

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Daerah Penelitian

4.1.1. Gambaran Umum Rumah Potong Hewan

Perusahaan Daerah Rumah Pemotongan Hewan Kota Malang (PD. RPH) merupakan RPH milik pemerintah daerah yang beroperasi di Jl. Kolonel Sugiono no. 176, kecamatan Sukun, Kota Malang, Jawa Timur, pada koordinat 8°0'16"LS, 112°37'46"BT. RPH Kota Malang mulai dibangun sejak tahun 1937, dan mulai beroperasi pada tahun 1938 hingga saat ini. Peralatan yang ada di RPH masih sama sejak pertama kali di bangun, karena menurut pihak RPH kondisi peralatan masih sangat bagus dan layak untuk digunakan dalam proses produksi. Waktu operasional RPH terbagi menjadi 2 bagian, yaitu operasional kantor pada pukul 09.00 – 16.00 WIB dan operasional produksi atau proses pemotongan pada pukul 23.00 – 07.00 WIB, dengan rincian pada pukul 23.00 – 05.00 dilakukan pemotongan sapi, sedangkan pada pukul 05.00 – 07.00 dilakukan pemotongan babi. Apabila ada masyarakat yang ingin melakukan pemotongan hewan diluar jam operasional produksi tetap diperbolehkan, dengan syarat-syarat tertentu seperti mengajukan surat perizinan.

PD. RPH memiliki luas lahan 1,1 hektar yang dibagi menjadi bagian-bagian seperti kandang permanen, kandang sementara, ruang pemotongan, ruang distribusi. PD RPH Kota Malang berada dibawah pengawasan Dinas Peternakan Kota Malang, yang kantornya berada dalam satu lingkungan dengan RPH. PD. RPH Kota Malang menyediakan fasilitas kandang dan peralatan untuk pemotongan untuk masyarakat umum dan juga dilengkapi dengan klinik pemeriksaan hewan. PD RPH Kota Malang memiliki fasilitas pemotongan sapi, kambing dan babi. Pemotongan sapi dan babi dilakukan di kandang pusat RPH Kota Malang, namun tempat pemotongan dan metode pemotongannya berbeda, sedangkan untuk kambing memiliki kandang sendiri di daerah sekitar Pasar Sukun. Skala pemotongan di RPH berkisar antara 30 – 50 ekor sapi/hari, dengan rata-rata pemotongan 40 ekor/hari.

PD. RPH Kota Malang, sebagai perusahaan daerah milik pemerintah harus memiliki standard pelayanan dan juga terus mengembangkan industrinya, agar tidak kalah saing oleh RPH milik swasta. Sesuai dengan tugas pokok dan fungsi dari RPH sebagai sarana pelayanan masyarakat dalam penyediaan daging sehat.

Produk utama yang dihasilkan oleh RPH adalah daging atau karkas, selain itu juga RPH menghasilkan bagian-bagian lain dari hewan khususnya sapi, seperti kulit, *jeroan*, tulang kaki, kepala, dan bagian-bagian lainnya. Hasil produksi tersebut di distribusikan oleh RPH ke pasar-pasar yang ada di Kota Malang, distribusi tersebut dilakukan terjadwal setiap harinya.

RPH Kota Malang memiliki 3 buah kandang permanen yang masing-masing dari kandang permanen memiliki kapasitas >70 ekor sapi. Kondisi dari kandang permanen di RPH Kota Malang saat dilakukan observasi menyebarkan bau tidak enak dan juga sangat kotor karena banyak sekali kotoran dari sapi, akan tetapi pihak RPH mengaku bahwa kandang tersebut dibersihkan setiap hari dan kotoran sapi akan di tampung untuk dijadikan pupuk kandang. Sumber makanan dari hewan sapi didapat dari petani rumput disekitar RPH.



Gambar 4.1. PD RPH Kota Malang

4.1.2. Penanganan Limbah Pada RPH

Limbah yang dihasilkan oleh RPH terdiri dari limbah padat, limbah cair serta limbah udara. Limbah cair yang dihasilkan oleh RPH antara lain adalah limbah hasil pembersihan kandang, pencucian sapi, darah, lemak, dan sanitasi. Limbah padat yang dihasilkan oleh RPH Kota Malang yang paling banyak adalah limbah kotoran hewan, sedangkan limbah udara adalah gas dari sapi dan juga bau menyengat dari kandang dan kotoran sapi.

Penanganan limbah cair di RPH Kota Malang menggunakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sederhana yang berupa sistem filtrasi menggunakan bebatuan dan ijuk (Gambar 4.4). Limbah yang dihasilkan dari seluruh *station* yang ada di RPH dialirkan menggunakan saluran-saluran (Gambar 4.2) menuju ke IPAL yang berada di antara ruang pemotongan dan ruang pembersihan isi perut/jeroan. Setelah masuk kedalam IPAL filtrasi

tersebut, limbah cair dari outlet (gambar 4.3) langsung dibuang atau dialirkan ke sungai yang berada tepat dibelakang RPH. Kondisi IPAL dapat dibilang sudah tidak layak, seperti dapat dilihat pada gambar 4.5. Pihak RPH tidak melakukan uji kualitas effluen pada IPAL, yang melakukan uji secara berkala adalah BLH Jawa Timur, pengujian dilakukan setiap 3 bulan sekali dan jika terjadi masalah maka pihak RPH akan langsung ditegur untuk segera memperbaiki sistem yang bermasalah. Hasil uji kandungan BOD, COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$ dari kandungan limbah di inlet dapat dilihat bahwa kandungan BOD, COD maupun $\text{NH}_3\text{-N}$ dari limbah cair RPH di inlet sangat jauh melebihi baku mutu limbah RPH, kadar BOD mencapai 1427 mg/L, COD 4030 mg/L, dan $\text{NH}_3\text{-N}$ mencapai 294,4 mg/L, dengan metode pengolahan limbah cair di RPH yang hanya menggunakan ijuk dan batu kali, dapat dibilang bahwa pengolahan limbah dengan metode filtrasi tersebut tidak akan berpengaruh banyak pada penurunan kadar BOD, COD, maupun $\text{NH}_3\text{-N}$ pada limbah cair dari proses produksi. Penanganan limbah padat di RPH Kota Malang tidak dilakukan langsung di RPH, pihak RPH hanya membersihkan kandang dan menampung kotoran sapi di bak besar, dan menjualnya ke TPA Supiturang untuk diolah disana dijadikan pupuk, kompos, dan juga biogas. Bau menyengat yang ditimbulkan oleh hewan yang berada di RPH Kota Malang memang sangat menyengat, akan tetapi hal tersebut tidak mendapatkan protes dari masyarakat sekitar, sehingga pihak RPH merasa bahwa hal tersebut tidak akan mengganggu jalannya proses produksi, sehingga tidak diperlukan untuk membuat sistem penanganan polutan udara tersebut.



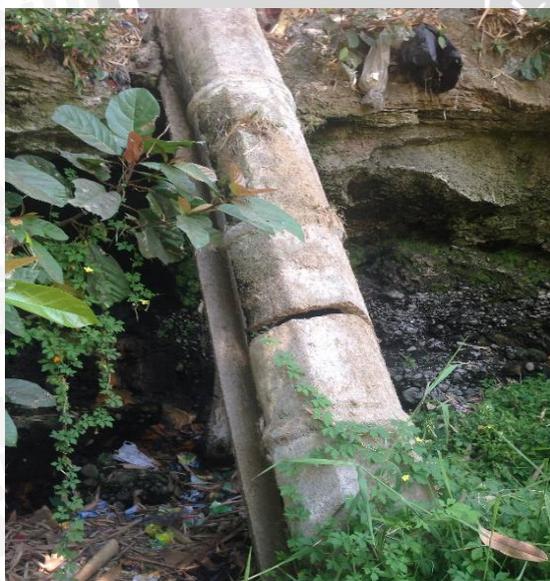
Gambar 4.2 Saluran menuju IPAL
Sumber : Dukomentasi Lapangan



Gambar 4.3 Outlet IPAL
Sumber : Dukomentasi Lapangan

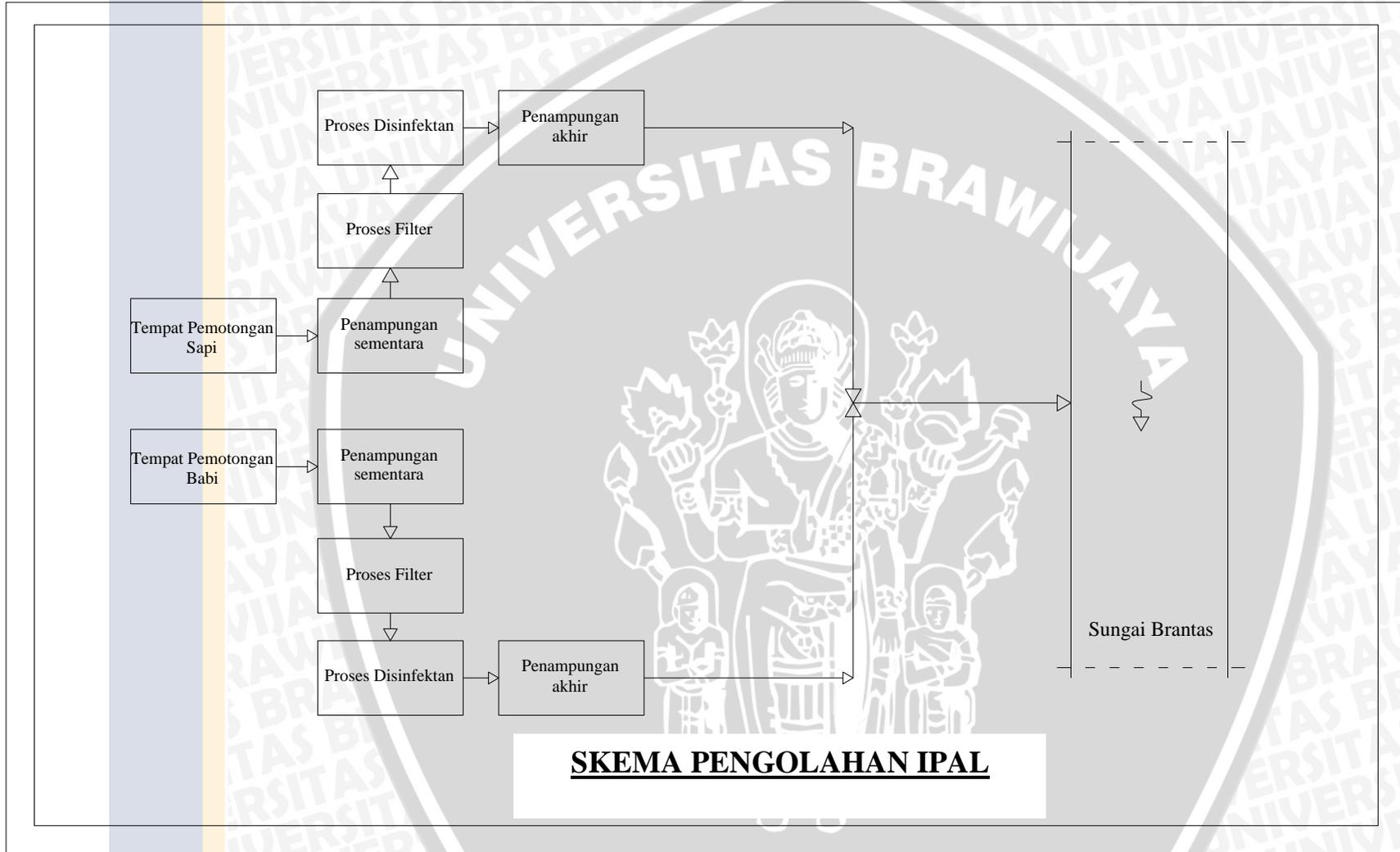


Gambar 4.4 Kondisi IPAL
Sumber : Dukomentasi Lapangan



Gambar 4.5 Saluran Pembuangan IPAL RPH ke Sungai Brantas.
Sumber : Dukomentasi Lapangan





Gambar 4.6 Skema Pengolahan IPAL

4.1.3. Kondisi Air Sungai

Sungai Brantas memiliki Daerah Aliran Sungai (DAS) seluas 11.800 km² dan panjang utama 320 km mengalir melingkari Gunung Arjuno dan mengalir Malang, Blitar, Tulung Agung, Kediri, Jombang dan Mojokerto. Sungai Brantas bermata air di Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Sungai Brantas memiliki beberapa permasalahan pokok yaitu fluktuasi permukaan air yang ditandai oleh dua peristiwa yaitu kekeringan di musim kemarau dan banjir di musim hujan.

