

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Pemeriksaan dan pengolahan air sangat penting dilakukan untuk mengetahui apakah air yang akan dikonsumsi oleh masyarakat telah memenuhi standar kualitas air minum atau belum. Oleh karena itu penelitian ini mencoba untuk mengolah dan memeriksa air baku yang berasal dari Selokan Mataram dimana kandungan kekeruhan sangat tinggi. Pengolahan air permukaan ini menggunakan reaktor *up flow in layers roughing filter*, yaitu media saring menggunakan gravel. Dengan menggunakan alat ini diharapkan kandungan kekeruhan dan *Total Suspended Solid* dapat turun.

Setelah melakukan penyaringan dengan menggunakan *roughing filter* dengan ukuran gravel pertama (19;15.8;11.1)mm, dan gravel kedua dengan ukuran (11.1;6.3;2.3)mm dan dengan variasi kecepatan aliran 0,3 m/jam; 0,6 m/jam; 0,9 m/jam. Waktu pengoperasian selama 7-8 kali pengambilan sampel sesuai dengan waktu detensi dari masing-masing kecepatan aliran. Untuk selanjutnya pengujian sampel kekeruhan dan *Total Suspended Solid* dilakukan di laboratorium Kualitas air, Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Kekeruhan

Beberapa variasi yang dilakukan terhadap pengolahan air permukaan Selokan Mataram dengan menggunakan reaktor *up flow (in layers) roughing filter* adalah sebagai berikut:

### A. Pengaruh Variasi Ukuran Gravel Pertama dan Gravel Kedua Terhadap Efisiensi Removal Kekeruhan

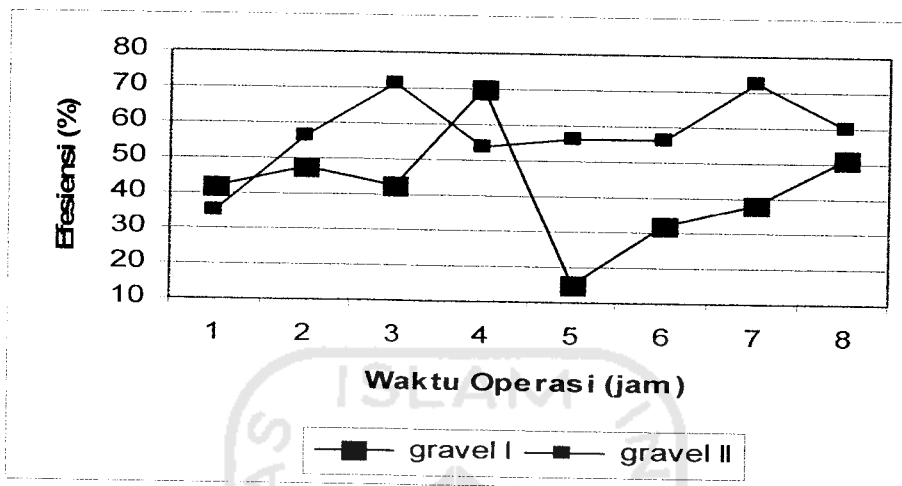
Untuk variasi pertama menggunakan ukuran gravel pertama dan ukuran gravel kedua dengan kecepatan aliran 0,3 m/jam data hasil pengukuran dan prosentase penurunan kadar kekeruhan yang didapatkan dapat dilihat dalam tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil pengukuran kadar kekeruhan pada gravel I dan gravel II dengan kecepatan aliran 0,3 m/jam

Sampel	Gravel (mm)	Inlet (mg L/ SiO <sub>2</sub> )	Outlet (mg L/ SiO <sub>2</sub> )	Efisiensi (%)
in (0,3) II	19; 15.8; 11.1	4420.26		0
Ai 1			2574.668	41.75
Ai 2			2310.487	47.73
Ai 3			2551.919	42.27
Ai 4			1318.339	70.18
Ai 5			3751.009	15.14
Ai 6			3021.575	31.64
Ai 7			2723.637	38.38
Ai 8			2156.381	51.22
	Rata-rata			42.28
inlet 1 (0,3) 7/16	11.1 ; 6.3 ; 2.3	7,529		0
ar 1			4,894	34.99
ar 2			3282.087	56.41
ar 3			2176.194	71.10
inlet 2 (0,3) 7/16		3207.236		0
ar 4			1473.912	54.04
ar 5			1406.399	56.15
ar 6			1412.27	55.97
ar 7			876.569	72.67
ar 8			1281.647	60.04
	Rata-rata			57.33

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar kekeruhan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.1. Efisiensi penurunan kekeruhan pada variasi gravel I dan II pada kecepatan aliran 0,3 m/jam

Efisiensi kekeruhan pada kecepatan aliran 0,3 m/jam variasi ukuran gravel pertama diperoleh tingkat efisiensi sebesar 15,14-70,18% dengan rata-rata penurunan sebesar 42,68% dan ukuran gravel kedua 34,99-72,67% dengan rata-rata penurunannya sebesar 57,33%.

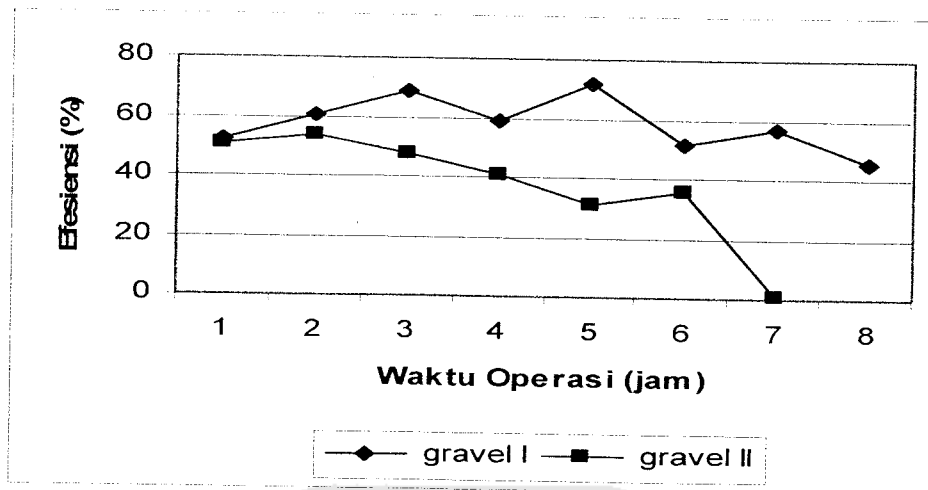
Untuk variasi berikutnya menggunakan gravel pertama dan gravel kedua pada kecepatan aliran 0,6 m/jam data hasil pengukuran dan prosentase penurunan kadar kekeruhan yang diperoleh setelah air baku melewati *roughing filter* dapat dilihat pada tabel 4. 2 berikut:

Tabel 4.2. Hasil pengukuran kadar kekeruhan pada gravel I dan gravel II dengan kecepatan aliran 0,6m/jam

Sampel	Gravel (mm)	Inlet (mg L/ SiO <sub>2</sub> )	Outlet (mg L/ SiO <sub>2</sub> )	Efisiensi (%)
inlet (0,6) II	19; 15.8; 11.1	3041.388		0
vt 1			1464.372	51.85
vt 2			1214.134	60.08
vt 3			949.218	68.79
vt 4			1260.365	58.56
vt 5			853.82	71.93
vt 6			1481.25	51.30
vt 7			1322.742	56.51
vt 8			1653.702	45.63
	Rata-rata			58.08
inlet (0,6) 7/16	11.1; 6.3 ; 2.3	2682.542		0
aw 1			1329.346	50.44
aw 2			1242.753	53.67
aw 3			1401.996	47.74
aw 4			1593.528	40.60
aw 5			1845.234	31.21
aw 6			1727.086	35.62
aw 7			2657.592	0.93
	Rata-rata			37.17

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar kekeruhan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.2. Efisiensi penurunan kekeruhan pada variasi ukuran gravel I dan II pada kecepatan aliran 0,6 m/jam

Tingkat efisiensi gravel pertama sebesar 45,63-71,93%, rata-rata penurunan kekeruhan sebesar 58,08% dan gravel kedua 0,93-53,67% dengan rata-rata penurunan kekeruhan 37,17%.

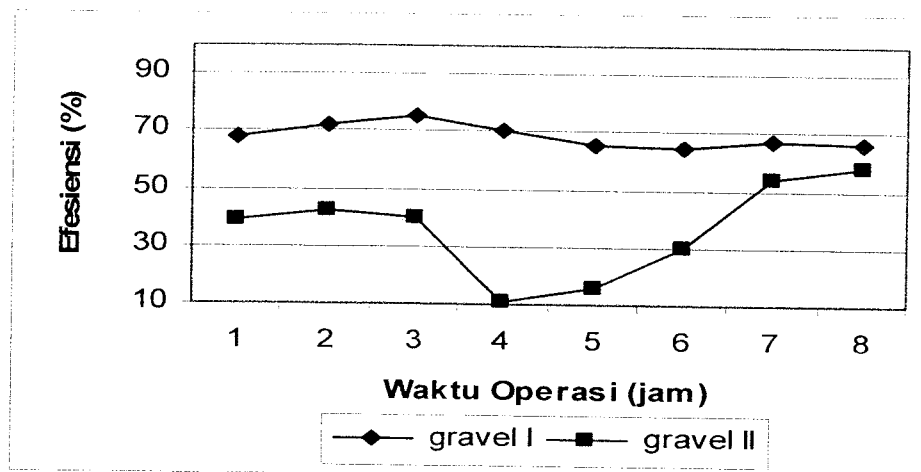
Untuk variasi berikutnya masih menggunakan ukuran gravel pertama dan ukuran gravel kedua dengan kecepatan aliran 0,9 m/jam data hasil pengukuran dan prosentase penurunan kadar kekeruhan yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Hasil pengukuran kadar kekeruhan pada gravel I dan gravel II dengan kecepatan aliran 0,9 m/jam

Sampel	Gravel (mm)	Inlet (mg L/ SiO <sub>2</sub> )	Outlet (mg L/ SiO <sub>2</sub> )	Efisiensi (%)
inlet 1	19; 15.8; 11.1	7368.093		0
out 1			2394.144	67.51
out 2			2047.039	72.22
out 3			1849.637	74.90
out 4			2160.784	70.67
out 5			2553.387	65.35
out 6			2630.44	64.30
out 7			2408.087	67.32
out 8			2518.162	65.82
	Rata rata			68.51
inlet 1	11.1; 6.3 ; 2.3	7562.56		0
outlet 1			4626.477	38.82
outlet 2			4342.482	42.58
outlet 3			4548.69	39.85
inlet 2		5148.969		0
outlet 4			4611.066	10.45
outlet 5			4354.957	15.42
outlet 6			3619.652	29.70
outlet 7			2364.057	54.09
outlet 8			2159.316	58.06
	Rata rata			41.28

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar kekeruhan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.3. Efisiensi penurunan kekeruhan pada variasi ukuran gravel I dan II dengan kecepatan aliran 0,9 m/jam

Efisiensi kekeruhan pada variasi gravel pertama dengan kecepatan aliran ketiga 0,9 m/jam diperoleh efisiensi sebesar 64,3-74,9% dengan rata-rata penurunan 68,51% dan gravel kedua diperoleh efisiensi sebesar 10,45-58,06% dengan rata-rata penurunannya 41,28%.

#### B. Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Terhadap Efisiensi Removal Kekeruhan

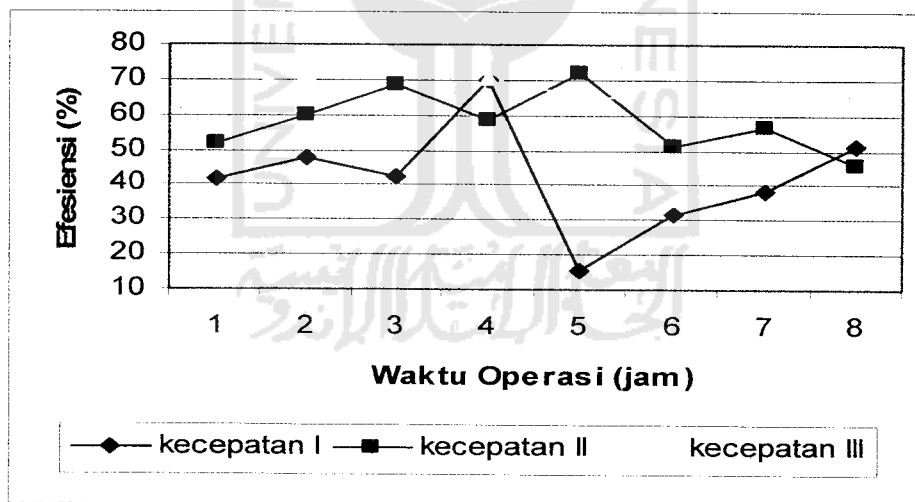
Untuk variasi berikut menggunakan ukuran gravel (19;15.8;11.1)mm dengan kecepatan aliran 0,3 m/jam; 0,6 m/jam; 0,9 m/jam. Data hasil prosentase penurunan kadar kekeruhan yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4. Efisiensi penurunan kadar kekeruhan pada masing-masing kecepatan aliran gravel I

