

BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Hasil.

Data yang terkumpul setelah diproses kemudian ditabelkan dan dilanjutkan dengan grafik. Data yang terkumpul berupa data awal hasil dari penelitian BOD dan COD serta data hasil pengukuran di lapangan yang telah diolah terlebih. Dikarenakan data BOD yang didapat banyak terdapat perbedaan antara pengukuran 1 dan 2 (lampiran 1) maka data tersebut dibandingkan dengan data COD yang lebih akurat hasilnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 4.1 dan 4.2 berikut:

Tabel 4.1 Konsentrasi kadar BOD₅ tiap hari (dalam mg/l)

Lokasi	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3	Hari ke 4	Hari ke 5	Hari ke 6	Hari ke 7	Hari ke 8	Hari ke 9	Hari ke 10
1	57.23	98.18	2.43	59.51	34.49	19.71	27.20	6.22	60.01	33.40
2	62.60	84.76	15.85	96.42	54.62	13.00	27.20	12.93	46.59	6.55
3	43.81	57.91	9.14	72.93	27.78	6.29	27.20	6.22	6.32	33.40
4	57.23	71.33	15.85	25.28	21.07	13.00	27.20	26.35	6.32	53.53

Tabel 4.2 Konsentrasi kadar COD tiap hari (dalam mg/l)

Lokasi	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3	Hari ke 4	Hari ke 5	Hari ke 6	Hari ke 7	Hari ke 8	Hari ke 9	Hari ke 10
1	144	240	296	192	272	104	304	344	240	216
2	128	248	280	184	160	144	264	272	160	144
3	176	200	280	224	152	112	256	272	176	144
4	144	240	336	196	176	144	264	232	176	136

4.2. Pembahasan

Berdasarkan evaluasi dari hasil pemeriksaan BOD dan COD yang di tunjukan pada table 4.1 sampai 4.2 secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

4.2.1. Konsentrasi BOD₅ dan COD per orang pada saluran air buangan kota Jogjakarta

Hasil perhitungan konsentrasi BOD₅ dan COD dan dengan jumlah pelayanan sebesar 5500 orang untuk jaringan yang disampling (*Rencana Pengembangan Sistem Penyaluran Air Buangan kota Jogjakarta*, Dinas Keindahan Kebersihan dan Pemakaman), sehingga di dapat konsentrasi BOD₅ dan COD per orang yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

Dilihat dari konsentrasi BOD₅ dan COD per orang perhari dapat ditarik kesimpulan bahwa konsentrasi BOD₅ dan COD tidak mewakili konsentrasi per orang hal ini dikarenakan dalam pengukuran mengabaikan kondisi ekonomi tiap orang dan jumlah fasilitas pelayanan yang ada di daerah pelayanan sehingga mempengaruhi besarnya konsentrasi BOD₅ dan COD.

4.2.2. Beban BOD₅ dan COD pada saluran air buangan kota Jogjakarta

Hasil perhitungan beban BOD dan COD pada saluran air buangan kota Jogjakarta berdasarkan besarnya debit yang mengalir pada saluran maka di dapat beban BOD dan COD dari daerah yang dilayani. Jika dibandingkan dengan jumlah penduduk pelayan yang dilayani maka akan didapat beban BOD dan COD per orang. Untuk mengetahui besarnya debit digunakan persamaan (3.3) (untuk contoh perhitungan dapat dilihat di lampiran 3). Hasil yang didapat dijelaskan dalam tabel 4.4 dan 4.5

Tabel 4.3. Konsentrasi BOD₅ dan COD per orang

Lokasi	Hari ke-1		Hari ke-2		Hari ke-3		Hari ke-4		Hari ke-5		Hari ke-6		Hari ke-7		Hari ke-8		Hari ke-9		Hari ke-10	
	BOD	COD	BOD	COD																
1	0.011	0.033	0.021	0.046	0.001	0.053	0.011	0.035	0.005	0.048	0.004	0.022	0.004	0.057	0.001	0.061	0.008	0.046	0.005	0.041
2	0.009	0.024	0.023	0.051	0.004	0.052	0.018	0.033	0.009	0.032	0.003	0.030	0.004	0.051	0.002	0.050	0.007	0.029	0.004	0.027
3	0.013	0.038	0.022	0.036	0.002	0.053	0.013	0.041	0.004	0.036	0.002	0.028	0.004	0.052	0.005	0.047	0.004	0.032	0.004	0.027
4	0.011	0.030	0.020	0.040	0.008	0.058	0.005	0.036	0.005	0.031	0.002	0.036	0.004	0.051	0.004	0.045	0.001	0.030	0.007	0.026