Sungai Brantas yang menjadi objek pada penelitian ini mengalir di depan Rumah Potong Hewan. Rumah Potong Hewan tersebut membuang limbahnya ke sungai Brantas. Limbah tersebut mengalir melalui gorong-gorong sepanjang ±150m. Sungai Brantas yang digunakan untuk pengambilan sampel setelah pembuangan IPAL RPH sepanjang 25m dengan lebar sungai sebesar 5,63 m, dan berikut adalah tabel pengukuran lapangan dari setiap section :

Tabel 4.1 Data Fisik Sungai Brantas daerah RPH Kota Malang

Section	Titik	Sub Titik	H (m)	Kecepatan (m/s)			V _{rerata}
				Atas	Tengah	Bawah	
1	2	2a	0.51	0.31	0.33	0.32	0.32
		2b	1.57	0.29	0.31	0.33	0.31
		2c	0.92	0.27	0.34	0.29	0.30
2	3	3a	0.37	0.32	0.34	0.33	0.33
		3b	1.53	0.33	0.35	0.32	0.33
		3c	0.87	0.34	0.32	0.36	0.34
3	4	4a	0.54	0.32	0.33	0.36	0.34
		4b	1.43	0.33	0.34	0.35	0.34
		4c	0.78	0.35	0.34	0.36	0.35

Sumber : Hasil Pengukuran di Lapangan



Gambar 4.7 Kondisi Sungai Brantas Daerah Penelitian

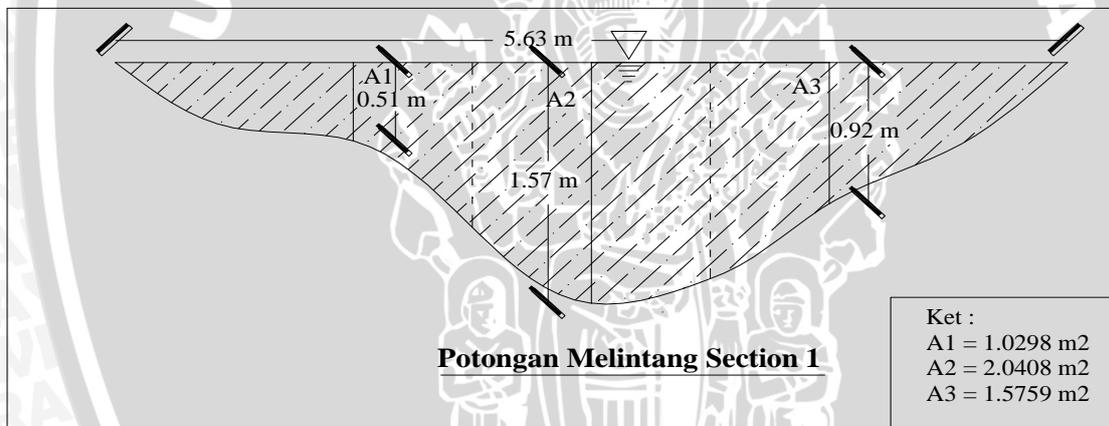
Sumber : Dokumentasi Lapangan



Gambar 4.8 Proses Pengukuran Kecepatan air sungai menggunakan *Currentmeter*
 Sumber : Dokumentasi Lapangan

4.2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini ada mengacu pada debit yang dihasilkan pada section pertama yaitu debit pada titiki sungai brantas sebelum tercampur dengan buangan dari IPAL RPH, yaitu :



Gambar 4.9 Potongan Melintang Section 1

Diketahui :

$$L = 5,63 \text{ m}$$

$$A_1 = 1,0298 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2,0408 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 1,5759 \text{ m}^2$$

$$V_1 \text{ rerata} = 0,32$$

$$V_2 \text{ rerata} = 0,31$$

$$V_3 \text{ rerata} = 0,30$$

$$Q = \sum_{n+1}^n V_i \cdot A_i$$

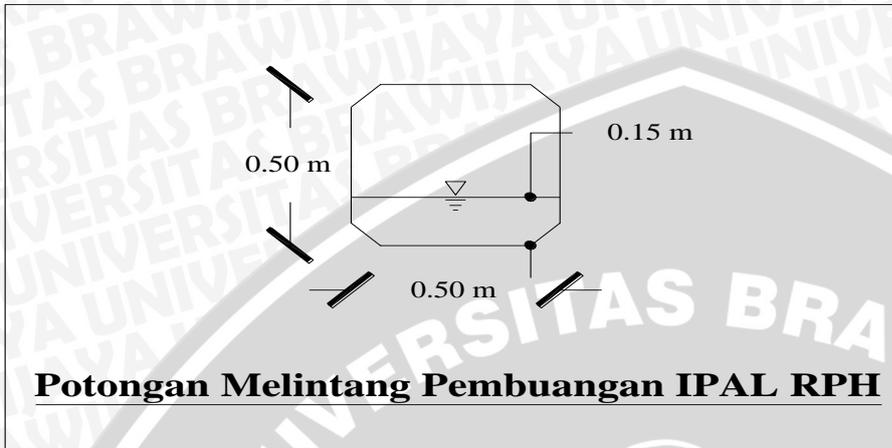
$$Q = \sum (V_1 \cdot A_1) + (V_2 \cdot A_2) + (V_3 \cdot A_3)$$

$$Q = \sum (0,32 \cdot 1,0298) + (0,31 \cdot 2,0408) + (0,30 \cdot 1,5759) \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = \Sigma(0,329536) + (0,632648) + (0,4722) \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = 1,434954 \text{ m}^3/\text{det}$$

Perhitungan debit selanjutnya dilakukan adalah perhitungan debit air dari IPAL RPH yang akan dibuang ke sungai brantas.



Gambar 4.10 Potongan Melintang Pembuangan

Diketahui :

$$L = 0.5 \text{ m}$$

$$A_1 = 0,0701 \text{ m}^2$$

$$V = 0,03 \text{ m/det}$$

Penyelesaian :

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 0,12 \times 0,0701$$

$$Q = 0,008412 \text{ m}^3/\text{det}$$

Debit yang dihasilkan pada section pertama yaitu sebagai debit awal sebesar 1,434954 m³/det dan debit pembuangan IPAL RPH sebesar 0,008412 m³/det, dari debit yang diperoleh tersebut menjadi dasar untuk pengambilan sampel pada sungai sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sungai dengan debit kurang dari 5 m³/det, sampel diambil pada satu titik di tengah sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan, sehingga diperoleh sampel air dari permukaan sampai ke dasar secara merata.
2. Sungai dengan debit antara (5 – 150) m³/det, sampel diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai, pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan, sehingga diperoleh sampel air dari permukaan sampai ke dasar secara merata, kemudian dicampurkan.

3. Sungai dengan debit lebih dari $150 \text{ m}^3/\text{det}$, sampel diambil minimum pada enam titik, masing-masing pada jarak $1/4$, $1/2$, dan $3/4$ lebar sungai, pada kedalaman $0,2$ dan $0,8$ kali kedalaman dari permukaan, sehingga diperoleh sampel air dari permukaan sampai ke dasar secara merata, kemudian dicampurkan.

Debit sebesar $1,434954 \text{ m}^3/\text{det}$ termasuk pada poin pertama yaitu debit kurang dari $5 \text{ m}^3/\text{det}$, maka pengambilan sampel dilakukan pada tengah sungai dengan dilakukan pengambilan secara merata sampai dasar sungai, sampel yang diambil sebanyak 4 titik pengambilan sampel, yaitu seperti pada keterangan berikut.



Gambar 4.11 Titik pengambilan sampel pada kondisi pertama

4.2.1. Pengambilan sampel setiap titik

1. Titik 1, Output akhir pada IPAL RPH sebelum tercampur ke sungai

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil air untuk sampel dengan menggunakan botol putih yang diambil secara merata kemudian dicampurkan agar mendapat hasil maksimal untuk pengujian dilaboratorium dan juga pengukuran langsung dengan menggunakan alat Model 3150 *Suspended Solids* dan Horiba sebagai pembanding buat beberapa parameter.



Gambar 4.12 Pengambilan sampel pada Output IPAL RPH
Sumber : Dokumentasi Lapangan

2. Titik 2, Sungai Brantas sebelum tercampur dengan Output IPAL RPH

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil air untuk sampel dengan menggunakan botol putih yang diambil secara merata kemudian dicampurkan agar mendapat hasil maksimal untuk pengujian dilaboratorium dan juga pengukuran langsung dengan menggunakan alat Model 3150 *Suspended Solids* dan Horiba sebagai pembanding buat beberapa parameter. Jarak pengambilan sampel 2 meter sebelum Output IPAL RPH

3. Titik 3, Sungai Brantas setelah tercampur dengan Output IPAL RPH

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil air untuk sampel dengan menggunakan botol putih yang diambil secara merata kemudian dicampurkan agar mendapat hasil maksimal untuk pengujian dilaboratorium dan juga pengukuran langsung dengan menggunakan alat Model 3150 *Suspended Solids* dan Horiba sebagai pembanding buat beberapa parameter. Jarak pengambilan sampel 10 meter setelah Output IPAL RPH

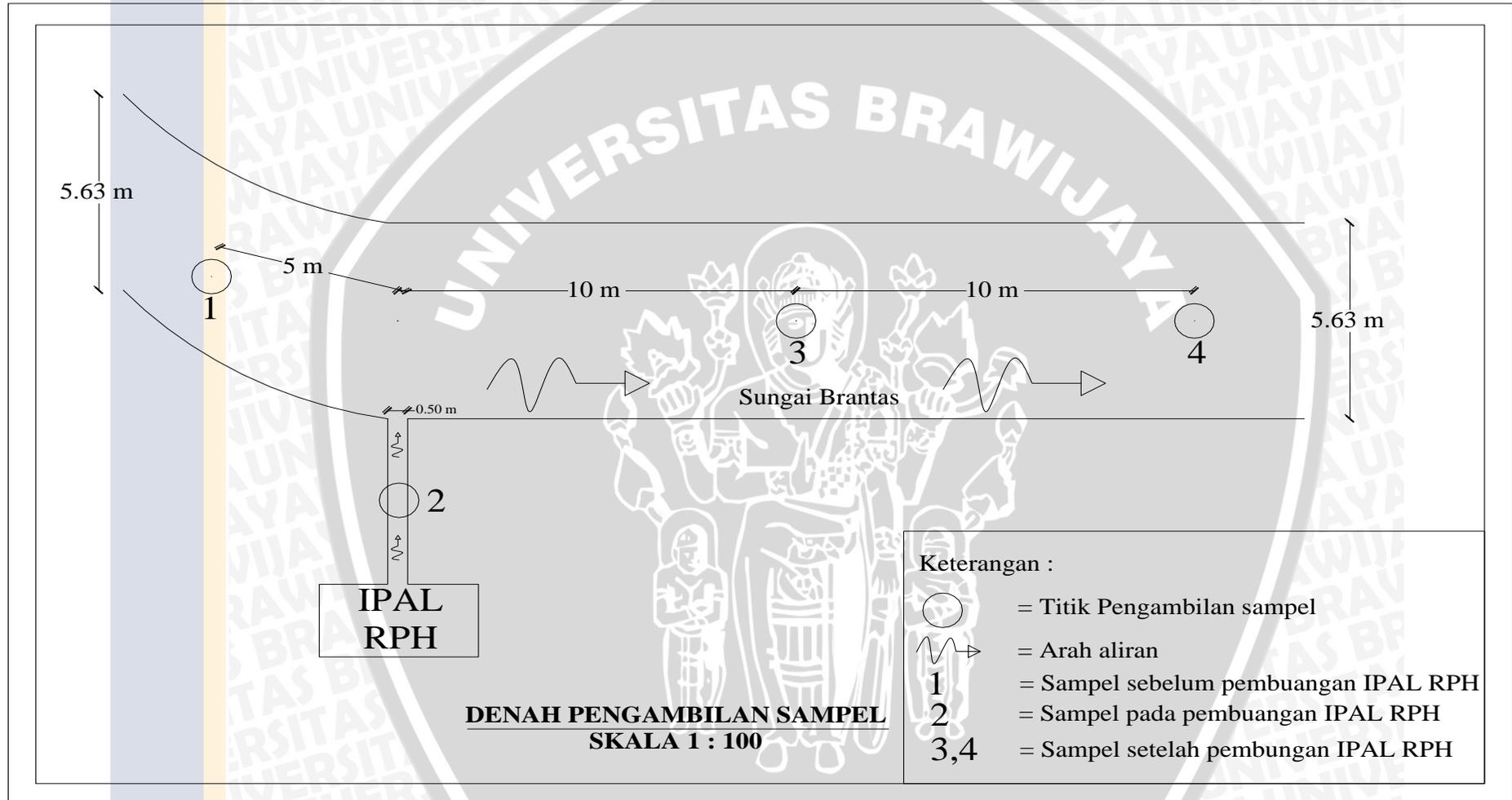
4. Titik 4, Sungai Brantas setelah tercampur dengan Output IPAL RPH

