

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil dari beberapa penelitian pengolahan air permukaan selokan Mataram dengan menggunakan Filter bermedia pasir, zeolit, kerikil, dengan parameter TSS (Total Suspended Solid) dan Kekeruhan (Turbidity) dapat dilihat pada beberapa tabel di bawah.

4.1.1 Data Pengujian TSS

Dari hasil penelitian pada laboratorium untuk variasi I, II, dan III menggunakan Filter dengan tiga media yang diantaranya : pasir, zeolit, dan kerikil. Dimana, tiap – tiap variasi memiliki tinggi atau ketebalan masing – masing yaitu :

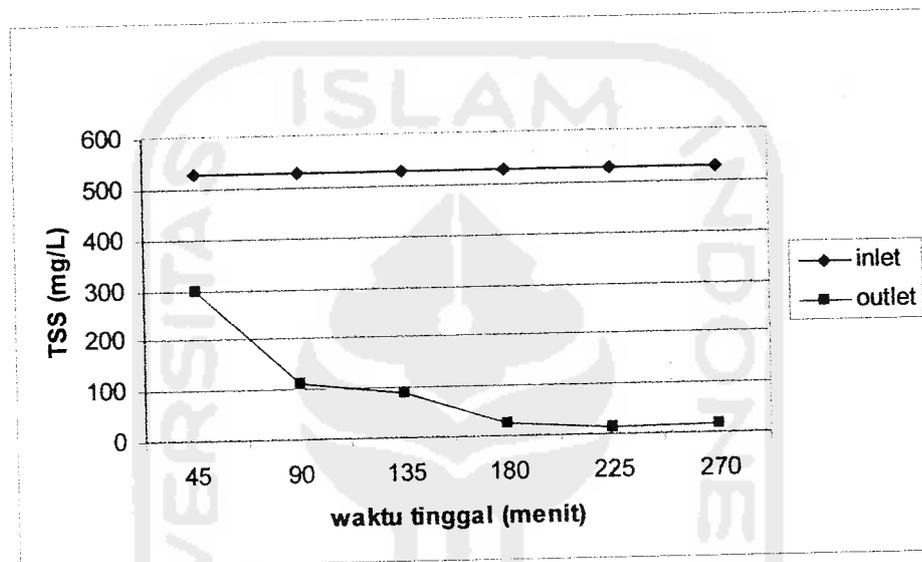
- variasi I
 - pasir = 25 cm
 - zeolit = 25 cm
 - kerikil = 25 cm
- variasi II
 - Pasir = 20 cm
 - Zeolit = 30 cm
 - Kerikil = 25 cm
- variasi III
 - pasir = 30 cm
 - zeolit = 20 cm
 - kerikil = 25 cm

Untuk perbandingan konsentrasi antara inlet dan outlet dapat dilihat pada Tabel 4.1 – 4.3 dan pada gambar 4.1 – 4.3 dibawah.

Tabel 4.1 hasil pengujian konsentrasi TSS dan Effisiansi (%) variasi I

waktu (/45 menit)	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)	effisiansi (%)
1	526	296	44
2	526	108	79
3	526	86	84
4	526	24	95
5	526	10	98
6	526	16	97

(sumber : hasil penelitian, 2007)

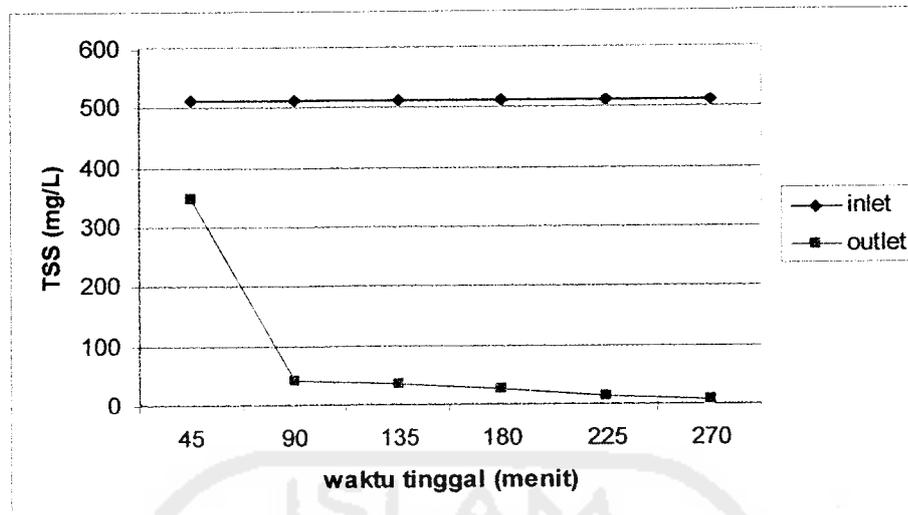


Gambar 4.1 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi I

Tabel 4.2 hasil pengujian konsentrasi TSS dan Effisiansi (%) variasi II

Waktu (/45 menit)	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)	effisiansi (%)
1	510	344	33
2	510	38	93
3	510	32	94
4	510	24	95
5	510	12	98
6	510	6	99

