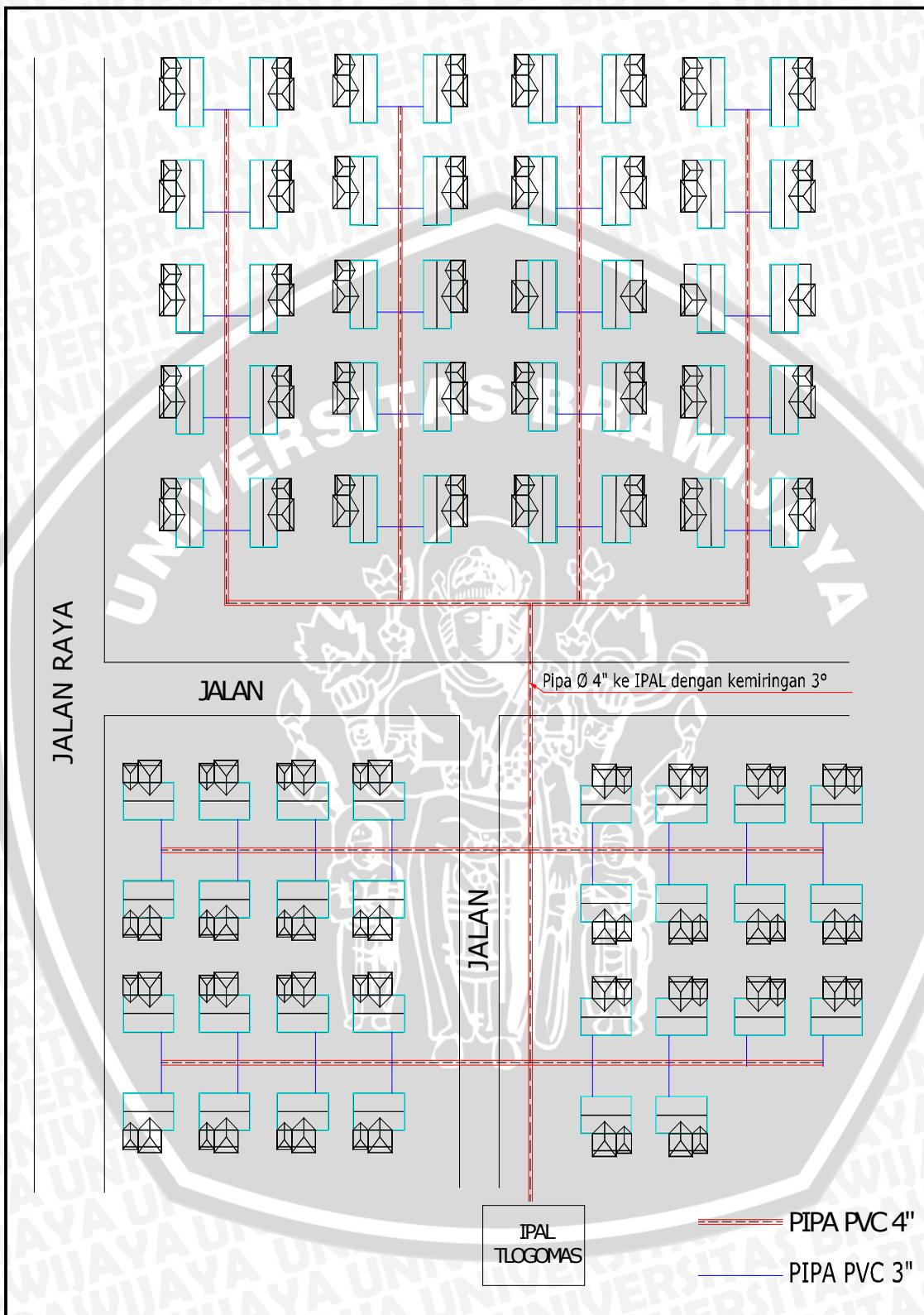
Bak biofilter atau juga dapat disebut dengan bak media lekat merupakan bak yang memanfaatkan media tertentu untuk mengembangkan mikroorganisme yang memanfaatkan air limbah sebagai makanannya, sehingga kadar air limbah akan berkurang. Biasanya media yang digunakan pada bak biofilter terbuat dari bahan plastik atau fiber. Pada IPAL Tlogomas, media yang digunakan berupa botol bekas minuman plastik dengan kapasitas 65 ml. Botol-botol tersebut disusun sedemikian rupa dalam satu wadah hingga mencapai 36 buah wadah. Satu wadah mampu menampung 48 botol plastik.

Untuk selanjutnya gambar Skema IPAL Tlogomas, Denah Jaringan Pipa dari Tiap Rumah Menuju IPAL Tlogomas, Denah Aliran Limbah di Dalam Rumah Menuju IPAL Tlogomas, serta Denah Potongan Memanjang Aliran Limbah Menuju IPAL Tlogomas dapat dilihat pada gambar 4.1., 4.2., 4.3. dan 4.4.