Tabel 4.4. Beban pencemar BOD dan COD (dalam gr/l)

Lokasi	Hari ke-1		Hari ke-2		Hari ke-3		Hari ke-4		Hari ke-5		Hari ke-6		Hari ke-7		Hari ke-8		Hari ke-9		Hari ke-10	
	BOD	COD	BOD	CO																
1	449361	1130665	592374	1448053	13371	1628680	355074	114557	314109	2477172	163698	863752	296229	3310789	63460	3509712	629112	2516030	297211	19220
2	491525	1005036	511404	1496321	87211	1540643	575315	1097839	497438	1457160	107969	1195964	296229	2875159	131920	2775121	488424	1677353	58285	12813
3	600700	2413219	692214	2390653	96247	2948473	787111	247429	306973	1679620	68742	1224015	328913	3095656	76729	3355364	82100	2286325	400507	17267
4	1339866	3371322	1019272	3429487	207303	4394552	394158	3055609	322815	2696505	194068	2149676	372814	3618493	427457	3763572	91661	2552580	728017	18496

Tabel 4.5. Beban pencemar BOD dan COD per orang (dalam gr/l)

Lokasi	Σ pelayanan	Hari ke-1		Hari ke-2		Hari ke-3		Hari ke-4		Hari ke-5		Hari ke-6		Hari ke-7		Hari ke-8		Hari ke-9		Hari ke-10	
		BOD	COD	BOD	COD																
1	5500	82	206	108	263	2	296	65	208	57	450	30	157	54	602	12	638	114	457	54	349
2	5500	89	183	93	272	16	280	105	200	90	265	20	217	54	523	24	505	89	305	11	233
3	5500	109	439	126	435	17	536	143	440	56	305	12	223	60	563	14	610	15	416	73	314
4	5500	244	613	185	624	38	799	72	556	59	490	35	391	68	658	78	684	17	464	132	336

Jika dilihat dari hasil yang didapatkan beban BOD dan COD yang terkandung dalam limbah Domestik kota Jogjakarta sudah sangat besar sehingga memerlukan perhatian yang lebih dari pihak pemerintah daerah setempat karena jika tidak segera mendapatkan perhatian khusus akan menyebabkan masalah pencemaran yang sangat berbahaya bagi lingkungan maupun manusia. Selain dari itu sistem penyaluran air buangan kota Jogjakarta yang tidak seluruh keluarannya masuk ke Instalasi Pengolahan Limbah yang berada di Sewon Bantul, Cuma 80% keluaran saluran air buangan yang masuk ke Instalasi Pengolahan Air Limbah sedangkan sisanya disalurkan ke badan air penerima seperti : sungai code, gajah wong, dan sungai Winongo, sehingga persentasi untuk mencemari badan air penerima itu sangatlah besar. Jika kita bandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh pihak BTKL yang bekerjasama dengan PDAM untuk meneliti pencemaran air limbah yang dilakukan pada tahun 1994 yang mempunyai hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6. Beban Pencemar BOD dan COD

Parameter	Lokasi		
	I	II	III
BOD	51	40	35
COD	71	63	60

Keterangan :