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil air untuk sampel dengan menggunakan botol putih yang diambil secara merata kemudian dicampurkan agar mendapat hasil maksimal untuk pengujian dilaboratorium dan juga pengukuran langsung dengan menggunakan alat Model 3150 *Suspended Solids* dan Horiba sebagai pembanding buat beberapa parameter. Jarak pengambilan sampel 20 meter setelah Output IPAL RPH



Gambar 4.13 Pengambilan sampel pada Sungai Brantas

Sumber : Dokumentasi Lapangan



Gambar 4.14 Skema Pengambilan sampel

4.2.2. Pendistribusian Sampel ke Laboratorium

Pendistribusian sampel ke laboratorium dilakukan secara hati hati agar menjaga kualitas dari sampel dan dilakukan secara tertutup agar tidak terkontaminasi dengan zat zat lain dari luar sampel kemudian sampel dimasukkan langsung pada hari pengambilan sampel, adapun laboratorium pengerjaan sampel adalah sebagai berikut :

1. Laboratorium Air Tanah Fakultas Teknik Jurusan Pengairan digunakan untuk menguji BOD, COD, TSS, NH₃-N dan pH.
2. Laboratorium Teknik Kimia Intitut Teknologi Nasional Malang digunakan untuk menguji kandungan minyak lemak.
3. Laboratorium Mikrobiologi Teknik Kimia Institut Teknologi Malang analisa mikroorganisme untuk *Total Bacteri Coloform*.

4.3. Analisis Data Hasil Laboratorium

4.3.1. Analisa *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Biological Oxygen Demand atau BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air, IPAL RPH setelah melalui proses pengolahan terhubung dengan sungai Brantas.

Pengukuran dilakukan pada IPAL RPH dan sungai Brantas, kadar *Biological Oxygen Demand* yang dihasilkan pada sampel yang diambil di IPAL RPH sebesar 435 mg/l, untuk hasil *Biological Oxygen Demand* pada sungai brantas sebelum output dari RPH IPAL dengan jarak pengambilan sampel 5 m sebelum output IPAL RPH sebesar 370 mg/l dan sesudah output dari IPAL RPH dengan jarak pengambilan sampel masing-masing 10 m sesudah output IPAL RPH berturut-turut sebesar 339 mg/l dan 314 mg/l

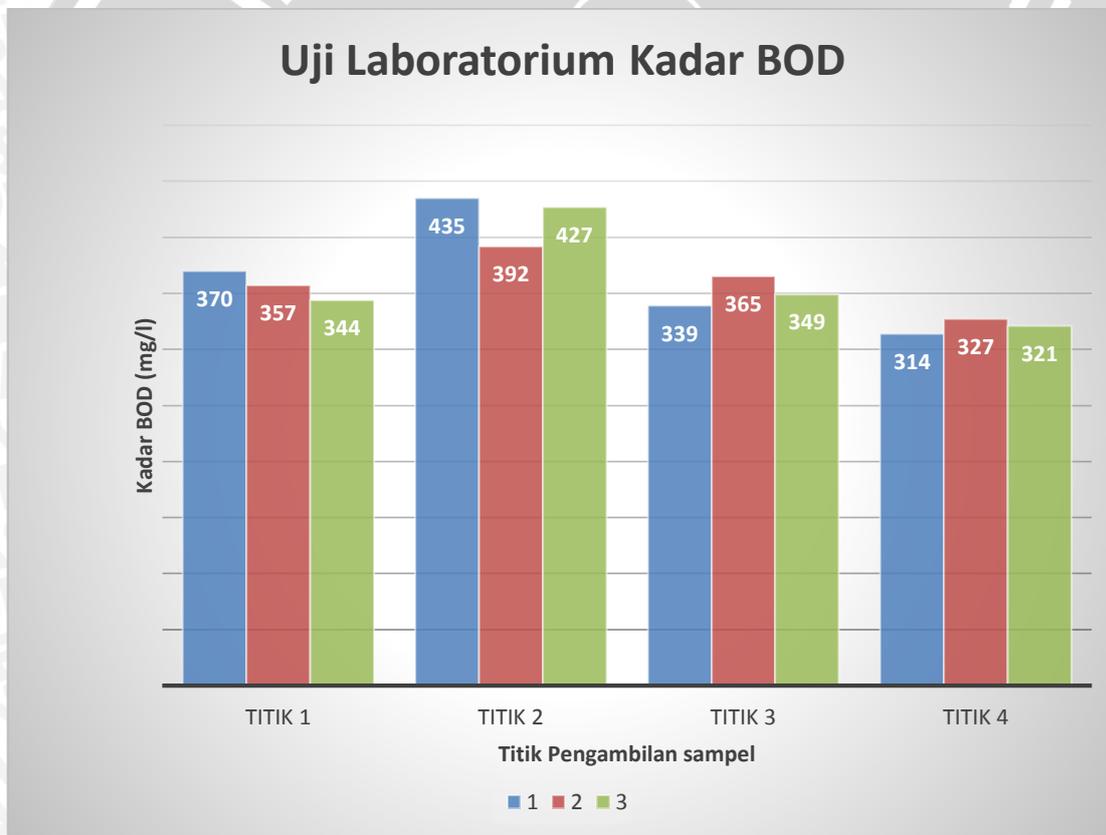
Nilai besaran *Biological Oxygen Demand* pada sampel 1 (sebelum tercampur dengan IPAL RPH sudah menunjukkan hasil yang tinggi yaitu 370 mg/l dengan demikian sangat dapat diketahui bahwa sungai brantas sebelum tercampur dengan IPAL RPH sudah sangat tercemar karena nilai *Biological Oxygen Demand* yang tinggi begitu juga ketika tercampur dengan IPAL RPH yang menunjukkan angka besaran yang amat tinggi yaitu masing 339 mg/l dan 314 mg/l, dapat dikatakan bahwa tingginya nilai *Biological Oxygen Demand* mengakibatkan tingginya pula kebutuhan oksigen pada sungai tersebut, tingginya kebutuhan oksigen sungai dikarenakan pula tingginya pencemaran berupa padatan (sampah), cair (kotoran dan darah hewan), setiap sampah yang mau mengurai memerlukan oksigen.

Hasil analisa *Biological Oxygen Demand* pada sampel yang di ambil di sungai menunjukkan penurunan nilai kadar *Biological Oxygen Demand* yang disebabkan kemampuan sungai untuk melakukan pemurnian kembali setelah tercampur dengan buangan IPAL dari RPH, sebagai berikut tercantum pada tabel analisa Laboratorium *Biological Oxygen Demand* dan grafik kadar *Biological Oxygen Demand* pada Sungai Brantas.

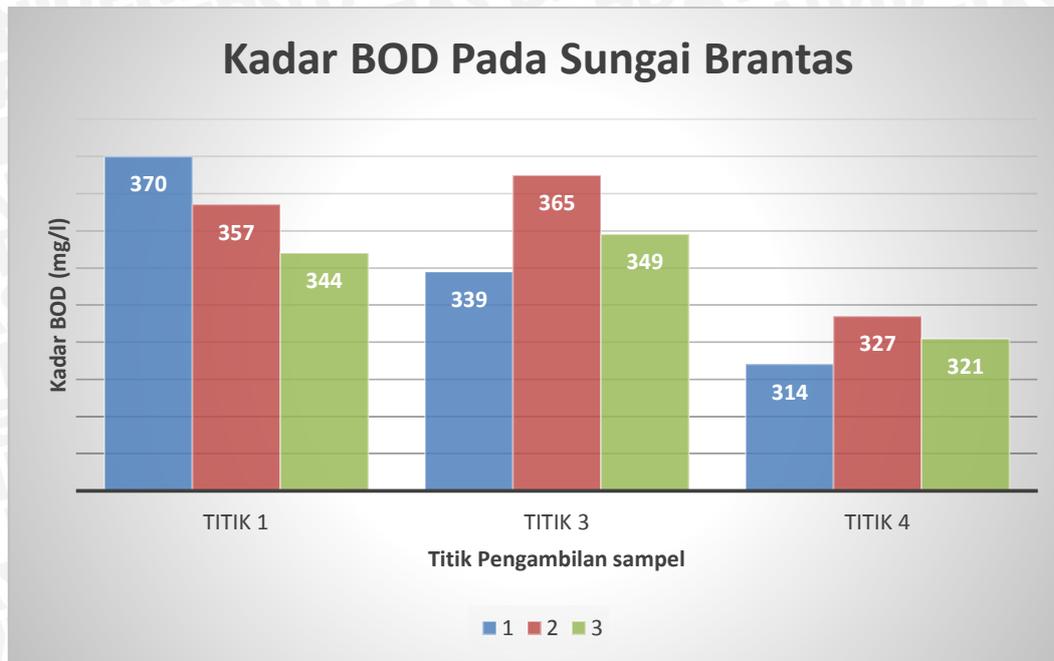
Tabel 4.2 Analisa Laboratorium *Biological Oxygen Demand* (BOD)

No.	Titik	BOD			Satuan	Keterangan
		1	2	3		
1	Titik 1	370	357	344	Mg/l	Sungai sebelum Outflow RPH
2	Titik 2	435	392	427	Mg/l	Outflow IPAL RPH
3	Titik 3	339	365	349	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH I
4	Titik 4	314	327	321	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH II

Sumber : Hasil Laboratorium



Gambar 4.15 Grafik kadar BOD



Gambar 4.16 Grafik kadar BOD pada sungai Brantas

4.3.2. Analisa *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Chemical Oxygen Demand atau COD adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, di mana pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (*Oxidizing agent*), angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologi, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air, IPAL RPH setelah melalui proses pengolahan terhubung dengan sungai Brantas.

