



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Suhardiyanto (2016) melakukan penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai”. Permasalahan yang diangkat pada penelitian tersebut adalah untuk merancang sistem plambing instalasi air bersih dan air buangan yang akan digunakan pada pembangunan gedung perkantoran bertingkat 7 lantai serta menentukan sistem distribusi air yang akan digunakan. Metode yang dipakai dalam penelitian tersebut adalah dengan melakukan observasi lapangan untuk mengetahui denah lokasi perancangan gedung, fungsi gedung, fungsi dari ruangan per lantai, ruang saniter dan peralatan plambing. Hasil penelitian dan perhitungan diperoleh kebutuhan air bersih pada perancangan gedung bertingkat 7 lantai dengan jumlah penghuni sebesar 1.148 orang diperlukan air bersih sebesar 68,4 m³/hari. Kapasitas bak penampung air bawah (*Ground Water Tank*) digunakan sebesar 23,4 m³, untuk bak air atas (*Roof Tank*) digunakan bak penampungan air sebesar 8,8 m³ dan untuk bak penampung air buangan (*Package STP*) digunakan bak penampung berkapasitas 40 m³. Berdasarkan hasil perhitungan digunakan pompa transfer untuk mengalirkan air dari bak air bawah (*Ground Water Tank*) menuju bak air atas (*Roof Tank*) dengan kapasitas pengaliran 0,249 m³/menit, head pompa transfer sebesar 41,327 m dan NPSHa sebesar 6,63 m. Pada perancangan ini distribusi air bersih menggunakan *Booster Pump* untuk 2 lantai teratas yaitu lantai 6 dan lantai 7 dikarenakan tekanan kerja air yang dihasilkan tidak mencukupi sehingga diperlukan *Booster Pump* dengan kapasitas pengaliran sebesar 3,59 liter/detik dan tekanan kerja sebesar 1,35 kgf/cm². Untuk distribusi air bersih lantai 5 ke bawah memanfaatkan tekanan dari ketinggian potensial air dari bak air atas menuju peralatan saniter pada masing-masing lantai.

Penelitian lain yang berhubungan juga dilakukan oleh Wanggay (2018) yang berjudul “Analisa Perhitungan Kebutuhan Air Bersih dan Air Kotor (Studi

Kasus Gedung PUSDIKLAT UNS Surakarta)”. Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui kebutuhan penyediaan air bersih, jumlah air kotor dan perencanaan anggaran biaya air bersih dan air kotor. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kebutuhan air bersih dari *deep walk* sebesar 21,06 m³/hari dengan diameter pipa air bersih sebesar 50 mm dan tebal 4,2 mm. Volume bak penampungan air bersih yang diperlukan sebesar 15.314 m³/hari dan membutuhkan 1 pompa serta 1 pompa cadangan dengan kapasitas pompa 14.375 m³/jam. Volume air kotor keseluruhan yang dihasilkan sebesar 16,848 m³/hari dan volume septictank sebesar 20,351 m³ dan menggunakan 1 sistem ven yaitu ven tegak (sistem pipa tegak tunggal). Perencanaan anggaran biaya yang dikeluarkan untuk air bersih dan air kotor yaitu sebesar Rp 1.061.300.000,00.

Sari (2008) juga meneliti tentang Kajian Fluktuasi Pemakaian Air Bersih pada Gedung Perkantoran di Surabaya (Studi Kasus Kantor Dinas PU Bina Marga dan Pematusan, Dinas Kesehatan dan Dinas Tenaga Kerja di Surabaya). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fluktuasi pemakaian air bersih pada gedung perkantoran di Surabaya terhadap meter air dan volume *reservior* selama 7 hari serta melakukan pengukuran terhadap penurunan muka air di *reservior* tiap jam selama jam kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap perkantoran memiliki besaran pemakaian air bersih berbeda, berkisar antara 31-51 liter/orang/hari. Perbedaan besarnya pemakaian air bersih di setiap gedung perkantoran dipengaruhi oleh jumlah dan jenis alat plambing yang digunakan. Rata-rata faktor jam puncak untuk pemakaian air di ketiga kantor berkisar antara 1,08-3,02. Hal ini berhubungan dengan jenis aktivitas dan karakteristik penghuni di tiap kantor yang berbeda dalam pemakaian air bersih. Persentase kapasitas *reservior* berdasarkan perhitungan diperoleh antara 31,91%-69,69% dari debit harian rata-rata. Terdapat perbedaan volume *reservior* yang cukup besar berdasarkan perhitungan fluktuasi terhadap *reservior eksisting*.