(sumber : hasil penelitian, 2007)



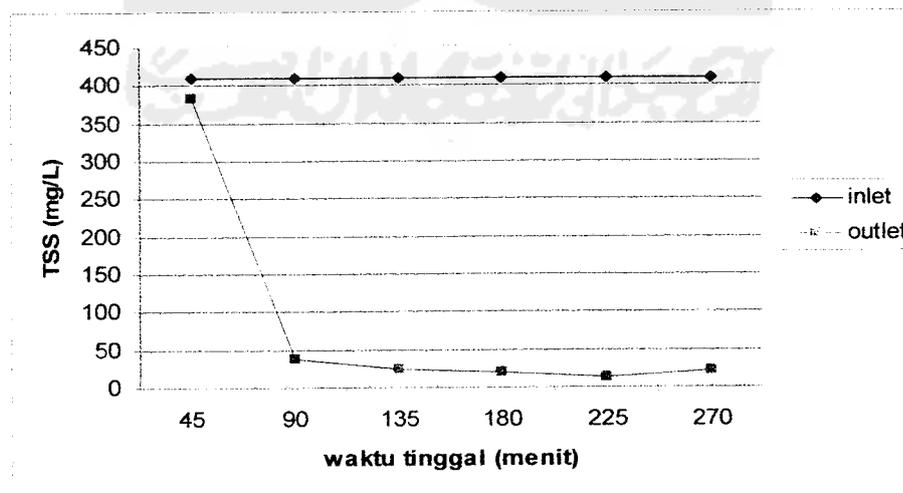
Gambar 4.2 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi II

Tabel 4.3 hasil pengujian konsentrasi TSS dan Effisiesansi (%) variasi III

VARIASI III

waktu (/45 menit)	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)	effisiansi (%)
1	408	380	7
2	408	36	91
3	408	22	95
4	408	18	96
5	408	12	97
6	408	20	95

(sumber : hasil penelitian, 2007)



Gambar 4.3 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi III

4.1.2 Data Pengujian Kekeruhan

Dari hasil data penelitian laboratorium untuk variasi I, II, dan III menggunakan Filter dengan tiga media yang diantaranya : pasir, zeolit, dan kerikil. Dimana, tiap – tiap variasi memiliki tinggi atau ketebalan masing – masing yaitu :

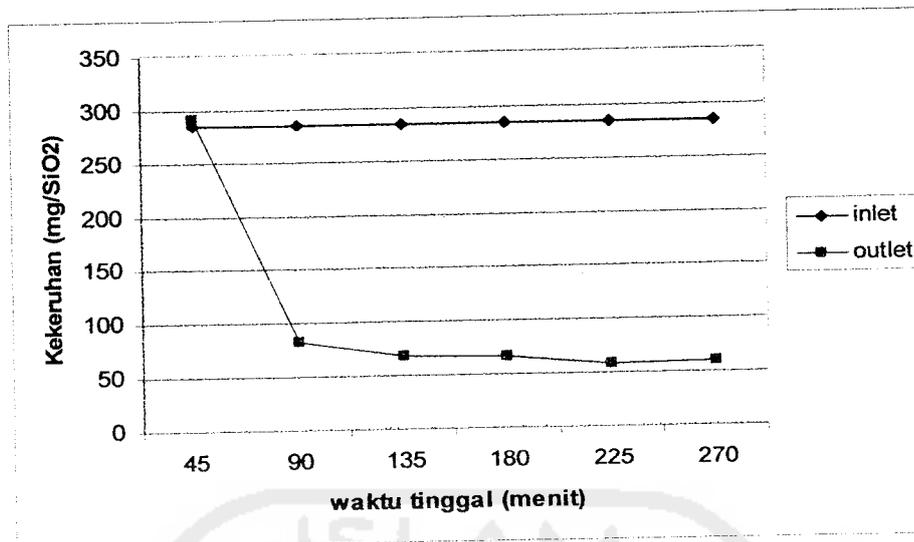
- variasi I
 - pasir = 25 cm
 - zeolit = 25 cm
 - kerikil = 25 cm
- variasi II
 - Pasir = 20 cm
 - Zeolit = 30 cm
 - Kerikil = 25 cm
- variasi III
 - pasir = 30 cm
 - zeolit = 20 cm
 - kerikil = 25 cm

Untuk perbandingan konsentrasi antara inlet dan outlet dapat dilihat pada Tabel 4.4 – 4.6 dan pada gambar 4.4 – 4.6 dibawah.

