

PENENTUAN KUANTITAS AIR BUANGAN FASILITAS INSTITUSI DAN KOMERSIL KECAMATAN PADANG UTARA KOTA PADANG

Puti Sri Komala⁽¹⁾, Budhi Primasari⁽²⁾, Army Kirana⁽³⁾, Fitria Sari⁽⁴⁾
^(1,2) Dosen Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas
^(3,4) Mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas

ABSTRAK

Dalam perencanaan pengelolaan air buangan data kuantitas dan fluktuasi air buangan sangat diperlukan untuk menentukan dimensi sistem penyaluran dan pengolahan air buangan yang sesuai. Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran kuantitas air buangan pada fasilitas institusi dan komersil di Kec. Padang Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk fasilitas institusi, debit rata-rata berkisar (25,706 - 2688,47)l/h atau (1,65 - 15,99)l/o/h atau (0,18 - 2,25)l/m²/h. Debit maksimum berkisar (44,89 - 3891,62)l/h dengan faktor maxday 1,25 - 1,75, sedangkan debit puncak berkisar (249,51 - 12.995,93) l/h dengan faktor puncak 6,26-23,56. Fasilitas komersial mempunyai debit rata-rata berkisar 40,16-2321,92 l/h atau 1,79-21,17 l/o/h atau 0,73-21,17 l/m²/h. Debit maksimum berkisar (45,3 - 3063,53)l/h dengan faktor maxday 1,03-1,66, sedangkan debit puncak berkisar (420 - 9.512,16) l/h dengan faktor puncak 2,99 - 5,01. Kontribusi air buangan non toilet terhadap total berkisar (23 - 75)% dan air buangan toilet terhadap total berkisar (26 - 77)%. Rasio air buangan terhadap air bersih berkisar (75 - 91)%. Untuk fasilitas komersil, air buangan non toilet memiliki rasio sebesar 23,97 - 94,48 % dan air buangan toilet 5,52 - 76,03 % dari air buangan total. Rasio rata-rata air buangan total fasilitas komersil berkisar antara 71 - 90 %, dengan rata-rata sebesar 78,7 % dari pemakaian air bersih.

Kata kunci: Kuantitas air buangan, Institusi, Komersil, Kota Padang

I. PENDAHULUAN

Pemakaian air suatu kota sangat tergantung dari pemakaian rumah tangga, institusi, komersil serta sarana dan prasarana yang ada dalam kota tersebut. Pemakaian air ini tidak tetap setiap waktu, tetapi cenderung mengalami perubahan yang fluktuatif. Terjadinya perbedaan pemakaian air ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya perubahan musim, tingkat sosial dan ekonomi, pola serta kebiasaan masyarakat dan hari libur.

Kota Padang merupakan ibu kota Provinsi Sumatera Barat yang masih terus berkembang baik dari segi ekonomi maupun pembangunan. Meningkatnya kondisi perekonomian di suatu kota akan diiringi dengan meningkatnya pemukiman, fasilitas institusi dan komersial seperti perkantoran, pendidikan dan perdagangan. Penelitian mengenai estimasi kuantitas air buangan domestik kategori rumah tangga khususnya di daerah Kecamatan Padang Utara telah dilakukan oleh Vonalia (2003). Dari penelitian ini diperoleh debit air buangan rata-rata rumah tangga adalah 191,75 l/o/h. Air buangan domestikpun dihasilkan dari fasilitas-fasilitas seperti institusi dan komersial. Seperti limbah rumah tangga, fasilitas-fasilitas tersebut juga memerlukan sarana pengolahan limbah untuk mengolah air buangan yang dihasilkannya.

Berdasarkan alasan tersebut dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran kuantitas air buangan fasilitas institusi dan komersial yang nantinya dapat digunakan sebagai salah satu data dasar dalam perencanaan sistem penyaluran dan pengolahan air buangan. Air buangan yang diukur terdiri dari air bekas, air kotor dan kegiatan eksterior seperti penyiraman dan pembersihan kendaraan. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari yang dilakukan Vonalia (2003) dengan lokasi penelitian yang sama yaitu Kecamatan Padang Utara. Kecamatan Padang Utara memiliki luas daerah yang relatif lebih kecil dibanding kecamatan lain (BPS, 2004), namun memiliki jumlah perkantoran dan komersial yang cukup tinggi.

II. GAMBARAN UMUM DAERAH

Kecamatan Padang Utara merupakan salah satu pusat perkantoran, pemukiman dan perdagangan di Kota Padang yang terdiri dari 7 kelurahan. Jumlah fasilitas institusi dan komersial yang ada di tujuh kelurahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Pada umumnya fasilitas institusi seperti : kantor, sekolah, kesehatan dan hotel serta komersial seperti : toko/pasar, restoran dan bengkel cukup merata di seluruh kelurahan, kecuali Kelurahan Air Tawar timur hanya memiliki 8 fasilitas institusi dan 5 buah fasilitas komersial.

Tabel 1. Fasilitas Institusi dan Komersil di Kecamatan Padang Utara

Fasilitas		Kelurahan						
		Alai Parak Kopi	Gunung Pangilun	Lolong Belanti	Ulak Karang Utara	Ulak Karang Selatan	Air Tawar Timur	Air Tawar Barat
Institusi	Kantor	3	6	8	12	11	2	3
	Sekolah	12	7	14	8	13	6	17
	Kesehatan	1	2	-	-	2	-	3
Komersil	Hotel	-	-	-	2	1	-	-
	Toko/Pasar	6	32	5	10	24	2	20
	Restoran	2	10	9	9	12	3	6
	Bengkel	2	8	7	3	7	-	1

Sumber: Kantor Camat Padang Utara, 2004

III. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang diinginkan, metoda pelaksanaan penelitian khususnya dalam hal pengumpulan data dibagi menjadi dua kategori yaitu pengumpulan data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data-data umum yang diperoleh dari instansi terkait, sedangkan data primer adalah data yang diperoleh langsung baik berupa kuesioner atau pengukuran langsung di lapangan.

a. Pengumpulan data sekunder

Mencakup data gambaran umum, peta administrasi dan tata guna lahan, kondisi drainase dan saluran air buangan di Kec. Padang Utara dari instansi Badan Pusat Statistika, Kantor Camat Kec. Padang Utara, Kantor Dinas Cipta Karya Padang dan Badan Pertanahan Nasional.

b. Pengumpulan data primer

Terdiri dari dua jenis pengumpulan data, yaitu data yang diperoleh dari kuesioner dan data yang didapatkan dari sampling atau pengukuran langsung.

1. Kuesioner

- Data-data yang diperoleh dengan kuesioner adalah : jenis fasilitas institusi/komersil, nama fasilitas, alamat, jumlah karyawan, jumlah pengunjung, jumlah alat plambing, pemakaian air untuk toilet, pemakaian air untuk kegiatan luar gedung, jumlah pemakaian air dalam 1 hari serta hal lainnya yang dianggap perlu. Data kuesioner digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk menentukan lokasi sampel terpilih.