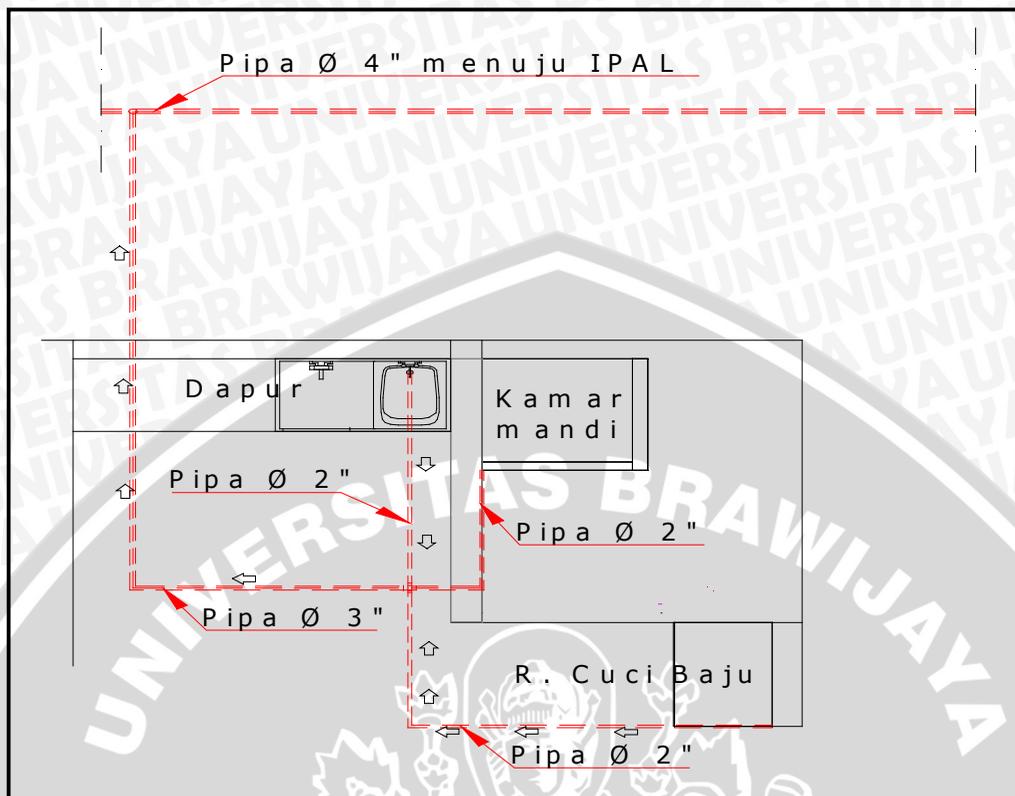
Gambar 4.1. Skema IPAL Tlogomas

Sumber: Hasil Survey Lokasi



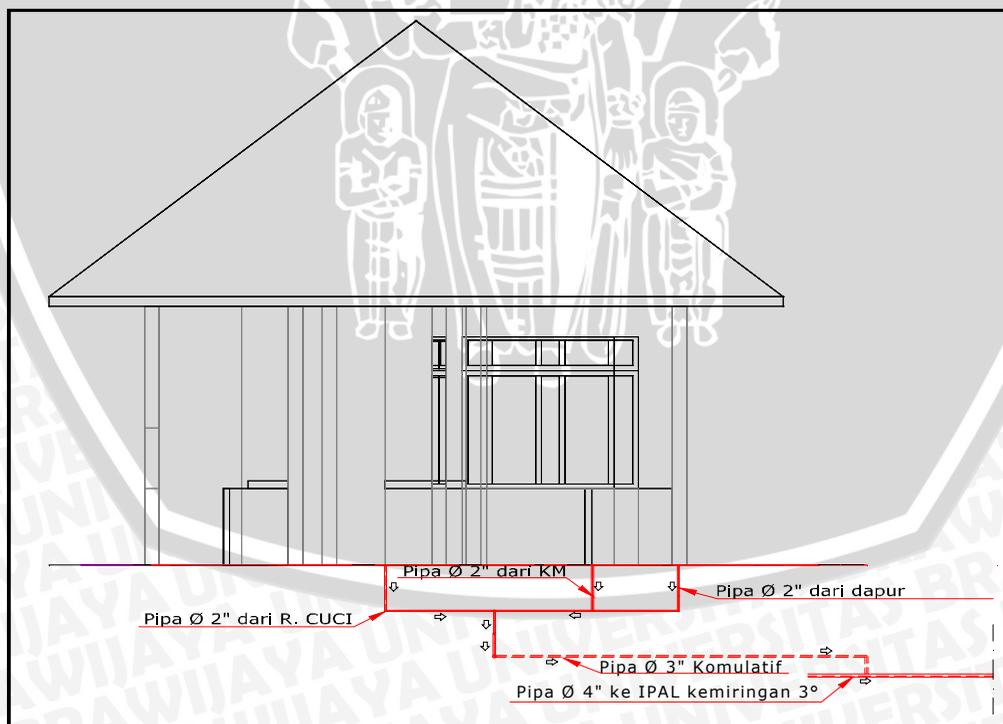
Gambar 4.2. Denah Jaringan Pipa dari Tiap Rumah Menuju IPAL Tlogomas

Sumber: Hasil Survey Lokasi



Gambar 4.3. Denah Aliran Limbah di Dalam Rumah Menuju IPAL Tlogomas

Sumber: Hasil Survey Lokasi



Gambar 4.4. Potongan Memanjang Aliran Limbah Menuju IPAL Tlogomas

Sumber: Hasil Survey Lokasi

4.2. Kualitas Air Pada IPAL Tlogomas

Pengambilan sampel diperoleh dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Kelurahan Tlogomas. Data ini merupakan bagian terpenting untuk menunjang keberhasilan dalam studi ini. Karena adanya keterbatasan waktu dan biaya, maka di dalam penelitian ini hanya dilakukan pengambilan sampel gabungan waktu dan tempat campuran. Adapun hasil analisis laboratorium dari sampel yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.1., 4.2., dan 4.3.

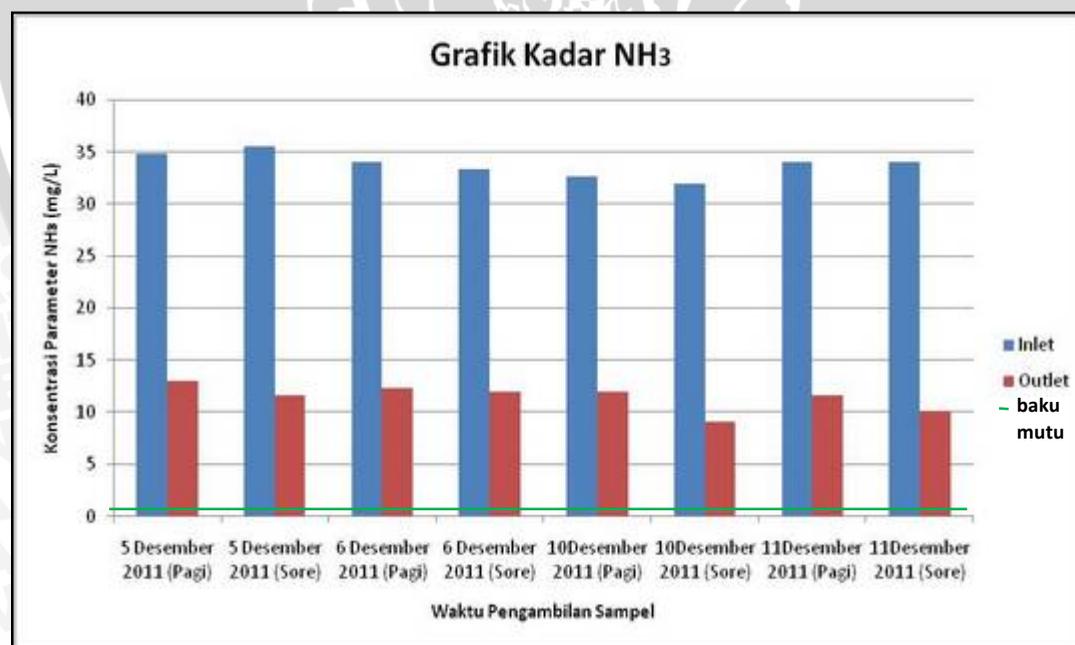
1. Parameter NH₃

Tabel 4.1 Data Kualitas Air Limbah Parameter NH₃

Tahun	Hasil Pengujian Sampel		Baku mutu (mg/liter) *	Keterangan
	Inlet (mg/liter)	Outlet(mg/liter)		
5 Desember 2011 (pagi)	34,78	13,04	0,5	Tidak Memenuhi
5 Desember 2011 (sore)	35,51	11,59	0,5	Tidak Memenuhi
6 Desember 2011 (pagi)	34,06	12,32	0,5	Tidak Memenuhi
6 Desember 2011 (sore)	33,33	11,96	0,5	Tidak Memenuhi
10Desember 2011 (pagi)	32,61	11,96	0,5	Tidak Memenuhi
10Desember 2011 (sore)	31,88	9,06	0,5	Tidak Memenuhi
11Desember 2011 (pagi)	34,06	11,59	0,5	Tidak Memenuhi
11Desember 2011 (sore)	34,06	10,14	0,5	Tidak Memenuhi

* BakumutuberdasarkanPeraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

Sumber:HasilUjiLaboratoriumTanahdan Air TanahJurusanTeknikPengairanUniversitasBrawijaya



Gambar 4.5. Grafik kadar NH₃

Sumber:HasilUjiLaboratoriumAir dan TanahTeknikPengairanUniversitasBrawijaya

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa pada 5 Desember 2011 waktu pengambilan sore kadar NH₃ paling besar jika dibandingkan dengan yang lainnya. Hasil uji kadar NH₃ pada *inlet* maupun *outlet* dari setiap waktu pengambilan sampel tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,5 mg/liter.