Sampel	Gravel (mm)	Kecepatan aliran		
		0.3 m/jam (%)	0.6 m/jam (%)	0.9 m/jam (%)
1	19; 15.8; 11.1	41.75	51.85	67.51
2		47.73	60.08	72.22
3		42.27	68.79	74.90
4		70.18	58.56	70.67
5		15.14	71.93	65.35
6		31.64	51.30	64.30
7		38.38	56.51	67.32
8		51.22	45.63	65.82
	Rata-rata	42.28	58.08	68.51

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar kekeruhan dengan variasi kecepatan aliran dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.4. Efisiensi penurunan kekeruhan pada variasi kecepatan aliran

Efisiensi kekeruhan pada variasi gravel (19;15,8;11,1)mm dengan kecepatan aliran pertama 0,3 m/jam diperoleh efisiensi sebesar 15,14-70,18%



dengan rata-rata penurunan 42,28%, kecepatan aliran kedua 0,6 m/jam 45,63-71,93% dengan rata-rata 58,08% dan kecepatan aliran ketiga 0,9 m/jam 64,3-74,9% rata-rata penurunan 68,51%.

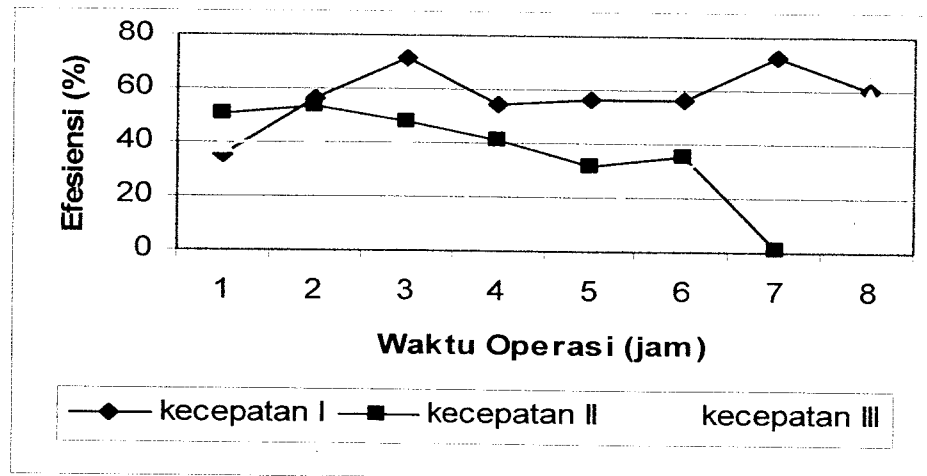
Untuk variasi berikut menggunakan ukuran gravel (11,1;6,3;2,3)mm dengan kecepatan aliran pertama 0,3 m/jam, kecepatan aliran kedua 0,6 m/jam dan kecepatan aliran ketiga 0,9 m/jam, data hasil prosentase penurunan kadar kekeruhan yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4. 5 berikut:

Tabel 4.5 Efisiensi penurunan kadar kekeruhan pada masing-masing kecepatan aliran gravel II

Sampel	Gravel (mm)	Kecepatan aliran		
		0.3 m/jam (%)	0.6 m/jam (%)	0.9 m/jam (%)
1	11,1; 6,3; 2,3	34.99	50.44	38.82
2		56.41	53.67	42.58
3		71.10	47.74	39.85
4		54.04	40.60	10.45
5		56.15	31.21	15.42
6		55.97	35.62	29.70
7		72.67	0.93	54.09
8		60.04		58.06
	Rata-rata	57.33	37.17	41.28

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar kekeruhan untuk variasi kecepatan aliran dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.5. Efisiensi penurunan kekeruhan pada variasi kecepatan aliran

Efisiensi kekeruhan pada gravel di atas dengan variasi kecepatan aliran pertama 0,3 m/jam diperoleh tingkat efisiensi sebesar 34-72,67% dengan rata-rata penurunan 57,33%, kecepatan aliran kedua 0,6 m/jam 0,93-53,67% dengan rata-rata penurunan 37,17% dan kecepatan aliran ketiga 0,9m/jam 10,45-58,06% rata-rata penurunan sebesar 41,28%.

#### 4.1.2 Hasil Pengukuran *Total Suspended Solid*

Pengujian *TSS* ini dengan menggunakan metode gravimetri, adapun beberapa variasi yang dilakukan untuk pengolahan air permukaan adalah sebagai berikut:

##### A. Pengaruh Variasi Ukuran Gravel Pertama dan Gravel Kedua Terhadap Efisiensi Removal *TSS*

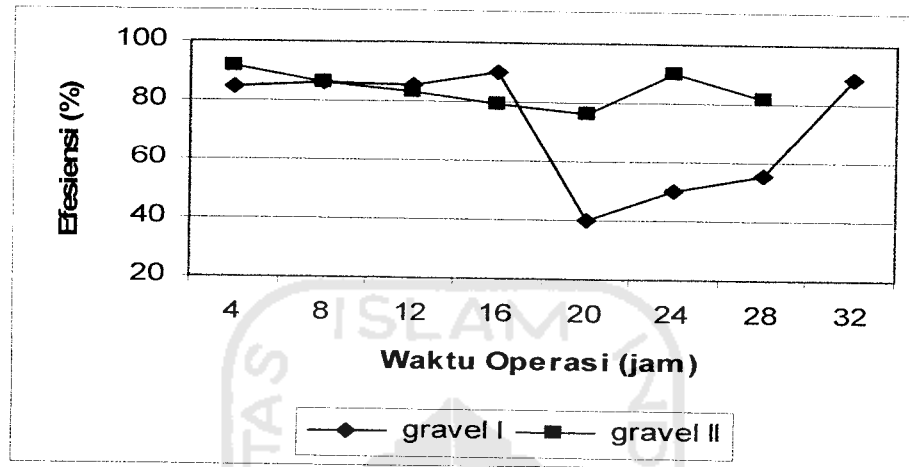
Untuk variasi berikut menggunakan gravel pertama dan gravel kedua dengan kecepatan aliran 0,3 m/jam hasil perolehan data dan efisiensi dari pengukuran konsentrasi *TSS* dapat dilihat dalam tabel 4. 6. sebagai berikut:

Tabel 4. 6. Hasil pengukuran kadar *TSS* pada gravel I dan gravel II dengan kecepatan aliran 0, 3 m/jam

Sampel	Gravel (mm)	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Efisiensi (%)
1	19; 15.8; 11.1	652		
2			98	84.97
3			90	86.20
4			94	85.58
5			64	90.18
6			390	40.18
7			324	50.31
8			292	55.21
9			74	88.65
	Rata rata			72.66
28in	11.1; 6.3 ; 2.3	490		
29			40	91.84
30			66	86.53
31			82	83.27
32in		342		
33			72	78.95
34			82	76.02
35			34	90.06
36			62	81.87
	Rata-rata			84.07

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar *TSS* untuk variasi ukuran gravel dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.6. Efisiensi penurunan *TSS* pada variasi ukuran gravel I dan II dengan kecepatan aliran 0,3 m/jam

Tingkat efisiensi *TSS* pada variasi ini, untuk gravel pertama diperoleh 40,18-90,18% dengan rata-rata penurunan *TSS* sebesar 72,66% dan pada gravel kedua diperoleh 76,02-90,06% dengan rata-rata penurunan 84,07%.

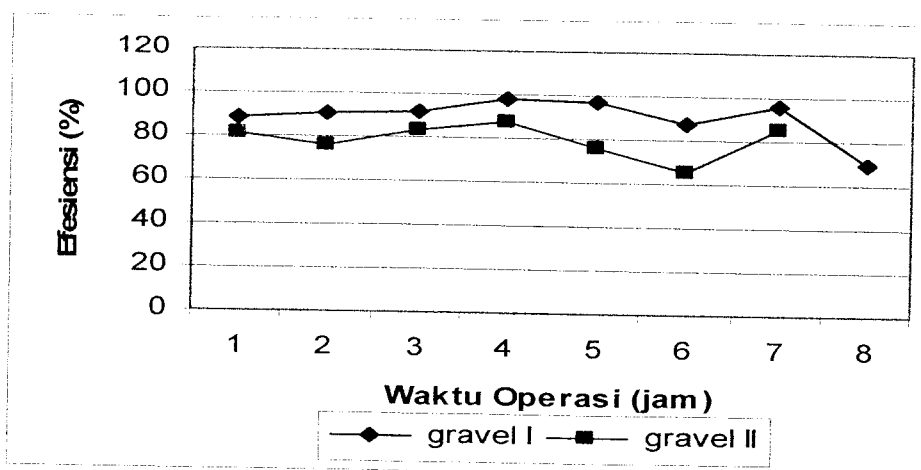
Pada pengujian kadar *TSS* selanjutnya dengan menggunakan kecepatan aliran 0,6 m/jam perolehan data dan efisiensi dari hasil pengukuran *TSS* dapat dilihat dalam tabel 4. 7 berikut:

Tabel 4. 7. Hasil pengukuran kadar *TSS* pada gravel I dan gravel II dengan kecepatan aliran 0, 6 m/jam

Sampel	Gravel (mm)	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Efisiensi (%)
10	19; 15.8; 11.1	300		
11			34	88.67
12			28	90.67
13			24	92.00
14			6	98.00
15			10	96.67
16			38	87.33
17			14	95.33
18			92	69.33
	Rata rata			89.75
37 in	11.1; 6.3 ; 2.3	224		
38			42	81.25
39			54	75.89
40			38	83.04
41			28	87.50
42in		240		
43			58	75.83
44			84	65
45			36	85
	Rata-rata			79.07

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar *TSS* untuk variasi ukuran gravel dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.7. Efisiensi penurunan *TSS* pada variasi ukuran gravel I dan II dengan kecepatan aliran 0,6 m/jam

Tingkat efisiensi *TSS* pada variasi ini, untuk ukuran gravel pertama diperoleh 69,33-98 % dengan rata-rata penurunan *TSS* 89,75% dan ukuran gravel kedua diperoleh 65-87,5 % rata-rata penurunannya sebesar 79,07%.

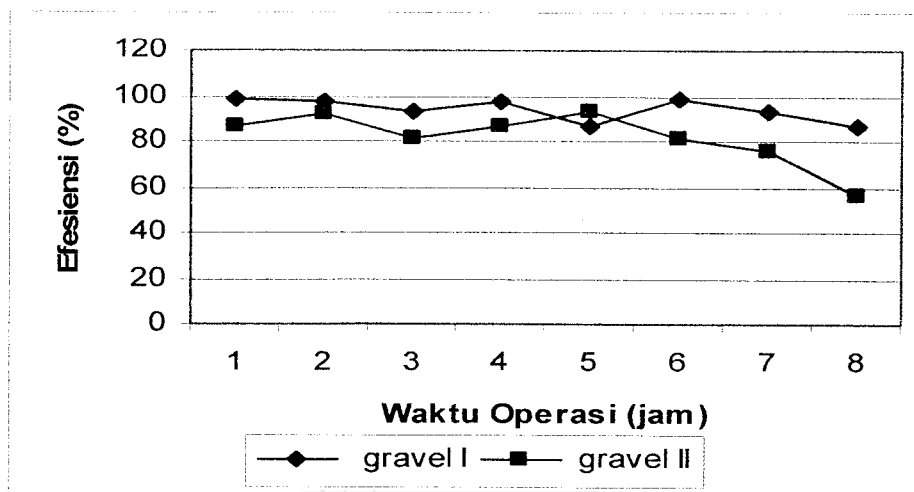
Untuk variasi berikut menggunakan ukuran gravel pertama dan ukuran gravel kedua dengan kecepatan aliran 0,9 m/jam perolehan data dan efisiensi dari hasil pengukuran *TSS* dapat dilihat dalam tabel 4. 8 sebagai berikut:

Tabel 4.8. Hasil pengukuran kadar *TSS* pada gravel I dan gravel II dengan kecepatan aliran 0,9 m/jam

Sampel	Gravel (mm)	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Efisiensi (%)
10	19;15.8;11.1	1596		
11			34	97.87
12			42	97.37
13			116	92.73
14			38	97.62
15			212	86.72
16			30	98.12
17			104	93.48
18			216	86.47
	Rata rata			93.79
46in	11.1;6.3;2.3	306		
47			40	86.93
48			24	92.16
49			58	81.05
50			40	86.93
51			22	92.81
52in		226		
53			42	81.42
54			56	75.22
55			98	56.64
	Rata rata			85.21

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar *TSS* untuk variasi ukuran gravel dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.8. Efisiensi penurunan *TSS* pada variasi ukuran gravel I dan II dengan kecepatan aliran 0.9 m/jam

Tingkat efisiensi *Total Suspended Solid* pada variasi ini, untuk gravel pertama diperoleh 86,47-98,12% dengan rata-rata penurunan sebesar 93,79% dan gravel kedua diperoleh 56,64-92,81% rata-rata penurunannya 85,21%.