Lokasi I : pemukiman baik s/d mewah

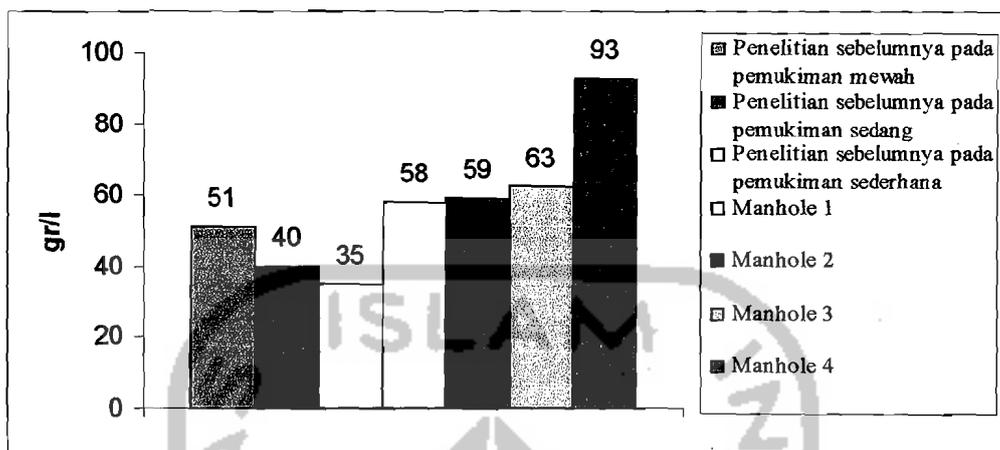
Lokasi II : pemukiman sedang/biasa

Lokasi III : pemukiman sederhana atau kota kecil

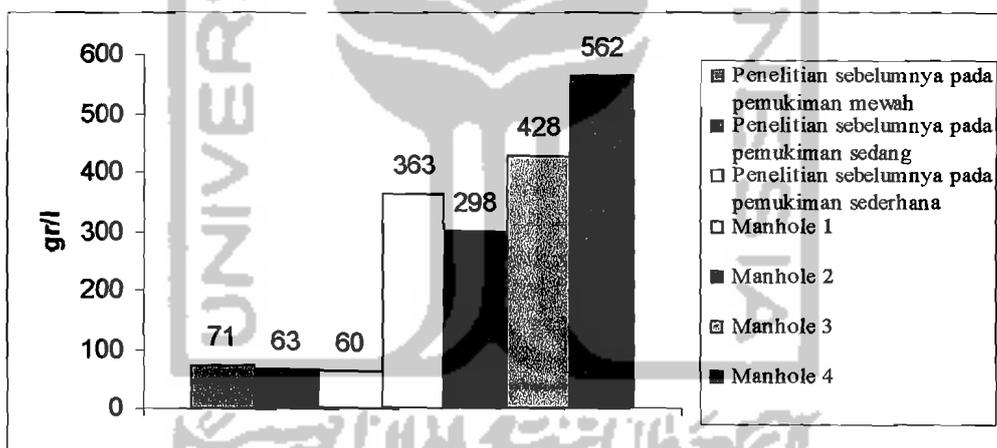
Satuan dalam gram/ kapita per hari

Jika dibandingkan maka terdapat kenaikan angka BOD dan COD yang cukup besar hal ini dikarenakan jumlah pemakai yang semakin banyak setelah dikeluarkannya Keputusan Gubernur kepala Daerah Istimewa Jogjakarta Nomor:

24/KPTS/1992 tentang pengolahan air buangan Domestik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Grafik 4.1. Perbandingan beban pencemaran BOD per orang di kota Jogjakarta



Grafik 4.2. Perbandingan beban pencemaran COD per orang di kota Jogjakarta

Jika dilihat dari angka kenaikan antara penelitian sebelumnya antara beban BOD dan COD dapat dilihat kenaikan angka COD mempunyai angka kenaikan yang cukup besar dibandingkan dengan BOD. Hal ini dikarenakan dalam saluran air buangan limbah domestik yang diambil untuk diteliti terdapat masukan air buangan dari kegiatan non domestik antara lain masukan air buangan

dari kegiatan limbah rumah sakit. Ini dapat dilihat dari jalur pelayanan sistem tersebut (*Rencana Pengembangan Sistem Penyaluran Air Buangan kota Jogjakarta, DKKP Jogjakarta*). Hal ini yang menyebabkan kenaikan angka COD yang cukup besar dibandingkan dengan angka BOD yang relatif normal.