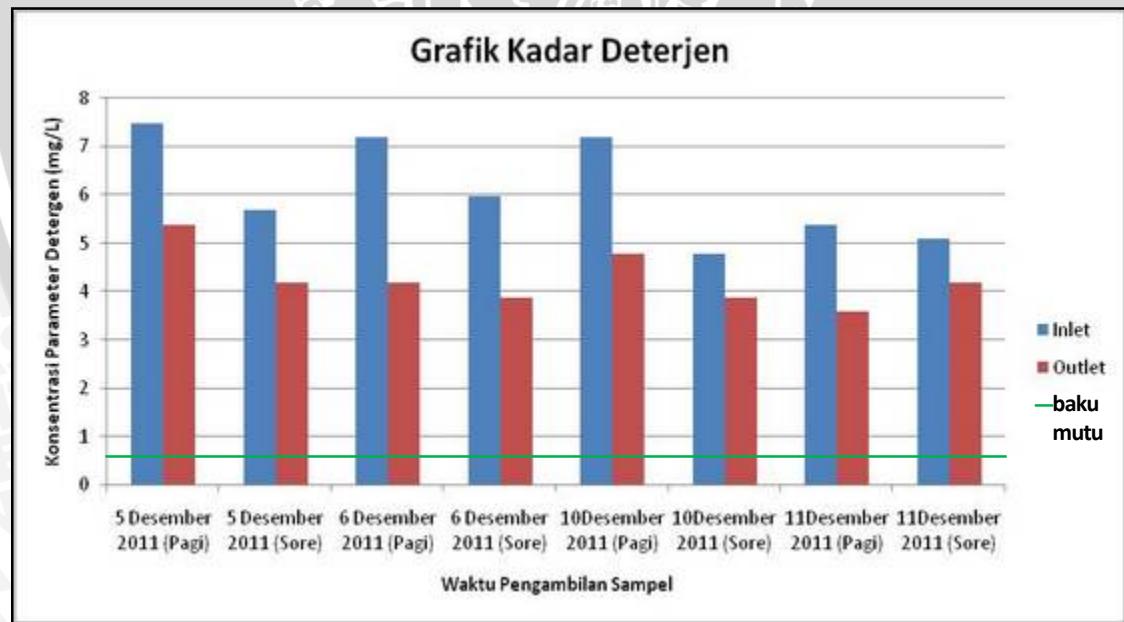
2. Parameter Deterjen

Tabel 4.2 Data Kualitas Air Limbah Parameter Deterjen

Tahun	Hasil Pengujian Sampel		Baku mutu (mg/liter) *	Keterangan
	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)		
5 Desember 2011 (pagi)	7,487	5,391	0,2	Tidak Memenuhi
5 Desember 2011 (sore)	5,690	4,193	0,2	Tidak Memenuhi
6 Desember 2011 (pagi)	7,188	4,193	0,2	Tidak Memenuhi
6 Desember 2011 (sore)	5,990	3,893	0,2	Tidak Memenuhi
10Desember 2011 (pagi)	7,188	4,792	0,2	Tidak Memenuhi
10Desember 2011 (sore)	4,792	3,893	0,2	Tidak Memenuhi
11Desember 2011 (pagi)	5,391	3,594	0,2	Tidak Memenuhi
11Desember 2011 (sore)	5,091	4,193	0,2	Tidak Memenuhi

* BakumutuberdasarkanPeraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

Sumber:HasilUjiLaboratoriumTanahdan Air TanahJurusanTeknikPengairanUniversitaBrawijaya



Gambar 4.6. Grafik Kadar Deterjen

Sumber:HasilUjiLaboratoriumAir dan TanahTeknikPengairanUniversitaBrawijaya

Dari gambar 4.6. dapat dilihat pada 5 Desember 2011 waktu pengambilan pagi kadar deterjen paling besar jika dibandingkan dengan yang lainnya. Dari delapan kali pengambilan sampel yang dilakukan, semuanya melebihi baku mutu.

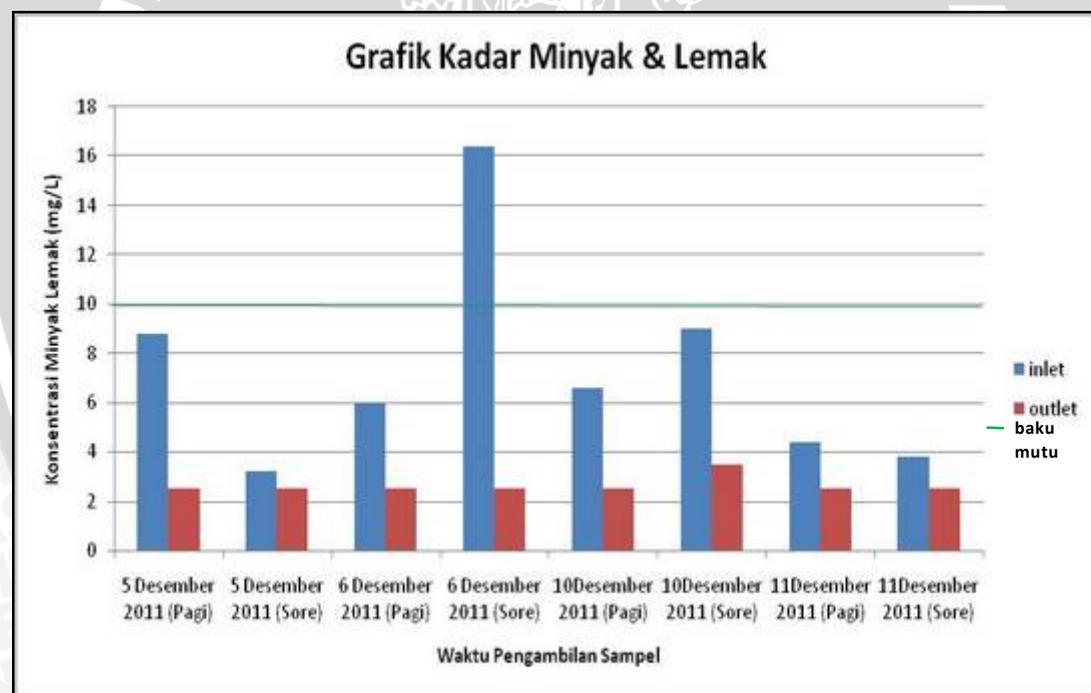
3. Parameter Minyak dan Lemak

Tabel 4.3 Data Kualitas Air Limbah Parameter Minyak dan Lemak

Tahun	Hasil Pengujian Sampel		Baku mutu (mg/liter) *	Keterangan
	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)		
5 Desember 2011 (pagi)	8,8	2,5	10	Memenuhi
5 Desember 2011 (sore)	3,2	2,5	10	Memenuhi
6 Desember 2011 (pagi)	6,0	2,5	10	Memenuhi
6 Desember 2011 (sore)	16,4	2,5	10	Memenuhi
10 Desember 2011 (pagi)	6,6	2,5	10	Memenuhi
10 Desember 2011 (sore)	9,0	3,5	10	Memenuhi
11 Desember 2011 (pagi)	4,4	2,5	10	Memenuhi
11 Desember 2011 (sore)	3,8	2,5	10	Memenuhi

*BakumutuberdasarkanPeraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

Sumber:HasilUjiLaboratoriumKualitasAirPerumJasaTirtal



Gambar 4.7. Grafik Kadar minyak lemak

Sumber:HasilUjiLaboratoriumKualitasAirPerumJasaTirtal

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.7. dapat diketahui kadar minyak dan lemak terbesar terjadi pada 6 Desember 2011 (sore) di inlet. Hasil uji kadar minyak dan lemak pada *outlet* dari setiap waktu pengambilan sampel sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan yaitu 10 mg/liter.