Tabel 4.4 hasil pengujian konsentrasi kekeruhan dan Effisiansi (%) variasi I

VARIASI I

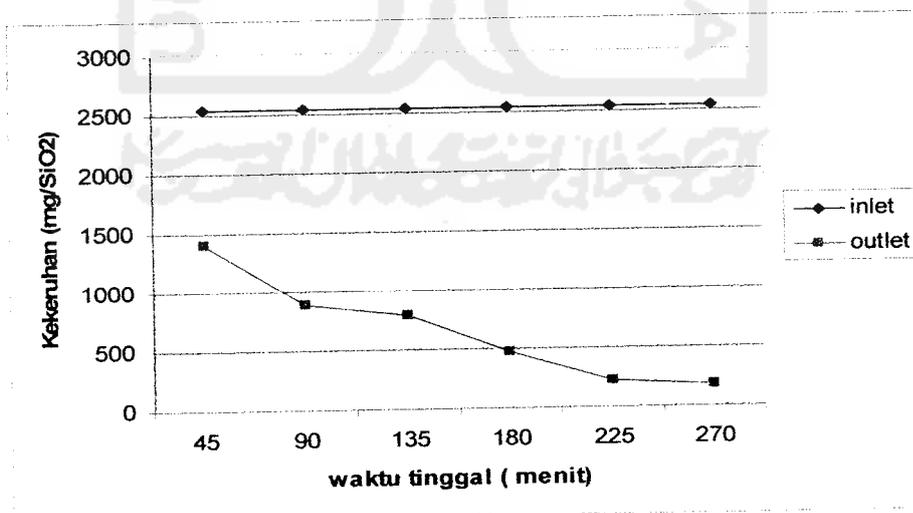
waktu (/45 menit)	inlet (mg/SiO ₂)	outlet (mg/SiO ₂)	effisiansi (%)
1	284	289.940	-2.09
2	284	80.849	71.53
3	284	66.303	76.65
4	284	64.485	77.29
5	284	56.000	80.28
6	284	57.818	79.64



Gambar 4.4 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi I

Tabel 4.5 Konsentrasi kekeruhan dan Effisicansi (%) variasi II

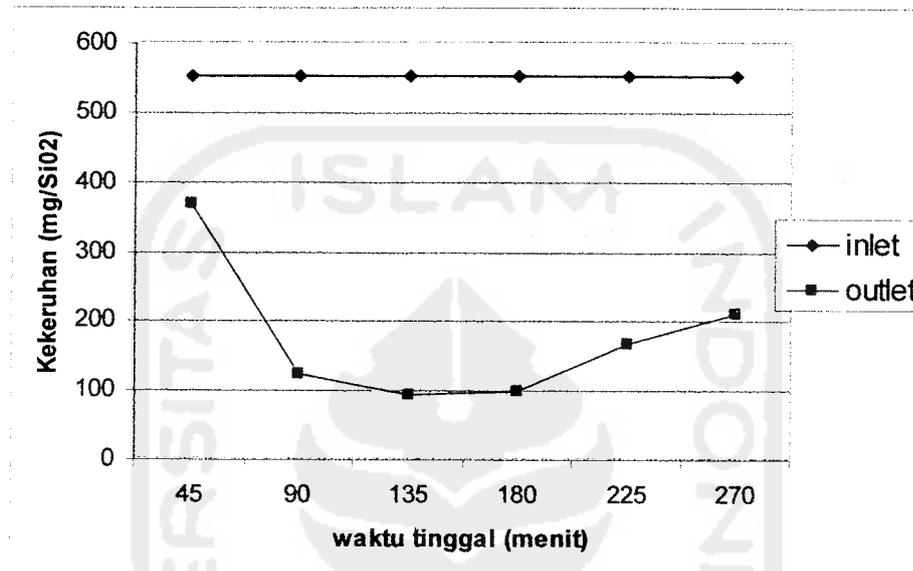
waktu (/45 menit)	inlet (mg/SiO ₂)	outlet (mg/SiO ₂)	effisicansi (%)
1	2529	1394.788	44.848
2	2529	872.970	65.482
3	2529	778.424	69.220
4	2529	454.182	82.041
5	2529	203.273	91.962
6	2529	171.152	93.232