- Pengelompokan dan penentuan Sampel Terpilih

Hasil kuesioner dikelompokkan berdasarkan peruntukan dan jumlah pengguna fasilitas tersebut. Sampel dikategorikan menurut ukuran fasilitas besar, sedang dan kecil. Dari masing-masing kategori sampel dipilih beberapa

sampel yang mewakili untuk diukur kuantitas air buangnya.

2. Pengukuran kuantitas air buangan

Debit air buangan yang diukur berasal dari air buangan non toilet yaitu air yang berasal dari bekas mandi, cuci piring dan sejenisnya, sedangkan air buangan toilet adalah air buangan yang dihasilkan dari kegiatan toilet. Pengukuran hanya dilakukan selama jam aktivitas/kerja fasilitas tersebut, selama tidak beraktivitas dianggap air buangan tidak dihasilkan.

- Pengukuran air buangan non toilet

Sampling dilakukan dengan cara menampung air buangan selama 5 menit pada tiap jam. Wadah penampungan adalah ember dengan ukuran yang berbeda sesuai dengan ukuran saluran drainase dimana outlet saluran air buangan berada. Air buangan yang tertampung kemudian ditakar pada ember ukuran 10 liter dengan takaran persetengah liter.

- Sampling air buangan toilet

Sampling dilakukan dengan menggunakan jasa 'sedot WC' dalam dua tahap pengosongan *septic tank*. Setelah pengosongan pertama dilakukan, *septic tank* dibiarkan selama 2 minggu kemudian dilakukan pengosongan kedua untuk mengetahui volume air buangan toilet.

- Rasio air buangan toilet didapatkan dengan memperhitungkan kuantitas air rembesan dan infiltrasi melalui nilai permeabilitas tanah dan data curah hujan.

3. Estimasi air buangan pembersihan gedung dan penyiraman tanaman

Pemakaian air untuk pembersihan gedung dan penyiraman tanaman diperoleh melalui kuisisioner. Timbulan air buangan ditentukan melalui perkiraan persentase air dari kegiatan yang menjadi air buangan.

4. Penentuan rasio air buangan, faktor harian maksimum ($f_{\max \text{ day}}$), faktor jam puncak (f_{peak}), faktor harian minimum ($f_{\min \text{ day}}$)

Rasio air buangan diperoleh dengan membandingkan angka pemakaian air bersih dengan jumlah air buangan rata-rata. Pemakaian air bersih diperoleh dengan mencatat angka pemakaian air pada meteran PDAM atau bak penampungan air.

Faktor harian maksimum ($f_{\max \text{ day}}$) adalah perbandingan debit air buangan maksimum yang terjadi selama seluruh hari pengamatan dibandingkan dengan debit air buangan rata-rata. Faktor jam puncak (f_{peak}) adalah debit air buangan maksimum yang terjadi selama 24 jam dibandingkan dengan debit air buangan rata-rata. Faktor harian minimum ($f_{\min \text{ day}}$) adalah perbandingan debit air buangan minimum yang terjadi selama seluruh hari pengamatan dibandingkan dengan debit air buangan rata-rata.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemilihan Sampel

Berdasarkan pengelompokan masing-masing fasilitas dipilih 9 sampel untuk fasilitas institusi yaitu 3 sampel institusi kantor, 4 sampel institusi sekolah dan 2 sampel institusi kesehatan. Fasilitas komersil ditetapkan 10 sampel yang mencakup 3 fasilitas perdagangan, 3 fasilitas restoran, 3 fasilitas bengkel dan 1 buah hotel. Masing-masing fasilitas,

nama, luas dan jumlah pengguna ditampilkan pada Tabel 2.

4.2 Kuantitas Air Buangan Institusi

Perbandingan debit rata-rata air buangan non toilet, toilet, pembersihan gedung dan penyiraman tanaman masing-masing kategori institusi ditampilkan pada Tabel 3. Kontribusi air buangan non toilet, toilet dan eksterior terhadap air buangan total masing-masingnya adalah non toilet (22-73) %, toilet (26-77)%, air buangan untuk keperluan eksterior yaitu pembersihan gedung dan penyiraman tanaman (0-6)%. Penggunaan air buangan non toilet kategori kantor dan kesehatan lebih tinggi dibandingkan dengan sekolah. Lamanya waktu kerja pada fasilitas kantor dan pengguna fasilitas seperti fasilitas kesehatan berpengaruh cukup tinggi terhadap kategori air buangan non toilet. Kuantitas air buangan eksterior jumlahnya tidak terlalu signifikan terhadap air buangan total, selanjutnya, kuantitas air buangan eksterior ini diabaikan karena jumlahnya jauh lebih kecil dari toilet dan non toilet, selain itu air buangan yang dihasilkan pun tidak masuk ke saluran pembuangan melainkan meresap ke dalam tanah.

4.2.1 Debit Air Buangan Fasilitas Perkantoran

Fasilitas perkantoran terdiri atas tiga kelompok, yakni kantor besar, kantor menengah dan kantor kecil. Perbandingan fluktuasi debit total air buangan fasilitas perkantoran dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Sampel Fasilitas Institusi dan Komersil Kecamatan Padang Utara terpilih

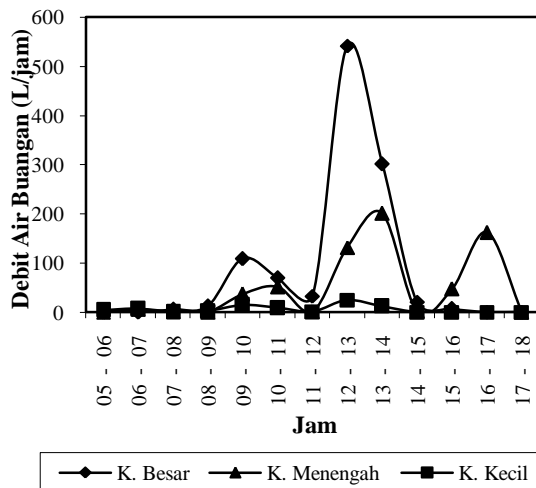
No	Jenis Fasilitas Institusi	Nama	Luas bangunan	Total Orang/pengguna
1.	Kantor Besar	Kantor Koperasi dan Pengusaha Kecil	2400	108
2.	Kantor Menengah	Kantor Koperasi Telkomsel	720	40
3.	Kantor Kecil	Kantor Lurah Ulak Karang Utara	90	9
4.	SLTA	SMK Teknologi Plus	2200	661
5.	SLTP	SLTP Pembangunan	720	469
6.	SD	SDN 01 Ulak Karang	636	229
7.	TK	TK Pertiwi II	208	56
8.	Puskesmas	Puskesmas Air Tawar	375	43
9.	Puskesmas Pembantu	PUSTU ATB 1	140	3
10.	Perdagangan Besar	Pasar Ulak Karang	2265	588
11.	Perdagangan Menengah	Toko Yossie	100	316
12.	Perdagangan Kecil	Ryan Cell	75	27
13.	Restoran Besar	Ajo	150	31
14.	Restoran Menengah	RM. Meriah	35	133
15.	Restoran Kecil	RM.Emi	20	57
16.	Bengkel Besar	Surya Motor	120	48