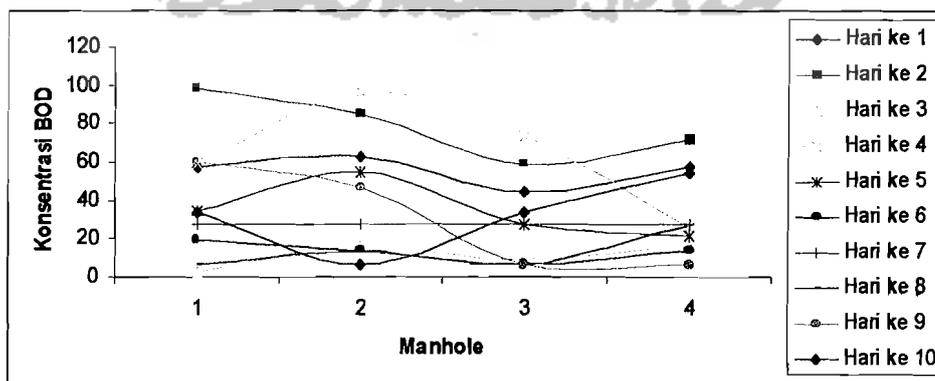
4.2.3. Penurunan BOD₅ dan COD

Dari hasil pemeriksaan kadar BOD dan COD yang dilakukan pada saluran air buangan kota Jogjakarta yang berlokasi di jalan Sukrokrasan pada bulan Oktober sampai Januari sebanyak 10 kali menunjukkan bahwa parameter BOD₅ dan COD mengalami fluktuatif penurunan dan kenaikan walaupun tidak terjadi pada hari ke-6 pada tanggal 10 Desember 2004 itupun hanya berlaku pada pengukuran COD. Untuk rata-rata fluktuasi kadar BOD₅ dan COD dapat dilihat pada table 4.7 dan grafik 4.3 berikut ini:

Table 4.7. Fluktuasi Kadar BOD₅

Lokasi	Penurunan Kadar BOD									
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10
1 - 2	14,09	-10,07	-16,78	-36,91	-23,49	3,36	-3,36	-6,71	6,71	3,36
2 - 3	-20,81	6,71	13,42	23,49	26,85	6,71	0,00	-13,42	20,13	3,36
3 - 4	9,40	6,71	-33,56	47,65	-3,36	-3,36	0,00	6,71	13,42	-16,78

Keterangan : - Menunjukkan bahwa terjadi penambahan BOD
 + Menunjukkan bahwa terjadi penurunan BOD



Grafik 4.3. Fluktuatif kadar BOD₅

Table 4.8. Penurunan kadar BOD₅

Lokasi	Penurunan Kadar BOD									
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10
1 - 2	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.16	0.08
2 - 3	0.00	0.20	0.39	0.69	0.79	0.20	0.00	0.00	0.59	0.10
3 - 4	0.19	0.14	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.14	0.27	0.00

Dilihat dari tabel 4.7 diatas dapat dilihat bahwa angka tertinggi untuk penurunan BOD yaitu 47,65 mg/l yang terjadi pada hari ke-4 lokasi 3 ke 4, sedangkan untuk penambahan kadar BOD tertinggi yaitu sebesar 33,65 mg/l yang terjadi pada hari ke-3 lokasi 3 ke 4. Jika dibandingkan antara jarak dengan penurunan kadar BOD dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk *Manhole* 1-2 dengan jarak sebesar 43 M didapat angka tertinggi penurunan sebesar 14,09 mg/l yang terjadi pada hari ke-1. Untuk *Manhole* 2-3 dengan jarak sebesar 34 M didapat angka tertinggi penurunan sebesar 26,85 mg/l yang terjadi pada hari ke-5. Untuk *Manhole* 3-4 dengan jarak sebesar 49 M didapat angka tertinggi penurunan sebesar 47,65 mg/l yang terjadi pada hari ke-4. Dilihat dari data diatas terjadinya penurunan BOD tertinggi yang terjadi pada *Manhole* 3-4 terjadi dikarenakan jalur yang ditempuh air limbah mempunyai jarak yang paling jauh sebesar 49 M dibandingkan dengan jalur-jalur lainnya sehingga waktu kontak antar air limbah dengan mikroorganisme semakin jauh sehingga penguraian secara biologis untuk menguraikan zat-zat organik yang terkandung dalam air limbah dapat dilakukan dengan baik. Selain itu hal ini terjadi dikarenakan adanya reaerasi pada *manhole* 3 yang mengakibatkan proses pedegradasian menjadi semakin cepat. Hal ini sesuai dengan reaksi yang terjadi dalam pendegradasian zat organik yang dilakukan oleh

mikroorganismen memerlukan oksigen (O₂) ini dapat dilihat pada persamaan 1 dan 2 yaitu:



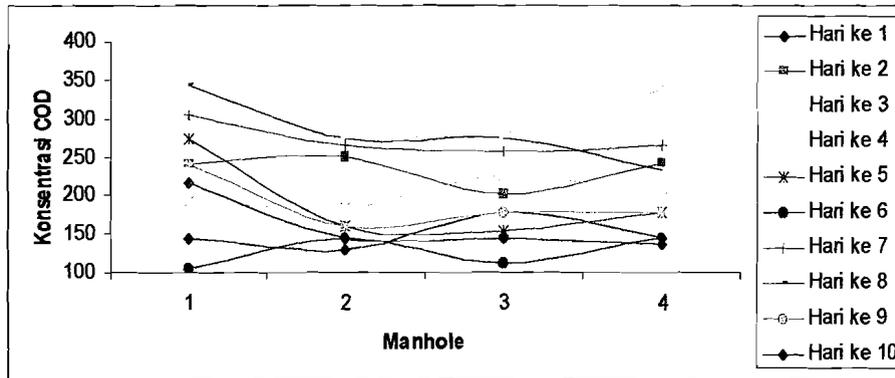
Untuk penambahan BOD yang terbesar pada jalur 1-2 sebesar 46,98 mg/l yang terjadi pada hari ke-4 pengukuran ke-1. Untuk jalur 2-3 sebesar 60,40 mg/l terjadi pada hari ke-1 pengukuran ke-2, sedangkan untuk jalur 3-4 sebesar 60,40 mg/l terjadi pada hari ke-3 pengukuran ke-1. Terjadinya penambahan ini dikarenakan adanya gangguan yang terjadi pada mikroorganismen sehingga proses pendegradasian oleh mikroorganismen tidak terjadi karena proses yang terjadi dalam sewer tersendiri terdapat beberapa fase reaksi yaitu aerobik, anaerobik serta anoksik. Dilihat dari faktor lingkungan yang selalu berubah-ubah ketiga fase tersebut bisa terjadi kapan saja sesuai dengan kondisi lingkungan yang sesuai.

Untuk fluktuatif penurunan dan kenaikan kadar COD yang terjadi dapat dilihat pada table 4.9 dan grafik 4.4 berikut ini:

Table 4.9. Fluktuatif penurunan dan kenaikan Kadar COD

Lokasi	Penurunan Kadar COD									
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10
1 - 2	51	-29	4	8	88	-44	32	60	92	80
2 - 3	-75	84	-4	-40	-24	8	-8	16	-16	0
3 - 4	42	-24	-28	28	32	-40	8	12	12	4

Keterangan : - Menunjukkan bahwa terjadi penambahan COD
 + Menunjukkan bahwa terjadi penurunan COD



Grafik 4.4. Fluktuatif Kadar COD

Tabel 4.10. Penurunan kadar BOD per meter

Lokasi	Penurunan Kadar COD										Rata-rata
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10	
1 - 2	1.19	0.00	0.09	0.19	2.05	0.00	0.74	1.40	2.14	1.86	0,97
2 - 3	0.00	1.95	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.37	0.00	0.00	0,25
3 - 4	0.98	0.00	0.00	0.65	0.74	0.00	0.19	0.28	0.28	0.09	0,32

Dilihat dari tabel 4.9 Fluktuatif penurunan dan kenaikan COD yang berada diatas angka tertinggi untuk penurunan COD adalah 92 mg/l yang terjadi pada hari ke-9 jalur 1-2 dan untuk penambahan COD terbesar terjadi pada hari ke-4 pada jalur 2-3 sebesar 40 mg/l.

Dilihat dari terjadinya penurunan angka COD yang terjadi dapat dijelaskan bahwa didalam sewer itu sendiri terjadi reaksi pengoksidasian zat-zat organis secara alamiah dan untuk penambahan angka COD itu dikarenakan adanya adanya gangguan yang terjadi terhadap proses pengoksidasian tersebut. Tidak terjadinya proses pengoksidasian ini dikarenakan akibat dari kondisi limbahnya dalam keadaan basa sebab menurut Mara (1976) COD dapat mengoksidasikan semua zat organis menjadi CO₂ dan H₂O hampir sebesar 85% itu hal dapat terjadi pada suasana asam.