Gambar 4.5 Penurunan konsentrasi kekeruhan pada variasi II

Tabel 4.6 Konsentrasi kekeruhan dan Effisicansi (%) variasi III

VARIASI III			
waktu (/45 menit)	inlet (mg/SiO ₂)	outlet (mg/SiO ₂)	effisiansi (%)
1	551	367.515	33.300
2	551	122.667	77.737
3	551	91.152	83.457
4	551	97.212	82.357
5	551	165.091	70.038
6	551	209.939	61.899



Gambar 4.6 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi III

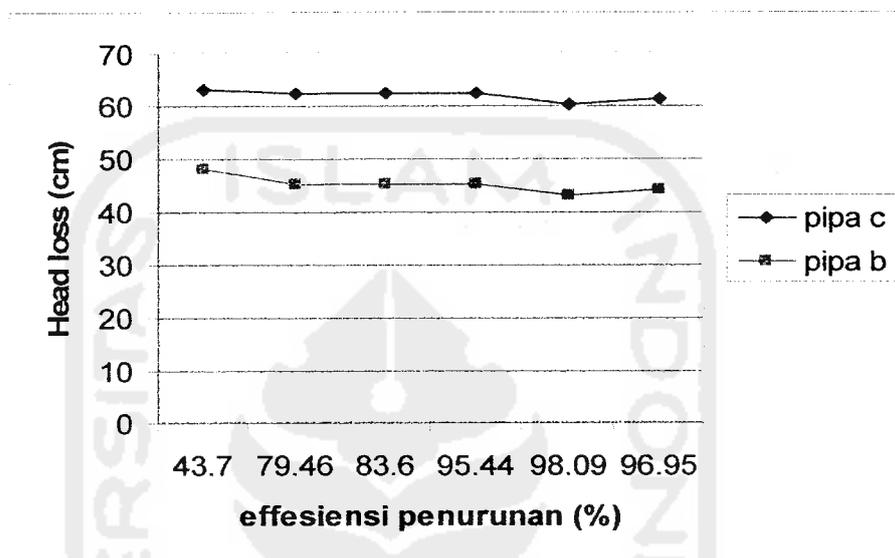
4.1.3 Data Pengujian Kehilangan Tekanan (*Head loss*)

Dari hasil penelitian pengukuran kehilangan tekanan (*Head loss*) untuk variasi I, II, dan III pada Filter dengan media pasir, zeolit, dan kerikil yang memiliki tinggi atau ketebalan masing – masing didapat suatu data hasil yaitu :

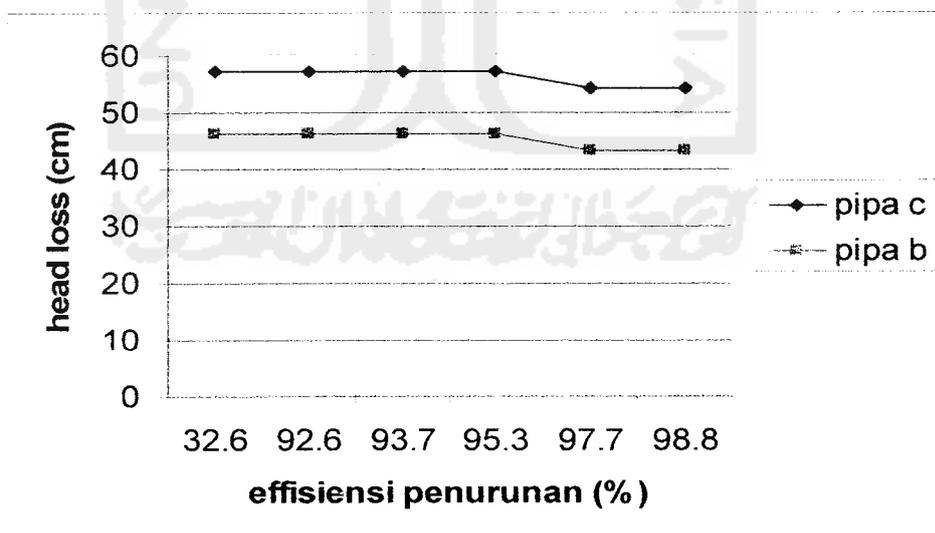
Tabel 4.9 Kehilangan Tekanan (*Head loss*)

Sampel	Variasi	Pipa	Tinggi awal (cm)	Tinggi Media (cm)	Tinggi Permukaan air (pipa)		Head Loss (cm)	
					c	b	c	b
1	I	c/b	75	0/25	12cm	2cm	63	48
2		c/b	75	0/25	13cm	5cm	62	45
3		c/b	75	0/25	13cm	5cm	62	45
4		c/b	75	0/25	13cm	5cm	62	45
5		c/b	75	0/25	15cm	7cm	60	43
6		c/b	75	0/25	14cm	6cm	61	44
1	II	c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46
2		c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46