Penelitian hidrologi yang berhubungan dengan kebutuhan air bersih juga dilakukan oleh Zurahman (2019) dengan penelitian tentang Analisa Kebutuhan Air Bersih di Rumah Sakit Umum Daerah Kayu Agung Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. Tujuan dari penelitian adalah untuk

mengetahui kebutuhan air bersih agar memenuhi kebutuhan operasional rumah sakit seperti untuk mandi, mencuci toilet gedung serta kebutuhan air bersih lainnya. Hasil dari penelitian ini adalah kebutuhan air bersih maksimum yaitu 166.914 liter/hari, sedangkan jumlah ketersediaan air bersih yang ada yaitu berjumlah 87.750 liter/hari. Berarti kekurangan air bersih adalah sebanyak 79.164 liter/hari. Untuk mengantisipasi kekurangan maka direncanakan volume kapasitas reservior dengan jumlah sebesar 198.000 liter.

Agus (2019) juga melakukan penelitian tentang Evaluasi Jaringan Air Bersih dan Air Panas di Rumah Sakit St Borromeus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pengaturan yang efisien dan sehat adalah dengan pemipaan, karena dengan pemipaan, air bersih, air kotor dan air panas tidak dalam satu saluran sehingga tidak bercampur serta kebutuhan air yang digunakan dapat direncanakan seefisien mungkin dengan kebutuhan. Hasil penelitian menunjukkan kebutuhan air bersih pada Rumah Sakit St Borromeus Gedung Carolos adalah $1,87875 \text{ m}^3/\text{menit}$ yang berdasarkan pada luas dan kepadatan hunian, serta berdasarkan jumlah penghuni adalah $0,67188 \text{ m}^3/\text{menit}$, sedangkan berdasarkan unit beban alat plambing adalah $0,99 \text{ m}^3/\text{menit}$. Untuk kebutuhan air panas berdasarkan jenis dan alat plambing adalah 3.459 liter/jam. Dari hasil tersebut didapat volume air bersih pada tangki yang digunakan sebesar 19.987,5 liter berdasarkan luas dan kepadatan penghuni dan 7.918,8 liter berdasarkan jumlah penghuni serta berdasarkan unit beban alat plambing sebesar 16.050 liter. Bila dibandingkan dengan kapasitas tangki atap yang tersedia masih mencukupi yaitu sebesar 20.000 liter. Sedangkan volume tangki penyimpan air panas adalah 2.075,7 liter, bila dibandingkan dengan volume tangki penyimpan air panas masih mencukupi yaitu sebesar 2.500 liter.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Setiyanto (2017) tentang Analisa Kebutuhan Air Bersih (Studi Kasus Instalasi Pengolahan Kutoarjo). Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan : (1) tingkat ketersediaan air bersih PDAM Kutoarjo untuk Tahun 2019 apakah mencukupi kebutuhan dan (2) berapa tingkat kenaikan sambungan rumah PDAM Kutoarjo. Jenis penelitian ini adalah diskriptif studi untuk mengetahui kebutuhan air bersih wilayah pelayanan cabang PDAM

Kutoarjo serta meninjau ketersediaan IPA Kutoarjo. Dalam pengumpulan data, data yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya data pelanggan sambungan rumah, data kebutuhan air bersih, data debit air dan data rencana pengembangan PDAM Kutoarjo. Dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi linier. Dalam tugas akhir ini, diprediksikan kebutuhan air bersih untuk wilayah pelayanan PDAM Kutoarjo pada tahun 2019 dan menganalisa ketersediaan air bersih PDAM Kutoarjo sampai tahun 2019 dengan menggunakan acuan data sekunder dari PDAM Kutoarjo, sedangkan dalam perhitungan menggunakan regresi linier. Hasil kajian menunjukkan bahwa kebutuhan air di wilayah PDAM Kutoarjo untuk Tahun 2019 sebesar 36,206 lt/detik dan ketersediaan airnya sebesar 36,77 lt/detik. Dengan surplus 0,562 lt/detik dan juga sambungan rumahnya sebesar 4.514 SR dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air PDAM Kutoarjo untuk tahun 2019 memenuhi kebutuhan dengan pelanggan sambungan rumah sebesar 4.514 SR.