No	Jenis Fasilitas Institusi	Nama	Luas bangunan	Total Orang/pengguna
17.	Bengkel Menengah	Ifdil Service Stream	49	18
18.	Bengkel Kecil	Ryan Motor	35	8
19.	Hotel	Wisma Eden	450	10

Ket: 1-9 kategori fasilitas institusi, 10-19 kategori fasilitas komersil

Tabel 3. Debit Rata-rata Air Buangan Non Toilet, Toilet, Pembersihan Gedung dan Penyiraman Tanaman Institusi

Jenis Fasilitas	Non Toilet			Toilet		Pembersihan Gedung & Penyiraman Tanaman			Total	
	Debit (l/hari)	Rata-rata (l/hari)	(%)	Rata-rata (l/hari)	(%)	Debit (l/hari)	Rata-rata (l/hari)	(%)	Debit (l/hari)	Rata-rata (l/hari)
Kantor Besar	0 - 1171,57	720,86	73	257,17	26	0 - 22,20	13,007	1	0 - 1466,99	991,04
Kantor Menengah	0 - 514,24	349,86	54	289,72	45	0 - 8,38	5,857	1	0 - 899,76	645,44
Kantor Kecil	0 - 61,9	34,62	43	40,54	50	0 - 10,0	5,18	6	0 - 111,77	80,34
SLTA	0 - 1629,02	1057,94	39	1630,53	60	0 - 19,5	12,29	0	0 - 3656,95	2700,75
SLTP	0 - 565,39	366,99	22	1252,17	77	0 - 56	17,07	1	0 - 2288,57	1636,24
SD	0 - 165	102,94	27	274,00	71	0 - 50,2	10,9	3	0 - 470,345	387,83
TK	0 - 62,7	43,08	28	103,87	68	0 - 35	6,7	4	0 - 189,60	153,66
Puskesmas	0 - 222,74	137,08	60	79,15	35	0 - 16,0	11,43	5	0 - 347,069	227,66
Puskesmas Pembantu	0 - 33,86	18,28	68	7,42	28	0 - 8,8	1,3	5	0 - 30,81	26,96



Gambar 1. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Perkantoran

Pola fluktuasi air buangan ketiga tipe kantor hampir sama yaitu meningkat pada jam 10.00 WIB dan mencapai puncak pada pukul 13.00 WIB saat jam istirahat shalat dan makan siang. Untuk kantor dengan jam kerja sampai pukul 17.00 WIB, peningkatan air buangan terjadi lagi pada pukul 16.00 WIB saat pegawai istirahat sholat.

Kantor besar memiliki debit puncak tertinggi, oleh karena pemakaian air bersih yang serentak dengan jumlah pegawai yang lebih banyak dibandingkan kantor menengah dan kantor kecil. Debit untuk setiap fasilitas perkantoran dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 4 terlihat bahwa semakin besar tipe kantor, makin banyak jumlah pegawai maka air buangan yang dihasilkan semakin besar pula. Debit air buangan tertinggi pada kantor

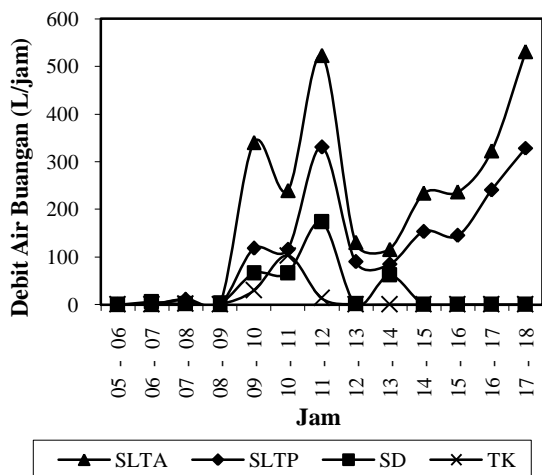
besar sebesar 1100,25 L/h. Namun berdasarkan jumlah pengguna, kantor menengah memiliki jumlah air buangan yang lebih tinggi dibandingkan kantor besar yaitu 15,99 L/o/h. Diperkirakan jam kerja kantor menengah yang lebih lama dibandingkan kategori kantor yang lain menyebabkan peningkatan pemakaian air. Namun sebaliknya debit air buangan berdasarkan luas bangunan pada kantor kecil lebih tinggi dibandingkan kantor besar dan kantor menengah yaitu 0,835 L/m²/h. Luas kantor yang relatif kecil, sementara penggunaan air yang standard pada setiap orang, menyebabkan kuantitas air buangan per luas menjadi lebih besar.

Tabel 4. Perbandingan Kuantitas Air Buangan Perkantoran

Jenis Fasilitas	Debit Rata-rata		
	L/h	(L/o/h)	(L/m ² /h)
Kantor Besar	1100,25	10,19	0,408
Kantor Menengah	639,58	15,99	0,35
Kantor Kecil	75,16	8,35	0,835

4.2.2 Debit Air Buangan Fasilitas Pendidikan

Gambar 2 menunjukkan perbandingan fluktuasi debit total air buangan fasilitas pendidikan yaitu SLTA, SLTP, SD, dan TK.



Gambar 2. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Fasilitas Pendidikan

Seperti pada fasilitas perkantoran, fluktuasi air buangan fasilitas pendidikan terjadi pada jam-jam istirahat jam 10.00 WIB serta jam 16.00 WIB saat siswa istirahat shalat. Untuk SD dan TK karena jam belajar yang lebih singkat maka debit air buangan mencapai maksimum pada jam 10.00 WIB saat murid istirahat. Berbeda dengan fasilitas perkantoran kuantitas air buangan fasilitas pendidikan pada jam istirahat (jam 10.00) perbedaannya tidak terlalu signifikan dengan jam 16.00. Perbandingan debit untuk setiap kategori pendidikan dapat dilihat pada Tabel 5.

Semakin tinggi tingkat sekolah, semakin banyak pula jumlah muridnya, sehingga air buangan yang dihasilkan pun semakin besar pula. Debit air buangan harian di SLTA merupakan yang tertinggi yaitu 2.688,47 L/hari, disusul oleh SLTP, SD dan TK. Timbulan air buangan berdasarkan jumlah pengguna tertinggi dihasilkan oleh SLTA yaitu 4,07 L/o/h diikuti SLTP 3,45 L/o/h, TK 2,62 L/o/h dan SD 1,64 L/o/h. Air buangan yang dihasilkan per orang di TK lebih besar dibanding murid SD, diperkirakan sarana air bersih yang ada di TK lebih memadai dibandingkan dengan SD.