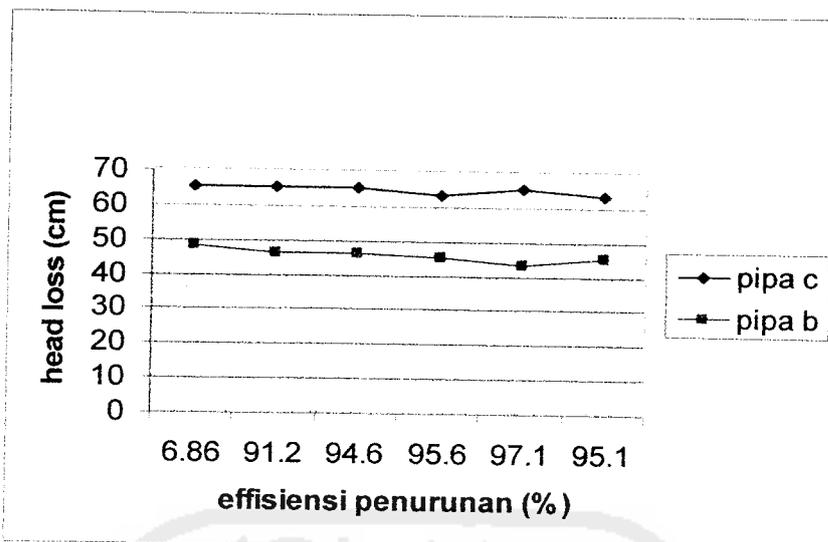
3	II	c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46
4		c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46
5		c/b	75	0/25	21cm	7cm	54	43
6		c/b	75	0/25	21cm	7cm	54	43
1	III	c/b	75	0/25	10cm	2cm	65	48
2		c/b	75	0/25	10cm	4cm	65	46
3		c/b	75	0/25	10cm	4cm	65	46
4		c/b	75	0/25	12cm	5cm	63	45
5		c/b	75	0/25	10cm	7cm	65	43
6		c/b	75	0/25	12cm	5cm	63	45



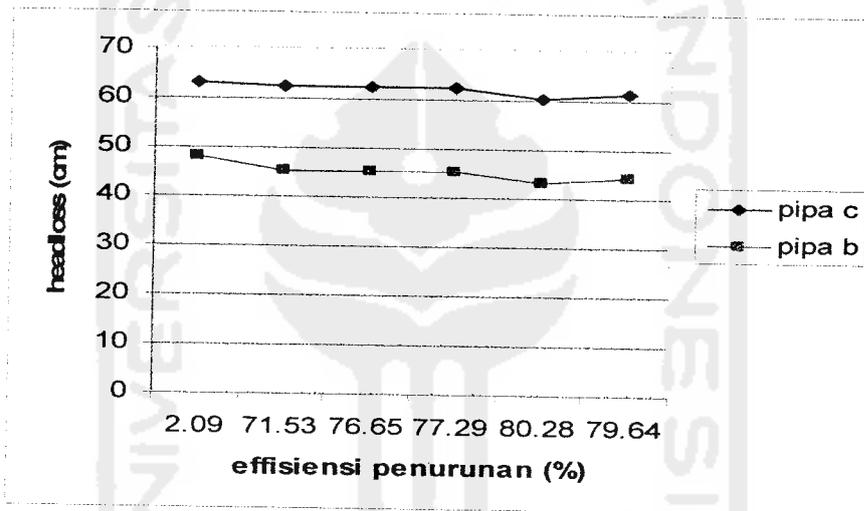
Gambar 4.7 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi I



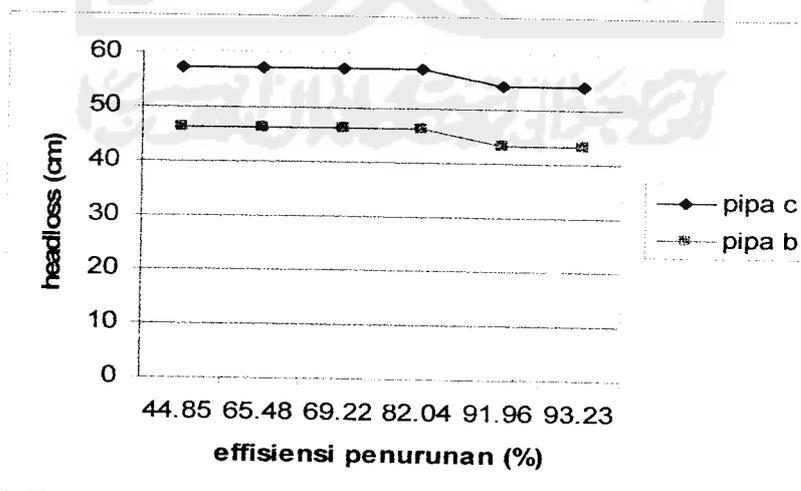
Gambar 4.8 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi II