4.3. Evaluasi Kinerja Pengolahan Air Limbah Kelurahan Tlogomas

4.3.1. Perhitungan Pengurangan Kadar Parameter Limbah

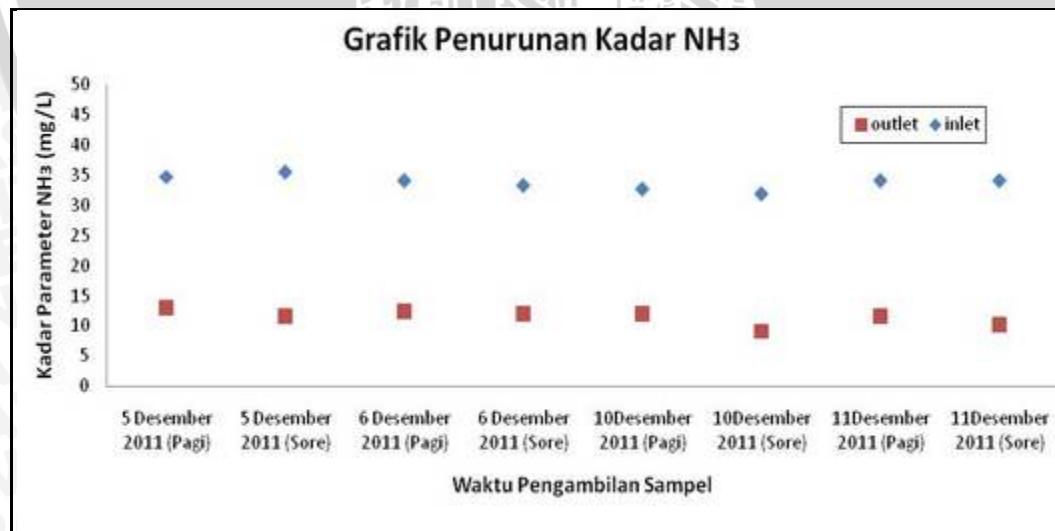
1. Pengurangan NH_3

Tabel 4.4. Perhitungan Pengurangan Kadar Parameter NH_3

Tahun	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)	$\Delta = \text{inlet} - \text{outlet}$
5 Desember 2011 (pagi)	34,78	13,04	21,74
5 Desember 2011 (sore)	35,51	11,59	23,92
6 Desember 2011 (pagi)	34,06	12,32	21,74
6 Desember 2011 (sore)	33,33	11,96	21,37
10 Desember 2011 (pagi)	32,61	11,96	20,65
10 Desember 2011 (sore)	31,88	9,06	22,82
11 Desember 2011 (pagi)	34,06	11,59	22,47
11 Desember 2011 (sore)	34,06	10,14	23,92

Sumber: data dan hasil analisis

Penurunan kadar NH_3 terbesar terjadi pada pengambilan 5 Desember 2011 (sore) dan 11 Desember 2011 (sore) yaitu sebesar 23,92 mg/liter. Sedangkan penurunan kadar NH_3 terendah terjadi pada pengambilan 10 Desember 2011 (pagi) yaitu sebesar 20,65 mg/liter. Penurunan kadar parameter NH_3 ini disebabkan karena proses nitrifikasi yang terjadi berjalan lebih lambat akibat banyaknya bakteri pengurai NH_3 yang mati. Kandungan BOD yang tinggi pada air limbah menyebabkan bakteri pengurai NH_3 berkembang pesat, sehingga tercapai kondisi jumlah bakteri yang ada tidak sesuai dengan jumlah makanan yang tersedia. Maka secara perlahan bakteri akan mati dan proses penguraian NH_3 tidak berjalan dengan baik. Grafik penurunan kadar NH_3 dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik Penurunan Kadar NH_3

Sumber: hasil analisis

2. Pengurangan Deterjen

Tabel 4.5. Perhitungan Pengurangan Kadar Parameter Deterjen

Tahun	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)	$\Delta = \text{inlet} - \text{outlet}$
5 Desember 2011 (pagi)	7,487	5,391	2,096
5 Desember 2011 (sore)	5,690	4,193	1,497
6 Desember 2011 (pagi)	7,188	4,193	2,995
6 Desember 2011 (sore)	5,990	3,893	2,097
10Desember 2011 (pagi)	7,188	4,792	2,396
10Desember 2011 (sore)	4,792	3,893	0,899
11Desember 2011 (pagi)	5,391	3,594	1,797
11Desember 2011 (sore)	5,091	4,193	0,898

Sumber: data dan hasil analisis

Penurunan kadar deterjen terbesar terjadi pada pengambilan 6 Desember 2011 pagi yaitu sebesar 2,995 mg/liter. Sedangkan penurunan kadar deterjen terendah terjadi pada pengambilan 11 Desember 2011 sore yaitu sebesar 0,898 mg/liter. Penurunan kadar deterjen tersebut diperkirakan karena adanya bakteri yang membantu dalam pendegradasian deterjen yang ada dalam limbah. Akan tetapi IPAL Tlogomas sama sekali tidak menggunakan bahan kimia dalam pengolahannya sehingga masih belum mampu untuk menurunkan kadar deterjen sampai pada baku mutu Pemerintah No 82 Tahun 2001. Grafik penurunan kadar deterjen dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Grafik Penurunan Kadar Deterjen

Sumber: hasil analisis

3. Pengurangan Minyak dan Lemak

Tabel 4.6. Perhitungan Pengurangan Parameter Minyak dan Lemak

Tahun	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)	$\Delta = \text{inlet} - \text{outlet}$
5 Desember 2011 (pagi)	8,8	2,5	6,3
5 Desember 2011 (sore)	3,2	2,5	0,7
6 Desember 2011 (pagi)	6,0	2,5	3,5
6 Desember 2011 (sore)	16,4	2,5	13,9
10 Desember 2011 (pagi)	6,6	2,5	4,1
10 Desember 2011 (sore)	9,0	3,5	5,5
11 Desember 2011 (pagi)	4,4	2,5	1,9
11 Desember 2011 (sore)	3,8	2,5	1,3

Sumber: data dan hasil analisis

Penurunan kadar minyak dan lemak terbesar terjadi pada pengambilan 6 Desember 2011 sore yaitu sebesar 13,9 mg/liter. Sedangkan penurunan kadar minyak dan lemak terendah terjadi pada pengambilan 5 Desember 2011 sore yaitu sebesar 0,7 mg/liter. Kadar minyak dan lemak di inlet pada pengambilan 6 Desember 2011 (sore) menunjukkan angka yang paling tinggi, keadaan ini diduga karena sewaktu dilakukan pengambilan sampel, debit pada saluran IPAL sedang meningkat akibat turunnya hujan sehingga minyak dan lemak yang masih menempel pada saluran ikut terbawa arus. Sedangkan nilai kadar minyak dan lemak pada pengambilan 6 Desember 2011 (sore) di outlet memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dengan waktu pengambilan lainnya diperkirakan akibat lambatnya kecepatan aliran limbah yang telah memasuki IPAL menuju outlet, sehingga sampel yang diambil kemungkinan bukan merupakan hasil pengolahan sampel inlet yang telah diambil sebelumnya. Grafik penurunan kadar minyak dan lemak dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Grafik Penurunan Kadar Minyak dan Lemak

Sumber: hasil analisis

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Pengurangan Kadar Semua Parameter Kualitas Air