Timbulan air buangan per satuan luas SLTP menempati tempat tertinggi yaitu 2,25 L/m²/h disusul oleh SLTA, TK dan SD yaitu 1,22 L/m²/h, 0,706 L/m²/h dan 0,59 L/m²/h. Fasilitas air bersih yang terbatas di suatu tempat akan membatasi pemakaian jumlah air oleh pengguna yang pada akhirnya menghasilkan timbulan air buangan yang lebih kecil.

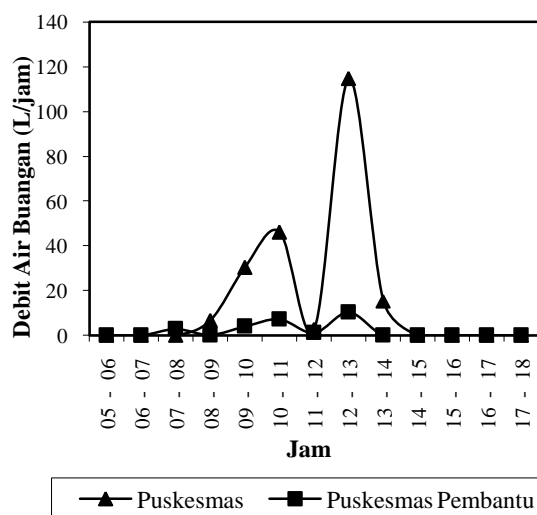
Tabel 5. Perbandingan Debit Rata-rata Fasilitas Pendidikan

Jenis Fasilitas	Debit Rata-rata		
	L/h	(L/o/h)	(L/m ² /h)
SLTA	2688,47	4,07	1,22
SLTP	1619,17	3,45	2,25
SD	376,94	1,64	0,59
TK	146,95	2,62	0,706

4.2.3 Debit Air Buangan Fasilitas Kesehatan

Air buangan fasilitas kesehatan yang diteliti adalah air buangan yang berasal dari Puskesmas dan Puskesmas Pembantu (Pustu). Perbandingan fluktuasi debit total air buangan fasilitas kesehatan dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa baik Puskesmas dan Pustu mempunyai pola fluktuasi yang hampir sama, yaitu debit puncak terjadi pada jam 13.00 WIB, saat pegawai istirahat shalat dan makan siang. Debit juga mengalami peningkatan pada jam 10.00 WIB, saat terjadi peningkatan jumlah pengunjung. Debit air buangan yang dihasilkan untuk setiap fasilitas kesehatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Debit air buangan Puskesmas lebih tinggi dari Puskesmas Pembantu (Pustu) yaitu 216,23 L/h sebab jumlah pegawai, pengunjung serta jenis pelayanan lebih banyak dan beragam dibanding pustu. Demikian juga berdasarkan pengguna dan luas bangunan, timbulan air buangan puskesmaspun lebih tinggi yaitu 2,03 L/o/h dan 0,58 L/m²/h daripada pustu yaitu 1,5 L/o/h dan 0,18 L/m²/h. Jumlah air buangan yang dihasilkan puskesmas maupun pustu jauh lebih kecil dibandingkan air buangan rumah sakit di Teheran, Iran yang diteliti oleh Mesdaghinia (2009) yaitu sekitar 398 – 1473 L/tempat tidur/hari, karena pada fasilitas kesehatan yang diteliti di sini tidak ada fasilitas rawat inap.



Gambar 3. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Fasilitas Kesehatan

Tabel 6. Perbandingan Debit Rata-rata Fasilitas Kesehatan

Jenis Fasilitas	Debit Rata-rata		
	L/h	(L/o/h)	(L/m ² /h)
Puskesmas	216,23	2,03	0,58
Pustu	25,71	1,5	0,18

4.2.4 Rekapitulasi Data Kuantitas Air Buangan Fasilitas Institusi

Secara keseluruhan perbandingan kuantitas air buangan institusi dapat dilihat pada Tabel 7, sedangkan fluktuasi air buangan masing-masing ditampilkan pada Gambar 4. Dari Tabel 7 terlihat bahwa makin besar tipe kantor/sekolah/sarana kesehatan, makin banyak jumlah orang/hari, makin lama jam aktif dan makin beragam aktivitas institusi maka semakin besar debit air buangan harian yang dihasilkan. Kuantitas air buangan berdasarkan jumlah pengguna semakin besar jika jam aktif lebih lama serta tersedianya jumlah dan sarana air bersih yang memadai. Debit air buangan

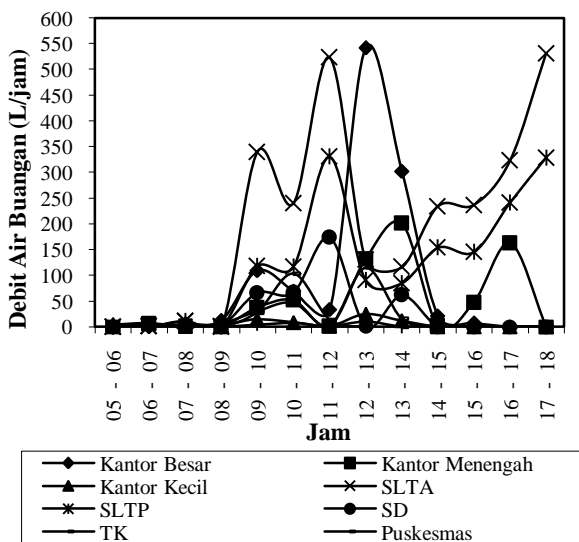
institusi mencapai puncak saat jam istirahat yakni pukul 10.00, 13.00 dan 16.00 WIB.

4.1.5 Rasio Air Buangan

Rasio air buangan didapat dengan membandingkan data debit air buangan per hari dengan debit air bersih yang dikeluarkan. Rasio air buangan fasilitas institusi memiliki rentang (75-91)%. Rasio air buangan yang terkecil adalah pada kantor kecil. Instansi dengan rasio air buangan terbesar adalah puskesmas yaitu 91%.

Tabel 7. Kuantitas Air Buangan, Faktor Harian Maksimum dan Jam Puncak Fasilitas Institusi

Jenis Fasilitas	Debit Rata-rata			Debit Maksimum (l/h)	Debit Puncak (l/h)	f _{md}	f _{peak}
	l/h	l/o/h	l/m ² /h				
Kantor Besar	978,04	9,06	0,4	1684,84	12.995,93	1,55	19,321
Kantor Menengah	639,58	15,99	0,9	947,72	4.817,33	1,48	11,596
Kantor Kecil	75,16	8,35	0,8	116,82	593,88	1,55	13,723
SLTA	2688,47	4,07	1,2	3891,62	11.732,58	1,45	6,245
SLTP	1619,17	3,45	2,2	2440,97	9.442,69	1,51	8,443
SD	376,94	1,65	0,6	521,69	4.872,60	1,38	17,508
TK	146,95	2,62	0,7	183,88	1.636,24	1,25	14,232
Puskesmas	216,23	5,03	0,6	344,29	2.752,91	1,59	17,475
Puskesmas Pembantu	25,7059	8,57	0,2	44,89	249,51	1,75	19,311



Gambar 4. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Fasilitas Institusi

Besar kecilnya rasio ini dipengaruhi oleh pemakaian air untuk keperluan aktivitas fasilitas tersebut, pemakaian air non toilet, pembersihan gedung dan penyiraman tanaman serta kondisi *septic tank* yang menampung air buangan dari toilet. Untuk lebih lengkapnya rasio air buangan fasilitas institusi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Rasio Air Buangan

Jenis Fasilitas	Debit Air	Debit Air	Rasio Air
-----------------	-----------	-----------	-----------

	Buangan (L/h)	Bersih (L/h)	Buangan (%)
Kantor Besar	1100,25	1302,45	84
Kantor Menengah	639,58	786,56	81
Kantor Kecil	75,16	100,20	75
SLTA	2683,59	3199,61	84
SLTP	1619,17	1989,97	81
SD	376,94	416,65	90
TK	146,95	178,95	82
Puskesmas	216,23	253,20	85
Puskesmas Pembantu	25,71	28,20	91

4.3 Kuantitas Air Buangan Komersil

Pada Tabel 9 dapat dilihat perbandingan debit rata-rata air buangan non toilet, toilet, dan eksterior fasilitas komersil. Kontribusi air buangan non toilet, toilet dan eksterior terhadap air buangan total masing-masingnya adalah non toilet (23-92) %, toilet (5-73)%, air buangan untuk keperluan eksterior yaitu pembersihan gedung dan penyiraman tanaman (0-10)%. Penggunaan air buangan non toilet untuk bengkel besar dan menengah lebih tinggi dibandingkan fasilitas lainnya. Kuantitas air buangan eksterior jumlahnya tidak terlalu signifikan terhadap air buangan total, selanjutnya, kuantitas air buangan eksterior ini diabaikan karena jumlahnya jauh lebih kecil dari toilet dan non toilet, selain itu air buangan yang dihasilkan pun tidak masuk ke saluran pembuangan dan/atau meresap ke dalam tanah.

4.3.1 Debit Air Buangan Fasilitas Perdagangan

Air buangan fasilitas perdagangan yang diteliti berasal dari perdagangan besar, menengah, dan kecil. Perbandingan fluktuasi debit total air buangan fasilitas perdagangan dapat dilihat pada Gambar 5.

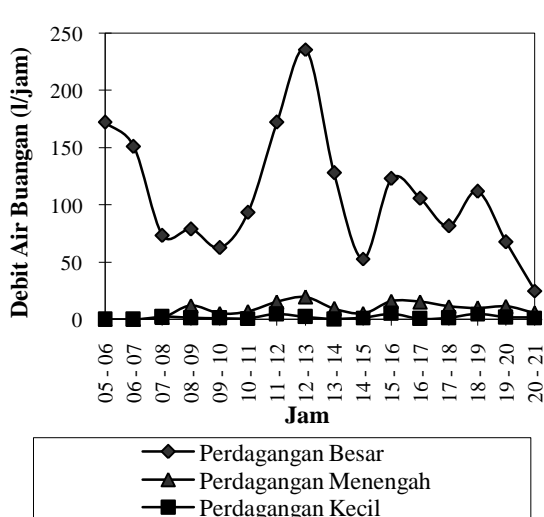
Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa debit total air buangan perdagangan besar jauh lebih besar dibandingkan perdagangan menengah dan kecil, hal ini disebabkan oleh jumlah pengguna air pada perdagangan besar jauh lebih besar dibandingkan dengan jumlah pengguna pada perdagangan menengah dan kecil. Selain itu jam aktif perdagangan besar (06.30 – 21.00 WIB) yang lebih panjang dibanding perdagangan menengah (09.00 – 21.00 WIB) dan perdagangan kecil (08.00 – 21.00 WIB) membuat debit air buangan yang dihasilkan

menjadi lebih besar. Debit untuk setiap fasilitas perdagangan dapat dilihat pada Tabel 10.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa semakin besar fasilitas perdagangan maka semakin besar debit rata-rata air buangnya. Sebaliknya semakin besar fasilitas perdagangan semakin kecil debit air buangan berdasarkan pengguna dan luas. Perdagangan besar menghasilkan air buangan lebih tinggi dibandingkan perdagangan menengah dan kecil yaitu 68,5 L/h. Namun jika dilihat dari jumlah pengguna dan luas maka perdagangan kecil memiliki debit air buangan yang tertinggi yaitu 40,16 L/o/h dan 2,68 L/m²/h.

Tabel 9. Debit Rata-rata Air Buangan Non Toilet, Toilet, dan Eksterior Fasilitas Komersil

Jenis Fasilitas	Non Toilet			Toilet		Eksterior		Total	
	Debit (l/hari)	Rata-rata (l/hari)	(%)	Debit (l/hari)	(%)	Debit (l/hari)	(%)	Debit (l/hari)	Rata-rata (l/hari)
Perdagangan Kecil	22,8-30,08	29,94	74,55	10,22	25,45	0	0	29,79-40,87	40,16
Perdagangan Menengah	39-65,4	54,11	38,12	86,53	60,96	1,30	0,92	131-163,5	145,74
Perdagangan Besar	280,2-431,4	394	23,01	1249,82	72,98	68,62	4,01	1676,7-1835	1777,28
Restoran Kecil	91,53-160,14	90,37	61,01	52,44	35,41	5,30	3,58	180,99-152,39	141,82
Restoran Menengah	145,8-199,2	167,74	69,14	67,26	27,72	7,62	3,14	205,19-275,98	239,79
Restoran Besar	1138,2-1230,11	1162,16	77,13	332,12	22,04	12,52	0,83	1482,84-1547,72	1507,32
Bengkel Kecil	45,44-83,07	70	63,59	28,84	26,20	11,24	10,21	90,81-128,45	120,91
Bengkel Menengah	314,48-643,87	401,45	85,38	47,20	10,04	21,57	4,59	370,3-669,68	462,75
Bengkel Besar	1847,17-2559,57	2170,07	92,80	126,73	5,42	41,7	1,78	2013,38-2730,91	2321,92
Hotel	163,84-288,54	314,85	75,47	96,14	23,04	6,21	1,49	247,44-415,63	438,14
Rata-rata		485,47	66,02	209,73	30,93	17,61	3,05		719,58



Gambar 5. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Fasilitas Perdagangan

Perdagangan

Jenis Fasilitas	Debit Rata-rata		
	L/h	(L/o/h)	(L/m ² /h)
Perdagangan Besar	68,5	11,91	0,73
Perdagangan Menengah	5,8	17,4	1,39
Perdagangan Kecil	1,67	40,16	2,68

4.3.2 Debit Air Buangan Fasilitas Restoran

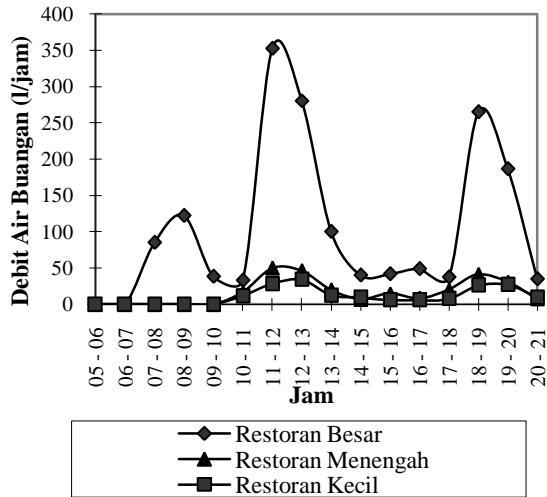
Air buangan fasilitas restoran yang diukur berasal dari restoran besar, menengah, dan kecil. Debit air buangan untuk setiap fasilitas restoran dapat dilihat pada Tabel 11. Debit air buangan tertinggi dihasilkan oleh restoran besar yakni 62,26 L/h, disusul oleh restoran menengah dan kecil sebesar 9,7 L/h dan 5,95 L/h. Hal ini berarti bahwa semakin besar tipe restoran maka semakin besar debit air buangan yang dihasilkan. Berdasarkan jumlah pengguna dan luas, restoran besar juga merupakan yang tertinggi dibandingkan dua tipe restoran lainnya yaitu 4,98 L/o/h dan 9,96 L/m²/h. Untuk mengetahui perbandingan fluktuasi debit

Tabel 10. Kuantitas Air Buangan Fasilitas

total air buangan fasilitas restoran dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 11. Kuantitas Air Buangan Restoran

Jenis Fasilitas	Debit Rata-rata		
	L/h	(L/o/h)	(L/m ² /h)
Restoran Besar	62,26	4,98	9,96
Restoran Menengah	9,7	1,79	6,66
Restoran Kecil	5,95	2,6	9,52



Gambar 6. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Fasilitas Restoran

Gambar 6 menunjukkan perbandingan fluktuasi debit total air buangan restoran, dimana pada restoran besar sudah menghasilkan air buangan pada jam 07.00 WIB sedangkan restoran menengah dan kecil baru dimulai pada jam 10.00 WIB. Fluktuasi debit air buangan ketiga tipe restoran memiliki pola yang sama hanya besarnya debit yang berbeda.

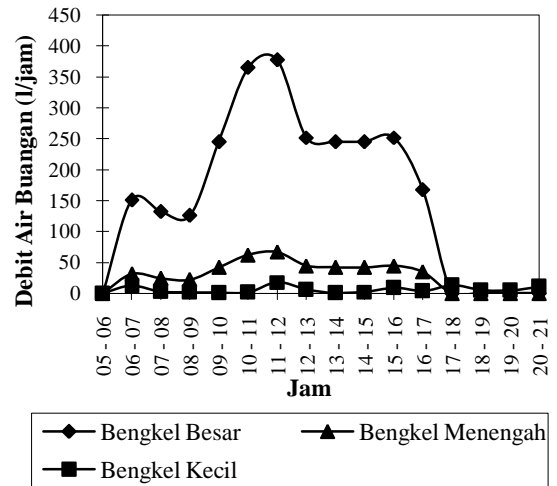
4.3.3 Debit Air Buangan Fasilitas Bengkel

Air buangan fasilitas bengkel diambil dari bengkel besar, menengah, dan kecil. Debit untuk setiap fasilitas bengkel dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kuantitas Air Buangan Fasilitas Bengkel

Jenis Fasilitas	Debit Rata-rata		
	L/h	(L/o/h)	(L/m ² /h)
Bengkel Besar	108,48	54,24	21,7
Bengkel Menengah	20,31	27,08	9,95
Bengkel Kecil	3,31	9,94	3,18

Dari Tabel 12 terlihat bahwa semakin besar tipe bengkel maka semakin besar debit air buangan rata-ratanya. Bengkel besar menghasilkan air buangan yang lebih besar yaitu 108,48 L/h dikarenakan jumlah pegawai, jumlah pengunjung, dan ragam pelayanan yang lebih banyak dibandingkan bengkel menengah dan kecil. Berdasarkan jumlah pengguna dan luas, bengkel besar juga memiliki nilai yang tertinggi yaitu 54,24 L/o/h dan 21,7 L/m²/h, disusul oleh bengkel menengah dan bengkel kecil. Perbandingan fluktuasi debit total air buangan fasilitas bengkel dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Fasilitas Bengkel

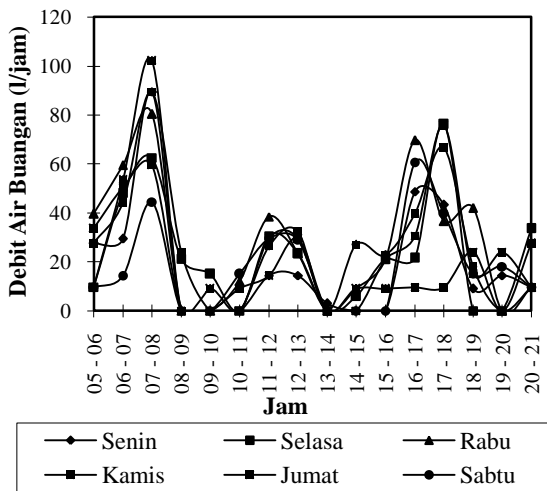
Fluktuasi debit air buangan bengkel tidak terlalu tajam dibandingkan pola debit air buangan fasilitas lainnya. Terlebih pada bengkel menengah dan kecil fluktuasi debit hampir konstan di bawah 50 L/jam, namun pada bengkel besar perbedaan debit lebih terlihat, meskipun tidak tajam seperti fasilitas komersial lainnya. Perbedaan yang tidak terlalu menyolok diperkirakan karena pelanggan bengkel hampir konstan selama jam operasi bengkel. Air buangan mulai dihasilkan pada 07.00 WIB saat bengkel memulai kegiatan, kemudian mengalami peningkatan jumlah saat jam istirahat yaitu pukul 12.00 WIB. Pada bengkel besar dan menengah debit air buangan diatas jam 17.00 tidak diukur karena bengkel besar dan menengah telah tutup pada jam 17.00 WIB, sedangkan bengkel kecil masih beroperasi hingga jam 21.00 WIB.

4.3.4 Debit Air Buangan Fasilitas Hotel

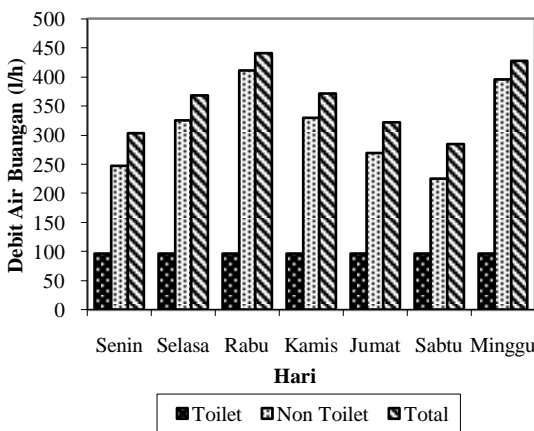
Fluktuasi debit air buangan hotel setiap harinya diperlihatkan pada Gambar 8. Pola fluktuasi debit air buangan hotel memperlihatkan kecenderungan yang sama setiap hari, dikarenakan kegiatan pada hotel yang teratur setiap hari. Debit total air buangan hotel yang tertinggi terjadi pada jam 08.00 WIB sebesar 62,33 L/jam dengan *fpeak* 4,29. Hal ini terjadi karena pada jam tersebut pemakaian air banyak digunakan untuk mandi dan cuci. Untuk mengetahui perbandingan debit air buangan non toilet dan toilet hotel dapat dilihat pada Gambar 9.

Fluktuasi debit air buangan non toilet dan toilet di memiliki pola yang sama setiap harinya, terutama pada jam 09.00-14.00 WIB, dan 21.00 WIB. Debit air buangan non toilet lebih besar dibandingkan dengan debit air buangan toilet. Rasio air buangan non toilet dan toilet pada waktu tersebut adalah 80,65% dan 19,35% dari debit total air buangan. Debit air buangan non toilet yang paling besar terjadi pada hari Rabu, yaitu sebesar

441,14 L/h, sedangkan debit minimum terjadi pada hari Sabtu sebesar 284,54 L/h.



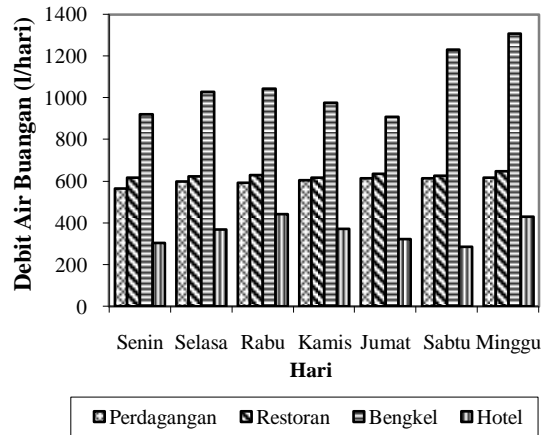
Gambar 8. Perbandingan Fluktuasi Air Buangan Hotel Setiap Hari



Gambar 9. Perbandingan Debit Air Buangan Non Toilet dan Toilet Hotel Selama Seminggu

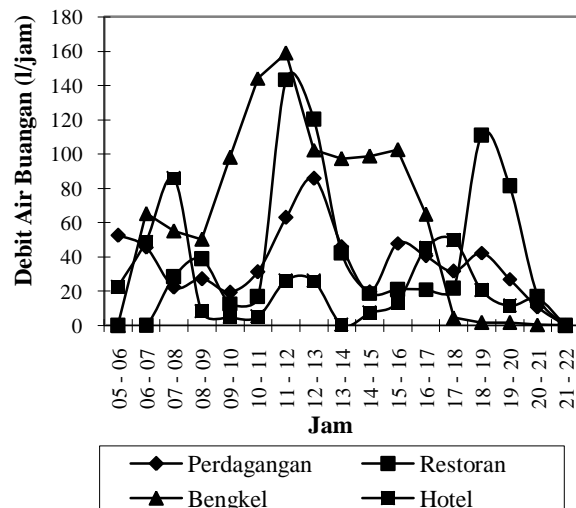
4.3.5 Rekapitulasi Data Kuantitas Air Buangan Fasilitas Komersil

Perbandingan debit air buangan fasilitas komersil perdagangan, restoran, bengkel dan hotel selama seminggu secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 10. Debit air buangan terbesar dimiliki oleh fasilitas bengkel, diikuti restoran, perdagangan, kemudian hotel. Fasilitas bengkel memiliki debit terbesar dikarenakan adanya kegiatan cuci kendaraan yang menggunakan banyak air sehingga menghasilkan lebih banyak air buangan dibandingkan fasilitas lain. Untuk mengetahui fluktuasi debit rata-rata air buangan fasilitas komersil dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Perbandingan Debit Air Buangan Fasilitas Komersil Selama Seminggu

Dapat dilihat dari Gambar 11 bahwa fluktuasi debit tiap jenis fasilitas komersil tidak sama. Hal ini disebabkan karena peruntukan setiap fasilitas yang berbeda menyebabkan kegiatan dan waktu kegiatan yang berbeda tiap jenis fasilitas komersil. Namun secara umum dapat dilihat bahwa debit air buangan fasilitas komersil dimulai pada jam 06.00 WIB dan meningkat hingga jam 07.00 WIB. Pada jam tersebut pada umumnya air buangan digunakan untuk persiapan sebelum fasilitas komersil dibuka seperti kegiatan luar gedung dan pembersihan gedung. Debit air buangan akan menurun hingga jam 10.00 WIB dan kemudian meningkat kembali hingga mencapai puncak pada jam 12.00-13.00 WIB, dimana pada jam-jam ini air banyak digunakan untuk kegiatan shalat, cuci mobil pada bengkel dan makan siang pada restoran. Debit air buangan akan kembali menurun hingga jam 15.00 WIB dan meningkat kembali pada jam 16.00-17.00 WIB. Pada jam-jam berikutnya fluktuasi tidak begitu berarti hingga jam 21.00 WIB. Untuk mengetahui perbandingan debit maksimum dan debit puncak masing-masing fasilitas komersil dapat dilihat pada Tabel 13.



Gambar 11. Fluktuasi Debit Air Buangan Fasilitas Komersil

Faktor harian maksimum fasilitas bengkel merupakan yang terbesar (1,25-1,66) dibandingkan fasilitas hotel (1,27), restoran (1,03-1,15) dan

perdagangan (1,08-1,13). Sementara itu faktor jam puncak kisarannya tidak terlalu berbeda jauh yaitu antara 2,99 – 5,01, demikian juga dengan faktor harian minimum kisarannya tidak berbeda jauh yaitu 0,64 -0,98.