Pengukuran dilakukan pada IPAL RPH dan sungai Brantas, kadar *Chemical Oxygen Demand* yang dihasilkan pada sampel yang diambil di IPAL RPH sebesar 636 mg/l, untuk hasil *Chemical Oxygen Demand* pada sungai brantas sebelum output dari RPH IPAL dengan jarak pengambilan sampel 5 m sebelum output IPAL RPH sebesar 424 mg/l dan sesudah output dari IPAL RPH dengan jarak pengambilan sampel masing-masing 10 m sesudah output IPAL RPH berturut-turut sebesar 416 mg/l dan 380 mg/l

Tingginya nilai *Chemical Oxygen Demand* pada sampel yang dihasilkan dari setiap titik yaitu pada kisaran 380-636 mg/l menyebabkan sungai tersebut memerlukan oksigen sebanyak itu untuk mengoksidasi limbah organik yang tercampur dengan air sungai karena semakin tinggi nilai *Chemical Oxygen Demand* yang dihasilkan semakin besar tingkat pencemaran yang ada pada sungai tersebut.

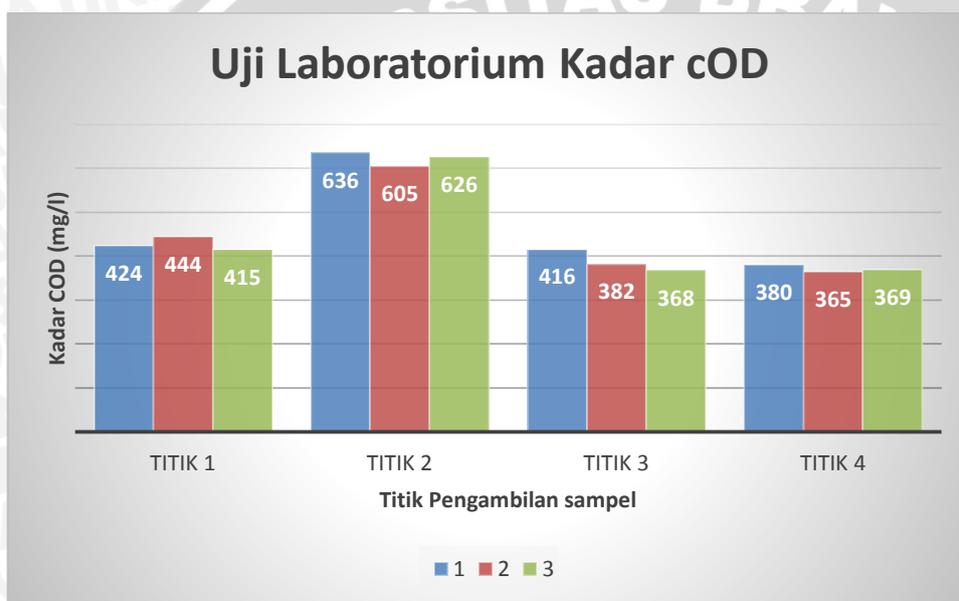
Hasil analisa *Chemical Oxygen Demand* pada sampel yang di ambil di sungai menunjukkan penurunan nilai kadar *Chemical Oxygen Demand* yang disebabkan kemampuan sungai untuk melakukan pemurnian kembali setelah tercampur dengan buangan IPAL dari

RPH, sebagai berikut tercantum pada tabel analisa Laboratorium *Chemical Oxygen Demand* dan grafik kadar *Chemical Oxygen Demand* pada Sungai Brantas.

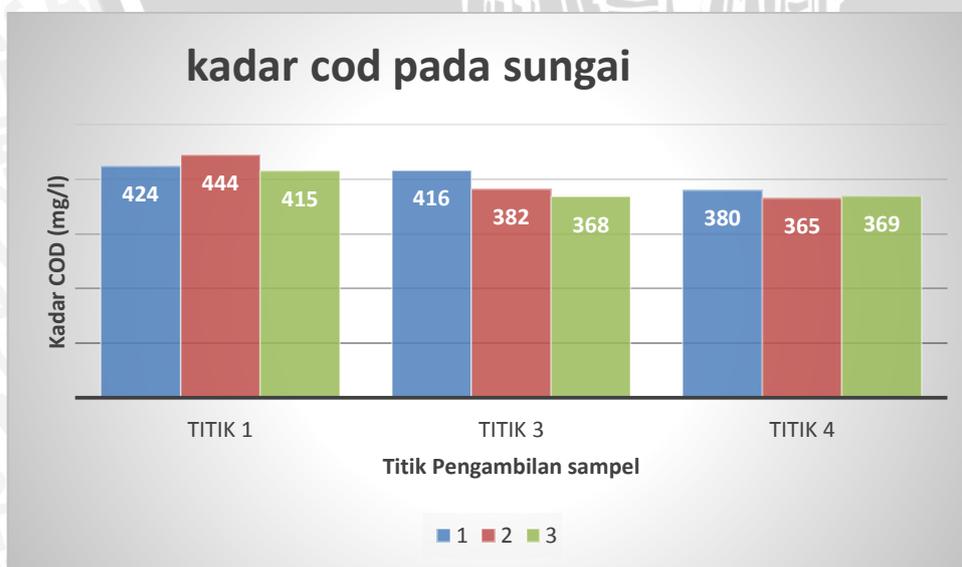
Tabel 4.3 Analisa Laboratorium *Chemical Oxygen Demand* (COD)

No.	Titik	COD			Satuan	Keterangan
		1	2	3		
1	Titik 1	424	444	415	Mg/l	Sungai sebelum Outflow RPH
2	Titik 2	636	605	626	Mg/l	Outflow IPAL RPH
3	Titik 3	416	382	368	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH I
4	Titik 4	380	365	369	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH II

Sumber : Hasil Laboratorium



Gambar 4.17 Grafik kadar COD



Gambar 4.18 Grafik kadar COD pada sungai

4.3.3. Analisa *Total Suspended Solid* (TSS)

Total Suspended Solid atau TSS residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid, IPAL RPH setelah melalui proses pengolahan terhubung dengan sungai Brantas.

Pengukuran dilakukan pada IPAL RPH dan sungai Brantas, kadar *Total Suspended Solid* yang dihasilkan pada sampel yang diambil di IPAL RPH sebesar 560 mg/l, untuk hasil *Total Suspended Solid* pada sungai brantas sebelum output dari RPH IPAL dengan jarak pengambilan sampel 5 m sebelum output IPAL RPH sebesar 2 mg/l dan sesudah output dari IPAL RPH dengan jarak pengambilan sampel masing-masing 10 m sesudah output IPAL RPH berturut-turut sebesar 9 mg/l dan 2 mg/l

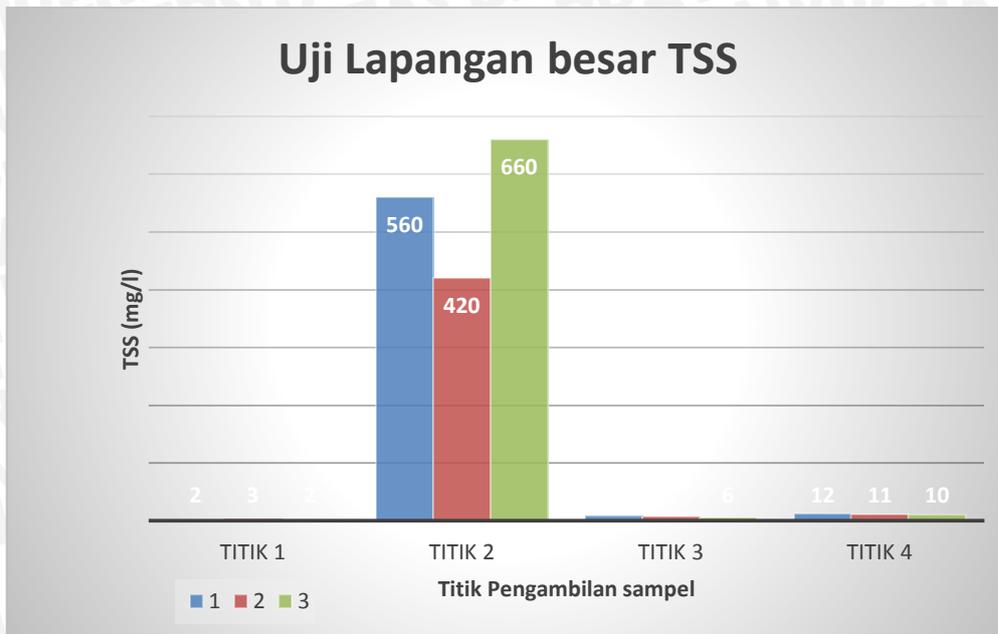
Nilai *Total Suspended Solid* yang dihasilkan pada penelitian ini beragam dari setiap titik sampel yang dilakukan pengambilan sampel, untuk titik 1 sampel 1 yaitu pada sungai brantas sebelum tercampur limbah RPH dan dihasilkan sangat besar karena terjadi kesalahan pengukuran lapangan yang menyebabkan hasilnya sangat besar. Titik 2, 3, dan 4 masing menunjukkan angka yang relatif kecil dikarenakan memang pada sungai masih terdapat beberapa padatan solid yang terbawa arus sungai yang menyebabkan nilai *Total Suspended Solid* pada kisaran nilai tersebut.

Hasil analisa *Total Suspended Solid* pada sampel yang di ambil di sungai menunjukan kenaikan nilai kadar *Total Suspended Solid* yang disebabkan banyaknya *suspended solid* mengalir di sungai dan yang masuk dari buangan IPAL dari RPH, sebagai berikut tercantum pada tabel analisa Laboratorium *Total Suspended Solid* dan grafik kadar *Total Suspended Solid* pada Sungai Brantas.

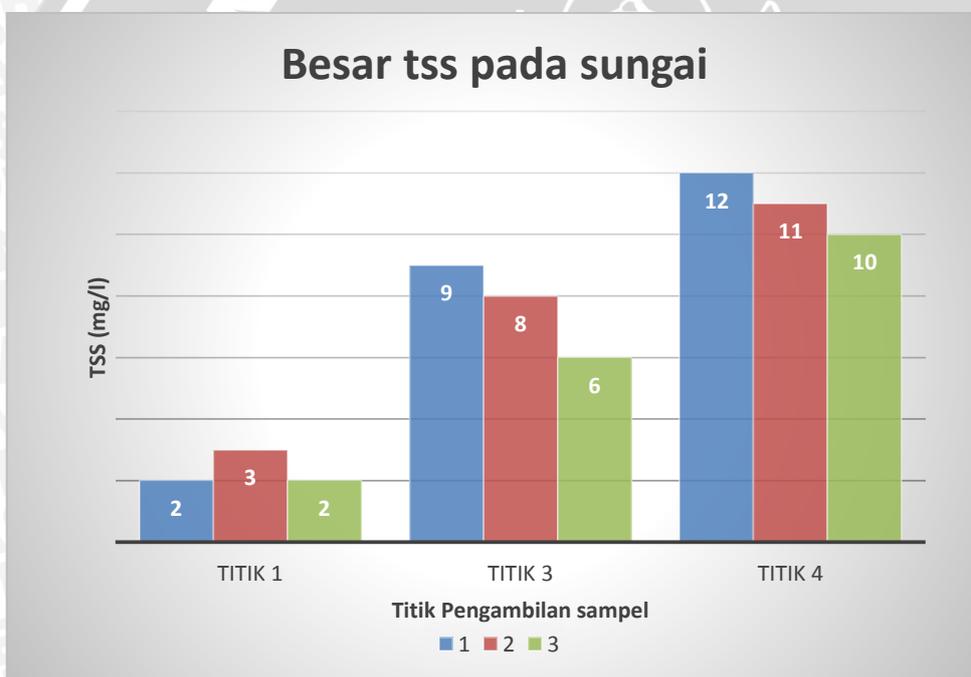
Tabel 4.4 Hasil pengukuran lapangan *Total Suspended Solid* (TSS)

No.	Titik	TSS			Satuan	Keterangan
		1	2	3		
1	Titik 1	2	3	2	Mg/l	Sungai sebelum Outflow
2	Titik 2	560	420	660	Mg/l	RPH Outflow IPAL RPH
3	Titik 3	9	8	6	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH I
4	Titik 4	12	11	10	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH II

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan



Gambar 4.19 Uji Lapangan Besar TSS



Gambar 4.20 Grafik besaran TSS pada sungai

4.3.4. Analisa Minyak Lemak

Minyak lemak atau kadar minyak lemak pada air sebagai sampel utama pada penelitian ini, mekanisme pengukuran yang dilakukan pada pengujian sampel air sungai dan air IPAL untuk kadar minyak lemak, IPAL RPH setelah melalui proses pengolahan terhubung dengan sungai Brantas.

Pengukuran dilakukan pada IPAL RPH dan sungai Brantas, kadar Minyak lemak yang dihasilkan pada sampel yang diambil di IPAL RPH sebesar 121.261 mg/l, untuk hasil

minyak lemak pada sungai brantas sebelum output dari RPH IPAL dengan jarak pengambilan sampel 5 m sebelum output IPAL RPH sebesar 119.237 mg/l dan sesudah output dari IPAL RPH dengan jarak pengambilan sampel masing-masing 10 m sesudah output IPAL RPH berturut-turut sebesar 199.045 mg/l dan 39.557 mg/l

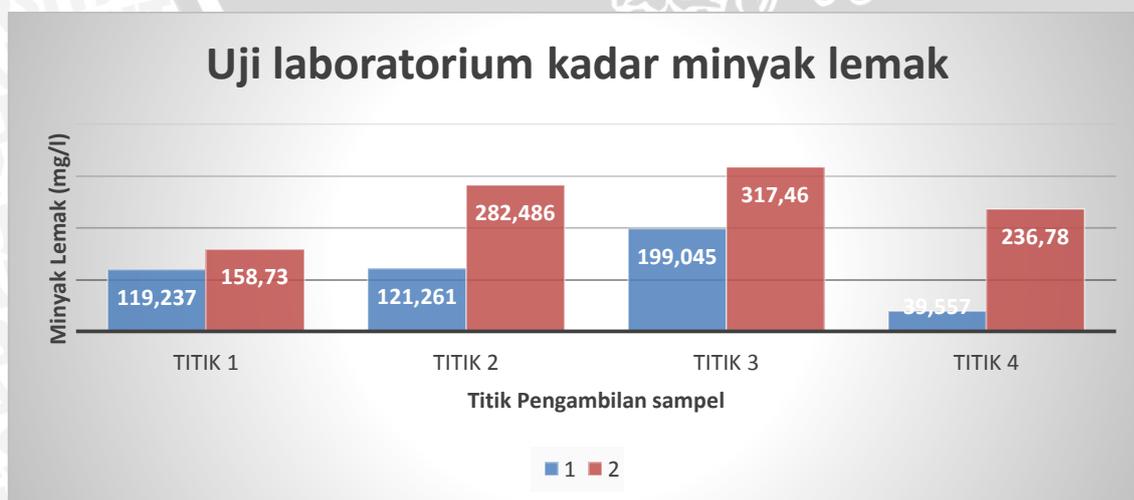
Nilai yang dihasilkan pada setiap sampel pada kisaran yang tinggi, nilai yang dihasilkan pada titik 1 sampel 1 yaitu pada sungai brantas sebelum tercampur IPAL RPH sangat besar yaitu 121.261 mg/l yang dapat dikatakan sungai brantas sebelum tercampur limbah kondisi sungainya sudah tidak sesuai dengan standart kualitas air. Nilai pada titik 2 sampel 2 yaitu pada IPAL RPH sendiri menunjukkan angka yang lumayan besar pula yaitu 119.237 mg/l dapat dikatakan kadar minyak lemak yang terdapat pada IPAL sangat tinggi dan seterusnya tercampur pada sungai brantas yang hasilnya bisa dilihat pada Tabel 4.5.

Hasil analisa Minyak Lemak pada sampel yang di ambil di sungai menunjukkan penurunan nilai kadar Minyak Lemak yang disebabkan kemampuan sungai untuk melakukan pemurnian kembali setelah tercampur dengan buangan IPAL dari RPH, sebagai berikut tercantum pada tabel analisa Laboratorium Minyak Lemak dan grafik kadar Minyak Lemak pada Sungai Brantas.

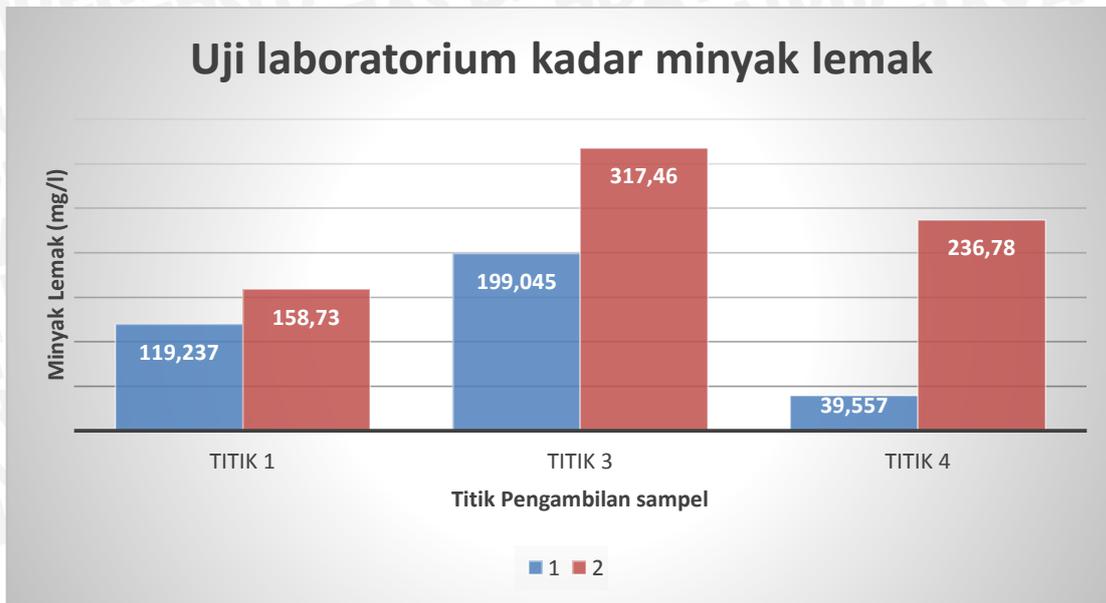
Tabel 4.5. Analisa Laboratorium Minyak Lemak

No.	Titik	Minyak Lemak		Satuan	Keterangan
		1	2		
1	Titik 1	119.237	158.730	Mg/l	Sungai sebelum Outflow RPH
2	Titik 2	121.261	282.486	Mg/l	Outflow IPAL RPH
3	Titik 3	199.045	317.460	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH I
4	Titik 4	39.557	236.780	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH II

Sumber : Hasil Laboratorium



Gambar 4.21 Uji Laboratorium Kadar Minyak Lemak



Gambar 4.22 Kadar Minyak Lemak pada sungai

4.3.5. Analisa Amoniak Nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Pengukuran dilakukan pada IPAL RPH dan sungai Brantas, kadar *Amoniak Nitrogen* yang dihasilkan pada sampel yang diambil di IPAL RPH sebesar 8,696 mg/l, untuk hasil *Amoniak Nitrogen* pada sungai brantas sebelum output dari RPH IPAL dengan jarak pengambilan sampel 5 m sebelum output IPAL RPH sebesar 3,623 mg/l dan sesudah output dari IPAL RPH dengan jarak pengambilan sampel masing-masing 10 m sesudah output IPAL RPH berturut-turut sebesar 2,899 mg/l dan 5,797 mg/l.

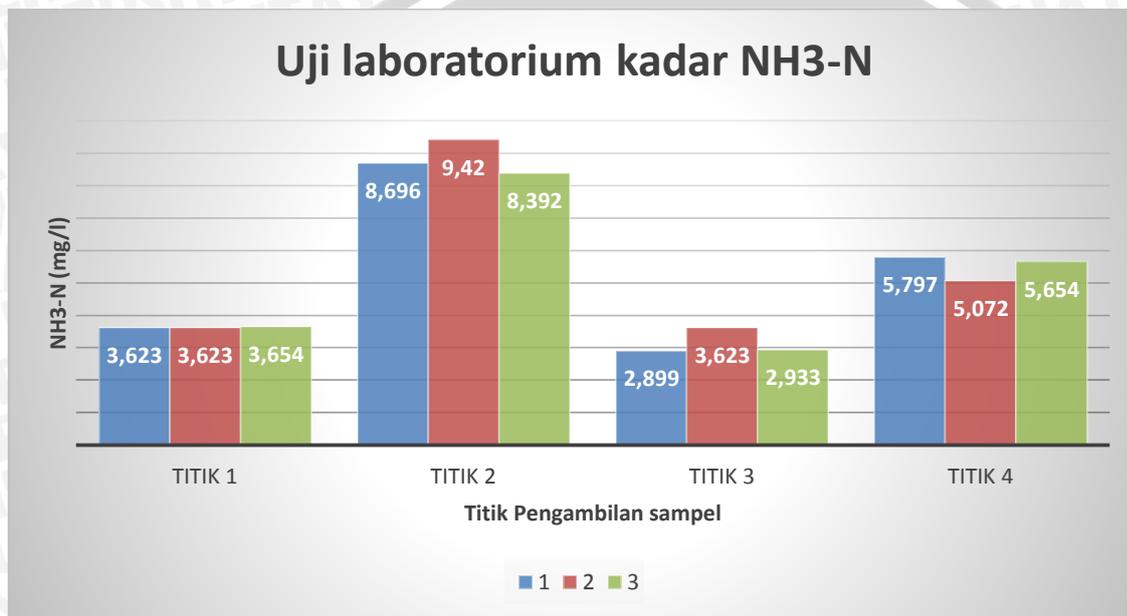
Nilai *Amoniak Nitrogen* pada masing sampel yang diambil dari titik titik yang telah diuji pada laboratorium menunjukkan hasil pada kisaran 2-9 mg/l yang dilihat pada kondisi daerah pengambilan sampel tercium bau yang lumayan membuat tidak enak karena tercampur antara bau kotoran dari hewan dan juga darah hewan, hewan yang sangat menyengat baunya adalah Babi dibandingkan dengan Sapi.

Hasil analisa *Amoniak Nitrogen* pada sampel yang di ambil di sungai menunjukkan nilai naik-turun (*fluktuatif*) nilai kadar *Amoniak Nitrogen* yang disebabkan tingginya nilai *Amoniak Nitrogen* pada titik awal sungai sebelum tercampur dengan buangan dari IPAL RPH dan pada titik selanjutnya mengalami penurunan kadar dimana sungai memurnikan diri tapi terjadi kenaikan lagi pada titik selanjutnya dikarenakan ada pemasukan dari faktor-faktor alam dan dari penduduk sekitar yang kurang bisa memanfaatkan sungaisekitar menyebabkan kenaikan nilai *Amoniak Nitrogen*, sebagai berikut tercantum pada tabel analisa Laboratorium *Amoniak Nitrogen* dan grafik kadar *Amoniak Nitrogen* pada Sungai Brantas.