Penelitian yang terkait dalam hidrologi juga dilakukan oleh Barokah (2010) dalam penelitiannya tentang Fluktuasi Penggunaan Air Bersih pada Gedung Pendidikan di Surabaya (Studi Kasus SMA 17 Agustus 1945, SMA Negeri 17 dan SMA Muhammadiyah 2 di Surabaya). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi fluktuasi guna mendapatkan kriteria penentuan volume *reservior* pada gedung pendidikan yang sejenis, selain itu untuk memberikan informasi mengenai prosen (%) perbandingan volume *reservior eksisting* terhadap volume hasil perhitungan berdasarkan fluktuasi. Metode yang dipakai dengan mengukur tinggi muka air di *reservior* selama 7 hari pada setiap gedung pendidikan. Hasil dari analisis yaitu fluktuasi pemakaian air tertinggi SMA 17 Agustus 1945 terjadi pada jam 07.00-08.00 yang merupakan akhir dari jam pelajaran olahraga, sedangkan kedua sekolah lainnya terjadi pada saat melakukan ibadah yang bertepatan dengan jam istirahat yaitu jam 12.00-13.00 untuk SMA Negeri 17 dan jam 11.00-12.00 untuk SMA Muhammadiyah 2 dengan pemakaian air rata-rata sekolah antara 11,71-16,35 liter/siswa/hari dengan faktor jam maksimum (F_p) antara 2,05-2,34. Perbedaan fluktuasi dapat disebabkan karena adanya perbedaan karakteristik atau aktivitas yang dilakukan dalam menggunakan air bersih.

Perbandingan volume *reservior ekisting* terhadap volume hasil perhitungan diperoleh >92,7% untuk SMA 17 Agustus 1945, untuk SMA Negeri 17 <50%, sedangkan untuk SMA Muhamadiyah 2 Surabaya >16,2% untuk *reservior 1* dan <58,4% untuk *reservior 2* dengan prosentase volume *reservior* antara 19,2%-58,2% dari kebutuhan harian rata-rata.

Hadisoebroto, dkk (2007) juga meneliti tentang Kajian Pola Pemakaian Air Bersih di Tiga Apartemen di Jakarta (Studi Kasus Apartemen *Casablanca Mansion*, Apartemen Semanggi dan Apartemen *Golf Pondok Indah* di Jakarta). Penelitian ini menyimpulkan bahwa setiap apartemen jam puncak pada hari kerja terjadi pada jam 07.00-08.00 wib dan jumlah pemakaian air total per hari pada hari kerja lebih tinggi dibandingkan hari libur. Faktor jam puncak untuk ketiga apartemen tersebut adalah 1,35-2,10. Nilai tersebut lebih tinggi daripada nilai faktor jam puncak perkotaan 1,1-1,75. Adapun faktor hari maksimum untuk ketiga apartemen tersebut adalah 1,06-1,10. Nilai tersebut mendekati nilai terkecil dari nilai faktor hari maksimum perkotaan 1,1-1,3. Hal ini berhubungan dengan jenis aktivitas di apartemen yang cenderung seragam, yaitu hunian (domestik). Secara umum apartemen *Casablanca Mansion* memiliki nilai faktor lebih tinggi dibandingkan kedua apartemen lain, karena perbedaan budaya penghuni ketiga apartemen tersebut. Apartemen *Casablanca Mansion* banyak dihuni Warga Negara Indonesia, sedangkan kedua apartemen lain banyak dihuni Warga Negara Asing.

2.2 Pengertian Air

Menurut KBBI, air adalah cairan jernih yang tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau yang terdapat dan diperlukan dalam kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan yang secara kimiawi mengandung hidrogen dan oksigen. Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, air menutupi hampir 71% permukaan bumi, penempatan sebagian besar air di bumi dengan 97,5% air laut, 1,75% berbentuk es serta 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, danau, air tanah dan sebagainya. Beberapa jenis-jenis air dapat dikategorikan sebagai berikut :

5.1 Air bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum PerMenKes No.416/Menkes/PEWIX/1990). Persyaratan tersebut juga memperhatikan pengamanan terhadap sistem distribusi air bersih dari instalasi air bersih pada konsumen.

5.2 Air minum

Air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Joko,2010). Alasan kesehatan dan teknis yang mendasari penentuan standar kualitas air minum adalah efek-efek dari setiap parameter jika melebihi dosis yang telah ditetapkan. Pengertian dari standar kualitas air minum adalah batas operasional dari kriteria kualitas air dengan memasukkan pertimbangan non teknis, misalnya kondisi sosial ekonomi, target atau tingkat kualitas produksi, tingkat kesehatan yang ada dan teknologi yang tersedia (PerMenKes No.416/Menkes/PEWIX/1990)

5.3 Air Baku

Air baku adalah air yang dijadikan sebagai sumber untuk pengolahan air bersih (UU No.17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air). Air baku dapat berasal dari berbagai macam sumber daya air. Namun tidak selamanya air bersih dapat diartikan sebagai air yang dapat langsung dikonsumsi atau diminum, karena air yang digunakan untuk menunjang kegiatan seperti mandi, cuci, irigasi, ternak, industri dan perikanan membutuhkan air bersih yang kualitas airnya tidak perlu seperti air layak minum. Seperti air baku yang dapat digunakan untuk penyediaan air bersih yaitu air hujan, air permukaan dan air tanah.

2.2.1 Sumber Air

Sumber air adalah keberadaan air sebagai air baku untuk air bersih bagi kebutuhan hidup manusia, hewan dan tumbuhan dalam mempertahankan hidupnya (Damayanti, 2017). Definisi sumber daya air dalam UU No.17 tahun 2019 tentang sumber daya air menyebutkan bahwa sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang berada di darat. Berikut adalah sumber-sumber air yang dapat digunakan sebagai sumber air baku :

1. Air Laut

Dua per tiga dari luas permukaan bumi merupakan lautan. Namun jumlah yang besar ini tidak membuat air laut dapat dengan mudah dimanfaatkan sebagai air baku untuk penyediaan air bersih. Air laut mempunyai sifat yang asin karena mengandung garam NaCl.

2. Air Atmosfir

Air atmosfer adalah air yang terdapat di lapisan atmosfer dan turun ke bumi dalam bentuk air hujan. Pada dasarnya air ini dalam keadaan murni dan bersih, namun dengan adanya pengotoran udara sehingga membutuhkan pengelolaan lebih lanjut.

3. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir secara langsung di permukaan bumi. Sebelum pemanfaatan air permukaan sebagai air baku diperlukan pengelolaan terlebih dahulu dikarenakan selama pengaliran air mendapat pengotoran berupa lumpur, dedaunan, limbah domestik dan sampah. Ada banyak sumber daya air permukaan yang bisa dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, diantaranya air sungai, air rawa dan air kulong (Sabri, 2008). Berdasarkan Perda Babel No. 10 Tahun 2002, kulong merupakan cekungan di permukaan tanah yang terbentuk dari kegiatan penambangan yang digenangi air.

4. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berasal dari air hujan yang mengalami infiltrasi dan perkolasi. Air yang telah meresap ke dalam tanah akan terus bergerak ke bawah hingga menemui lapisan tanah yang kedap air sehingga air akan terkumpul

sebagai air tanah. Air tanah terbagi menjadi tiga jenis yaitu air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air.

2.2.2 Kebutuhan Air Bersih

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

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

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

2.2.3 Kebutuhan Air Non Domestik

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum tentang kebutuhan air maksimum, kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk di luar lingkungan perumahan. Kebutuhan air non domestik sering juga disebut kebutuhan air perkotaan (*municipal*). Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran, tempat-tempat ibadah, pendidikan, komersil, umum dan industri.

Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan tersebut. Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh tingkat dinamika kota dan jenjang suatu kota. Untuk memperkirakan kebutuhan air perkotaan suatu kota maka diperlukan data-data lengkap tentang fasilitas pendukung kota tersebut.

Analisis sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada pertumbuhan terakhir fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori, dapat dilihat pada Tabel 2.2 sampai 2.4. Tabel 2.1 merupakan kategori kota berdasarkan jumlah penduduk.

Tabel 2.1 Kategori Kota berdasarkan Jumlah Penduduk

Nama Kota	Jumlah penduduk	Kategori
Kota Metropolitan	> 1.000.000 jiwa	Kategori I
Kota Besar	500.000 s/d 1.000.000 jiwa	Kategori II
Kota Sedang	100.000 s/d 500.000 jiwa	Kategori III
Kota Kecil	20.000 s/d 100.000 jiwa	Kategori IV
Desa	< 20.000 jiwa	Kategori V

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

Tabel 2.2 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2.000	liter/unit/hari
Masjid	3.000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12.000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempatduduk/hari
Komplek Militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0.2 - 0.8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0.1 - 0.3	liter/detik/hektar

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori V (Desa)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
--------	-------	--------

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1.200	liter/unit/hari
Masjid	3.000	liter/unit/hari
Mushola	2.000	liter/unit/hari
Pasar	12.000	liter/hektar/hari
Komersial/Industri	10	liter/hari

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Lain

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Lapangan terbang	10	liter/orang/detik
Pelabuhan	50	liter/orang/detik
Stasiun KA dan terminal bus	10	liter/orang/detik
Kawasan Industri	0.75	liter/detik/hektar

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

Cara lain menghitung besarnya kebutuhan perkotaan adalah dengan menggunakan standar kebutuhan air perkotaan yang didasarkan pada kebutuhan air rumah tangga (domestik). Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat diperoleh dengan persentase dari jumlah kebutuhan rumah tangga berkisar antara 25 – 40 % dari kebutuhan air rumah tangga. Angka 40% berlaku khusus untuk kota metropolitan yang memiliki kepadatan penduduk sangat tinggi seperti Jakarta. Kebutuhan air perkotaan berdasarkan uraian di atas, dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Besar Kebutuhan Air Non Domestik Menurut Jumlah Penduduk

Kriteria (jumlah penduduk)	Jumlah kebutuhan air non domestik (%) kebutuhan air rumah tangga)
>500.000	40
100.000 - 500.000	35
< 100.000	25

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

2.3 Pengertian Rumah Sakit

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 340/MENKES/PER/III/2010, rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat.

Rumah sakit adalah tempat dimana orang sakit mencari dan menerima pelayanan kedokteran serta tempat dimana pendidikan klinik untuk mahasiswa kedokteran, perawat dan tenaga profesi kesehatan lainnya (Wolper dan Pena, 2007).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.7 tahun 2019 berikut adalah persyaratan untuk kesehatan air bersih :

- a. Secara kuantitas, rumah sakit harus menyediakan air bersih minimum 5 liter pertempat tidur perhari. Dengan mempertimbangkan kebutuhan lainnya penyediaan volume air bersih bisa sampai dengan 7,5 liter pertempat tidur perhari.
- b. Volume air untuk keperluan higiene dan sanitasi.
Minimum volume air yang disediakan oleh rumah sakit pertempat tidur perhari dibedakan antara rumah sakit kelas A dan B dengan rumah sakit kelas C dan D, karena perbedaan jenis layanan kesehatan yang antar ke dua belas rumah sakit.
- c. Keperluan air bersih sesuai kelas rumah sakit dan peruntukannya tersebut harus dapat dipenuhi setiap hari dan besar volume air untuk higiene sanitasi sudah memperhitungkan termasuk kebutuhan air untuk pencucian linen, dapur gizi, kebersihan/penyiraman dan lainnya.