Gambar 4.9 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi III

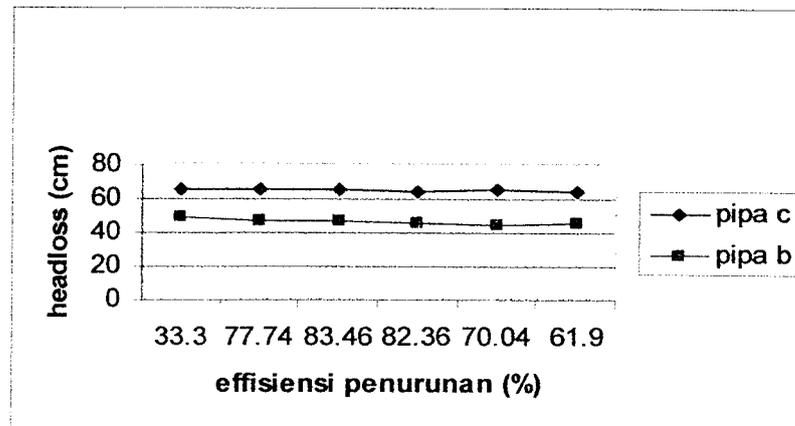


Gambar 4.10 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi I



Gambar 4.11 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi II





Gambar 4.12 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi III

4.2 Analisa data

Untuk analisa data dari hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan pengujian uji statistik yaitu *Analysis Of Variance* (ANOVA) satu jalur, dimana analisis ini merupakan pendekatan yang memungkinkan digunakannya data sampel untuk menguji apakah nilai dari dua atau lebih rerata populasi yang tidak diketahui adalah sama (Damanhuri,2001)

4.2.1 Analisa data TSS (*Total Suspended Solid*)

Analisa data Konsentrasi TSS dengan menggunakan uji statistik yaitu uji ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dengan outlet. Dari hasil perhitungan analisa statistik untuk ketiga variasi, maka untuk itu diperoleh hasil data pada tabel 4.7 dibawah ini :
Tabel 4.7 Pengujian ANOVA Variasi Tebal media terhadap efisiensi removal TSS

Variasi	F hitung	F tabel	Kesimpulan
variasi I	96.646	4.96	signifikan
variasi II	65.002	4.96	signifikan
variasi III	29.819	4.96	signifikan

4.2.2 Analisa Data kekeruhan

Untuk analisa data kekeruhan menggunakan pengujian uji statistik yaitu uji ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara kekeruhan pada inlet

dengan kekeruhan pada outlet. Dari hasil perhitungan statistik , untuk itu maka diperoleh hasil dibawah ini :

Tabel 4.8 Pengujian ANOVA Variasi Tebal media terhadap efisiensi removal Kekeruhan

Variasi	F hitung	F tabel	Kesimpulan
variasi I	23.228	4.96	signifikan
variasi II	97.281	4.96	signifikan
variasi III	78.006	4.96	signifikan

4.3 Pembahasan

Dilihat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan reaktor filter bermedia pasir, zeolit, dan kerikil dengan sistem aliran kontinyu dalam menurunkan kadar konsentrasi kekeruhan dan TSS, dengan titik pengambilan sampel pada outlet, pada setiap sampel untuk kekeruhan dilakukan dua kali pengujian (*Duplo*). Untuk hasil penelitian seperti yang terdapat pada Tabel 4.1 – 4.6, yang dilakukan uji statistik menggunakan ANOVA satu jalur, dimana menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar TSS dan Kekeruhan yang signifikan antara konsentrasi pada inlet dan outlet, dapat dilihat pada gambar 4.1 – 4.6 terjadinya penurunan kadar TSS dan Kekeruhan, sehingga terjadi perbedaan signifikan antara konsentrasi TSS dan Kekeruhan pada inlet dan outlet.

Untuk selanjutnya akan dibahas mengenai kenaikan dan penurunan kadar konsentrasi masing-masing parameter , yaitu sebagai berikut :

4.3.1 Penurunan Kekeruhan

Pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan air baku dari Selokan Mataram yang terletak dijalan Kabupaten Sleman Yogyakarta, maka diketahui variasi ketebalan media dengan kecepatan aliran yang konstan untuk digunakan dalam pengolahan air.