#### B. Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Terhadap Efisiensi Removal *TSS*

Pada variasi berikut menggunakan ukuran gravel pertama (19;15,8; 11,1)mm dengan kecepatan aliran 0,3 m/jam; 0,6 m/jam; 0,9 m/jam, perolehan data dan efisiensi dari hasil pengukuran *TSS* dapat dilihat dalam tabel 4. 9. berikut:

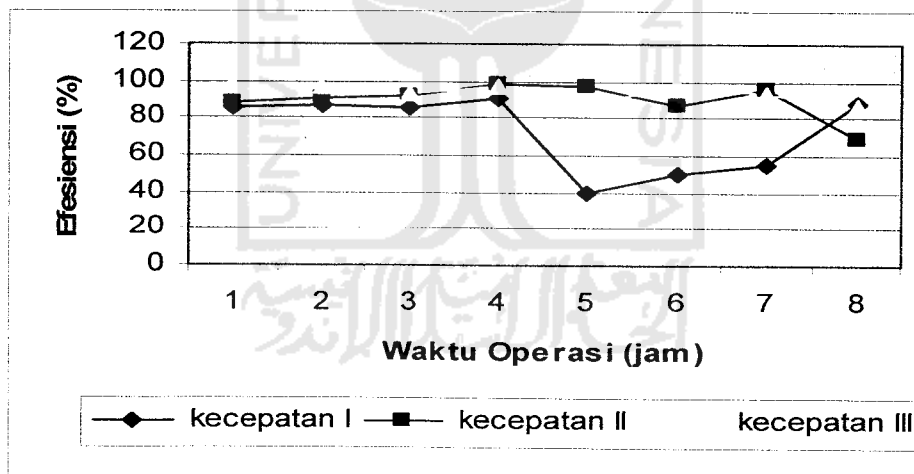


Tabel 4. 9. Efisiensi penurunan kadar *TSS* pada masing-masing kecepatan aliran

Sampel	Gravel (mm)	Kecepatan Aliran		
		0.3 m/jam (%)	0.6 m/jam (%)	0.9 m/jam (%)
1	19; 15.8; 11.1	84.97	88.67	97.87
2		86.20	90.67	97.37
3		85.58	92.00	92.73
4		90.18	98.00	97.62
5		40.18	96.67	86.72
6		50.31	87.33	98.12
7		55.21	95.33	93.48
8		88.65	69.33	86.47
	Rata-rata	72.66	89.75	93.79

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar *TSS* pada masing-masing variasi kecepatan aliran dapat digambarkan sebagai berikut:

Gambar 4. 9. Efisiensi penurunan *TSS* pada variasi kecepatan aliran

Tingkat efisiensi *TSS* pada gravel (19;15,8;11,1)mm dengan variasi kecepatan aliran pertama 0,3 m/jam diperoleh efisiensi 40,18-90,18% dengan rata-rata penurunan *TSS* sebesar 72,66%, kecepatan aliran kedua 0,6 m/jam 69,33-

96,67% diperoleh rata-rata sebesar 89,75% dan kecepatan aliran ketiga 0,9 m/jam 86,47-98,12% dengan rata-rata penurunannya 93,79%.

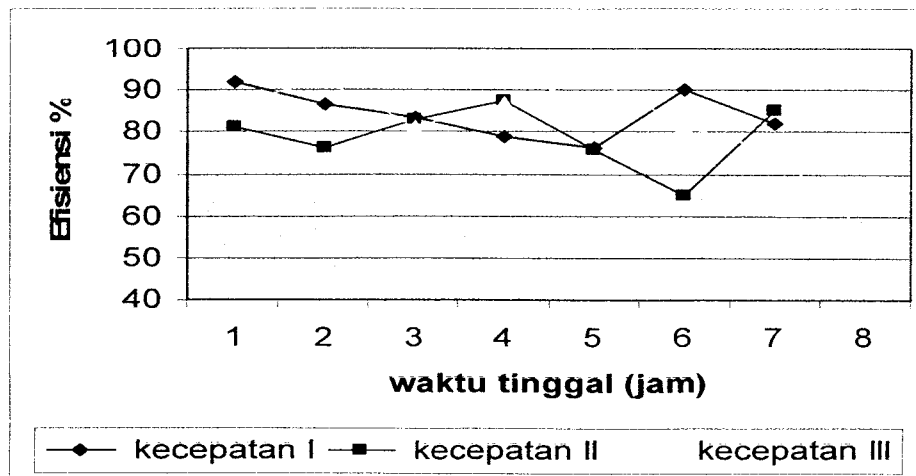
Variasi berikutnya menggunakan gravel (11,1;6,3;2,3)mm dengan kecepatan aliran pertama 0,3 m/jam, kecepatan aliran kedua 0,6 m/jam dan kecepatan aliran ketiga 0,9 m/jam, perolehan data dan efisiensi dari hasil pengukuran *TSS* dapat dilihat dalam tabel 4. 10. berikut:

Tabel 4. 10. Efisiensi penurunan kadar *TSS* Pada masing-masing kecepatan aliran

Sampel	Gravel (mm)	Kecepatan		
		0.3 m/jam (%)	0.6 m/jam (%)	0.9 m/jam (%)
1	11,1; 6,3; 2,3	91.84	81.25	86.93
2		86.53	75.89	92.16
3		83.27	83.04	81.05
4		78.95	87.50	86.93
5		76.02	75.83	92.81
6		90.06	65	81.42
7		81.87	85	75.22
8				56.64
	Rata-rata	84.07	79.07	85.21

(Sumber: Data Primer, 2006)

Dalam bentuk grafik, maka penurunan kadar *TSS* pada masing-masing variasi kecepatan aliran dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. 10. Efisiensi penurunan TSS pada variasi kecepatan aliran

Tingkat efisiensi TSS pada variasi kecepatan aliran untuk gravel (11,1; 6,3; 2,3)mm dengan kecepatan aliran pertama 0,3 m/jam diperoleh 76,02-91,84% dengan rata-rata 84,07%, kecepatan aliran kedua 0,6 m/jam diperoleh 65,8-87,5% rata-rata penurunan 79,07% dan kecepatan aliran ketiga 0,9 m/jam 56,64-92,81% rata-rata penurunan sebesar 85,21%.