Waktu Pengujian	Parameter yang dikaji	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)	$\Delta = \text{inlet} - \text{outlet}$	Efisiensi Penurunan (%)
5 Desember 2011 (pagi)	NH ₃	34,78	13,04	21,74	62,507
	Deterjen	7,487	5,391	2,096	27,995
	Minyak & Lemak	8,8	2,5	6,3	71,591
5 Desember 2011 (sore)	NH ₃	35,51	11,59	23,92	67,361
	Deterjen	5,690	4,193	1,497	26,309
	Minyak & Lemak	3,2	2,5	0,7	21,875
6 Desember 2011 (pagi)	NH ₃	34,06	12,32	21,74	63,828
	Deterjen	7,188	4,193	2,995	41,667
	Minyak & Lemak	6,0	2,5	3,5	58,333
6 Desember 2011 (sore)	NH ₃	33,33	11,96	21,37	64,116
	Deterjen	5,990	3,893	2,097	35,008
	Minyak & Lemak	16,4	2,5	13,9	84,756
10 Desember 2011 (pagi)	NH ₃	32,61	11,96	20,65	63,324
	Deterjen	7,188	4,792	2,396	33,333
	Minyak & Lemak	6,6	2,5	4,1	62,121
10 Desember 2011 (sore)	NH ₃	31,88	9,06	22,82	71,581
	Deterjen	4,792	3,893	0,899	18,760
	Minyak & Lemak	9,0	3,5	5,5	61,111
11 Desember 2011 (pagi)	NH ₃	34,06	11,59	22,47	65,972
	Deterjen	5,391	3,594	1,797	33,333
	Minyak & Lemak	4,4	2,5	1,9	43,182
11 Desember 2011 (sore)	NH ₃	34,06	10,14	23,92	70,229
	Deterjen	5,091	4,193	0,898	17,639
	Minyak & Lemak	3,8	2,5	1,3	34,211

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel 4.7 dapat dilihat bahwa kadar parameter Minyak dan Lemak di inlet sudah memenuhi baku mutu dalam Peraturan Pemerintah no 82 Tahun 2001. Sedangkan untuk NH_3 dengan rata-rata efisiensi penurunan kadar parameter paling tinggi masih belum mampu memenuhi baku mutu yang ditetapkan pemerintah. Sama halnya dengan parameter deterjen, pengolahan di IPAL Tlogomas juga belum mampu untuk menurunkan kadar deterjen sampai dengan baku mutu dalam Peraturan Pemerintah no 82 Tahun 2001. Oleh karena itu diperlukan cara untuk mengatasi masalah NH_3 dan Deterjen tersebut.

4.4. Upaya Teknis

4.4.1 Upaya Teknis Untuk Menurunkan Kadar NH_3

Upaya teknis yang digunakan untuk menurunkan kadar NH_3 sampai dengan baku mutu Pemerintah No 82 Tahun 2001 adalah dengan menambahkan bak klorinasi pada IPAL. Klorin adalah disinfektan yang paling umum digunakan di dunia karena memenuhi sebagian besar persyaratan disinfektan yang ideal (Metcalf dan Eddy, 2003:1231). Namun penanganannya juga harus dengan hati-hati karena klorin juga bersifat toxic (beracun) bagi manusia.

1. Perhitungan Debit Limbah

Pengguna IPAL Tlogomas RT 07 RW 03 adalah sebanyak 68 sambungan rumah yang mana setiap rumah rata-rata terdiri dari tujuh orang anggota keluarga. Sehingga dapat diasumsikan pengguna IPAL Tlogomas sampai saat ini berjumlah 476 orang.

Air limbah Tlogomas berasal dari toilet, kegiatan mencuci, dan dapur. Salah satu kekurangan dari IPAL Tlogomas adalah tidak mempunyai alat ukur debit. Sehingga digunakan perhitungan rata-rata per orang dalam membuang air limbah berdasarkan penggunaan gedung.

Berdasarkan tabel 2.6 mengenai rata-rata aliran air limbah per orang berdasarkan penggunaan gedung maka dapat ditentukan bahwa rumah di Kelurahan Tlogomas termasuk dalam kategori rumah tinggal sehingga aliran limbah rata-ratanya adalah sebesar 120 liter/orang/hari atau sama dengan $0,0000014 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{detik}$.

- Perhitungan Debit Limbah

$Q = \text{Jumlah penduduk (satuan TT)} \times \text{debit limbah per orang (m}^3/\text{detik)}$

$$Q = 476 \times 0,0000014 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = 0,00066 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = 57,12 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q = 57.120 \text{ liter/hari}$$

2. Penentuan Dosis Klorin Harian yang Dibutuhkan

Diketahui:

Debit = 57,12 m³/hari

NH₃ outlet = 13.04 mg/liter

NH₃ yang diijinkan = 0.5 mg/liter

Waktu detensi = 3 jam (Tabel 2.5)

Diasumsikan bahwa *mass ratio* klorin yang dibutuhkan dibanding ammonia adalah 9:1 (Metcalf dan Eddy, 2003:1241).

$$\begin{aligned} \text{Kg Cl}_2/\text{hari} &= Q \times (\text{NH}_3\text{Outlet} - \text{NH}_3\text{ diijinkan}) \times (9) \\ &= (57,12 \text{ m}^3/\text{hari}) \times ((13.04-0.5)\text{g/m}^3) \times (9.0) \times (10^3\text{g/kg}) \\ &= 6446,56 \text{ gram/hari} \\ &= 6,45 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

3. Penentuan Dimensi Bak Klorinasi

Direncanakan waktu detensi selama 3 jam kemudian didapat volume sebesar:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{\text{waktu detensi}}{24 \text{ jam/hari}} \\ &= \frac{3 \text{ jam}}{24 \text{ jam/hari}} \\ &= 0,125 \text{ hari} \\ V &= \tau \times Q \text{ (Metcalf dan Eddy, 2003:763)} \\ &= 0,125 \text{ hari} \times 57,12 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 7,14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dengan volume sebesar 7,14 m³, dapat direncanakan dimensi Bak klorinasi:

H = 1,5 m

B = 2 m

L = 2,4 m

4. Perhitungan Efisiensi Penurunan NH₃ pada IPAL

Tabel 4.8 Efisiensi Penurunan NH₃ Berdasarkan Kondisi Eksisting

No.	Waktu Pengujian	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)	Δ =inlet - outlet	Efisiensi Penurunan (%)
1	5 Desember 2011 (pagi)	34.78	13.04	21.74	62.51
2	5 Desember 2011 (sore)	35.51	11.59	23.92	67.36
3	6 Desember 2011 (pagi)	34.06	12.32	21.74	63.83
4	6 Desember 2011 (sore)	33.33	11.96	21.37	64.12
5	10Desember 2011 (pagi)	32.61	11.96	20.65	63.32
6	10Desember 2011 (sore)	31.88	9.06	22.82	71.58
7	11Desember 2011 (pagi)	34.06	11.59	22.47	65.97
8	11Desember 2011 (sore)	34.06	10.14	23.92	70.23