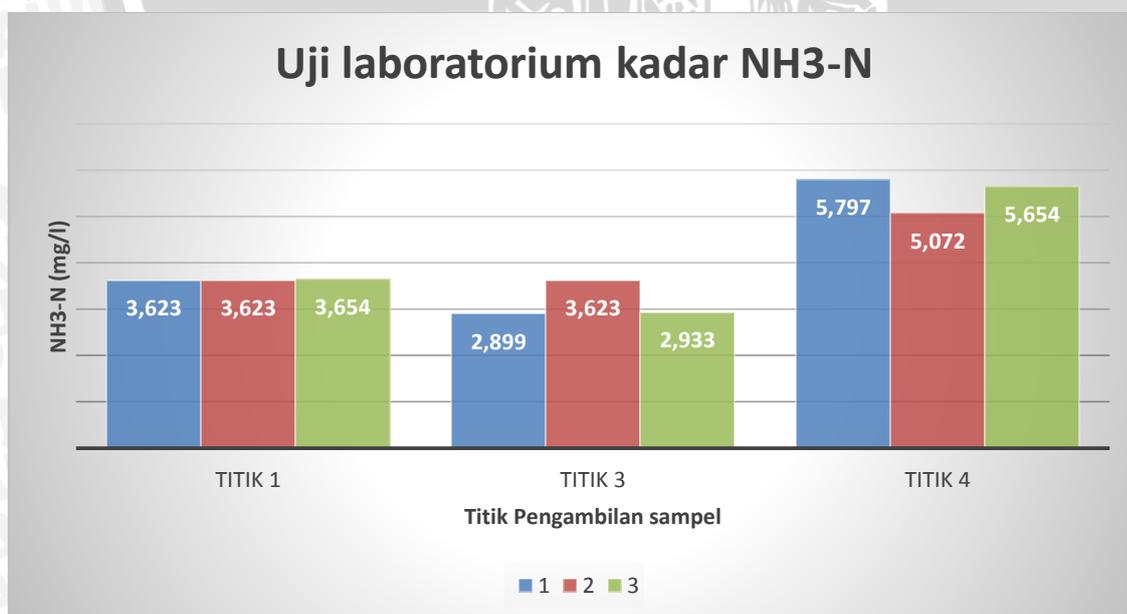
Tabel 4.6. Analisa Laboratorium Amoniak Nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$)

No.	Titik	$\text{NH}_3\text{-N}$			Satuan	Keterangan
		1	2	3		
1	Titik 1	3.623	3.623	3.654	Mg/l	Sungai sebelum Outflow RPH
2	Titik 2	8.696	9.420	8.392	Mg/l	Outflow IPAL RPH
3	Titik 3	2.899	3.623	2.933	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH I
4	Titik 4	5.797	5.072	5.654	Mg/l	Sungai setelah Outflow RPH II

Sumber : Hasil Laboratorium



Gambar 4.23 Uji Laboratorium Kadar $\text{NH}_3\text{-N}$



Gambar 4.24 Kadar $\text{NH}_3\text{-N}$ pada sungai

4.3.6. Analisa Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. IPAL RPH setelah melalui proses pengolahan terhubung dengan sungai Brantas.

Pengukuran dilakukan pada IPAL RPH dan sungai Brantas, nilai pH yang dihasilkan pada sampel yang diambil di IPAL RPH sebesar 7.42, untuk hasil pH pada sungai brantas sebelum output dari RPH IPAL dengan jarak pengambilan sampel 5m sebelum output IPAL RPH sebesar 7.54 dan sesudah output dari IPAL RPH dengan jarak pengambilan sampel masing-masing 10 m sesudah output IPAL RPH berturut-turut sebesar 7.30 dan 7.54.

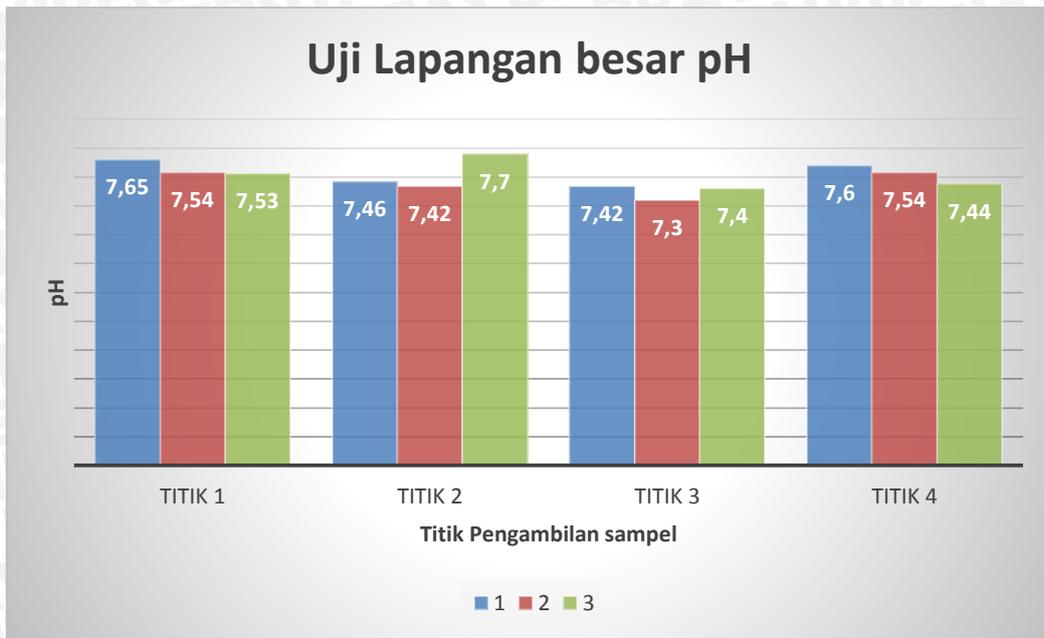
Nilai pH pada sampel dari setiap titik menunjukkan hal yang stabil tapi bisa dilihat pada sampel 1 titik 1 sebelum tercampur dengan IPAL RPH besaran pH 7,42 menunjukkan nilai pH pada sungai brantas sebelum tercampur menuju ke basa dimana ion H^+ lebih sedikit dari pada ion OH^- pada sampel tersebut begitu juga terlihat pada titik 2, 3, dan 4 yang menunjukkan hal yg relatif sama.

Hasil analisa pH pada sampel yang di ambil di sungai menunjukkan kecenderungan stabil dan juga tidak melebihi netral dari derajat keasaman dari suatu larutan, sebagai berikut tercantum pada tabel analisa Laboratorium pH dan grafik besar pH pada Sungai Brantas.

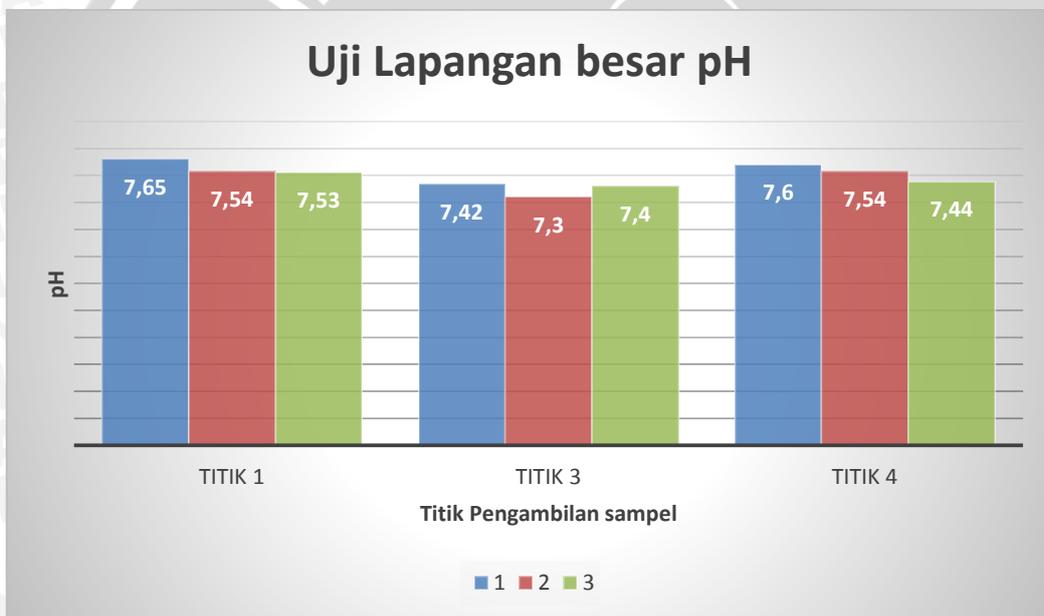
Tabel 4.7 Hasil pengukuran lapangan Derajat Keasaman (pH)

No.	Titik	pH			Satuan	Keterangan
		1	2	3		
1	Titik 1	7.65	7.54	7.53	-	Sungai sebelum Outflow RPH
2	Titik 2	7.46	7.42	7.70	-	Outflow IPAL RPH
3	Titik 3	7.42	7.30	7.40	-	Sungai setelah Outflow RPH I
4	Titik 4	7.60	7.54	7.44	-	Sungai setelah Outflow RPH II

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan



Gambar 4.25 Uji lapangan besar pH



Gambar 4.26 Uji lapangan besar pH pada sungai

4.3.7. Analisa Total Bakteri Koloform (TBC)

Total Bakteri Koloform atau TBC adalah banyaknya bakteri koloform yang terdapat pada suatu sampel yang di ukur setiap 1 l sampel IPAL RPH setelah melalui proses pengolahan terhubung dengan Sungai Brantas.

Pengukuran dilakukan pada IPAL RPH dan sungai Brantas, nilai Total Bakteri Koloform yang dihasilkan pada sampel yang diambil di IPAL RPH sebesar 36×10^5 , untuk hasil Total Bakteri Koloform pada sungai brantas sebelum output dari RPH IPAL dengan jarak pengambilan sampel 5 m sebelum output IPAL RPH sebesar 28×10^5 dan sesudah

output dari IPAL RPH dengan jarak pengambilan sampel masing-masing 10 m sesudah output IPAL RPH berturut-turut sebesar 15×10^7 dan 28×10^5

Nilai Total Bakteri Koloform dari semua sampel semua titik terlihat sangat banyak bakteri koloform yang terkandung baik disungai dan di IPAL RPH yang dapat menimbulkan penyakit dari masyarakat dan pula tidak dapat dikonsumsi aktif masyarakat sekitar sungai brantas.

Hasil analisa Total Bakteri Koloform pada sampel yang di ambil di sungai menunjukkan besar nilai bakteri yang terdapat pada IPAL RPH dan sungai baik sebelum dan sesudah pembuangan dari IPAL RPH, sebagai berikut tercantum pada tabel analisa Laboratorium Total Bakteri Koloform.

Tabel 4.8 Uji Laboratorium Total Bakteri Koloform (TBC)

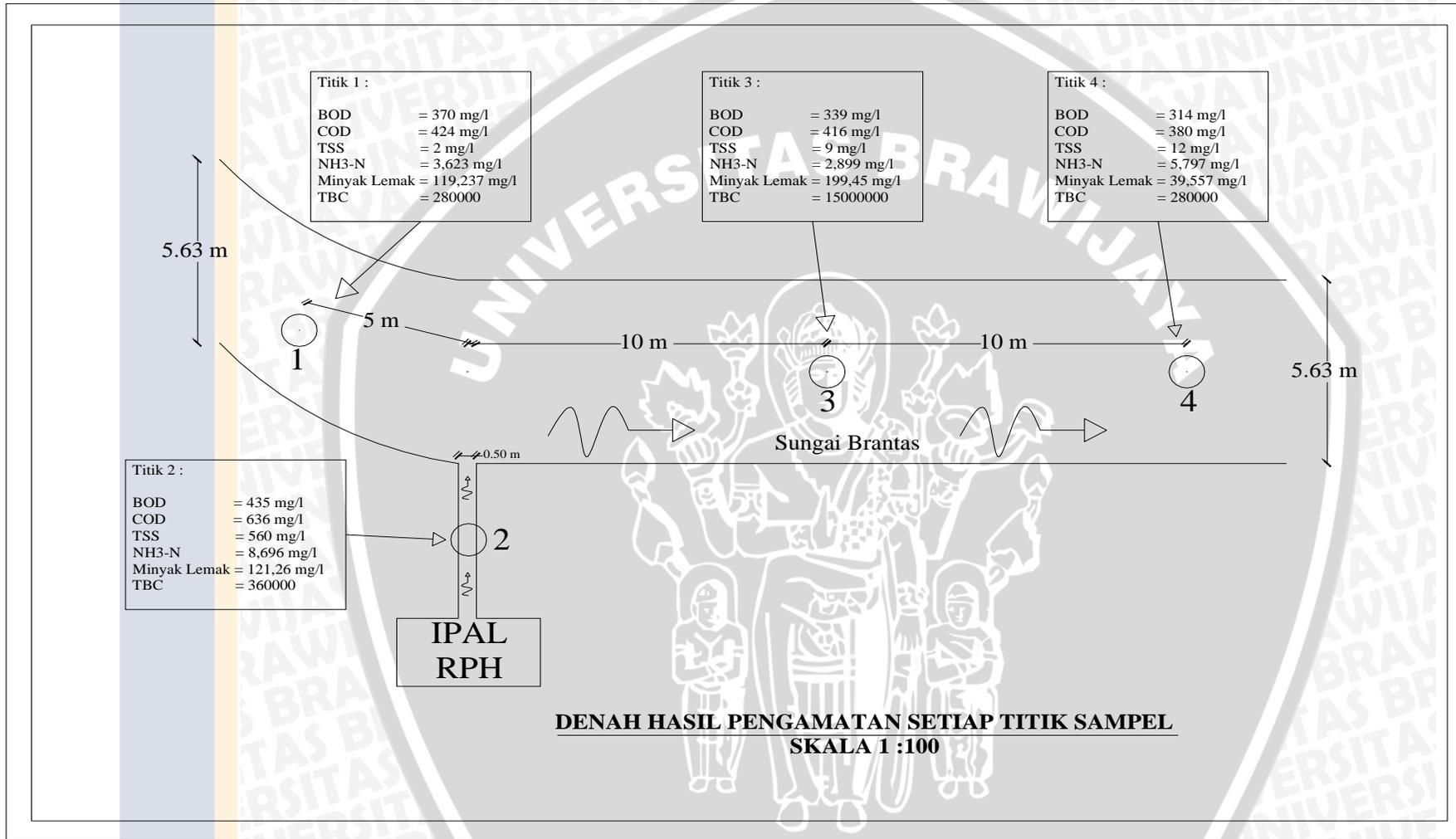
No.	Titik	TBC		Satuan	Keterangan
		1	2		
1	Titik 1	28×10^5	15×10^5	Sampel/liter	Sungai sebelum Outflow RPH
2	Titik 2	36×10^5	46×10^7	Sampel/liter	Outflow IPAL RPH
3	Titik 3	15×10^7	35×10^4	Sampel/liter	Sungai setelah Outflow RPH I
4	Titik 4	28×10^5	20×10^5	Sampel/liter	Sungai setelah Outflow RPH II

Sumber : Hasil Laboratorium

Tabel 4.9 Rekapitulasi hasil pengukuran lapangan dan hasil laboratorium

Titik	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Minyak Lemak (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	pH	TBC (Sampel/liter)
Titik 1	370	424	2	119.237	3.623	7.54	28×10^4
Titik 2	435	636	560	121.261	8.696	7.42	36×10^4
Titik 3	339	416	9	199.045	2.899	7.30	15×10^6
Titik 4	314	380	12	39.557	5.797	7.54	28×10^4

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 4.27 Denah Hasil Pengamatan Setiap Titik Sampel

4.4. Perbandingan Pengukuran dengan Standart Baku Mutu

Parameter kualitas air adalah suatu standar dari air tersebut apakah layak untuk digunakan baik dari segi lingkungan dan segi kesehatan, setiap negara mempunyai kebijakan untuk mengatur setiap rumah usaha/industri dalam pengolahan air limbah yang di hasilkan dari kegiatan yang ada pada industri tersebut.

Rumah potong hewan juga lembaga negara dalam bidang pemotongan daging untuk dikonsumsi oleh masyarakat, setiap Rumah Potong Hewan mempunyai Instalasi Pengolahan air limbah agar ketika membuang limbah sudah terolah lebih dahulu, dengan itu pemerintah mengatur Baku Mutu air limbah agar tetap ketika melakukan kegiatan dapat menjaga lingkungan sekitar khususnya ketika akan dibuang ke sungai.

Rumah potong hewan dalam pengolahannya diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 02 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Kegiatan Rumah Potong Hewan untuk kegiatan pemotongan dan Peraturan Menteri Kesehatan No 173 Tahun 1977 untuk mengetahui tingkat bakteri yang ada pada pembuangan IPAL tersebut, dan berikut ini adalah tabel perbandingan antara Baku Mutu yang ditetapkan dengan hasil lapangan yang telah diukur dari pembuangan Instalasi Pengolahan Air Limbah atau IPAL RPH.

Tabel 4.10. Perbandingan Standart Baku Mutu pada IPAL RPH

No.	Parameter	Standar Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	BOD (mg/l)	100	435	Melebihi Kadar Maksimum yang diperbolehkan
2	COD (mg/l)	200	636	Melebihi Kadar Maksimum yang diperbolehkan
3	TSS (mg/l)	100	560	Melebihi Kadar Maksimum yang diperbolehkan
4	Minyak Lemak	15	121.261	Melebihi Kadar Maksimum yang diperbolehkan
5	NH ₃ -N (mg/l)	25	8.696	Tidak Melebihi Kadar Maksimum yang diperbolehkan
6	pH	6-9	7.42	Sesuai dengan Kadar Maksimum yang diperbolehkan
7	TBC	10.000	36 x 10 ⁵	Melebihi Kadar Maksimum yang diperbolehkan

Sumber : Hasil Analisa

4.5. Analisis Data dengan Metode Streeter - Phelps

Pemodelan Streeter dan Phelps hanya terbatas pada dua fenomena yaitu proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri dalam mendegradasikan bahan organik yang ada dalam air dan proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi) yang disebabkan turbulensi yang terjadi pada aliran sungai.

Metode Streeter – Phelps dapat digunakan untuk menentukan pemurnian kembali dengan cara dan prosedur tersebut dibawah ini.

➤ Data-data yang harus diperlukan :

- $Q_l = 0,008412 \text{ m}^3/\text{det}$ $Q_s = 1,434954 \text{ m}^3/\text{det}$
- $T_l = 27,49^\circ\text{C}$ $T_s = 27,16^\circ\text{C}$
- $BOD_l = 435 \text{ mg/l}$ $BOD_s = 370 \text{ mg/l}$
- $DO_l = 1,973 \text{ mg/l}$ $DO_s = 5,15 \text{ mg/l}$

➤ Langkah-langkah penggunaan metode Streeter – Phelps

- Dengan data yang ada dapat ditentukan Temperatur, DO dan BOD setelah pencampuran antara air limbah dan air sungai

- Menentukan Temperatur campuran

$$T_c = \frac{Q_s T_s + Q_l T_l}{Q_s + Q_l}$$

$$T_c = \frac{1.434954 \cdot 27.16 + 0.008412 \cdot 27.49}{1.434954 + 0.008412}$$

$$T_c = \frac{38.97335 + 0.23124588}{1.443366}$$

$$T_c = \frac{39.20459588}{1.443366}$$

$$T_c = 27,16192281^\circ\text{C}$$

- Menentukan BOD campuran

$$BOD_c = \frac{Q_s BOD_s + Q_l BOD_l}{Q_s + Q_l}$$

$$BOD_c = \frac{1.434954 \cdot 370 + 0.008412 \cdot 435}{1.434954 + 0.008412}$$

$$BOD_c = \frac{530.93298 + 3.65922}{1.443366}$$

$$BOD_c = \frac{534.5922}{1.443366}$$

$$BOD_c = 370,3788228 \text{ mg/l}$$

- Menentukan DO campuran

$$DO_c = \frac{Q_s DO_s + Q_l DOL}{Q_s + Q_s}$$

$$DO_c = \frac{1.434954 \cdot 5.15 + 0.008412 \cdot 1.973}{1.434954 + 0.008412}$$

$$DO_c = \frac{7.3900131 + 0.016596876}{1.443366}$$

$$DO_c = \frac{7.406609976}{1.443366}$$

$$DO_c = 5.131484305 \text{ mg/l}$$

- Penentuan Konstanta laju Deoksigenasi.

Penentuan harga K' mengacu pada buku Metcalf dan Eddy untuk penentuan harga K' tersebut. Menurut Metcalf dan Eddy, nilai K' (basis logaritmit, 20°C) berkisar antara 0,05 sampai $0,3 \text{ hari}^{-1}$, maka pada penelitian ini digunakan nilai K' sebesar $0,3 \text{ hari}^{-1}$

- Penentuan Konstanta Reaerasi.

Penentuan konstanta Reaerasi dilakukan dengan persamaan berikut.

$$K'_2 = \frac{294 (D_L U)^{1/2}}{H^{3/2}}$$

Dengan, D_L = Koefisien difusi molekular untuk oksigen, m^2/hari

U = Kecepatan aliran rata-rata, m/det

H = Kedalaman aliran rata-rata, m

Variasi koefisiensi difusi molekular terhadap temperatur dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$D_{LT} = 1,760 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{hari} \times 1,037^{T-20}$$

Dengan, D_{LT} = Koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur T , m^2/hari

$1,760 \times 10^{-4}$ = koefisien difusi molekular oksigen pada 20°C

T = Temperatur, $^\circ\text{C}$

Diketahui, $T_{\text{campuran}} = 27,16192281^\circ\text{C}$

$U_{\text{ratarata}} = 0,32 \text{ m}/\text{det}$

$H_{\text{ratarata}} = 0,946567 \text{ m}$

Maka,

$$D_{LT} = 1,760 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{hari} \times 1,037^{T-20}$$

$$D_{LT} = 1,760 \times 10^{-4} \times 1,037^{27,16192281-20}$$

$$D_{LT} = 1,760 \times 10^{-4} \times 1,037^{7,16192281}$$

$$D_{LT} = 1,760 \times 10^{-4} \times 1,297197895$$

$$D_{LT} = 2,2831 \times 10^{-4}$$

Kemudian,

$$K'_2 = \frac{294 (D_L U)^{1/2}}{H^{3/2}}$$

$$K'_2 = \frac{294 (2,2831 \times 10^{-4} 0,32)^{1/2}}{0,946567^{3/2}}$$

$$K'_2 = \frac{2,512955}{0,920931}$$

$$K'_2 = 2,72871 \text{ hari}^{-1}$$

Harga K'_2 telah diestimasi oleh *Engineering Board of Review for the Sanitary District of Chicago* untuk berbagai macam badan air seperti tercantum dijelaskan pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Konstanta Reaerasi

Water Body	K^2 at 20°C (base e) ^a
<i>Small ponds and backwaters</i>	0,10 – 0,23
<i>Sluggish streams and large lake</i>	0,23 – 0,35
<i>Large streams of low velocity</i>	0,35 – 0,46
<i>Large streams of normal velocity</i>	0,46 – 0,69
<i>Swift streams</i>	0,69 – 1,15
<i>Rapid and waterfalls</i>	>1,15

Sumber : Kepmen Lingkungan Hidup Mengenai Beban Pencemaran Air No. 110 Tahun 2003

Sesuai dengan tabel konstanta reaerasi sungai pada kondisi ini termasuk pada klasifikasi “*Rapid and waterfalls*” karena kecepatan aliran sungai 0,36 m/s, maka $K' = 2,72871 \text{ hari}^{-1}$.

- Menentukan nilai BOD ultima

$$L_0 = \text{BOD}_c / (1 - e^{-5k'})$$

$$L_0 = \text{BOD}_c / (1 - e^{-5(0,3)})$$

$$L_0 = 370,3788228 / (1 - 0,22313)$$

$$L_0 = 370,3788228 / 0,77687$$

$$L_0 = 476,757788$$

Keterangan :

$$Q_s = \text{Debit Aliran Sungai}$$

- Q_L = Debit Aliran Limbah
 Q_C = Debit Aliran Campuran
 BOD_S = BOD Sungai
 BOD_L = BOD Limbah
 BOD_C = BOD Campuran
 COD_S = COD Sungai
 COD_L = COD Limbah
 COD_C = COD Campuran
 DO_S = DO Sungai
 DO_L = DO Limbah
 DO_C = DO Campuran
 Lo = BOD ultima
 K' = Konstanta Laju Deoksigenasi
 K'_2 = Konstanta Reaerasi

- Menentukan defisit DO setelah pencampuran antara air sungai dan air limbah, dengan cara menentukan DO jenuh terlebih dahulu pada temperatur campuran dengan menggunakan tabel kejenuhan oksigen.