## 4.2 Uji Statistik Anova Satu Jalur

Uji statistik anova satu jalur bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan yang signifikan atau tidak terhadap konsentrasi di inlet dengan konsentrasi di outlet.

### 4.2.1 Analisa Anova Satu Jalur Konsentrasi Kekeruhan

Pada pengujian anova satu jalur untuk parameter kekeruhan, terdapat beberapa variasi, adapun variasi-variasi tersebut adalah sebagai berikut:

**A. Pengaruh Variasi Ukuran Gravel Pertama dan Gravel Kedua Terhadap Efisiensi Removal Kekeruhan**

Dari perhitungan analisa statistik maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 11. Pengujian Anova Variasi Ukuran Gravel Terhadap Efisiensi Removal Kekeruhan

Gravel	Kecepatan aliran (m/jam)	F hitung	F tabel	Kesimpulan
19;15.8; 11.1	0.3	-8.5974291	4.60	Tidak Signifikan
	0.6	-3.8451108	4.60	Tidak Signifikan
	0.9	0.94048284	4.60	Tidak Signifikan
11.1; 6.3; 2.3	0.3	-2.2186919	4.60	Tidak Signifikan
	0.6	-9.4012003	4.75	Tidak Signifikan
	0.9	-8.6928211	4.60	Tidak Signifikan

(Sumber: Data Primer, 2006)

Keterangan:

Jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ , maka tolak  $H_0$  artinya signifikan

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ , maka terima  $H_0$  artinya tidak signifikan

**B. Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Terhadap Efisiensi Removal Kekeruhan**

Untuk variasi kecepatan aliran, perhitungan analisa statistik diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 12. Pengujian Anova Variasi Ukuran Gravel Terhadap Efisiensi Removal TSS

Gravel	Kecepatan Aliran m/jam		
	0.3	0.6	0.9
19;15.8; 11.1	-8.5974291	-3.8451108	0.94048284
11.1; 6.3; 2.3	-2.2186919	-9.4012003	-8.6928211

(Sumber: Data Primer, 2006)

#### 4.2.2. Analisa Anova Satu Jalur Konsentrasi *Total Suspended Solid*

Sama halnya dengan uji anova terhadap kekeruhan, pengujian pada TSS juga menggunakan beberapa variasi, adapun variasi tersebut adalah sebagai berikut:

##### A. Pengaruh Variasi Ukuran Gravel Pertama dan Gravel Kedua Terhadap Efisiensi Removal TSS

Dari perhitungan analisa statistik maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 13. Pengujian Anova Variasi Ukuran Gravel Terhadap Efisiensi Removal TSS

Gravel (mm)	Kecepatan aliran (m/jam)	F hitung	F tabel	Kesimpulan
19;15.8; 11.1	0.3	-8.5974291	4,60	Tidak Signifikan
	0.6	13.420782	4.60	Signifikan
	0.9	16.5021922	4.60	Signifikan
11.1; 6.3; 2.3	0.3	-2.2186919	4.60	Tidak Signifikan
	0.6	-9.4012003	4.75	Tidak Signifikan
	0.9	-8.6928211	4.60	Tidak Signifikan

(Sumber: Data Primer, 2006)

Keterangan:

Jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ , maka tolak  $H_0$  artinya signifikan

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ , maka terima  $H_0$  artinya tidak signifikan

## B. Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Terhadap Efisiensi Removal TSS

Untuk variasi kecepatan aliran, perhitungan analisa statistik diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 14. Pengujian Anova Variasi Kecepatan Aliran Terhadap Efisiensi Removal TSS

Gravel	Kecepatan Aliran m/jam		
	0.3	0.6	0.9
19;15.8; 11.1	-8.5974291	13.420782	16.5021922
11.1; 6.3; 2.3	-2.2186919	-9.4012003	-8.6928211

(Sumber: Data Primer, 2006)

### 4.3 Pembahasan

Dari analisis data penelitian dengan uji anova satu jalur baik untuk parameter kekeruhan dan *Total Suspended Solid* diperoleh hasil bahwa ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi di inlet dengan konsentrasi di outlet, namun ada juga yang tidak signifikan. Tetapi dari grafik untuk kedua parameter tersebut dapat dilihat adanya perbedaan yang ditunjukkan dengan adanya kenaikan dan penurunan dari kedua parameter tersebut dengan berbagai variasi yang dilakukan.

Hal ini terjadi karena *analysis of variance* (anova) adalah tergolong analisis komparatif lebih dari dua variabel atau lebih dari dua rata-rata

(Riduwan,2004). Ini menunjukkan rata-rata dari dua data yang digunakan untuk analisis sehingga hasil analisis diperoleh tidak ada perbedaan yang signifikan karena analisisnya menggunakan rata-rata data. Beda dengan menggunakan grafik yang merupakan analisis secara diskriptif diperoleh hasil ada perbedaan, karena pada metode ini data-data yang ada langsung digambarkan dalam bentuk garis sehingga terlihat adanya kenaikan dan penurunan dari parameter uji.

Menurut Metcalf & Eddy (1991) proses filtrasi pada saringan kerikil terdiri beberapa mekanisme yaitu proses *screening* (penyaringan) adalah proses pemurnian air dari partikel-partikel zat tersuspensi yang terlalu besar dengan jumlah pemisahan melalui celah-celah diantara butiran kerikil yang berlangsung diantara permukaan kerikil, *sedimentation* (pengendapan) adalah proses pengendapan yang terjadi tidak berbeda seperti pada bak pengendap biasa, tetapi pada bak pengendap biasa endapan akan berbentuk hanya pada dasar bak, sedangkan pada filtrasi endapan dapat terbentuk pada seluruh permukaan butiran, *impaction* (benturan) dimana pada proses filtrasi ini terjadi benturan antara partikel-partikel yang melayang/terkandung dalam air baku dengan butiran kerikil sebagai media saring, *interception* (penahanan) adalah tertahannya partikel-partikel solid pada media saring, *adhesion* (pelekatan) atau penyerapan dapat terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan butiran kerikil saringan, merupakan hasil daya tarik menarik antara partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan. Media kerikil yang bersih mempunyai muatan listrik negatif dengan demikian mampu mengadsorpsi partikel-partikel positif.

Melekatnya partikel yang lebih halus pada permukaan butiran kerikil dapat juga disebabkan oleh adanya ikatan fisik dan kimia antar partikel-partikel air permukaan dan adanya gerak brown yaitu gerak patah-patah atau (zig-zag) dengan arah yang tidak menentu terhadap partikel-partikel koloid akan menyebabkan terjadinya tumbukan antar partikel sehingga diameter partikel bertambah besar kemudian partikel dapat ditahan oleh celah-celah antar butiran kerikil. Gerak brown terjadi akibat adanya tumbukan yang tidak seimbang antara partikel-partikel koloid dengan molekul-molekul pende-presinya. Gerak ini akan semakin cepat apabila partikel-partikel koloid makin kecil. Gerak ini sebagai bukti teori kinetik molekul.