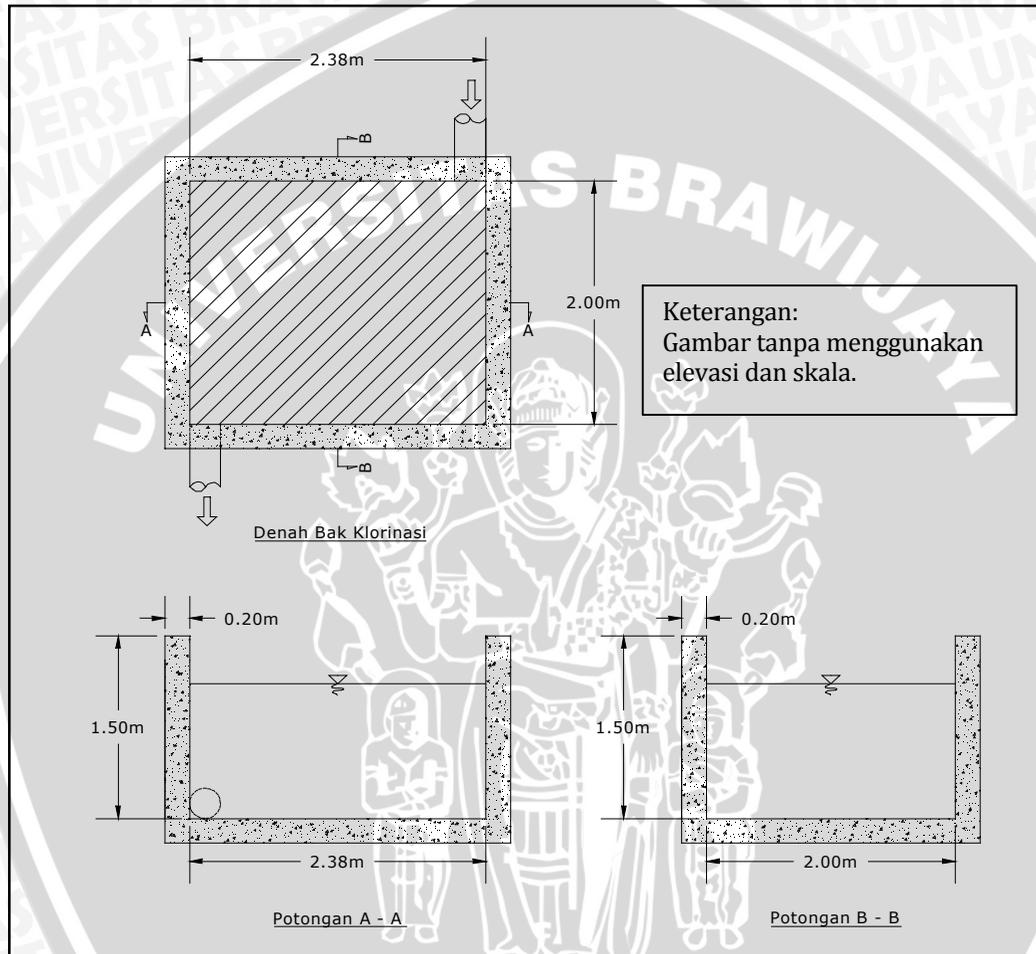
Tabel 4.9 Efisiensi Penurunan NH₃ Berdasarkan Baku Mutu

No.	Waktu Pengujian	Inlet (mg/liter)	Baku Mutu (mg/liter)	Δ =inlet - Baku mutu	Efisiensi Penurunan (%)
1	5 Desember 2011 (pagi)	34.78	0.5	34.28	98.56
2	5 Desember 2011 (sore)	35.51	0.5	35.01	98.59
3	6 Desember 2011 (pagi)	34.06	0.5	33.56	98.53
4	6 Desember 2011 (sore)	33.33	0.5	32.83	98.50
5	10Desember 2011 (pagi)	32.61	0.5	32.11	98.47
6	10Desember 2011 (sore)	31.88	0.5	31.38	98.43
7	11Desember 2011 (pagi)	34.06	0.5	33.56	98.53
8	11Desember 2011 (sore)	34.06	0.5	33.56	98.53

Dari tabel 4.8 dapat dilihat bahwa pada kondisi eksisting, IPAL Tlogomas mampu menurunkan kadar NH₃ dengan efisiensi sebesar 62.51% hingga 71.58% yang mana masih belum mampu untuk menurunkan kadar NH₃ sampai pada baku mutu Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 sebesar 0.5 mg/liter. Untuk menurunkan kadar NH₃ hingga mencapai 0.5 mg/liter diperlukan efisiensi sebesar 98.43% hingga 98.59%. Akan tetapi yang perlu diketahui bahwa baku mutu yang tertera dalam Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 merupakan baku mutu untuk pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sehingga keluaran yang dihasilkan dengan nilai 0.5 mg/liter tersebut adalah air baku yang siap untuk digunakan.

Kadar NH₃ baik di inlet maupun di outlet pada tiap pengambilan menunjukkan angka yang berbeda, akan tetapi perbedaannya tidak terlalu signifikan. Selain itu dapat dilihat bahwa kadar NH₃ cenderung mengalami penurunan pada saat pengambilan sore hari, hal ini disebabkan suhu pada sore hari cenderung mendekati suhu ruangan yaitu sekitar 27-28°, yang mana suhu merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam

proses nitrifikasi dan pada suhu ruangan tersebutlah aktifitas bakteri nitrifikasi dapat berlangsung baik. Aktifitas bakteri nitrifikasi yang berlangsung lebih baik dapat mereduksi kadar NH_3 dengan baik juga. Selain itu hujan yang turun sebelum pengambilan sampel pada sore hari sehingga pengenceran yang terjadi lebih besar juga dapat menjadi penyebab rendahnya kadar NH_3 .



Gambar 4.11 Skema dan Potongan Rencana Bangunan Bak Klorinasi IPAL Tlogomas

4.4.2 Upaya Teknis Untuk Menurunkan Kadar Deterjen

Upaya teknis yang dilakukan untuk menurunkan kadar deterjen adalah dengan cara adsorpsi menggunakan karbon aktif. Adsorpsi menggunakan karbon aktif dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi deterjen. Deterjen yang merupakan molekul organik akan ditarik oleh karbon aktif dan melekat pada permukaannya dengan kombinasi dari daya fisik kompleks dan reaksi kimia. Karbon aktif

memiliki jaringan porous (berlubang) yang sangat luas yang berubah-ubah bentuknya untuk menerima molekul pengotor baik besar maupun kecil. Direncanakan penempatan tabung karbon aktif adalah setelah bak klorinasi karena karbon aktif dapat menyebabkan terjadinya proses deklorinasi, yaitu penghilangan sisa klorin yang muncul setelah klorinasi dengan tujuan untuk mengurangi efek toksik dari klorinasi (Somad, 2009).

1. Penentuan Dosis Karbon Aktif Harian yang Dibutuhkan

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Debit} &= 57,12 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,040 \text{ m}^3/\text{menit} \\ &= 39,67 \text{ liter/menit} \end{aligned}$$

$$C_0 \text{ (Deterjen outlet)} = 5,391 \text{ mg/liter}$$

$$C_d \text{ (Deterjen diijinkan)} = 0,2 \text{ mg/liter}$$

$$\text{Kepadatan GAC} = 350 \text{ kg/m}^3 \text{ (Tabel 2.5)}$$

$$\text{pH} = 6,4 \text{ (Tabel 2.3)}$$

$$K_f = 1,26 \text{ (interpolasi tabel 2.4)}$$

$$1/n = 2,39 \text{ (interpolasi tabel 2.4)}$$

$$\text{EBCT} = 15 \text{ menit (Tabel 2.5)}$$

a. Penggunaan GAC (*Granular activated carbon*) (Metcalf dan Eddy, 2003:1155)

$$\begin{aligned} M_{\text{GAC}}/Q_t &= \frac{(C_0 - C_d)}{q_e} \\ &= \frac{(C_0 - C_d)}{(k_f \times C_0)^{\frac{1}{n}}} \\ &= \frac{(5,391 \text{ mg/liter} - 0,2 \text{ mg/liter})}{(1,26 \times 5,391 \text{ mg/liter})^{2,948}} \\ &= 0,053 \text{ gram/liter} \end{aligned}$$

b. Karbon yang Dibutuhkan dalam 15 menit EBCT (Metcalf dan Eddy, 2003:1154)

$$\begin{aligned} V_b \rho_{\text{GAC}} &= \text{EBCT} \times Q \times \rho_{\text{GAC}} \\ &= 15 \text{ menit} \times 39,67 \text{ liter/menit} \times 350 \text{ kg/m}^3 \\ &= 208250 \text{ gram} \end{aligned}$$