Tabel 4.11. Persen penurunan kadar BOD₅

Lokasi	Persen Penurunan Kadar BOD									
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10
1 - 2	22,51	-8,76	-289,97	-62,03	-84,56	17,02	-16,38	-107,89	14,41	12,57
2 - 3	-42,89	5,37	59,49	24,36	52,36	41,04	0,00	-103,79	50,49	14,38
3 - 4	13,56	5,67	-367,06	65,33	-13,74	-34,80	0,00	25,47	67,99	-83,99

Tabel 4.12. Persen Penurunan COD

Lokasi	Persen Penurunan Kadar COD									
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10
1 - 2	27,72	-11,55	1,37	4,17	33,33	-36,67	10,26	17,86	36,51	35,09
2 - 3	-56,39	30,00	-1,39	-21,74	-13,64	4,88	-2,86	5,80	-10,00	0,00
3 - 4	20,19	-12,24	-9,59	12,50	16,00	-25,64	2,78	4,62	6,82	2,70

Jika dari tabel 4.11 dan 4.12 diatas dapat di tarik persen rata-rata dengan menghilangkan faktor-faktor yang eror yaitu yang terdapat tanda (-) maka di dapat persen rata-rata BOD dan COD perlokasi yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.13. Persen penurunan rata-rata BOD dan COD dalam %

Lokasi	BOD	COD
1 - 2	6,65	16,63
2 - 3	24,75	6,07
3 - 4	17,80	6,56

Dilihat dari table 4.13 diatas maka persen penurunan COD maksimal yang terjadi adalah sebesar 16,63 %. Dan persen penurunak BOD adalah sebesar 24,75%.

4.2.4. Perbandingan COD/BOD

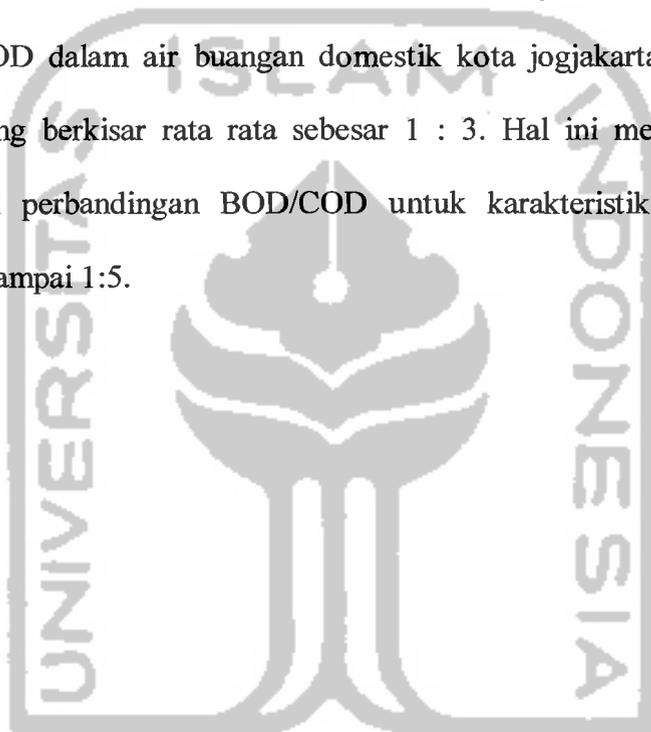
Dilihat dari hasil pengukuran kadar BOD dan COD yang dilakukan dapat diketahui perbandingan kadar antara BOD dan COD yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.14. Perbandingan BOD dan COD

Lokasi	Perbandingan BOD /COD									
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10
I	1:3	1:2	1:50	1:3	1:10	1:6	1:15	1:54	1:5	1:9
II	1:3	1:2	1:13	1:2	1:3	1:10	1:12	1:21	1:4	1:6
III	1:3	1:2	1:32	1:3	1:8	1:16	1:12	1:10	1:9	1:7
IV	1:3	1:2	1:7	1:8	1:6	1:15	1:12	1:13	1:26	1:4

* tanda merah diindikasikan error

Jika dilihat dari hasil tabel di atas menunjukkan bahwa perbandingan BOD dan COD dalam air buangan domestik kota jogjakarta dari hari ke hari bervariasi yang berkisar rata rata sebesar 1 : 3. Hal ini merupakan hal wajar karena untuk perbandingan BOD/COD untuk karakteristik limbah domestik sebesar 1: 2 sampai 1:5.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA