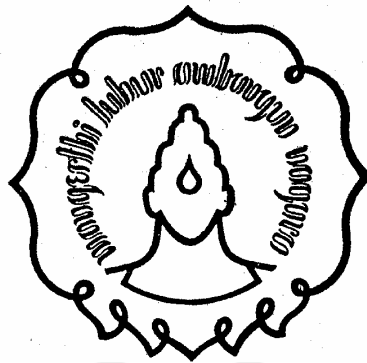


**ANALISIS KUANTITAS DAN KUALITAS AIR BERSIH
PELANGGAN PDAM KOTA SURAKARTA DI KELURAHAN
PUCANG SAWIT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta**



Disusun Oleh :

DWI SETIAWAN
NIM. I8706025

**D3 TEKNIK SIPIL INFRASTRUKTUR PERKOTAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2009**

MOTTO

- ✚ Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolong, sesungguhnya ALLAH beserta orang – orang yang sabar (Q. S. AL BAQARAH, AYAT 153)
- ✚ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (Q. S. ALAM NASYRAH, Ayat 6)
- ✚ Experience is the best teacher. (Author Unknown)
- ✚ Hidup adalah perjuangan. (Author Unknown)



PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penyusun persembahkan untuk:

- 🌸 Ayah dan bunda , pengorbanan semangatmu buatku. Engkau selalu ada dan menyinari dalam gelapku dengan cahayamu. Kasih sayangmu, sangat berarti dalam hidupku.
- 🌸 Kakak, adikku dan dek narulita, tahukah engkau? Sebaik apa dimataku? Sebaik kesempurnaan yang kau miliki. Kau selalu tersenyum dalam gelisahku.
- 🌸 Semua anak Infrastar '06. Kalian adalah sahabatku yang berharga, dan aku merasa terhormat memiliki teman seperti kalian. Tolong maafkan aku, bila aku pernah meninggalkan lubang di pagar hati kalian.
- 🌸 Kepada 'sahabatku' yang takut mengakui: Cinta menyakitkan bila kau berpisah dengan seseorang. Tapi akan lebih menyakitkan bila seseorang memutuskan untuk berpisah denganmu, dan lebih menyakitkan lagi bila orang yang kau cinta tak mengerti sama sekali perasaanmu

ABSTRAK

DWI SETIAWAN, 2009, “ANALISIS KUANTITAS DAN KUALITAS AIR BERSIH PELANGGAN PDAM KOTA SURAKARTA DI KELURAHAN PUCANG SAWIT”

Peranan air sangat penting bagi manusia, sehingga pengadaannya harus memenuhi standar kualitas air bersih. Letak pemukiman penduduk di kelurahan Pucang Sawit di Surakarta dekat dengan reservoir yang ada di Instalasi Pengelolaan Air Jurug, tapi dalam kebutuhan airnya tidak terpenuhi dan harus di tunjang dengan reservoir dari Cokro tulung dan sejumlah sumur dalam. Selain mengetahui kualitas air, penelitian ini juga menganalisis kuantitas air yang dapat dipengarui oleh faktor teknis yaitu pemakaian meter air dan faktor ekonomi berdasar tingkat kemampuan ekonomi masyarakat yang ditunjukkan dengan rekening listrik.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data yang diperlukan antara lain data pembacaan meter air, rekening listrik, jumlah jiwa dalam satu keluarga.

Hasil analisis mewujudkan bahwa pemakaian air rata-rata untuk kelompok menengah ke atas (Kelompok A) sebesar 181,29 l/hr/jiwa. Untuk kelompok menengah kebawah (Kelompok B) sebesar 105,54 l/hr/jiwa. Pemakaian air rata-rata untuk kelompok A lebih besar dibandingkan rata-rata pemakaian air untuk kelompok B. Pemakaian air rata-rata untuk seluruh responden pelanggan PDAM di Kelurahan Pucang Sawit 143.415 l/hr/jiwa, sehingga termasuk kota kecil. Kualitas air di PDAM berdasarkan indikasi adanya chlor belum terdeteksi di semua pelanggan karena terpengaruh oleh jarak distribusinya dan terpengaruh instalasi pada perpipaannya.

Kata kunci : kualitas air, chlor

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan segala nikmat, rahmat dan inayah-Nya dan sholawat serta salam yang senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW teladan semua umat. Tugas Akhir yang berjudul “ Analisis Kuantitas dan kualitas Air Bersih Pelanggan PDAM Kota Surakarta Di Kelurahan Pucang Sawit “. Ini merupakan salah satu Syarat untuk meraih gelar Ahli Madya D3 Tehnik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Rintangan dan hambatan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dapat teratasi berkat bimbingan, bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu terima kasih tak terhingga penulis ucapkan kepada : Ibu Ir Siti Qomariyah, MSc selaku pembimbing TA. Bapak Wibowo, ST, DEA selaku Pembing Akademik. Bapak, Ibu, Kakak, dan Adik penulis yang telah memotivasi dalam pembuatan TA. Rekan-rekan D3 Infrastruktur Perkotaan Angkatan '06 dan teman-teman kost EVITYA. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis dengan segala keterbatasannya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan disetiap sisinya sehingga kritik dan saran yang membangun selalu penulis harapkan untuk yang terbaik. Akhirnya besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta pihak-pihak yang terkait didalamnya.

Surakarta, 17 Mei 2009

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Umum..	4
2.1.1. Persediaan Air Minum.....	4
2.1.2. Kelompok Pelanggan PDAM Kota Surakarta.....	5
2.1.3. Kategori Pengguna Air PDAM Surakarta.....	10
2.1.4. Kualitas Air.....	12
2.1.5. Komponen Sistem Penyediaan Air Minum.....	19
2.2 Dasar Teori	21
2.2.1. Perkiraan Jumlah Penduduk.....	21
2.2.2. Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air.....	21

2.2.3. Fluktuasi Penggunaan Air.....	23
2.2.4. Menentukan Dosis Desinfektan.....	24

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Populasi dan sampel.....	26
3.1.1. Populasi.....	26
3.1.2. Sampel.....	27
3.1.3. Pembagian Data Menurut Cara Memperolehnya.....	28
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.2.1. Tahap Persiapan.....	28
3.2.2. Pengumpulan Data.....	29
3.3. Metode Pengolahan Data.....	30
3.3.1 Analisis Data.....	30

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Lokasi dan Data Hasil Penelitian.....	32
4.1.1. Lokasi.....	32
4.1.2. Data Hasil Penelitian.....	33
4.2. Pengolahan Data.....	36
4.2.1. Kuantitas Air.....	36
4.2.2. Kualitas Air.....	37
4.3. Pembahasan.....	38
4.3.1. Kuantitas Air.....	39
4.3.2. Kualitas Air.....	40

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA	43
-----------------------------	-----------

PENUTUP	44
LAMPIRAN	

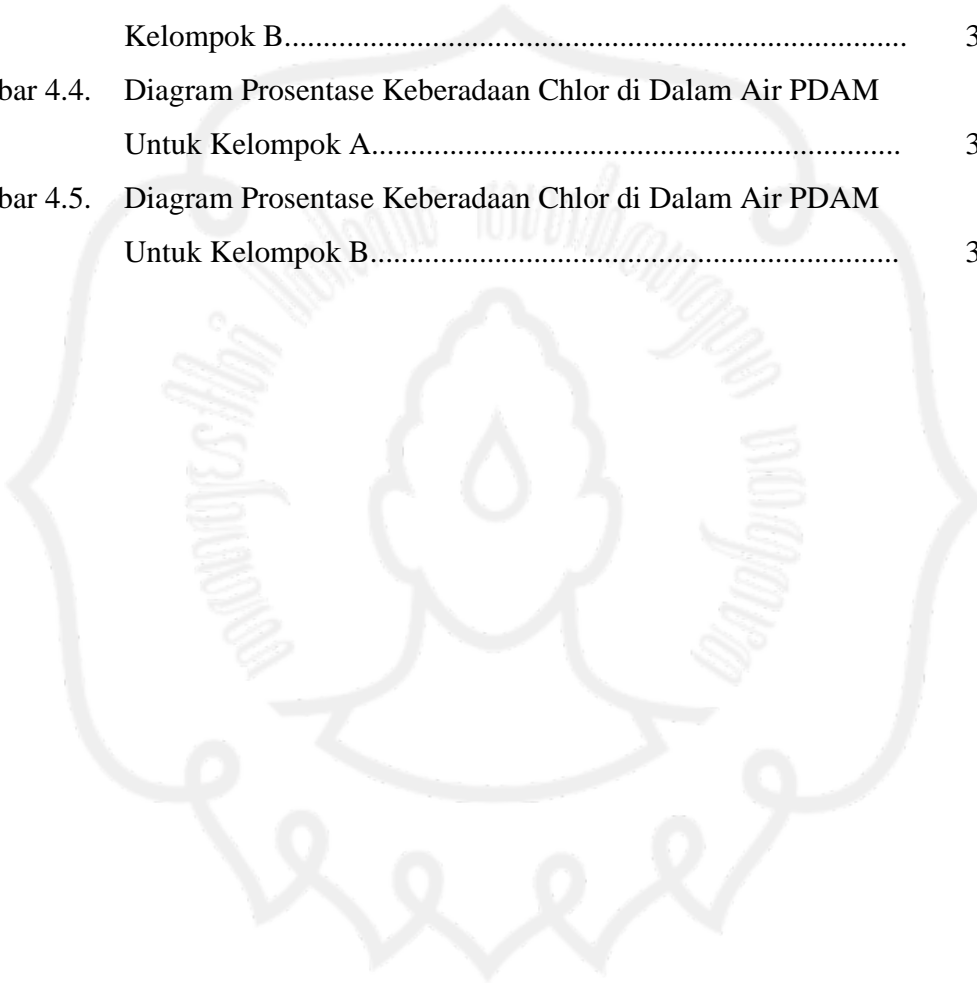


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tabel Kebutuhan Air Bersih di Daerah Perkotaan.....	5
Tabel 2.2.	Tabel Data Pelanggan PDAM Kota Surakarta.....	6
Tabel 2.3.	Tabel Data Pelanggan PDAM Kota Surakarta.....	6
Tabel 2.4.	Tabel Konsumsi Air Bersih di Perkotaan Indonesia Berdasarkan Keperluan Rumah Tangga.....	11
Tabel 2.5.	Daftar Kualitas Air Minum PDAM Kota Surakarta.....	16
Tabel 2.5.	Tabel Gambaran Pemakaian Air di Beberapa Negara.....	22
Tabel 4.1.	Tabel Hubungan Pemakaian Air PDAM dengan Jumlah Rekening Listrik untuk Kelompok A.....	34
Tabel 4.2.	Tabel Hubungan Pemakaian Air PDAM dengan Jumlah Rekening Listrik untuk Kelompok B.....	35
Tabel 4.3.	Tabel Hubungan Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Pelanggan Kelompok A	35
Tabel 4.4.	Tabel Hubungan Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Pelanggan Kelompok B	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Diagram Alir Metode Penelitian.....	31
Gambar 4.1.	Peta Kelurahan Pucang Sawit.....	32
Gambar 4.2.	Diagram Hubungan Pemakaian Air PDAM Untuk Kelompok A.....	36
Gambar 4.3.	Diagram Hubungan Pemakaian Air PDAM Untuk Kelompok B.....	37
Gambar 4.4.	Diagram Prosentase Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Kelompok A.....	38
Gambar 4.5.	Diagram Prosentase Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Kelompok B.....	38



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan. Manusia mampu bertahan hidup tanpa makan dalam beberapa minggu, namun tanpa air manusia akan mati dalam beberapa hari saja. Air sangat dibutuhkan oleh manusia, hewan, dan tumbuhan untuk keperluan hidupnya. Dalam bidang kehidupan ekonomi modern, air juga merupakan hal utama untuk budidaya pertanian, industri, pembangkit tenaga listrik, dan transportasi.

Fungsi air bagi kehidupan terutama untuk kehidupan manusia sangat banyak dan luas cakupannya. Fungsi air ini membahas tentang fungsi air bersih untuk kehidupan manusia. Air bersih ini berfungsi untuk kebutuhan sehari-hari misal: mandi, mencuci, memasak, dan lain-lain yang berhubungan dengan kebutuhan rumah tangga. Air bersih yang ideal harus jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau chlor. Air juga harus tidak mengandung kuman pathogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Untuk itu perusahaan air minum dalam hal ini PDAM khususnya Kota Surakarta, selalu memeriksa kualitas airnya sebelum didistribusikan kepada pelanggan.

Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Dengan demikian, kualitas air akan berbeda dari suatu kegiatan ke kegiatan lain, kualitas air untuk keperluan irigasi berbeda dengan kualitas air untuk keperluan air minum. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, Fisika kimia, dan radioaktiv.

Kuantitas air yaitu jumlah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kuantitas air ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain

faktor teknis yaitu pemakaian meter air, faktor sosial ekonomi yaitu populasi dan tingkat kemampuan ekonomi masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimanakah tingkat kebutuhan air bersih dari PDAM yang digunakan oleh sebagian masyarakat di wilayah Kelurahan Pucang Sawit ditinjau dari tingkat ekonomi ?
2. Bagaimanakah kualitas air bersih dari PDAM yang telah dikonsumsi oleh masyarakat di Kelurahan Pucang Sawit ?
3. Bagaimanakah pendistribusian air oleh PDAM Surakarta ke sejumlah pelanggan di Kelurahan Pucang Sawit ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini masalah dan pembahasannya terbatas pada :

1. Daerah penelitian adalah sebagian pelanggan PDAM Kota Surakarta di Kelurahan Pucang Sawit.
2. Data diambil secara acak, untuk 1 kelurahan diambil sebanyak 30 KK.
3. Kuantitas air didasarkan pada pemakaian meter air PDAM.
4. Kualitas air secara fisik berdasarkan pengamatan langsung di lapangan.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat praktik penelitian ini adalah :

1. Bagi penulis dapat menambah ilmu dalam menempuh studi di program Diploma III Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
2. Bagi masyarakat dan PDAM dapat digunakan sebagai salah satu indicator penyediaan air bersih yang mencukupi kualitas dan kuantitas yang baik.

1.5. Tujuan Penulisan

Tujuan yang diperoleh dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kebutuhan air bersih dari PDAM di wilayah Kelurahan Pucang Sawit ditinjau dari tingkat ekonomi.
2. Mengetahui kualitas air bersih dari PDAM yang telah dikonsumsi oleh masyarakat di Kelurahan Pucang Sawit
3. Mengetahui pendistribusian air oleh PDAM Surakarta di sejumlah pelanggan di Kelurahan Pucang Sawit.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Umum

2.1.1. Persediaan Air Minum

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota dan lain-lain. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, industri, pelayanan umum dan kebutuhan air untuk mengganti kebocoran (*Moegijantoro, 1996*).

Kebutuhan air bagi masyarakat Surakarta di beberapa daerah sudah cukup rawan sehingga PDAM Surakarta menggunakan kebijakan dan strategi pengembangan jangka panjang tahun 2015 untuk mengantisipasi kekurangan air pada tahun-tahun mendatang. Sesuai dengan *Millenium Development Goals (MDG)* bahwa Indonesia diharapkan pada tahun 2015 cakupan pelayanan air bersihnya dapat ditingkatkan menjadi 80% dari jumlah penduduk, sedangkan cakupan pelayanan PDAM Surakarta baru 55 % (*Bonafasio Sagita D, 2003*).

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan secara wajar untuk keperluan pokok manusia (domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang memerlukan air. Kebutuhan air menentukan besaran sistem dan ditetapkan berdasarkan pemakaian air (*PERPAMSI, 1994*).

Untuk merumuskan penggunaan air oleh masing-masing komponen (kelompok per Sambungan Rumah) dalam perencanaan dan perhitungan digunakan asumsi-asumsi atau pendekatan-pendekatan berdasarkan kategori kota seperti pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1. Tabel Kebutuhan Air Bersih di Daerah Perkotaan

Kategori	Ukuran Kota	Jumlah penduduk Jiwa (orang)	Kebutuhan air (lt/orang/hari)
I	Kota Metropolitan	> 1000.000	190
II	Kota Besar	500.000-1.000.000	170
III	Kota Sedang	100.000-500.000	150
IV	Kota Kecil	20.000-100.000	130
V	Kota Kecamatan	>20.000	100

Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002

Kebutuhan air akan dikategorikan dalam kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga yaitu untuk keperluan minum, memasak, mandi, cuci pakaian serta keperluan lainnya, sedangkan kebutuhan air non domestik digunakan untuk kegiatan komersil seperti industri, perkantoran, maupun kegiatan sosial seperti sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, dan niaga.

2.1.2. Kelompok Pelanggan PDAM Kota Surakarta

Unit pelanggan PDAM Kota Surakarta terbagi dalam berbagai kelompok per Sambungan Rumah (SR), sebagai berikut:

Tabel 2.2. Tabel jumlah Pelanggan PDAM Kota Surakarta 3 Tahun Terakhir

No	KLASIFIKASI PELANGGAN	JUMLAH PELANGGAN
----	-----------------------	------------------

		AKTIF BULAN DESEMBER		
		2005	2006	2007
1.	SOSIAL			
	- Sosial Umum	467	475	57.486
	- Sosial Khusus	481	493	21.182
2.	NON NIAGA			
	Rumah Tangga 1	2.015	2.006	44.260
	Rumah Tangga 2	36.042	35.755	835.263
	Rumah Tangga 3	3.061	3.513	78.003
	Rumah Tangga 4	4.696	5.097	110.386
3.	PEMERINTAHAN	244	241	37.405
4.	SEKOLAHAN	326	331	16.555
5.	NIAGA			
	- Niaga 1	5.138	4.990	19.306
	- Niaga 2	306	301	20.725
JUMLAH		52.776	53.202	1.330.571
				1

Sumber : PDAM Kota Surakarta

Tabel 2.3. Tabel Penyesuaian Air Minum

No	KLASIFIKASI PELANGGAN	PEMAKAIAN AIR (M3)		
		2005	2006	2007
1.	SOSIAL			
	- Sosial Umum	467	475	57.486
	- Sosial Khusus	481	493	21.182
2.	NON NIAGA			
	Rumah Tangga 1	2.015	2.006	44.260
	Rumah Tangga 2	36.042	35.755	835.263
	Rumah Tangga 3	3.061	3.513	78.003
	Rumah Tangga 4	4.696	5.097	110.386
3.	PEMERINTAHAN	244	241	37.405
4.	SEKOLAHAN	326	331	16.555
5.	NIAGA			
	- Niaga 1	5.138	4.990	19.306
	- Niaga 2	306	301	20.725
JUMLAH		52.776	53.202	1.330.571

Sumber : PDAM Kota Surakarta

1. Kelompok Pelanggan

Kelompok I : Sosial Umum (S1)

- Hidrat Umum

- KM/WC Umum Non Komersil
- Terminal Air

Sosial Khusus (S2)

- Panti Asuhan
- Yayasan sosial
- Tempat Ibadah

Kelompok II : Rumah Tangga (R1)

Adalah Rumah Tangga dengan type <21M2

Rumah Tangga 2 (R2)

Adalah Rumah Tangga dengan type >21 M2

Rumah Tangga 3 (R3)

Adalah Rumah Tangga dengan kegiatan usaha kecil yang ditetapkan dengan Keputusan Direksi dan atau Rumah Tangga yang berada pada lokasi pengembangan pelayanan.

Rumah Tangga 4 (R4)

Rumah Tangga dan atau Rumah Tangga dengan kegiatan usaha yang berada di Jalan Kota atau Jalan Propinsi atau Jalan Nasional dan atau Rumah Tangga yang terletak pada lokasi perumahan yang ditetapkan dengan Keputusan Direksi dan atau Rumah Tangga yang berada pada lokasi pengembangan pelayanan.

Kelompok III : Sekolah (P1)

- Play Group
- Taman Kanak-kanak (TK)
- Sekolah Dasar (SD) atau sederajat
- Sekolah Menengah Pertama (SMP) atau sederajat
- Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sederajat

- Perguruan Tinggi (Akademi, Institut, Sekolah Tinggi, Universitas) atau sederajat.

Pemerintahan (P2)

- Sarana milik instansi Pemerintah
- Sarana milik instansi Kepolisian
- Sarana milik instansi TNI

Kelompok IV : Niaga 1 (N1)

- BUMD
- Praktek Dokter (Umum, Spesialis, Gigi, Hewan)
- Kantor Profesi (Notaris, PPAT, Pengacara, Penasehat Hukum, Akuntan Publik, Psikolog, Konsultan Tanah, Konsultan Pajak, Kontraktor, Konsultan Bangunan)
- Lembaga/Yayasan/Organisasi non sosial
- Rumah Makan
- Praktek Bidan
- Apotik dan Toko Obat
- Toko
- Salon, Rias Penganten, Potong Rambut
- Asrama/indekost
- Studio Photo
- Optical
- Losmen
- Hotel Non Bintang
- Katering
- Panti Pijat
- Gedung Olah Raga
- Stasiun Radio Swasta
- Penjahit/Konveksi
- Sanggar Kebugaran
- KM/WC yang dikomersilkan

- Agen Travel, Bus, Kereta Api, Pesawat Terbang, Kapal Laut
- Biro Perjalanan
- Kursus
- Usaha Persewaan Sepeda Motor/Mobil
- Warung Air
- Laundry/Binatu
- Bengkel dan Tempat Cucian Sepeda Motor
- Home Stay

Niaga 2 (N2)

- BUMN
- Kantor Instansi Swasta (Bank, Asuransi, Koperasi, Lembaga Pembiayaan/Leasing, Developer, Pemasaran, Distributor)
- Badan Usaha Swasta baik Badan yang tidak berbentuk Badan Hukum maupun yang berbentuk Badan Hukum
- Dealer Sepeda Motor dan Dealer Mobil
- Rumah Sakit dan Klinik Swasta
- Hotel Berbintang
- Restaurant
- Gedung Pertemuan
- Balai Pengobatan
- Laboratorium Swasta
- Tempat Hiburan (Billiard, Karaoke, Pub, Diskotik, Kafe, Bioskop)
- Bengkel dan Tempat Cucian Mobil
- Pompa Bensin
- Percetakan
- Toserba, Supermarket, Plaza, Swalayan, Mall, Mega Mall, Super Mall.
- Lembaga Pendidikan
- Usaha Peternakan
- Pabrik
- Usaha Air Mineral

- Usaha Air Minum Isi Ulang
- Kolam Renang Swasta
- Stasiun Televisi Swasta
- Kantor Penerbitan Surat Kabar dan Majalah
- Gedung Pertunjukan

2. Penentuan Jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kota Dan Lokasi Real Estate.

Jalan Nasional

- Jl. A. Yani
- Jl. Adi Sucipto
- Jl. Ir. Sutami
- Jl. Jendral Sudirman
- Jl. Kol. Sutarto
- Jl. Slamet Riyadi
- Jl. Slamet Riyadi Kartosuro
- Jl. Solo-Yogya
- Jl. Tentara Pelajar

Jalan Propinsi

- Jl. Bhayangkara
- Jl. Brigjend Sudiarto
- Jl. D.R. Rajiman
- Jl. I.r. Juanda
- Jl. Kapetn Mulyadi
- Jl. KH. Agus Halim
- Jl. Kol. Sugiono
- Jl. Letjen Sutoyo
- Jl. Veteran

2.1.3. Kategori Penggunaan Air PDAM Surakarta

Penggunaan air berbeda dari kota satu ke kota lainnya, tergantung pada cuaca, ciri-ciri masalah lingkungan hidup, penduduk, industrialisasi dan faktor-faktor lainnya. Pada suatu kota tertentu, penggunaan air juga berubah dari musim ke musim, hari ke hari, dan dari jam ke jam. Dengan demikian, dalam perencanaan suatu sistem penyediaan air, kemungkinan penggunaan air harus diperhitungkan dengan cermat.

Penggunaan air untuk kota dibagi menjadi beberapa kategori sebagai berikut:

1. Penggunaan Rumah Tangga

Adalah air yang dipergunakan di tempat-tempat hunian pribadi, rumah apartemen untuk minum, mandi, penyiraman taman, dan tujuan lainnya. Taman dan kebun yang luas akan mengakibatkan sangat meningkatnya konsumsi air pada musim kering.

Untuk mengetahui konsumsi air bersih untuk keperluan rumah tangga, menurut Kamil dkk diambil dari buku Kesehatan Lingkungan, lihat Tabel 2.3. berikut ini:

Tabel 2.4. Tabel Konsumsi Air Bersih di Perkotaan Indonesia Berdasarkan Keperluan Rumah Tangga

Keperluan	Konsumsi (l/org/hr)
Mandi, cuci, kakus	12,0
Minum	2,0
Cuci pakaian	10,7
Kebersihan rumah	31,4
Taman	11,8
Cuci kendaraan	21,1
Wudhu	6,2
Lain – lain	21,7

Sumber: Kamil, dkk dalam Kesehatan Lingkungan, 1994

2. Penggunaan Komersial dan Industri

Air yang dipergunakan oleh badan-badan komersial dan industri.

3. Penggunaan Umum

Meliputi air yang dibutuhkan untuk pemakaian taman-taman umum, bangunan pemerintah, sekolah, rumah sakit, dan lainnya.

2.1.4. Kualitas Air Minum

A. Parameter Air Minum

Penyediaan air dalam jumlah yang cukup, baik untuk keperluan domestic ataupun kegiatan lainnya tidak hanya mempunyai arti terpenuhinya permintaan dan kebutuhan itu sendiri, tetapi lebih jauh daripada itu akan mendukung kemungkinan dapatnya masyarakat hidup secara higienis (Babbit, *Water Supply Engineering*).

Untuk menjamin bahwa dalam sistem penyediaan air minum adalah aman, higienis, dan baik serta dapat diminum tanpa kemungkinan dapat menginfeksi para pemakai air maka harus memenuhi persyaratan kualitas.

Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa. Air minumpun seharusnya tidak mengandung kuman pathogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang membahayakan fungsi tubuh. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya.

Atas dasar pemikiran tersebut dibuat standar air minum yaitu suatu peraturan yang memberi petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada di dalam air minum agar tujuan penyediaan air bersih dapat tercapai. Standar demikian akan berlainan dari negara ke negara, tergantung pada keadaan sosio-kultural termasuk kemajuan teknologi suatu negara. Negara dengan keadaan ekonomi lebih rendah dan teknologi juga rendah, maka biasanya kesehatannya juga rendah. Di negara tersebut biasanya standar air minumpun tidak ketat, karena kemampuan mengolah air (teknologi) masih belum canggih dan masyarakat belum mampu membeli air yang harus diolah secara canggih yang tentunya juga mahal.

Untuk negara berkembang seperti di Indonesia, perlu didapatkan cara-cara pengolahan ataupun pengelolaan air yang relatif murah (teknologi tepat guna), sehingga kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat dikatakan baik atau memenuhi standar internasional, tetapi terjangkau oleh masyarakatnya. Akan tetapi, dari manapun asalnya suatu standar, parameternya selalu dibagi dalam beberapa bagian, antara lain:

1. Parameter Fisis

- a. Bau

Air minum yang berbau selain tidak estetik juga tidak akan disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberi petunjuk akan kualitas air. Misalnya, bau amis dapat disebabkan oleh tumbuhnya alga.

- b. Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)

Biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. Bila TDS bertambah maka kesadahan akan naik pula. TDS ditentukan dengan cara pemanasan secara perlahan-lahan dan penguapan sejumlah kecil air sampel (50-100 ml), kemudian sisa garam kering ditimbang. Hasilnya dinyatakan sebagai mg/l atau ppm.

c. Kekeruhan

Kekeruhan air dapat disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Demikian pula dengan alga yang berkembang biak akan menambah kekeruhan air. Air yang keruh juga akan membentuk deposit pada pipa-pipa, ketel, dan peralatan lainnya.

d. Rasa

Air minum biasanya tidak memberi rasa atau tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Efeknya tergantung pada penyebab timbulnya rasa tersebut.

e. Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/pipa yang dapat membahayakan kesehatan.

f. Warna

Warna air dapat berasal dari limbah buangan industri. Warna pada air dapat menimbulkan buih dalam ketel, dan menghambat proses pengendapan.

2. Parameter Kimia

a. Kimia Anorganik

1) Besi

Di dalam air minum Fe menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan. Besi dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis besar dapat merusak dinding usus.

2) Kesadahan

Kesadahan dapat menyebabkan pengendapan pada dinding pipa. Masalah yang dapat timbul adalah sulitnya sabun membusa, sehingga masyarakat tidak suka memanfaatkan penyediaan air bersih tersebut.

3) Chlorida

Chlor digunakan sebagai desinfektan dalam penyediaan air minum. Dalam jumlah banyak, Cl akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa sistem penyediaan air panas.

4) pH

Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat, dan korosi jaringan distribusi air minum.

5) Seng (Zn)

Tubuh memerlukan Zn untuk proses metabolisme, tetapi dalam kadar tinggi dapat bersifat racun. Di dalam air minum akan menimbulkan rasa kesat, dan dapat menimbulkan gejala muntaber. Seng menimbulkan endapan pada air bila dimasak.

6) Tembaga (Cu)

Tembaga sebetulnya diperlukan bagi perkembangan tubuh manusia. Tetapi, dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gejala muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, koma, dan dapat meninggal. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna, dan korosi pada pipa, sambungan, dan peralatan dapur.

b. Kimia Organik

1) Chlordane

Chlordane adalah insektisida, tergolong hidrokarbon terchlorinasi dan seringkali didapat sebagai pencemar air.

2) Chloroform

Chloroform juga merupakan hidrokarbon terchlorinasi. Dapat menimbulkan iritasi, dilatasi pupil, merusak hepar, jantung, dan ginjal.

3) Zat Organik

Merupakan indikator umum bagi pencemaran, antara lain:

a) CO_2 , dapat merusak pipa dan dapat melarutkan logam.

b) Calcium (Ca)

Pada dasarnya Calcium dibutuhkan oleh tubuh, akan tetapi dalam jumlah yang terlalu sedikit atau terlalu banyak dapat menimbulkan gangguan kesehatan.

c) Magnesium (Mg)

Mg adalah salah satu unsur yang menimbulkan kesadahan dan menyebabkan adanya rasa pada air. Kelebihan unsur ini dapat menimbulkan depresi susunan syaraf pusat dan otot-otot.

d) Amonia

Amonia adalah penyebab iritasi dan korosi, meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme, dan mengganggu proses desinfeksi dengan klor.

3. Parameter Radioaktivitas

Apapun bentuk radioaktivitas, efeknya adalah sama yaitu menimbulkan kerusakan pada sel. Kerusakan dapat berupa kematian, dan perubahan komposisi genetik. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker. Parameter radioaktivitas yang dimaksud antara lain:

a. Sinar Alpha

Karena tidak mempunyai daya tembus, maka efek yang terjadi biasanya bersifat lokal. Apabila tertelan lewat minuman, maka dapat terjadi kerusakan pada sel-sel saluran pencernaan.

b. Sinar Beta

Sinar beta dapat menembus kulit, dalamnya tergantung pada aktivitasnya. Dengan demikian, kerusakan yang terjadi dapat lebih luas dan lebih mendalam daripada sinar alpha.

4. Parameter Mikrobiologis

Dalam parameter ini terdapat koliform tinja dan total koliform. Sebetulnya kedua parameter ini hanya berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (protozoa, metazoa, tungau), bakteri patogen, dan virus.

B. Kualitas Air PDAM

Tabel 2.5 Daftar Kualitas Air Minum PDAM Kota Surakarta

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Karakteristik Air PDAM Surakarta	Memenuhi Syarat Air minum (%)
Fisik					
1	Bau			-	100
2	Kekeruhan	Skala TCU	1,5	1,86	98,14
3	Warna	Skala TCU	5	1,62	98,38
Kimia					
1	Besi	Mg/l	0,3	2,09	97,91
2	Kesadahan	Mg/l	5	0,23	99,77
3	Klorida	Mg/l	2,5	0,93	99,07
4	Mangan	Mg/l	0,1	4,41	95,59
5	Nitrit	Mg/l	1/3	-	100
6	pH	Mg/l	6,5 – 8,5	-	100
7	Zulfat	Mg/l	2,5	-	100
8	Zat organik	Mg/l	1	1,62	98,38

Sumber : PDAM Kota Surakarta 2008

C. Pengolahan Air

Metode pengolahan air yang dipergunakan antara lain:

1. Pengolahan Fisik

a) Penyaringan

Pada instalasi kecil, saringan biasanya dibersihkan secara manual (dengan tenaga orang). Instalasi yang besar umumnya mempergunakan saringan yang dibersihkan secara mekanik.

b) Aerasi

Aerasi adalah proses mekanis pencampuran air dengan udara. Tujuan aerasi adalah sebagai berikut:

- 1) Membantu dalam pemisahan logam-logam yang tidak diinginkan seperti besi (Fe) dan mangan (Mn). Oksigen yang dikontakkan dengan air akan mengubah senyawa-senyawa tersebut menjadi ferioksida yang tidak larut dalam air sehingga dapat dipisahkan dengan menggunakan filter.
- 2) Menghilangkan gas-gas yang terlarut dalam air terutama yang bersifat korosif. Contoh gas seperti ini adalah CO_2 yang dapat menurunkan pH air sehingga membantu proses korosi pada logam.
- 3) Menghilangkan bau, rasa, dan warna yang disebabkan oleh mikroorganisme.

c) Flokulasi

Bila bahan kimia pengental ditambahkan ke air yang mengandung kekeruhan, akan terbentuk kumpulan partikel yang turun mengendap. Hal ini menyebabkan bertumbuhkannya kumpulan partikel kecil yang akan membentuk partikel yang lebih besar dan jumlahnya lebih sedikit.

d) Filtrasi

Filter yang biasa terdiri dari selapis pasir, atau pasir dan tumpukan batubara, yang ditunjang di atas suatu tumpukan kerikil. Bila air lolos melalui filter tersebut, partikel terapung dan bahan flokulan akan bersentuhan dengan butir-butir pasir dan melekat kepadanya.

e) Pengendapan

Laju pengendapan suatu partikel di dalam air tergantung pada kekentalan dan kerapatan air maupun ukuran, bentuk dan berat jenis partikel.

2. Pengolahan Kimiawi

a) Koagulasi

Koagulan bereaksi dengan air dan partikel-partikel yang membuat keruh untuk membentuk endapan flokulan. Partikel yang lebih besar mempunyai kerapatan yang cukup untuk memungkinkan pembuangannya dengan cara pengendapan gravitasi. Sehingga air yang semula keruh menjadi jernih.

b) Desinfeksi

Klorin terbukti merupakan desinfektan yang ideal. Bila dimasukkan ke dalam air akan mempunyai pengaruh yang segera dan membinasakan makhluk mikroskopis. Klorin akan sangat efektif bila pH air rendah.

2.1.5. Komponen Sistem Penyediaan Air Minum

(Terence J, Mc Ghee, 1991, *Water Supply and Sewerage*)

Dilihat dari sudut bentuk dan tekniknya, dapat dibedakan menjadi 2 macam sistem antara lain:

1. Penyediaan air minum individual (*Individual Water Supply System*)
adalah sistem penggunaan individual dan untuk pelayanan terbatas. Sistem bentuk ini pada umumnya sangat sederhana mulai dari sistem yang hanya terdiri dari satu sumber saja sebagai sistem, seperti halnya sumur yang digunakan dalam rumah tangga.
2. Penyediaan air minum komunitas/perkotaan (*Public Water Supply System*)
adalah suatu sistem komunitas, dan untuk pelayanan yang menyeluruh berikut keperluan domestik, perkotaan maupun industri.

a. Sistem Sumber Air

Membicarakan sumber air, tidak akan terlepas dari pembahasan siklus hidrologi, yang menggambarkan perjalanan air di alam. Sumber-sumber utama adalah :

1. Air tanah, dalam bentuk : mata air (mata air alam atau artesis) dan sumuran (sumur gali, sumur dalam, artesis)

2. Pipa pengambilan horisontal (*infiltration gallery*).

Dapat terdiri dari sumber dan sistem pengambilan/pengumpulan (*collection works*) saja tetapi dapat pula dilengkapi suatu sistem pengolahan (*purification/treatment works*).

Berbagai macam sumber air adalah:

1. Air Hujan

Air hujan disebut juga dengan air angkasa. Beberapa sifat dari air hujan adalah sebagai berikut :

- a. Bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral
- b. Umumnya bersifat lebih bersih
- c. Dapat bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara seperti NH_3 , CO_2 agresif, ataupun SO_2 . Adanya SO_2 yang tinggi di udara yang bercampur dengan air hujan akan menyebabkan terjadinya hujan asam.

2. Air Permukaan

Air permukaan yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber penyediaan air bersih adalah :

- a. Air waduk (berasal dari air hujan dan air sungai)
- b. Air sungai (berasal dari air hujan dan mata air)
- c. Air danau (berasal dari air hujan, air sungai atau mata air)

3. Mata Air

Pada umumnya mata air dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu mata air karang (*rock spring*) dan mata air tanah (*earth spring*), bergantung pada letak sumber airnya.

4. Air Tanah

Air tanah banyak mengandung garam dan mineral yang terlarut pada waktu air melewati lapisan-lapisan tanah. Secara praktis air tanah bebas dari polutan, karena berada di bawah permukaan tanah. Tetapi tidak menutup kemungkinan air tanah dapat tercemar oleh zat-zat seperti Fe, Mn dan kesadahan yang terbawa oleh aliran permukaan tanah.

Pemeliharaan sumber air tergantung dari :

1. Kualitas air baku
2. Volume air yang tersedia
3. Kontinuitas sumber
4. Elevasi muka air sumber terhadap konsumen
5. Ketersediaan keuangan

2.2 Dasar Teori

2.2.1. Perkiraan Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk adalah menentukan perkiraan jumlah penduduk pada beberapa tahun mendatang, sesuai dengan periode perencanaan yang diinginkan. Rumus proyeksi penduduk yang biasa dipakai adalah metode Geometrik, sesuai dengan “Petunjuk Teknis Perencanaan, Rencana Induk Sistem, Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan” Volume 2 Bab 6 Halaman 18, 2002 adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1+r)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

$$r = \frac{\text{Jumlah \% penambahan}}{\text{tahun}_n - \text{tahun}_o} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi,
- P_o = Jumlah penduduk pada awal proyeksi,
- r = Persentase jumlah pertambahan penduduk di bagi selisih waktu kurangi tahun awal proyeksi,
- n = Selisih waktu (tahun),

2.2.2. Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air

Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dalam suatu kota, maka kebutuhan air juga akan semakin bertambah. Untuk menghitung jumlah kebutuhan air dapat digunakan rumus CAPEN sebagai berikut:

$$G = 54 (P^{0,125}) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

G = kebutuhan air,

P = jumlah penduduk tiap 1000 jiwa,

Jumlah penduduk Kota Surakarta pada tahun 2007 diperkirakan sebanyak 571.069 jiwa, Sehingga kebutuhan air di kota surakarta pada tahun 2007 dapat diperkirakan dengan menggunakan rumus CAPEN sebagai berikut :

$$\begin{aligned} G &= 54 \left[\left(\frac{571.069}{1000} \right)^{0,125} \right] \\ &= 119,39 \text{ GPCPO} \\ &= 448 \text{ l/kap/hari} \end{aligned}$$

Pemakaian air bertitik tolak dari jumlah air yang terpakai. Pemakaian air dapat terbatas oleh karena terbatasnya air yang tersedia belum tentu sesuai dengan kebutuhan. Pemakaian air perkapita dapat bervariasi dari satu komunitas ke komunitas lainnya disebabkan berbagai faktor antara lain : tergantung dari tingkat hidup, pendidikan, dan tingkat ekonomi masyarakat. Untuk daerah pedesaan, pemakaian jauh lebih kecil. Dari catatan yang ada, pemakaian air di pedesaan dan pemakaian air dengan pelayanan melalui kran-kran umum berkisar antara 20-60 liter/jiwa/hari. Untuk perbandingan, pemakaian air dapat bervariasi mulai dari 20-60 liter/jiwa/hari untuk daerah pedesaan sampai lebih dari 400 liter/jiwa/hari di kota-kota besar (*PERPAMSI, 1994*).

Angka-angka tersebut memberikan gambaran pemakaian air di beberapa bagian di dunia, seperti terlihat pada tabel 2.5. berikut ini:

Tabel 2.5. Tabel Gambaran Pemakaian Air di Beberapa Negara

Negara	Pemakaian Air (liter/jiwa/hari)
Amerika Serikat	150 – 1050
Australia	180 – 290
Tropik	80 – 185
Jerman Barat	99
Belanda	109
Perancis	133
Swiss	172

Indonesia	138,5
-----------	-------

Sumber : PERPAMSI, 1994

Faktor yang mempengaruhi pemakaian air antara lain:

1. Iklim

Kebutuhan air untuk mandi, menyiram tanaman, pengaturan udara, dan sebagainya akan lebih besar pada iklim yang hangat dan kering daripada di iklim yang lembab. Pada iklim yang sangat dingin, air mungkin diboroskan di kran-kran untuk mencegah bekunya pipa-pipa.

2. Ciri-ciri penduduk

Pemakaian air dipengaruhi oleh status ekonomi dari pelanggan. Pemakaian per kapita di daerah miskin jauh lebih rendah daripada di daerah kaya. Di daerah tanpa pembuangan limbah, konsumsi dapat sangat rendah hanya sebesar 10 gcpd (40 liter/kapita/hari).

3. Masalah lingkungan hidup

Meningkatnya perhatian masyarakat terhadap berlebihnya pemakaian sumber daya telah menyebabkan berkembangnya alat-alat yang dapat dipergunakan untuk mengurangi jumlah pemakaian air di daerah pemukiman.

4. Faktor sosial ekonomi

Yaitu populasi, besarnya kota, iklim, tingkat hidup, pendidikan, dan tingkat ekonomi. Penggunaan air per kapita pada kelompok masyarakat yang mempunyai jaringan limbah cenderung untuk lebih tinggi di kota besar daripada kota kecil.

5. Faktor teknis

Yaitu keadaan sistem, tekanan, harga, dan pemakaian meter air. Pengaruh dari faktor teknis, pada umumnya seperti kurang bekerjanya meter air dengan baik pada sambungan rumah.

2.2.3. Fluktuasi Penggunaan Air

Pemakaian air tidak sama antara satu jam dengan jam lainnya, begitu pula antara satu hari dengan hari lainnya dalam satu bulan dan antara satu bulan dengan bulan lainnya dalam

satu tahun. Perbedaan pemakaian per jam terjadi oleh karena adanya perbedaan aktivitas penggunaan air dalam satu hari oleh suatu masyarakat, faktor yang sama juga menyebabkan perbedaan pemakaian harian. Perbedaan pemakaian bulanan dalam satu tahun disebabkan oleh kebiasaan hidup dan keadaan iklim di tiap bagian di bumi ini.

Seperti pada negara-negara dengan 4 musim setahunnya bahwa pemakaian air sangat meningkat mencapai 20%-30% lebih tinggi pada musim panas yaitu pada bulan Juni, Juli, Agustus, September. Di musim dingin, pemakaian air biasanya 20% lebih rendah dari rata-rata pemakaian tahunan. Dilihat dari segi iklim, maka untuk daerah beriklim tropis, termasuk Indonesia, perbedaan antara faktor maksimum per hari cenderung lebih kecil dari negara yang mempunyai 4 musim. Sebaliknya untuk faktor maksimum per jam, Indonesia lebih besar daripada negara 4 musim, karena pemakaian air pagi hari dan sore hari adalah tetap tinggi, berbeda dengan negara 4 musim dimana aktivitas pemakaian air hanya terbatas di siang hari yang lebih merata karena adanya perbedaan suhu yang besar di siang hari dan malam harinya.

2.2.4. Menentukan Dosis Desinfektan

Desinfeksi adalah salah satu metode pengolahan air secara kimiawi dengan menggunakan chlor sebagai desinfektan. Chlor merupakan desinfektan yang ideal, karena apabila chlor dimasukkan ke dalam air akan membinasakan makhluk mikroskopis.

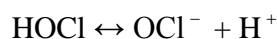
Reaksi yang akan terjadi bila gas chlor (Cl_2) dimasukkan ke dalam air, antara lain:

Reaksi hidrolisis adalah



Gas	Asam
chlor	hipoklorus

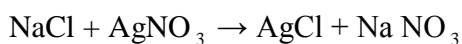
Reaksi ionisasi adalah



Ion

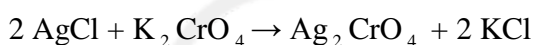
hipoklorit

Reaksi lain yang terjadi pada metode argentometri, merupakan suatu cara pemeriksaan chlor menggunakan larutan baku perak nitrat dengan indikator kalium kromat adalah sebagai berikut:



Larutan

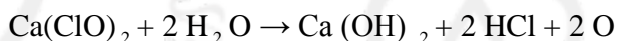
perak nitrat



Indikator

kalium kromat

Reaksi yang akan terjadi bila kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) kalsium hipoklorit dimasukkan ke dalam air:



Air yang mengandung 200 mg/l chlor sudah terasa jika kationnya natrium. Kandungan chlor dalam air minum yang tinggi akan merugikan pipa-pipa logam, bangunan, dan pertanian. Syarat batas chlor dalam air minm adalah antara 200-600 mg untuk tiap liter. Sehingga kadar desinfektan, dalam hal ini kebutuhan chlor dapat dihitung dengan rumus 2.4. berikut:

$$\text{Kebutuhan chlor} = \text{DPC} + \text{sisa chlor} \dots\dots\dots (2.4.)$$

Dimana :

DPC = Daya Pengikat Chlor (mg/l)

Sisa Chlor = 0,2-0,4 mg/l

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Populasi dan Sampel

3.1.1. Populasi

Populasi yaitu keseluruhan objek penelitian yang dapat terdiri dari manusia, benda-benda, hewan, tumbuh-tumbuhan, gejala-gejala nilai test/peristiwa-peristiwa yang diamati baik terhingga maupun tak terhingga. Biaya yang besar lebih sering menjadi faktor penghalang untuk mengamati semua populasi. Oleh karena itu, cukup mengambil sebagian populasi yang disebut sampel agar diperoleh efisiensi baik dari segi waktu, tenaga maupun biaya.

Berdasarkan sifatnya, populasi dapat digolongkan menjadi:

1. Populasi homogen adalah sumber data yang unsur-unsur atau elemennya memiliki sifat yang mendekati sama sehingga tidak perlu ditetapkan jumlahnya secara kuantitatif.
2. Populasi heterogen adalah sumber data yang unsur-unsurnya memiliki sifat yang berbeda (bervariasi) sehingga perlu penetapan batas-batasnya secara kuantitatif.

Dari definisi di atas, populasi merupakan keseluruhan objek yang dijadikan sumber data dalam pembahasan masalah ini. Populasi yang diambil dalam penelitian ini, adalah pelanggan PDAM Kota Surakarta di Kalurahan Pucang Sawit sebanyak 2313 pelanggan. Sampel penelitian ini mengambil 30 pelanggan secara acak.

3.1.2 Sampel

Pada umumnya kualitas keputusan yang dibuat bergantung pada kualitas data sebagai input maupun proses pengolahan datanya untuk mendukung keputusan yang dibuat. Secara umum data digunakan untuk menyediakan informasi bagi suatu penelitian, pengukuran kinerja (*performance*), dasar pembuatan keputusan dan menjawab rasa ingin tahu.

Pengertian sampel adalah bagian dari populasi yang dipergunakan sebagai sumber data yang sesungguhnya dalam penelitian. Kesimpulan dari sampel terhadap populasi menjadi sah, seyogyanya mendapatkan sampel yang mewakili.

Secara garis besar, metode penarikan sampel dapat dipilah menjadi dua bagian, yaitu pemilihan sampel dari populasi secara acak (*random* atau *probability sampling*) dan pemilihan sampel dari populasi secara tidak acak (*nonrandom* atau *nonprobability sampling*).

Pengambilan sampel yang tepat diharapkan mampu mewakili seluruh anggota populasi dan mampu memberikan informasi yang terkait. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai bahan dalam pengambilan keputusan. Agar informasi yang diperoleh dapat memenuhi tujuan penelitian, maka dibutuhkan ketepatan data yang dikumpulkan. Syarat data sampel yang baik yaitu :

1. Obyektif, yaitu data yang diambil sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya.
2. Representatif, yaitu data yang diambil harus mewakili keadaan yang sebenarnya.
3. Akurat dan relevan.
4. Dapat dilacak di lapangan
5. Tidak ada keanggotaan sampel yang ganda (didata dua kali atau lebih)
6. Harus up to date (terbaru)

3.1.2. Pembagian data menurut cara memperolehnya:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama melalui wawancara, kuesioner, dan lain-lain.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari laporan atau buku dan lain-lain.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode acak (*probability sampling*) dengan sampel sebanyak 30 responden.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

3.2.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan menggunakan wilayah Puacang sawit agar mengetahui dimana lokasi/tempat dilakukannya pengambilan data yang diperlukan dalam penyusunan penelitian dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap obyek tertentu yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

3.2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur serta menggunakan data yang dimiliki oleh instansi-instansi terkait dalam hal ini adalah PDAM Surakarta. Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengambilan data dimana peneliti mengajukan pertanyaan secara langsung dengan responden untuk mendapatkan informasi yang diperlukan. Berupa data yang menyangkut kualitas air bersih yang dikonsumsi oleh masyarakat di Pucang Sawit.

2. Kuesioner

Merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara membagi daftar pertanyaan kepada responden agar responden tersebut memberikan jawabannya.

Data yang diperoleh adalah:

1. Data kualitas air secara fisik.
2. Data pemakaian meter air.
3. Denah lokasi penelitian.
4. Jumlah jiwa dalam satu keluarga.
5. Rekening listrik.

3.3. Metode Pengolahan Data

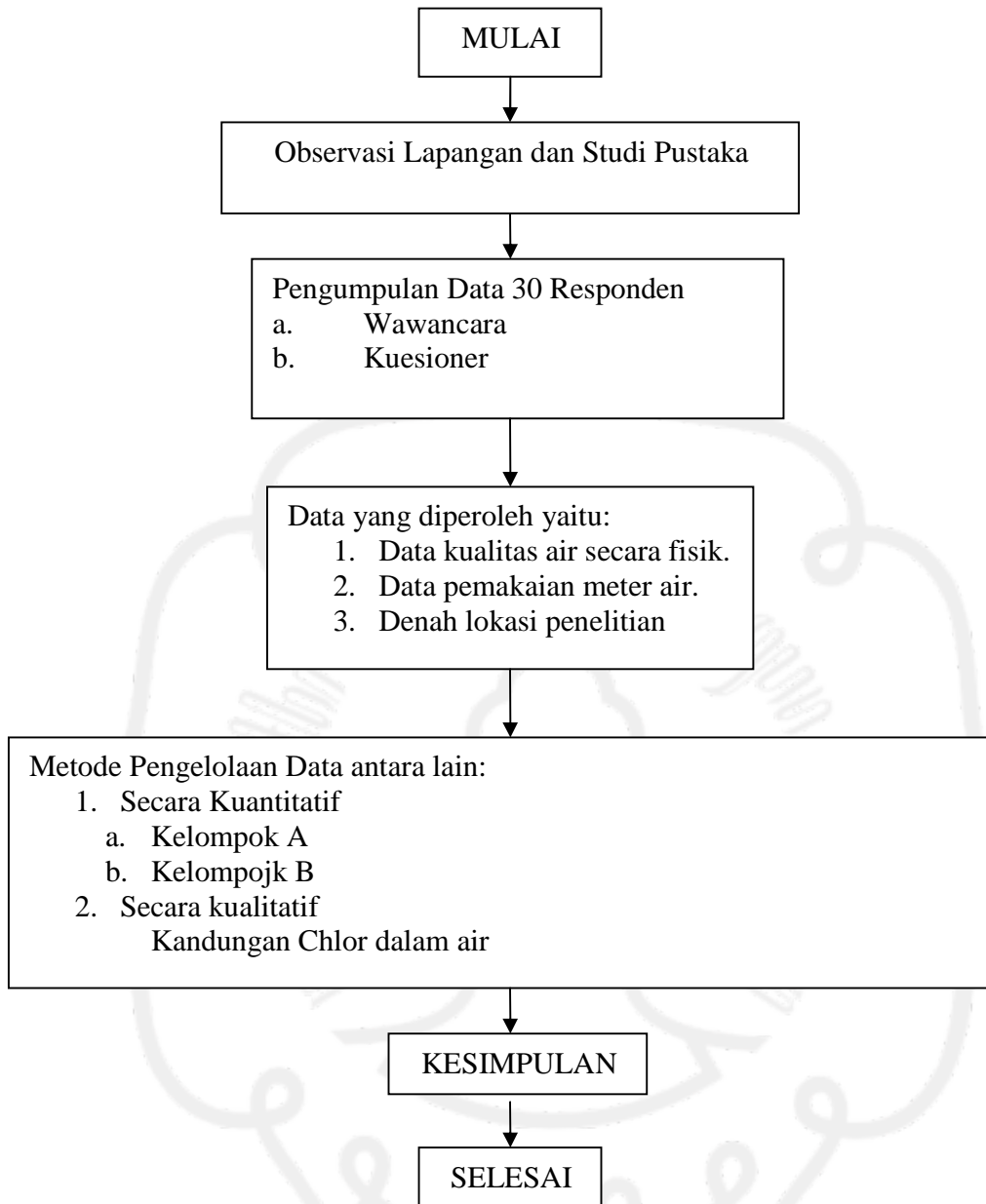
Metode yang digunakan dalam pengolahan data penelitian ini adalah:

1. Secara kuantitatif, untuk pelanggan dengan pemakaian air ≥ 500 l/hari/jiwa dan pelanggan yang memiliki rekening listrik lebih dari Rp. 100.000,00 tiap bulan termasuk rumah tangga kelas menengah keatas atau kelas A, sedangkan untuk pelanggan dengan pemakaian air ≤ 500 l/hari/jiwa dan pelanggan yang memiliki rekening listrik kurang dari Rp. 100.000,00 tiap bulan termasuk rumah tangga kelas menengah kebawah atau kelas B.
2. Ditambah pengolahan data dari hasil wawancara berupa data tentang kualitas air bersih yang dikonsumsi masyarakat di Pucang sawit dan kuesioner.

3.3.1. Analisis Data

Pada tahap analisis data dilakukan dengan menghitung data yang ada. Dari segi kuantitas, untuk mengetahui jumlah pemakaian air oleh sebagian pelanggan PDAM Kota Surakarta khususnya di Kelurahan Pucang Swait dengan menggunakan data yang diperoleh dari pembacaan meter air selama 1 minggu. Kemudian data tersebut disesuaikan dengan rekening listrik dan rekening PDAM. Untuk membuat kesimpulan mengenai kondisi tingkat ekonomi masyarakat di Pucang Sawit dan untuk membandingkan antara rekening pemakaian listrik dan rekening dari PDAM yang didasarkan perhitungan jumlah pemakaian air rata-rata yang ditinjau dari tingkat ekonomi keluarga. Dari segi kualitas, untuk mengetahui kualitas air secara fisik dilakukan pengamatan langsung kemudian membuat kesimpulan mengenai kondisi air bersih yang dikonsumsi.

3.3.2. Gambar Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

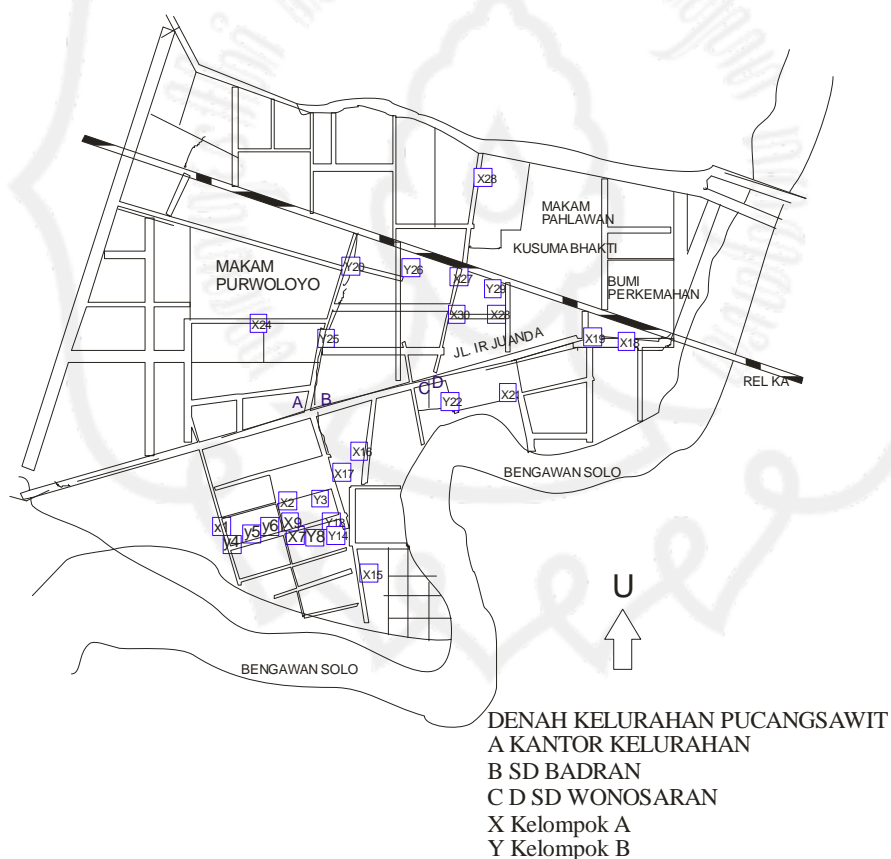
BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Lokasi dan Data Hasil Penelitian

4.1.1. Lokasi

Penelitian mengenai kuantitas dan kualitas air ini dilakukan melalui survei kepada sebagian pelanggan PDAM Kota Surakarta di wilayah Kelurahan Pucang Sawit. Penelitian ini dilakukan selama 8 hari dimulai pada tanggal 13-20 April 2008 sekitar pukul 10.00-13.00 WIB. Pengambilan data dilakukan secara acak kepada 30 pelanggan. Lokasi pengambilan data/sampel terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Peta Kelurahan Pucang Sawit

4.1.2. Data Hasil Penelitian

Besarnya pemakaian air dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah tingkat ekonomi pelanggan. Untuk mengetahui tingkat ekonomi pelanggan dapat diketahui diantaranya dari besarnya pembayaran rekening listrik. Dalam penelitian ini, tingkat ekonomi pelanggan PDAM di Kelurahan Pucang Sawit ditunjukkan dengan jumlah rekening rata-rata dilihat selama 3 bulan berturut-turut mulai bulan Januari sampai bulan Maret. Peneliti juga membagi tingkat ekonomi pelanggan yang sesuai dengan jumlah pembayaran rekening listrik menjadi 2 kelompok dan dibagi berdasarkan banyaknya air yang terpakai. Bagi pelanggan dengan pembayaran rekening listrik lebih dari Rp. 100.000,00 dan jumlah pemakaian air PDAM diatas 500 l/hr termasuk kelompok menengah atas (kelompok A). Pelanggan dengan pembayaran rekening listrik kurang dari Rp. 100.000,00 dan pemakaian air PDAM kurang dari 500 l/hr termasuk kelompok menengah bawah (kelompok B).

Penelitian kualitas air dilakukan dengan pengamatan secara langsung untuk mengetahui keberadaan chlor dalam air PDAM. Indikasi kualitas air dilakukan dengan pengamatan secara langsung yang ditunjukkan dengan adanya bau chlor.

Untuk memudahkan pengolahan data, data hasil penelitian di tabulasikan dalam tabel kuantitas air. Tabel ini menjelaskan hubungan antara jumlah pemakaian air (l/hr/jiwa) dengan jumlah pembayaran rekening listrik untuk masing-masing kelompok pelanggan seperti ditunjukkan Tabel 4.1. dan Tabel 4.2. seperti berikut ini:

Tabel 4.1. Tabel Hubungan Pemakaian Air PDAM dengan Jumlah Rekening Listrik untuk Kelompok A

No	No Pelanggan	Jml Jiwa	Pemakaian Air (l/hr)	Pemakaian Air (l/hr/jiwa)	Rekening Listrik (Rp)	Pompa
1	00057144 R3	4	642.86	160.72	104.500	TIDAK
2	00044305 R2	7	892.86	127.55	108.183	TIDAK
3	00049309 R2	11	4285.71	389.61	157.250	ADA
4	00053203	5	604.14	121.43	117.553	ADA
5	00053102	9	1964.29	218.25	203.100	TIDAK
6	00052604	5	1000	200	112.717	TIDAK
7	00051564	6	1285.71	214.29	167.875	TIDAK
8	00053027	4	750	187.5	104.333	ADA
9	00055750	5	750	150	114.467	ADA
10	00049651	6	964.29	160.71	112.017	ADA
11	00036073	4	678.57	169.64	111.500	TIDAK
12	00034486	3	535.71	178.57	106.450	TIDAK
13	0015688	4	571.43	142.86	106.675	ADA
14	00036656	6	857.14	142.86	110.833	TIDAK
15	00052591	4	642.86	160.71	105.875	ADA
16	00047222	3	500	166.67	112.017	ADA
17	00049555	3	571.43	190.48	115.233	TIDAK
18	Rata-rata	5	1029.23	181.29	135.378	

Tabel 4.2. Tabel Hubungan Pemakaian Air PDAM dengan Jumlah Rekening Listrik untuk Kelompok B

No	No Pelanggan	Jml Jiwa	Pemakaian Air (l/hr)	Pemakaian Air (l/hr/jiwa)	Rekening Listrik (Rp)	Pompa
1	00036378 R2	4	321.43	80.378	71.483	ADA
2	00029725	3	321.43	107.14	66.350	TIDAK
3	00036077	2	321.43	160.71	52.883	ADA
4	00015662	3	392.86	130.95	69.425	ADA
5	00034377	2	178.57	89.29	55.950	ADA
6	00052370 R2	3	321.43	104.14	52.775	ADA
7	00054124 R3	2	71.43	35.71	38.700	ADA
8	00054243 R3	3	285.71	95.24	38.517	TIDAK
9	00052311	3	464.29	154.76	61.683	TIDAK
10	00018161 R2	2	35.71	17.86	31.983	ADA
11	00057432	2	71.43	35.71	33.383	ADA
12	00057836	3	357.14	178.57	47.600	TIDAK
13	00035291	3	464.29	154.76	79.833	TIDAK
	Rata - rata		277.47	105.54	53.890	

Tabel indikasi keberadaan chlor di dalam air PDAM untuk pelanggan kelompok A dan kelompok B dapat dilihat pada Tabel 4.3. dan Tabel 4.4. berikut ini:

Tabel 4.3. Tabel Hubungan Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Pelanggan Kelompok A

No	No Pelanggan	Bau Chlor
1	00057144 R3	ADA
2	00044305 R2	TIDAK
3	00049309 R2	TIDAK
4	00053203	ADA
5	00053102	TIDAK
6	00052604	TIDAK
7	00051564	TIDAK
8	00053027	TIDAK
9	00055750	ADA
10	00049651	ADA
11	00036073	TIDAK
12	00034486	ADA
13	0015688	ADA

14	00036656	ADA
15	00052591	TIDAK
16	00047222	TIDAK
17	00049555	ADA

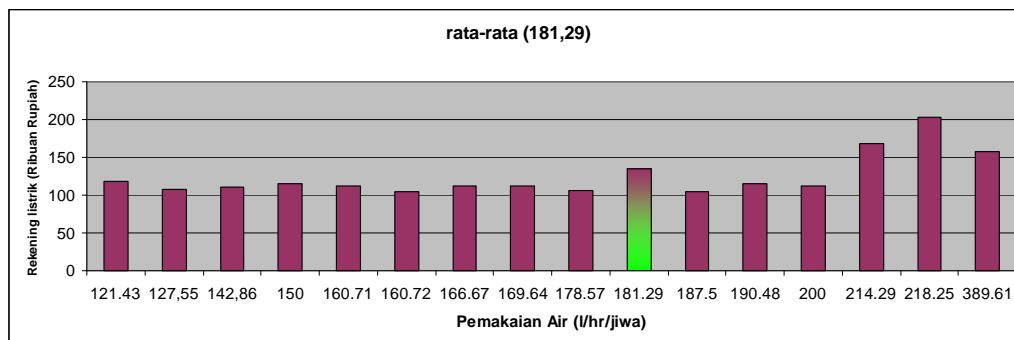
Tabel 4.4. Tabel Hubungan Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Pelanggan Kelompok B

No	No Pelanggan	Bau Chlor
1	000363378 R2	ADA
2	00029725	ADA
3	00036077	TIDAK
4	00015662	ADA
5	00034377	TIDAK
6	00052370 R2	TIDAK
7	00054124 R3	ADA
8	00054243	ADA
9	00052311	ADA
10	00018161	ADA
11	00057432	TIDAK
12	00057836	ADA
13	00035291	TIDAK

4.2. Pengolahan Data

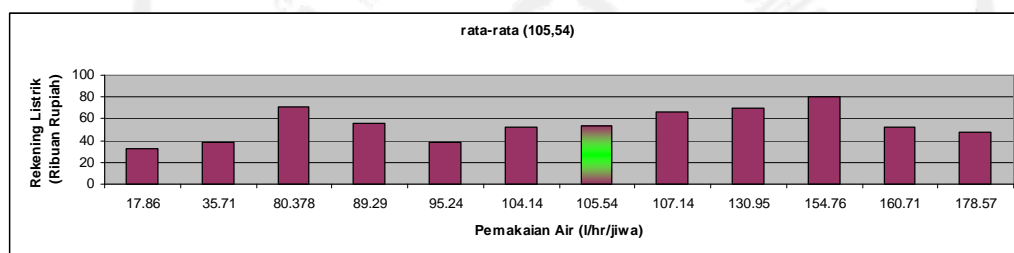
4.2.1. Kuantitas Air

Untuk mempermudah dalam memahami data, pengolahan data dibuat dengan menggunakan diagram. Dalam diagram ini terdapat hubungan pemakaian air PDAM dalam l/hr/jiwa dengan jumlah rekening listrik pelanggan untuk masing-masing kelompok A dan kelompok B beserta jumlah pemakaian air rata-rata seperti terlihat pada Gambar 4.2. dan Gambar 4.3. di bawah ini:



Gambar 4.2. Diagram Hubungan Pemakaian Air PDAM Untuk Kelompok A

Gambar 4.2 menampilkan diagram hubungan pemakaian air PDAM untuk pelanggan kelompok menengah atas. Pada diagram di atas terlihat bahwa jumlah pemakaian air PDAM berkisar antara 121,43 l/hr/jiwa sampai 389,61 l/hr/jiwa dengan jumlah pemakaian air rata-rata 181,29 l/hr/jiwa.



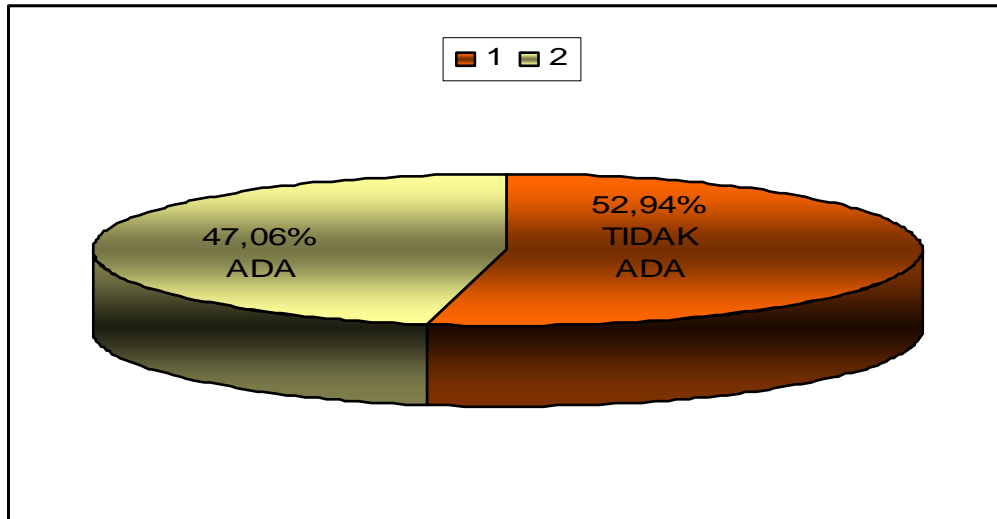
Gambar 4.3. Diagram Hubungan Pemakaian Air PDAM Untuk Kelompok B

Pada Gambar 4.3. menampilkan diagram hubungan pemakaian air PDAM untuk pelanggan kelompok menengah bawah. Akan tetapi, tidak semua data ditampilkan dalam diagram. Untuk jumlah pemakaian air yang sama, diambil salah satu dengan jumlah pembayaran rekening listrik tertinggi. Jumlah pemakaian air untuk pelanggan kelompok menengah bawah berkisar antara 17,86 l/hr/jiwa sampai 178,57 l/hr/jiwa. Dengan pemakaian air rata-rata sebesar 105,54 l/hr/jiwa.

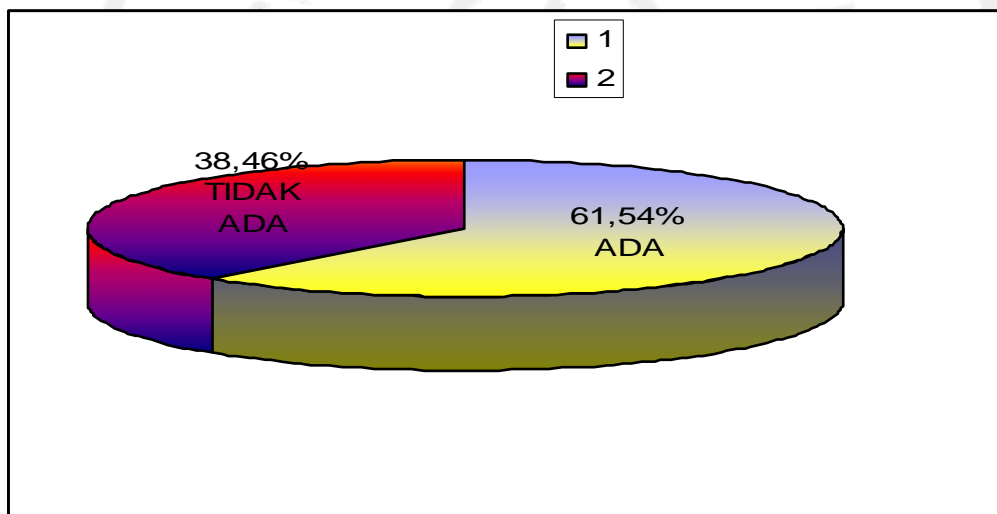
4.2.2. Kualitas Air

Kualitas air yang baik, ditunjukkan dengan indikasi keberadaan chlor di dalam air yang digunakan sehari-hari. Dengan melihat perolehan data pada Tabel 4.3. dan Tabel 4.4.

dapat dibuat diagram prosentase keberadaan chlor di dalam air PDAM untuk kelompok A dan kelompok B yang terlihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 seperti di bawah ini:



Gambar 4.4. Diagram Prosentase Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Kelompok A



Gambar 4.5. Diagram Prosentase Keberadaan Chlor di Dalam Air PDAM Untuk Kelompok B

4.3. Pembahasan

Pemakaian air di setiap kota bisa berbeda tergantung pada ciri-ciri masalah lingkungan hidup, penduduk, industrialisasi dan faktor-faktor lainnya. Besarnya pemakaian air dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah tingkat ekonomi pelanggan. Untuk

mengetahui tingkat ekonomi pelanggan dapat diketahui diantaranya dari besarnya pembayaran rekening listrik dan jumlah pemakaian air tiap bulannya.

4.3.1. Kuantitas Air

Dari pengolahan data di atas terdapat diagram hubungan antara pemakaian air dengan jumlah pembayaran rekening listrik rata-rata tiap bulan untuk 2 kelompok, yaitu kelompok A dan kelompok B yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.. Pada kelompok A yang ditunjukkan pada gambar 4.2 terlihat pemakaian air terbanyak sebesar 389,61 l/hr/jiwa dengan rekening listrik sebesar Rp. 157.250,00 tiap bulan, sedangkan untuk jumlah pembayaran rekening listrik tertinggi sebesar Rp. 203.100,00 hanya menggunakan air sebesar 218,25 l/hr/jiwa. Dengan rata-rata pemakaian air 181,29 l/hr/jiwa.

Akan berbeda jika memperhatikan perolehan data untuk kelompok B yang ditunjukkan pada Gambar 4.3. Pada kelompok B pemakaian air terbanyak sebesar 178,57 l/hr/jiwa dengan rekening listrik tertinggi sebesar Rp. 47.600,00. Untuk pemakaian air terendah sebanyak 35,71 l/hr/jiwa dengan rekening listrik terendah sebesar Rp. 33.383,00. Dengan rata-rata pemakaian air sebesar 105,54 l/hr/jiwa.

Dari data yang diperoleh, kesimpulan dapat ditarik bahwa rata-rata pemakaian air untuk kelompok A lebih besar daripada rata-rata pemakaian air untuk kelompok B. Oleh karena itu, peneliti menduga tidak terdapat hubungan yang berarti antara banyaknya pemakaian air dengan besarnya pembayaran rekening listrik. Hal itu disebabkan oleh beberapa kemungkinan:

1. Di kelompok A mayoritas pelanggan tidak mempunyai sumber lain, sehingga untuk konsumsi sehari-hari hanya menggunakan air PDAM.
2. Dikelompok B terdapat pelanggan yang menggunakan air dari sumber lain selain PDAM, yaitu air tanah yang diambil dengan pompa.

3. Selain menggunakan sumber air tanah, pada kelompok B juga menggunakan air kemasan atau isi ulang yang dijual dipasaran untuk konsumsi sehari-hari.

4.3.2. Kualitas Air

Setiap pelanggan PDAM Kota Surakarta di Kelurahan Pucang Sawit mendapatkan dosis chlor yang sama. Apabila dugaan tersebut salah, maka terdapat dugaan lain bahwa dosis chlor dapat dipengaruhi oleh:

1. Instalasi perpipaan yang sudah terkontaminasi dengan tanah di sekitar rumah pelanggan.
2. Terdapat instalasi yang letaknya di dekat tempat pembuangan sampah.
3. Penyambungan pipa yang tidak rapat yang memudahkan bakteri masuk ke dalam pipa dan dapat mengurangi kadar chlor dalam air PDAM.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari perolehan dan pengolahan data, kesimpulan dapat ditarik antara lain:

1. Bagi pelanggan dengan pembayaran rekening listrik lebih dari Rp. 100.000,00 akan digabungkan dengan jumlah pemakaian air PDAM diatas 500 l/hr dalam kelompok menengah ke atas (kelompok A), dan bagi pelanggan dengan pembayaran rekening listrik kurang dari Rp. 100.000,00 akan digabungkan dengan jumlah pemakaian air PDAM dibawah 500 l/hr dalam kelompok menengah ke bawah (kelompok B). Ternyata pemakaian air rata-rata untuk kelompok A lebih tinggi dibandingkan rata-rata pemakaian air untuk kelompok B.
2. Kualitas air PDAM berdasarkan indikasi adanya chlor pada pelanggan di Kelurahan Pucang Sawit menunjukkan bahwa kandungan chlor tidak sama.
3. Pada kelompok A pemakaian air terbanyak sebesar 389,61 l/hr/jiwa dengan rekening listrik sebesar Rp. 157.250,00 tiap bulan, sedangkan untuk jumlah pembayaran rekening listrik tertinggi sebesar Rp. 203.100,00 hanya menggunakan air sebesar 218,25 l/hr/jiwa. Dengan rata-rata pemakaian air 181,29 l/hr/jiwa.
4. Pada kelompok B pemakaian air terbanyak sebesar 178,57 l/hr/jiwa dengan rekening listrik tertinggi sebesar Rp. 47.600,00. Untuk pemakaian air terendah sebanyak 35,71 l/hr/jiwa dengan rekening listrik terendah sebesar Rp. 33.383,00. Dengan rata-rata pemakaian air sebesar 105,54 l/hr/jiwa.
5. Pendistribusian air oleh PDAM Surakarta di sejumlah pelanggan di Kelurahan Pucang Sawit masih belum menyeluruh kebanyakan masih menggunakan sumur dangkal dalam mencukupi kebutuhan airnya.

5.2. Saran

1. Untuk mengetahui kadar chlor sebaiknya dilakukan penelitian kualitas air di laboratorium tidak hanya dilakukan dengan pengamatan.
2. Sebaiknya dilakukan monitoring terhadap instalasi perpipaannya.
3. Pengambilan sampel dari semua responden untuk chlor (kualitas air) sebaiknya dilakukan pada hari yang sama.



DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1994, *Diklat Tenaga Teknik Penyediaan Air Minum*, PERPAMSI & ITB, Bandung.

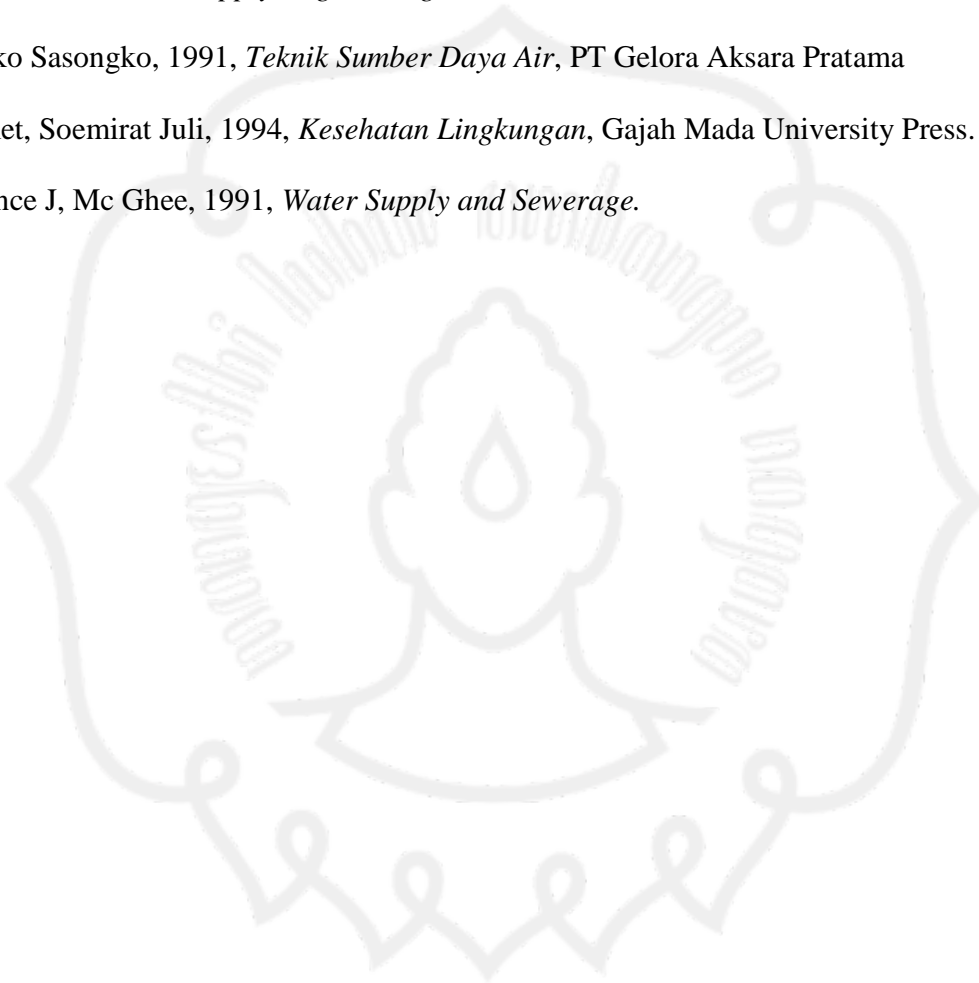
Anonim, 2008, *PDAM SURAKARTA*

Babbit, 1991, *Water Supply Engineering*

Djoko Sasongko, 1991, *Teknik Sumber Daya Air*, PT Gelora Aksara Pratama

Slamet, Soemirat Juli, 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press.

Terence J, Mc Ghee, 1991, *Water Supply and Sewerage*.



PENUTUP

Puji syukur kehadiran ﷻ SWT yang telah membimbing dan selalau memberikan petunjuk sehingga dapat terselesaikannya Laporan Tugas Akhir kami dengan baik. Dan tidak terlupakan terima kasih kami ucapkan terutama ayah – bunda yang telah memberidorongan dan semangat serta do'a. dan kami juga mengucapkan terima kasih kepada teman – teman dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Saya sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Untu itu berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya harapan yang tertinggi adalah semogfa Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak seluruh pembaca yang terlibat langsung. Khususnya bagi penyusun sendiri dan bagi semua civitas akademis Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Tabel Jumlah Rekening PDAM dan Rekening Listrik

No	No Pelanggan	Rek. PDAM (Rp)	Rek. Listrik (Rp)
1	000 36073	47.600	111.500
2	000 57144 R3	58.000	104.500
3	000 36378 R2	26.000	71.483
4	000 29725	26.000	66.350
5	000 36077	26.000	52.883
6	000 15662	28.400	69.425
7	000 44305 R2	65.000	108.183
8	000 34377	26.000	55.950
9	000 49309 R2	377.000	157.250
10	000 34486 R2	38.000	106.450
11	000 52370 R2	26.000	52.775
12	000 53203	42.800	117.533
13	000 54124 R3	34.000	38.700
14	000 54243 R3	34.000	38.517
15	000 53102	162.500	203.100
16	0015688	40.400	106.675
17	000 36656	62.000	110.833
18	000 52591	45.200	105.875
19	000 47222	35.600	112.017
20	000 52311	33.200	61.683
21	000 52604	74.000	112.717
22	000 18161 R2	26.000	31.983
23	00051564	99.800	167.875
24	000 53027	53.000	104.333
25	000 57432	34.000	33.383
26	000 57836	34.000	47.600
27	000 55750	67.600	114.467
28	000 49651	71.000	122.017
29	000 35291	33.200	79.833
30	000 49555	40.400	115.233

BEBAS TUGAS DAN PRAKTIKUM

Nama Mahasiswa : Dwi Setiawan

Nim : 18706025

Tempat, tanggal lahir : Semarang, 17 Juni 1988

Prodi : D3 Teknik Infrastruktur Perkotaan

No	Tugas/praktikum	Nilai	Semester
1	Fisika 1	B (3,0)	I
2	Menggambar teknik	B (3,0)	I
3	Bahan Bangunan	B (3,0)	II
4	Ilmu Ukur Tanah	C (2.5)	II
5	Hidrolika 1	B (3,0)	III
6	Hidrolika 2	B (3,0)	IV
7	Mekanika tanah 1	B (3,0)	IV
8	Mekanika tanah 2	B (3,0)	IV
9	Rekayasa penyehatan	B (3,0)	IV
10	Lab. Uji tanah	B (3,0)	IV
11	Geometri	B (3,0)	IV

Surakarta, Juli 2009

Pembimbing Akademik

Wibowo,ST, DEA

NIP 19681007 199502 1 001