Pada percobaan variasi I dengan ketebalan media filter pasir = 25 cm, zeolit = 25 cm, dan kerikil = 25 cm didapatkan efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 2% - 80,28%. Untuk hasil penurunan kekeruhan maksimal terjadi pada jam ke lima sebesar 80,28 %. Kemudian dari data yang diperoleh diuji dengan ANOVA untuk

memperoleh perbedaan signifikan antara konsentrasi inlet dan outlet, diperoleh bahwa terjadi perbedaan signifikan untuk pengolahan ini.

Untuk percobaan variasi II dengan ketebalan media yaitu pasir = 20 cm, zeolit = 30 cm dan kerikil = 25 cm, didapatkan efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 44,85% - 93,28%, dimana untuk hasil maksimal terdapat pada jam ke enam sebesar 93,28%.

Selanjutnya dilakukan pengujian variasi III dengan ketebalan media pasir = 30 cm, zeolit = 20 cm, dan kerikil = 25 cm, didapat efisiensi penurunan konsentrasi kekeruhan sebesar 33,3% - 83,46%, dimana terjadi penurunan maksimal pada jam ke tiga sebesar 83,46%.

Untuk proses turun dan naiknya kandungan kekeruhan yang terjadi pada percobaan ini dikarenakan perubahan yang terjadi adanya penurunan kemampuan media saring dalam menyaring partikel - partikel halus yang terkandung dalam air permukaan. Untuk penurunan kemampuan media dalam menyaring disebabkan adanya proses penghalang secara bertahap dari celah media filter. Begitupun yang diungkapkan oleh (Alimasduki & Agus Slamet, 2002) bahwa penyaringan terjadi dimana gumpalan - gumpalan atau lumpur yang menyebabkan terjadinya kekeruhan tertahan atau tersaring pada lapisan media filter, pada saat tertentu dimana hilangnya tekanan (*Head loss*) atau terjadinya penurunan efektifitas filter disebabkan karena adanya lapisan lumpur pada bagian atas dari saringan (media) yang menghalangi celah media filter, maka saringan (media) harus dicuci kembali (*back wash*).

Untuk hasil terbaik adalah pada variasi II yaitu dengan penurunan kadar kekeruhan maksimal pada jam ke enam sebesar 93,28%.

Dengan melihat pada Tabel 4.4 - 4.6 maka terlihat bahwa tingkat kekeruhan air Selokan Mataram yang dialirkan melalui filter akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan partikel - partikel yang terkandung dalam air Selokan Mataram akan tersaring terutama partikel - partikel yang berukuran lebih besar daripada pori pasir, sedangkan partikel - partikel yang berukuran sama atau mendekati ukuran pori akan mengendap di sela-sela pori pasir dengan sendirinya, dengan adanya benturan partikel antara air Selokan Mataram dengan butiran pasir akan mengendapkan partikel - partikel yang akhirnya tertahan pada permukaan butiran pasir. Menurut Metcalf & Eddy (1991), Proses filtrasi pada saringan pasir terdiri dari beberapa mekanisme yaitu *straining* (penyaringan), *sedimentation* (pengendapan), *impaction* (benturan),

interception (penahanan), *adhesion* (pelekatan), *chemical and physical adsorption*, *flocculation*, dan *biological growth*.

Didalam proses filtrasi yang dilakukan selain terjadi peristiwa *screening*, terjadi pula peristiwa adsorpsi, yaitu proses dimana substansi molekul meninggalkan larutan dan bergabung pada permukaan zat padat oleh ikatan fisik dan kimia. Substansi molekul atau bahan-bahan yang diserap disebut adsorbat, dan zat padat penyerapnya disebut adsorben. Proses adsorpsi dapat menggunakan zeolit yang digunakan untuk menyisahkan senyawa-senyawa aromatik dan senyawa organik tertentu (<http://www.batan.go.id/ptlr/indeks>)

Pada pengujian hasil kekeruhan tabel 4.4 variasi I, efisiensi (%) pada waktu pengambilan sampel pertama terdapat hasil outlet yang minus (outlet > inlet) dikarenakan akibat butiran – butiran putih yang terdapat pada zeolit yang dalam pencucian kurang maksimal.

4.3.2 Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS)

Tidak jauh beda dengan penjelasan yang telah diungkapkan dalam pembahasan parameter kekeruhan diatas untuk TSS. Penurunan kadar konsentrasi dapat terjadi di dalam filter, adapun mekanisme fisik yaitu proses *screening* (penyaringan). Proses ini akan meremoval partikel – partikel yang lebih besar dari pori atau celah media filter (Ali Masduki & Agus Slamet, 2002), pada saat air baku yang mengandung TSS ini melewati media filter maka akan tertahan pada pori – pori atau celah – celah media filter yang akan mengalami proses biologi yaitu terdegradasi oleh bakteri.