Tabel 13. Faktor jam puncak, harian maksimum dan harian minimum fasilitas komersil (f_{Peak} , $Max Day$, dan $Min Day$)

Jenis Fasilitas	Debit Maks (l/h)	Hari Maksimum	Debit Min (l/h)	Hari Minimum	Debit Puncak (l/h)	f_{maks}	f_{min}	f_{peak}
Perdagangan Kecil	45,3	Jumat	33,02	Selasa	151,44	1,13	0,82	3,78
Perdagangan Menengah	154,77	Jumat	127,22	Selasa	420	1,10	0,91	2,99
Perdagangan Besar	1701,53	Sabtu	1543,21	Senin	5.653,92	1,08	0,98	3,58
Restoran Kecil	165,84	Senin	138,34	Sabtu	658,56	1,14	0,95	4,51
Restoran Menengah	260,38	Jumat	206,98	Senin	1065,6	1,15	0,91	4,69
Restoran Besar	1533,32	Minggu	1470,32	Kamis	7.424,88	1,03	0,98	4,97
Bengkel Kecil	99,04	Minggu	50,99	Kamis	397,92	1,25	0,64	5,01
Bengkel Menengah	756	Minggu	348	Kamis	1.902,24	1,66	0,77	4,18
Bengkel Besar	3063,53	Minggu	2246,13	Jumat	9.512,16	1,33	0,98	4,14
Hotel	441,14	Rabu	284,54	Sabtu	1842	1,27	0,82	4,29

4.3.6 Rasio Air Buangan

Rasio air buangan yaitu perbandingan data debit air buangan terukur per hari dengan debit air bersih yang digunakan. Data debit air bersih diperoleh melalui pengamatan pada meteran air PDAM setiap hari, kecuali perdagangan besar yang menggunakan sumur bor. Debit air bersih untuk kantor besar didapatkan dengan mengamati jumlah air yang terdapat pada tiap-tiap bak yang tersedia. Perhitungan rasio air buangan terhadap air bersih dapat dilihat pada Tabel 14. Rasio air buangan tiap tipe fasilitas komersil berbeda-beda disebabkan jumlah air bersih yang dikonsumsi juga berbeda. Rasio air buangan terbesar adalah pada hotel dan perdagangan kecil, yaitu 90% dan 89,9%, disusul oleh bengkel besar 85,8% dan bengkel menengah 84,9%.

Tabel 14. Perhitungan Rasio Air Buangan

Jenis Fasilitas	Debit Air Buangan (l/h)	Debit Air Bersih (l/h)	Rasio (%)
Perdagangan Kecil	40,08	44,59	89,9
Perdagangan Menengah	140,40	191,12	73,5
Perdagangan Besar	1579,20	2133,79	74,0
Restoran Kecil	145,92	199,22	73,2
Restoran Menengah	227,04	310,24	73,2
Restoran Besar	1494,24	2100,03	71,2
Bengkel Kecil	79,44	111,82	71,0

Jenis Fasilitas	Debit Air Buangan (l/h)	Debit Air Bersih (l/h)	Rasio (%)
Bengkel Menengah	454,80	535,96	84,9
Bengkel Besar	2296,80	2677,92	85,8
Hotel	348,48	387,08	90,0
Rata-rata	680,64	869,18	78,7

Secara keseluruhan kuantitas air buangan yang diperoleh dalam penelitian ini baik dari fasilitas institusi maupun komersial nilainya lebih kecil dari Tchobanoglous (2003). Dia mengungkapkan bahwa kuantitas air buangan untuk fasilitas Perkantoran, Pendidikan dan Kesehatan di USA masing-masing adalah 50, 60 dan 1000 L/o/hr, sedangkan untuk komersial, Perdagangan, Restoran, Bengkel dan Hotel adalah 40, 35, 50 dan 40 L/o/hr. Diperkirakan fasilitas-fasilitas yang ada di negara maju seperti Amerika Serikat mempunyai sarana penyediaan air bersih yang lebih memadai, kapasitas sistem yang lebih besar, serta aktivitas kegiatan yang lebih tinggi sehingga kebutuhan akan airpun lebih besar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Debit rata-rata air buangan institusi berkisar 25,706-2683,59 l/h atau 1,5-15,99 l/o/h atau 0,18-2,25 l/m²/h, sedangkan debit rata-rata air buangan komersil berkisar antara 40,16-2321,92 l/h atau 1,79-21,17 l/o/h atau 0,73-21,17 l/m²/h.
2. Jam puncak komersial dimulai pada jam 07.00-08.00, selanjutnya baik institusi maupun komersial terjadi kemabali pada saat istirahat yakni pukul 10.00 WIB, 13.00 WIB dan 16.00 WIB. Tingginya debit pada jam puncak disebabkan pemakaian air secara serentak dengan jumlah yang cukup besar.
3. Hari maksimum institusi umumnya jatuh pada hari Senin dan hari minimum pada hari libur dengan faktor harian maksimum berkisar 1,25-1,75, sedangkan fasilitas komersil memiliki faktor harian maksimum berkisar 1,03-1,66 yang terjadi pada akhir minggu. Faktor puncak air buangan institusi berkisar 6,26-23,56, sedangkan komersial antara 2,99 – 5,01 yang terjadi antara 11.00-13.00
4. Kuantitas dan fluktuasi air buangan fasilitas institusi dan komersial dipengaruhi oleh jenis fasilitas, jumlah pengguna, luas bangunan, lama waktu beroperasi, keragaman beraktifitas, sosial budaya dan ketersediaan air bersih.
5. Persentase air buangan non toilet terhadap total berkisar (23-71)% untuk fasilitas institusi dan (23,97-94,48)% untuk fasilitas komersil, persentase air buangan toilet terhadap total berkisar (29-77)% untuk fasilitas institusi dan (5,52-76,03)% untuk fasilitas komersil;
6. Rasio air buangan terhadap air bersih berkisar antara 75-91 % untuk fasilitas institusi dan 71-90 % untuk fasilitas komersil.

5.2 Saran

Dari hasil yang telah didapatkan selama penelitian ini, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Menggunakan data jenis dan konstruksi septik tank untuk mendapatkan perkiraan jumlah air buangan toilet yang lebih tepat;
2. Melakukan sampling selama 24 jam untuk melihat fluktuasi debit air buangan lebih jauh terlihat pada tiap sampel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik, “*Padang Dalam Angka*, 2004”.

2. Tchobanoglous, G. dan Burton, F.L., “*Treatment, Disposal and Reuse*”, Third Edition, McGraw-Hill, New York. 2003.
3. Mesdaghinia, A.R., Naddafi, K., Nabizadeh, R., Saeedi, R., Zamanzadeh, M. “*Wastewater Characteristics and Appropriate Method for Wastewater Management in the Hospitals*”, Iranian J Publ Health, Vol. 38, No.1, 2009, pp.34-40,
4. Vonalia, T., “*Estimasi Kuantitas Air Buangan Rumah Tangga Kecamatan Padang Utara*”, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas, 2003.