Tabel 4.12 Tabel kejenuhan oksigen menurut Brown

Suhu (°C)	Kadar Oksigen terlarut (mg/l)	Suhu (°C)	Kadar Oksigen terlarut (mg/l)	Suhu (°C)	Kadar Oksigen terlarut (mg/l)
0	14.62	14	10.31	28	7.83
1	14.22	15	10.08	29	7.69
2	13.83	16	9.87	30	7.56
3	13.46	17	9.66	31	7.43
4	13.11	18	9.47	32	7.30
5	12.77	19	9.28	33	7.18
6	12.45	20	9.09	34	7.06
7	12.14	21	8.91	35	6.95
8	11.84	22	8.74	36	6.84
9	11.56	23	8.58	37	6.73
10	11.29	24	8.42	38	6.62
11	11.03	25	8.26	39	6.51
12	10.78	26	8.11	40	6.41
13	10.54	27	7.97		

Sesuai dengan tabel diatas DO jenuh pada suhu 27,16192281°C adalah sebesar 7,96 mg/l, maka defisit DO sebagai berikut.

Defisit DO = Do jenuh – DO campuran (air limbah dan air sungai)

$$\text{Defisit DO} = 7.96 - 5.131484305$$

$$\text{Defisit DO} = 2.828515695 \text{ mg/l}$$

- Melakukan perhitungan laju reaksi terhadap temperatur campuran antara air sungai dan air limbah.

$$K_T = K (1,047)^{T-20}$$

$$K_T = 0,3 (1,047)^{27,16192281-20}$$

$$K_T = 0,3 (1,047)^{7,1619281}$$

$$K_T = 0,3 \cdot 1,389494078$$

$$K_T = 0,416848 \text{ hari}^{-1}$$

$$K_{2T} = K_2 (1,016)^{T-20}$$

$$K_{2T} = 2,72871 (1,016)^{27,16192281-20}$$

$$K_{2T} = 2,72871 (1,016)^{7,1619281}$$

$$K_{2T} = 2,72871 \cdot 1,120397783$$

$$K_{2T} = 3,057241 \text{ hari}^{-1}$$

- Menentukan waktu kritis air sungai terhadap campuran air limbah agar mengetahui *Self Purification* (Pemurnian air).

$$t_c = \frac{1}{K_2 - K} \ln \left\{ \frac{K_2}{K} \left(1 - \frac{D_0 (K_2 - K)}{K L_0} \right) \right\}$$

$$t_c = \frac{1}{3,057241 - 0,416848} \ln \left\{ \frac{3,057241}{0,416848} \left(1 - \frac{2,8285 (3,057241 - 0,416848)}{0,416848 L_0} \right) \right\}$$

$$t_c = \frac{1}{2,640393} \ln \left\{ \frac{3,057241}{0,416848} \left(1 - \frac{2,8285 (2,640393)}{0,416848 \cdot 476,757788} \right) \right\}$$

$$t_c = \frac{1}{2,640393} \ln \left\{ 7,334186 \left(1 - \frac{7,468352}{198,73553} \right) \right\}$$

$$t_c = 0,37873 \ln \{ 7,334186 (1 - 0,037579) \}$$

$$t_c = 0,37873 \ln \{ 7,334186 (0,962421) \}$$

$$t_c = 0,37873 \cdot 1,954243$$

$$t_c = 0,740131 \text{ hari} = 17,763144 \text{ jam}$$

$$t_c = 17 \text{ jam}, 45 \text{ menit}, 47 \text{ detik}$$

- Menentukan jarak kritis air sungai terhadap campuran air limbah agar mengetahui *Self Purification* (Pemurnian air).

$$v = 0.32 \text{ m/s} = 1.152 \text{ m/jam}$$

$$X_c = t_c \cdot v$$

$$X_c = 17,763144 \times 1,152$$

$$X_c = 20,46314 \text{ km}$$

- Menentukan defisit oksigen kritis :

$$D_c = \frac{K'}{K'_2} L_0 e^{-K'tc}$$

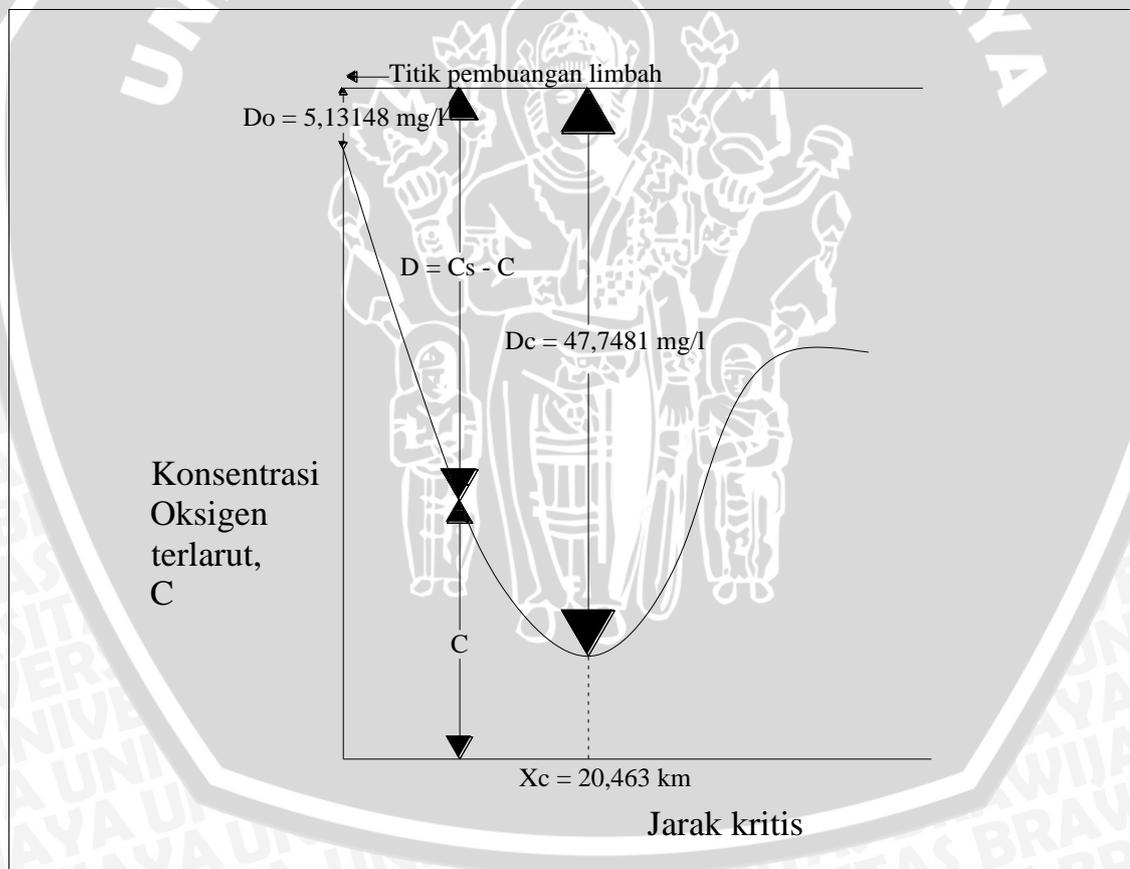
$$D_c = \frac{0,416848}{3,057241} 476,757788 e^{-0,416848 \cdot 0,740131}$$

$$D_c = 0,1363478 \cdot 476,757788 \cdot 0,734531699$$

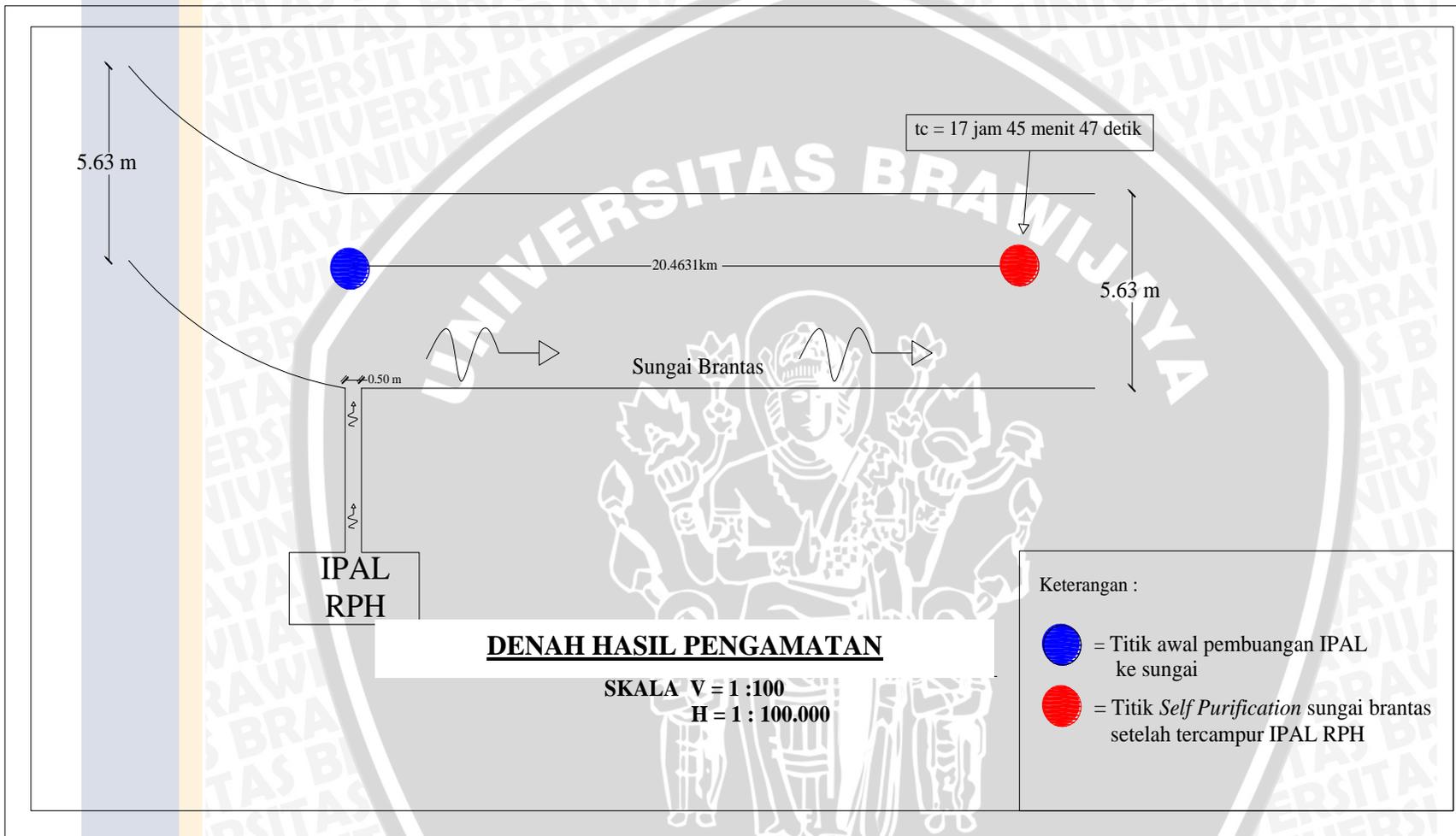
$$D_c = 47,74814166 \text{ mg/l}$$

- Pengujian konsentrai DO pada titik kritis.

Do Jenuh – Dc = 7,96 – 47,74814166 = -39,78814166 mg/l, karena nilai DO negatif hal ini berarti sungai tidak mempunyai DO lagi pada jarak kritis 20,46314 km dari titik pencampuran



Gambar 4.28. Kurva Karakteristik Oksigen.



Gambar 4.29 Denah Hasil Pengamatan