Pada percobaan variasi I dengan menggunakan ketebalan media pasir = 25 cm, zeolit = 25 cm, dan kerikil = 25 cm dengan kecepatan aliran yang konstan atau sama diperoleh efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 44% - 98 %, dimana penurunan maksimal terjadi pada jam ke lima dengan sebesar 98%.

Dalam percobaan berikutnya menggunakan variasi ketebalan yang berbeda, pada setiap pergantian variasi ketebalan dilakukan pencucian terhadap media filter, hal ini dilakukan agar partikel – partikel yang menempel pada media filter dapat dihilangkan pada saat pencucian yang kemudian dilakukan pengaktifan media zeolit dengan secara fisik menggunakan oven 200°C - 400° C. Pada percobaan variasi II dengan menggunakan ketebalan media pasir = 20 cm, zeolit = 30 cm, dan kerikil = 25 cm, dengan kecepatan aliran konstan atau sama diperoleh efisiensi penurunan TSS

sebesar 33% - 99%, dimana terjadi penurunan kadar TSS maksimal pada jam ke enam sebesar 99%.

Untuk selanjutnya pada percobaan variasi III dengan menggunakan ketebalan media pasir = 30 cm, zeolit = 20 cm dan kerikil = 25 cm diperoleh efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 7% - 97%, dimana penurunan kadar TSS maksimal terjadi pada jam ke lima sebesar 97%. Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak dengan karbon aktif makin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik. (Reynold 1982). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil percobaan dan analisa yang telah dilakukan diatas, dimana semakin lama waktu kontak yang terjadi dalam filter, maka hasil yang didapat juga semakin baik.

Dalam pengujian ANOVA satu jalur yang dilakukan terhadap ketiga variasi ketebalan untuk konsentrasi TSS, didapat semua variasi mengalami perbedaan yang signifikan antara inlet dan outlet.

Dari beberapa uraian diatas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar TSS pada setiap variasi ketebalan filter maka didapat pada variasi II yang merupakan paling efektif sebagai media saring pada pengolahan air baku Selokan Mataram, yaitu dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 33% - 99%, dan rata - rata efisiensi penurunan yakni sebesar 85,33%.

Berdasarkan pada PP no.82 tahun 2001 kelasII tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter TSS yang diijinkan sebesar 50 mg/l. Jika dilihat dari hasil pengolahan yang telah dilakukan menggunakan filter dengan media pasir, zeolit,dan kerikil untuk ketiga variasi yaitu dengan penurunan kadar maksimal di outlet dibawah 50 mg/l, maka dapat dikatakan hasil tersebut sudah dibawah ambang batas yang ditentukan.

4.3.2 Kehilangan Tekanan (*Head Loss*)

Seperti penjelasan diatas mengenai terjadinya penurunan atau peningkatan dalam efektifitas suatu filter sangat dipengaruhi oleh kehilangan tekanan pada media filter dimana penurunan kemampuan media filter untuk menyaring disebabkan adanya proses penghalang secara bertahap dari celah media filter. Begitupun yang diungkapkan oleh (Alimasduki & Agus Slamet,2002) bahwa penyaringan terjadi dimana gumpalan - gumpalan atau lumpur yang menyebabkan terjadinya kekeruhan

tertahan atau tersaring pada lapisan media filter, pada saat tertentu dimana hilangnya tekanan (*Head loss*).

Dilihat dari data penelitian yang diperoleh diatas terdapat pada gambar 4.7 – 4.12 bahwa peningkatan kehilangan energi (*head loss*) suatu media maka mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air terproduksi (Agus Slamet & Ali Masduki, 2002). Selain itu juga pemisahan material tersuspensi dalam suatu bed media berpori adalah bukan sekedar proses penjaringan atau penangkapan suspensi yang sederhana dan untuk pemisahan solid bergantung pada mekanisme transportasi seperti gravitasi, penahanan, difusi (penyebaran), sedimentasi dan proses – proses hidrodinamik. Jika pada suatu saat suspensi telah ditransfer kedalam suatu bed, maka suspensi ini ditahan didalamnya dengan mekanisme penjepitan akibat gaya fisik – kimiawi dan intermolekuler yang mirip dengan proses koagulasi. Dengan demikian suatu bed media berpori mampu memisahkan partikel – partikel yang jauh lebih kecil daripada ukuran rongga dalam bed tersebut. (Karlsruhe, 1990)