Penurunan kemampuan gravel juga disebabkan terjadinya pengikisan material pada permukaan media kerikil karena partikel dan flokulan belum terikat secara kuat pada permukaan media penyaring, sehingga kikisan tersebut jatuh dan terdorong kelapisan kerikil yang lebih dalam karena adanya kecepatan aliran. Ketika lapisan kerikil tersumbat, kecepatan pengikisan permukaan memaksa peningkatan kekeruhan dan TSS sehingga tidak ada material tambahan yang disisihkan, sehingga beberapa material dapat lolos melewati lapisan kerikil yang menyebabkan penampilan kekeruhan dan TSS pada pengeluaran. Seperti yang diungkapkan dalam salah satu mekanisme penyisihan partikel dalam media granular terdapat proses *adhesion* (pelekatan) dimana terjadi penumpukan partikel-partikel tersuspensi pada media kerikil, maka tidak ada lagi proses penyaringan hal ini terjadi karena adanya penyumbatan sehingga air pada pengeluaran akan mendadak keruh sehingga diperlukan pencucian media.



Dalam *up flow in layers roughing filter* terjadi mekanisme fisik yaitu *screening* (penyaringan) dimana proses ini akan meremoval partikel-partikel yang lebih besar dari pori atau celah media filter, sehingga akan terjadi penurunan kekeruhan dan *TSS*.

Berikut ini akan dibahas untuk masing masing parameter-penelitian yang telah dilakukan menggunakan *roughing filter*.

#### 4.3.1 Kekeruhan

Pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan air baku dari Selokan Mataram yang terletak di jalan Kabupaten, Sleman, Jogjakarta, maka dapat diketahui variasi penggunaan gravel dan kecepatan aliran yang paling efektif untuk pengolahan *pretreatment* sebelum air masuk kedalam saringan pasir lambat.

Pada percobaan pertama menggunakan variasi gravel pertama (19,15,8, 11.1)mm didapatkan efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 15,14-70,18%, sedangkan rata-rata efisiensi penurunan pada percobaan ini diperoleh hasil sebesar 42,28%. Proses turun dan naiknya kandungan kekeruhan terjadi dalam percobaan ini, perubahan ini disebabkan terjadinya penurunan kemampuan saringan kerikil dalam menyaring partikel-partikel halus yang terkandung dalam air permukaan. Seperti halnya yang dikemukakan oleh (Brault&Monod,1991) bahwa penurunan kemampuan gravel untuk menyaring disebabkan adanya proses penghalang secara bertahap dari celah media filter. Kemudian dari data yang diperoleh diujikan dalam uji statistik anova satu jalur untuk memperoleh perbedaan yang signifikan antara konsentrasi inlet dengan konsentrasi di outlet, diperoleh data bahwa tidak

terjadi perbedaan yang signifikan untuk pengolahan ini. Selanjutnya pada gravel kedua 11.1; 6.3; 2.3 mm diperoleh efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 34,99-72,69%, untuk rata-rata efisiensi penurunannya sebesar 57,33% bila dibandingkan perolehan rata-rata efisiensi penurunan kekeruhan pada gravel pertama dengan gravel kedua, hasilnya bagus pada gravel yang kedua, hal ini dimungkinkan karena ukuran gravel kedua lebih kecil, sehingga kerapatan antar celah-celah media kerikil sempit, partikel-partikel yang terkandung dalam air permukaan mudah untuk tertahan pada media kerikil tersebut, karena diameter gravel mempengaruhi efektifitas penyaringan (Huisman, 1975). Pada pengujian statistik untuk gravel ini diperoleh hasil yang tidak signifikan.

Untuk pengujian selanjutnya menggunakan kecepatan aliran sebesar 0,6 m/jam perolehan efisiensi untuk gravel pertama sebesar 45,63-71,93% dan efisiensi rata-ratanya sebesar 58,08%, sedangkan untuk gravel kedua diperoleh efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 0,93-53,67% dan rata-ratanya sebesar 37,17%. Selanjutnya dilakukan pengujian anova satu jalur, untuk gravel pertama dan kedua pada kecepatan 0,6 m/jam ini, pengujian statistik diperoleh hasil yang tidak signifikan, atau tidak terjadinya perbedaan terhadap konsentrasi kekeruhan di inlet dan konsentrasi di outlet.

Pada pengujian menggunakan kecepatan aliran 0,9 m/jam dengan gravel pertama diperoleh efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 64,30-74,90% sedangkan rata-rata pengolahan sebesar 68,51%. Untuk gravel kedua diperoleh hasil efisiensi penurunan sebesar 10,45-58,06% dan rata-rata pengolahan 41,28%.

Selanjutnya untuk pengujian anova satu jalur variasi ukuran gravel diperoleh hasil tidak signifikan.

Pengolahan air baku Selokan Mataram, berikutnya menggunakan variasi kecepatan aliran yang berbeda. Kecepatan aliran yang digunakan untuk variasi ini adalah: 0,3 m/jam; 0,6 m/jam dan 0,9 m/jam. Dari masing-masing rata-rata efisiensi removal kekeruhan pada variasi kecepatan aliran ini dapat diketahui gravel ukuran pertama, pada kecepatan aliran 0,9 m/jam yang mampu meremoval kekeruhan sebesar 68,51%. Hasil yang diperoleh untuk pengujian anova, tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi penurunan kekeruhan di inlet dengan konsentrasi di outlet. Kecepatan aliran dalam pengolahan air baku akan mempengaruhi masa operasi filtrasi, hal ini dinyatakan oleh (Kawamura, 1975) sedangkan menurut (Huisman, 1975) kecepatan penyaringan yang lebih lambat akan memberikan kesempatan lebih lama untuk bereaksi dengan media saring.

Kemampuan reaktor *up flow in layers roughing filter* dalam menurunkan kekeruhan, berdasarkan hitungan rata-rata diperoleh hasil sebesar 37,17- 68,51%.

Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa efisiensi dari *roughing filter* ini tidak seperti penelitian sebelumnya, untuk penelitian sebelumnya efisiensi untuk kekeruhan mencapai 70-90% (Martin, W 1996). Hasil ini terjadi karena pada percobaan yang terdahulu proses *running* dilakukan secara terus menerus. Berbeda halnya dengan penelitian yang dilakukan untuk percobaan ini, pada malam hari seluruh rangkaian percobaan dihentikan. Fenomena inilah yang menyebabkan terjadinya pengendapan pada bagian dasar *roughing filter*

tersebut. Sehingga efisiensi penurunan kekeruhan tidak maksimal sesuai pada penelitian sebelumnya. Hal lain yang mempengaruhi adalah sering terjadinya penyumbatan pada saluran inlet, karena kandungan solid dari selokan mataram sangat tinggi.

#### **4.3.2 Total Suspended Solid**

Tidak jauh beda dengan apa yang telah diungkapkan dalam pembahasan parameter kekeruhan di atas untuk *TSS*. Penurunan konsentrasi dapat terjadi di dalam *roughing filter*, adapun mekanisme fisik yaitu proses *screening* (penyaringan). Proses ini akan meremoval partikel-partikel yang lebih besar dari pori atau celah media filter (Anonim, 2005) ketika air baku yang mengandung *TSS* ini melewati media gravel maka akan tertahan pada pori-pori atau celah gravel. *TSS* yang telah tertahan pada pori atau celah-celah gravel ini akan mengalami proses biologi yaitu *TSS* terdegradasi oleh bakteri.

Hal ini terjadi karena *TSS* atau zat padat tersuspensi terdiri dari zat padat tersuspensi organis dan zat padat tersuspensi inorganis. Dimana zat padat tersuspensi organis dan juga bahan-bahan organik lainnya yang terkandung dalam air baku diperlukan bakteri untuk pertumbuhan selnya. Zat padat tersuspensi dapat diklasifikasikan sekali lagi menjadi antara lain zat padat terapung yang selalu bersifat organis dan zat padat terendap yang dapat bersifat organis dan inorganis. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya (Alaerts, 1984). Kejadian inilah yang dapat mempengaruhi turun dan naiknya kandungan *TSS* pada *treatment* yang dilakukan terhadap air baku selokan mataram Jogjakarta.

Pada percobaan pertama menggunakan ukuran gravel (19,15.8, 11.1)mm dan gravel (11.1,6.3,2.3)mm pada kecepatan aliran 0,3 m/jam diperoleh efisiensi penurunan *TSS* sebesar 40,18-90,18% dengan rata-rata efisiensi penurunan sebesar 72,66% untuk gravel pertama, sedangkan untuk gravel kedua diperoleh 76,02-90,06% dengan rata-rata efisiensi penurunan sebesar 84,07% dilihat dari perolehan efisiensi tersebut untuk ukuran gravel kedua mampu menurunkan konsentrasi *TSS* dengan baik, namun jika di ujikan dalam anova satu jalur didapatkan bahwasanya pada ukuran gravel pertama dan gravel kedua tidak terjadi perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi *TSS* pada bagian inlet dengan bagian outlet. Hal ini sangat memungkinkan karena ukuran gravel kedua lebih kecil dibandingkan dengan ukuran gravel pertama. Seperti halnya dikemukakan oleh (Huisman, 1975) bahwa diameter media saring yang lebih kecil sampai batas tertentu memberikan hasil yang bagus terhadap hasil olahan.

Dalam percobaan berikutnya menggunakan kecepatan aliran 0,6 m/jam pada setiap pergantian kecepatan aliran dilakukan pencucian terhadap media gravel, hal ini dilakukan agar partikel-partikel yang menempel pada media gravel dapat hilang pada saat pencucian, pencucian dilakukan secara manual. Kemudian untuk hasil efisiensi penurunan kadar *TSS* pada gravel pertama diperoleh 69,33-98% dengan rata-rata efisiensi penurunan *TSS* sebesar 87,75% sedangkan untuk gravel ukuran kedua diperoleh efisiensi sebesar 65-87,5% dan rata-rata efisiensi penurunan sebesar 79,07% dari hasil uji anova dapat dinyatakan bahwa pada gravel pertama dengan kecepatan aliran 0,6 m/jam terjadi perbedaan yang

signifikan terhadap konsentrasi *TSS* pada bagian inlet dengan konsentrasi pada outlet. Sedangkan untuk gravel kedua tidak terjadi perbedaan yang signifikan.

Kemudian pengujian selanjutnya menggunakan kecepatan aliran 0,9 m/jam dari tabel dan gambar 4. 8 dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan kadar *TSS* untuk gravel pertama sebesar 86,47-98,12% dengan rata-rata efisiensi sebesar 93,79% sedangkan untuk ukuran gravel kedua diperoleh efisiensi penurunan sebesar 56,64-92,81% dan rata-rata efisiensinya sebesar 85,21%. pada kecepatan inilah terjadi penurunan yang sangat baik terhadap *TSS*, hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata efisiensi penurunan pada gravel pertama sebesar 93,79%. Dalam pengujian anova satu jalur yang dilakukan untuk kecepatan aliran 0,9 m/jam pada gravel pertama dapat diketahui bahwa perbedaan yang signifikan terjadi pada pengujian ini (lihat lampiran) sedangkan untuk gravel kedua tidak terjadi hubungan yang signifikan terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid* yang terjadi di inlet dengan outlet.

Pada percobaan berikutnya menggunakan variasi kecepatan aliran 0,3 m/jam; 0,6 m/jam dan 0,9 m/jam. Dari masing-masing kecepatan aliran dapat diketahui pada kecepatan 0,9 m/jam pada gravel pertama yang paling bagus untuk penurunan *TSS*, hal ini didasarkan pada perhitungan rata-rata dan pengujian anova yang dilakukan. Dalam pelaksanaan percobaan ini, penggunaan kecepatan aliran yang kecil kurang dari 0,10 m/jam besar kemungkinannya terjadi penyumbatan pada media saring (Kawamura. 1975), selain itu pengaturan kecepatan aliran dalam pelaksanaan percobaan ini juga mengalami kesulitan, karena pengaturannya menggunakan peralatan manual sehingga hasil dari olahan kurang maksimal.

Dari beberapa uraian di atas dapat diketahui bahwa pada variasi ukuran gravel, gravel pertamalah yang paling efektif sebagai media saring pada pengolahan air baku Selokan Mataram, hal ini ditunjukkan dari hasil uji anova yang dilakukan terhadap variasi ukuran gravel. Pada kecepatan 0,6 m/jam dan 0,9 m/jam dengan menggunakan gravel pertama terjadi perbedaan yang signifikan.

Didasarkan pada perhitungan rata-rata, efisiensi penurunan *TSS* sebesar 72,66-93,79%.