- c. Menentukan volume air yang diolah dalam 15 menit EBCT (Metcalf dan Eddy, 2003:1155)

$$\begin{aligned} \text{Volume air yang diolah} &= \frac{V_b \rho_{GAC}}{M_{GAC} / Qt} \\ &= \frac{208250 \text{ gram}}{0,053 \text{ gram/liter}} = 3921469 \text{ liter} \end{aligned}$$

- d. Menentukan lama kemampuan bak (Metcalf dan Eddy, 2003:1155)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume air yg diolah}}{Q} \\ &= \frac{3921469 \text{ liter}}{(39,67 \text{ liter / menit}) \times (1440)} \\ &= 68,65 \text{ hari} \end{aligned}$$

- e. Kebutuhan karbonaktif dalam bak

$$\begin{aligned} &= \frac{V_b \rho_{GAC}}{\text{lama kemampuan bak}} \\ &= \frac{208250 \text{ gram}}{68,65 \text{ hari}} \\ &= 3033,36 \text{ gram/hari} \\ &= 91 \text{ kg/bulan} \end{aligned}$$

2. Perencanaan Dimensi Tabung Karbonaktif

Berdasarkan tabel 2.5 diketahui kerapatan GAC sebesar 350 kg/m^3 , maka volume tabung untuk kebutuhan sebulan (91 kg) sebesar $0,257 \text{ m}^3$, dengan dimensi:

$$D = 0,572 \text{ m}$$

$$r = 0,286 \text{ m}$$

$$h = 1,0 \text{ m}$$

$$V_{\text{Tabung}} = (3,14 \times (0,286 \text{ m})^2) \times 1,0 \text{ m} = 0,257 \text{ m}^3$$

3. Perhitungan Efisiensi Penurunan Deterjen pada IPAL

Tabel 4.10 Efisiensi Penurunan Deterjen Berdasarkan Kondisi Eksisting

No.	Waktu Pengujian	Inlet (mg/liter)	Outlet (mg/liter)	Δ =inlet - outlet	Efisiensi Penurunan (%)
1	5 Desember 2011 (pagi)	7.487	5.391	2.096	27,995
2	5 Desember 2011 (sore)	5.690	4.193	1.497	26,309
3	6 Desember 2011 (pagi)	7.188	4.193	2.995	41,667
4	6 Desember 2011 (sore)	5.990	3.893	2.097	35,008
5	10Desember 2011 (pagi)	7.188	4.792	2.396	33,333
6	10Desember 2011 (sore)	4.792	3.893	0.899	18,760
7	11Desember 2011 (pagi)	5.391	3.594	1.797	33,333
8	11Desember 2011 (sore)	5.091	4.193	0.898	17,639

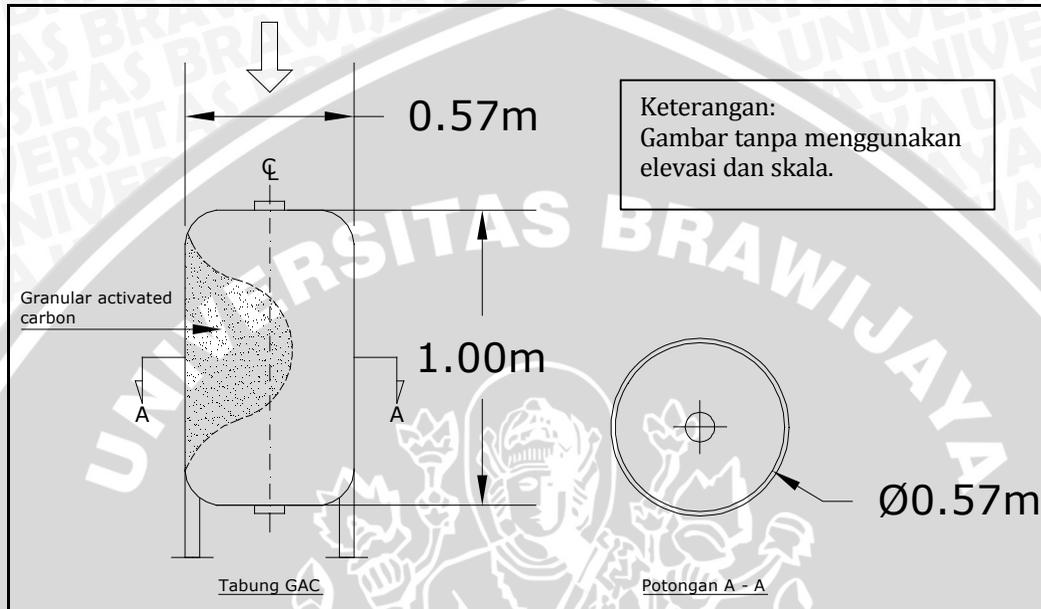
Tabel 4.11 Tabel Efisiensi Penurunan Deterjen Berdasarkan Baku Mutu

No.	Waktu Pengujian	Inlet (mg/liter)	Baku Mutu (mg/liter)	Δ =inlet - Baku mutu	Efisiensi Penurunan (%)
1	5 Desember 2011 (pagi)	7.487	0.2	34.6	97.33
2	5 Desember 2011 (sore)	5.690	0.2	35.3	96.49
3	6 Desember 2011 (pagi)	7.188	0.2	33.9	97.22
4	6 Desember 2011 (sore)	5.990	0.2	33.1	96.66
5	10Desember 2011 (pagi)	7.188	0.2	32.4	97.22
6	10Desember 2011 (sore)	4.792	0.2	31.7	95.83
7	11Desember 2011 (pagi)	5.391	0.2	33.9	96.29
8	11Desember 2011 (sore)	5.091	0.2	33.9	96.07

Dari tabel 4.10 dapat dilihat bahwa pada kondisi eksisting, IPAL Tlogomas mampu menurunkan kadar deterjen dengan efisiensi sebesar 18.76% hingga 41.67% yang mana masih belum mampu untuk menurunkan kadar deterjen sampai pada baku mutu Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 sebesar 0.2 mg/liter. Untuk menurunkan kadar deterjen hingga mencapai nilai 0.2 mg/liter diperlukan efisiensi sebesar 95.83% hingga 97.33%. Akan tetapi yang perlu diketahui bahwa baku mutu yang tertera dalam Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 merupakan baku mutu untuk pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sehingga keluaran yang dihasilkan dengan nilai 0.2 mg/liter tersebut adalah air baku yang siap untuk digunakan.

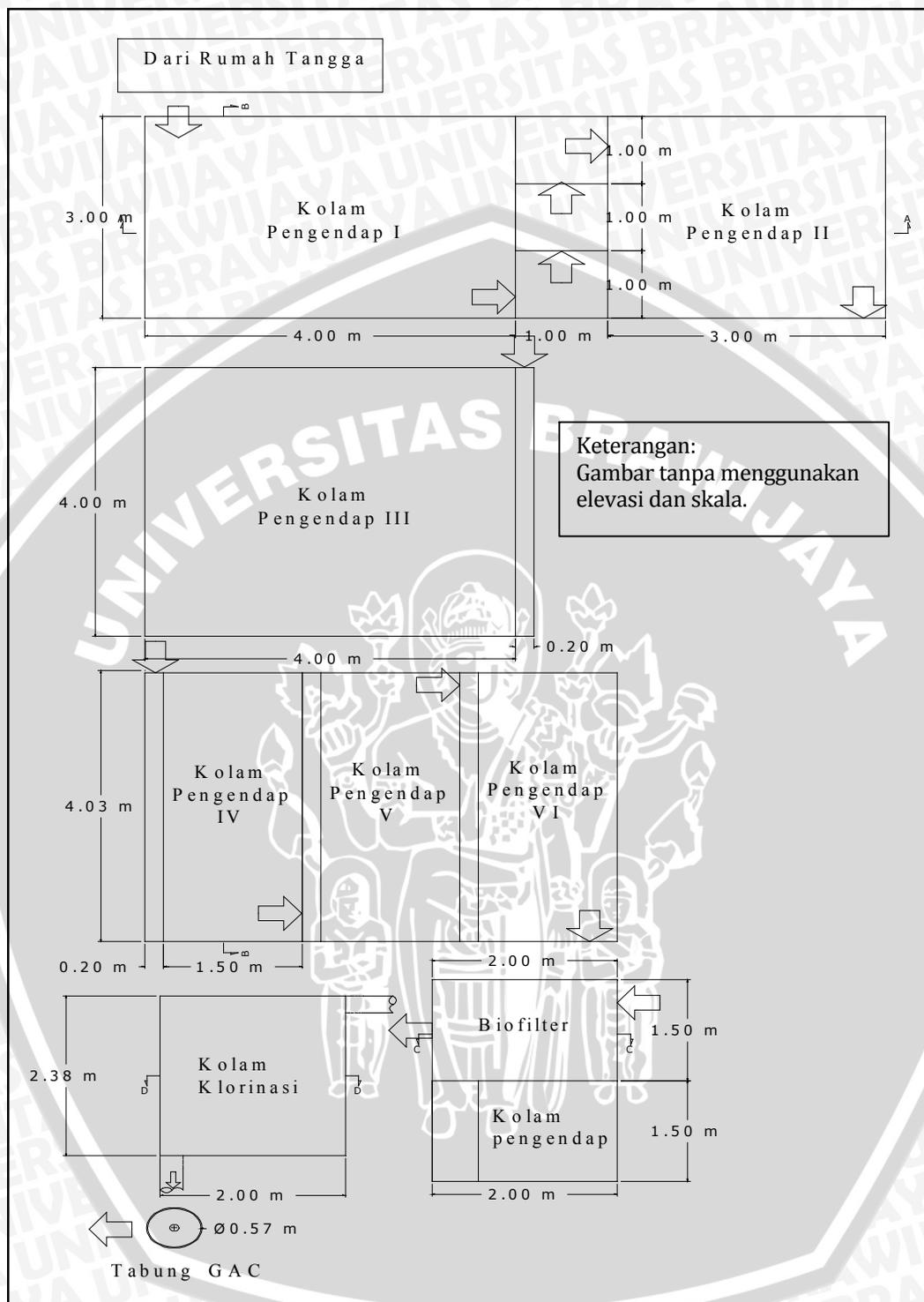
Sama halnya dengan parameter NH_3 , kadar deterjen di IPAL tlogomas baik di inlet maupun di outlet selalu mengalami penurunan pada saat pengambilan sore hari, hal ini disebabkan suhu pada sore hari cenderung mendekati suhu ruangan yaitu sekitar 27-28°, pada kondisi suhu tersebut mikroorganisme yang berfungsi untuk

mendegradasi deterjen hidup dengan baik sehingga proses degradasi pun juga berlangsung dengan baik. Selain itu hujan yang turun sebelum pengambilan sampel pada sore hari sehingga pengenceran yang terjadi lebih besar juga dapat menjadi penyebab rendahnya kadar deterjen pada pengambilan sore hari.



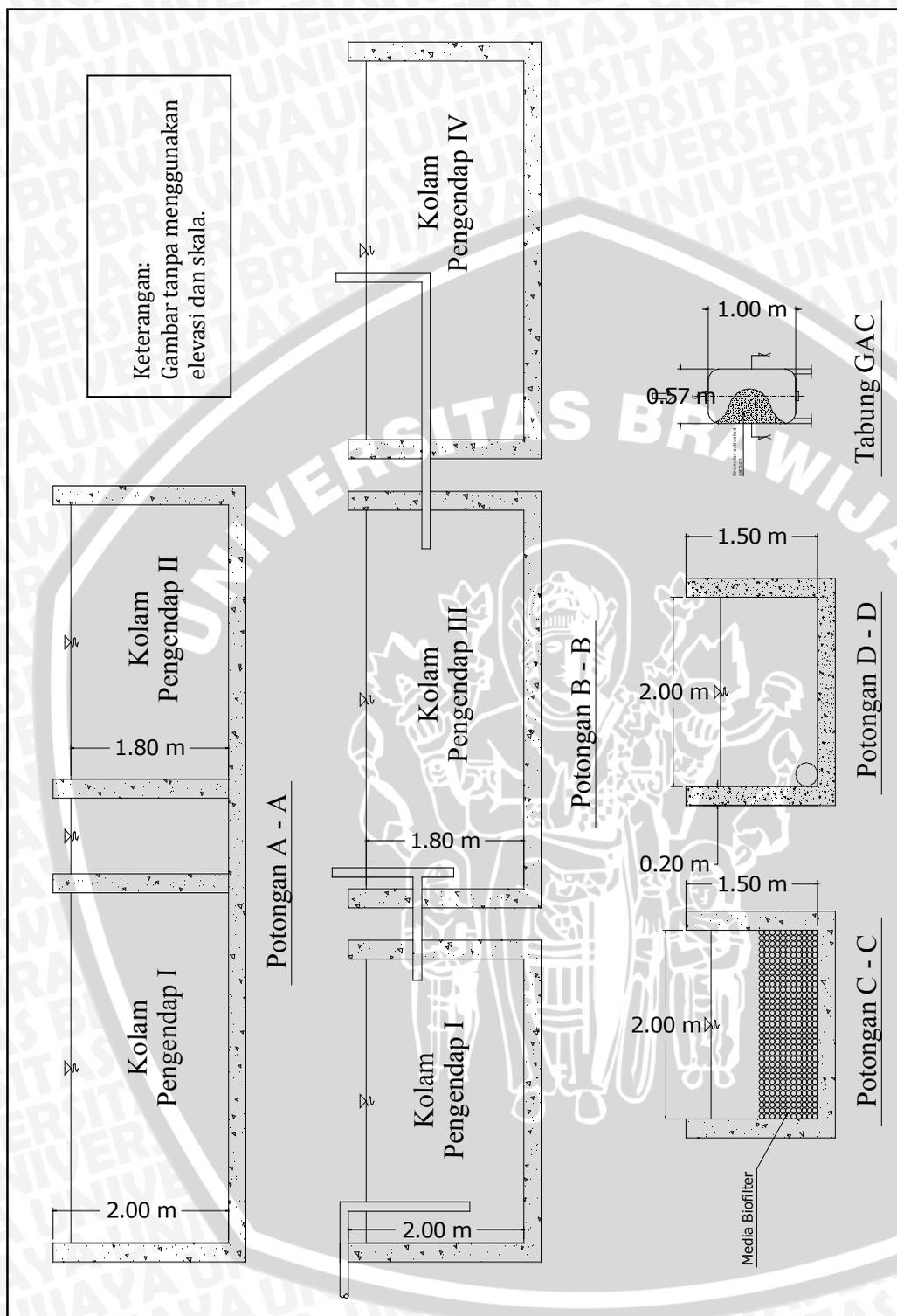
Gambar 4.12 Rencana Bangunan Tabung Karbon Aktif IPAL Tlogomas

Skema perencanaan bangunan IPAL Tlogomas dapat dilihat pada gambar 4.13 dan 4.14.



Gambar 4.13 Skema Rencana Bangunan IPAL Tlogomas

Sumber: Hasil Perencanaan



Gambar 4.14 Potongan Memanjang dan Melintang Rencana Bangunan IPAL Tlogomas

Sumber: Hasil Perencanaan