Berdasarkan uraian di atas, standar kebutuhan air menurut kelas rumah sakit dan jenis rawat dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Standar Kebutuhan Air Menurut Kelas Rumah Sakit dan Jenis Rawat

No	Kelas Rumah Sakit atau Jenis Rawat	SBM	Satuan	Keterangan
1	Semua Kelas	5 - 7,5	L/TT/Hari	Kuantitas air minum
2	A - B	400 - 450	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi
3	C - D	200 - 300	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi
4	Rawat Jalan	5	L/TT/Hari	Termasuk dalam SBM volume air sesuai kelas RS

Sumber : PerMenKes RI No.07, 2019

Berdasarkan Tabel 2.6 di atas, standar kebutuhan air menurut kelas rumah sakit dan jenis rawat dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Rumah sakit kelas A dan B harus menyediakan air minimum 400 liter/tempat tidur/hari dan maksimum 450 liter/tempat tidur/hari. Volume maksimum ini dimaksudkan agar rumah sakit mempunyai upaya untuk menghemat pemakaian air agar ketersediaannya tetap terjamin tanpa mengorbankan kepentingan pengendalian infeksi.
2. Rumah sakit kelas C dan D harus menyediakan untuk keperluan higiene sanitasi minimum 200 liter/tempat tidur/hari dan maksimum 300 liter/tempat tidur/hari.
3. Volume air untuk kebutuhan rawat jalan adalah 5 liter/orang/hari. Penyediaan air untuk rawat jalan sudah diperhitungkan dengan keperluan air untuk higiene sanitasi seperti tercantum pada butir 1 dan butir 2.
4. Keperluan air sesuai kelas rumah sakit dan peruntukannya tersebut harus dapat dipenuhi setiap hari dan besaran volume air untuk higiene sanitasi tersebut sudah memperhitungkan kebutuhan air untuk pencucian linen, dapur gizi, kebersihan/penyiraman lainnya.

2.4 Sistem Plumbing

Sistem plumbing didefinisikan sebagai sistem penyediaan air bersih dengan pelaksanaan pemasangan pipa dengan peralatannya di dalam gedung atau gedung yang berdekatan yang bersangkutan dengan air bersih dan yang dihubungkan dengan sistem saluran kota, sebagai suatu kesatuan instalasi yang berfungsi untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup (Hadi, 2007).

Berdasarkan SNI-03-6481-2000, dijelaskan bahwa plumbing merupakan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pemasangan pipa dengan peralatannya di dalam gedung atau gedung yang berdekatan yang bersangkutan dengan air hujan, air buangan dan air bersih yang dihubungkan dengan sistem kota atau sistem lain yang dibenarkan.

Pengertian plumbing secara umum adalah sistem penyediaan air bersih dan penyaluran air buangan di dalam bangunan. Secara khusus, definisi plumbing adalah sistem perpipaan dalam bangunan yang meliputi sistem perpipaan untuk :

1. Penyediaan air bersih

Pada sistem penyediaan air bersih harus mencapai daerah kontribusi dengan debit, tekanan, kuantitas dan kualitas yang cukup dengan standar higienis. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER.IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih suatu bangunan, kebutuhan akan air bersih tergantung dari fungsi kegunaan bangunan, jumlah peralatan sanitiar dan jumlah penghuninya. Sumber air yang berasal dari *deffwall* (sumur bor) disalurkan menuju *ground tank* dan dipompa ke tandon. Kemudian disalurkan menuju ke setiap instalasi air bersih.

2. Jumlah pemakaian air bersih

Pemakaian air bersih pada tiap-tiap gedung berbeda tergantung jumlah penghuninya dan luas dari bangunan tersebut. Tabel 2.7 dibawah ini merupakan jumlah pemakaian air rata-rata per hari.

Tabel 2.7 Standar Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari

No.	Jenis Gedung	Pemakaian Air Rata-Rata Sehari (liter)	Jangka Waktu Pemakaian Air Rata-Rata Sehari (jam)	Perbandingan Luas Lantai Efektif Total (%)	Keterangan
1	Perumahan Mewah	250	8 - 10	42 - 45	Setiap penghuni
2	Rumah biasa	160 – 250	8 - 10	50 - 53	Setiap penghuni
3	Apartemen	200 – 250	8 - 10	45 - 50	Mewah 250 liter
					Menengah 180 liter
					Bujangan 120
4	Asrama	120	8		Bujangan
5	Rumah sakit	a. Mewah > 1000	8 – 10	45 - 48	(setiap tempat tidur pasien) Pasien luar : 8 liter Keluarga : 160 liter Staf/pegawai : 120 liter
		b. Menengah 500-1000			
		c. Umum 350 – 500			
6	Sekolah dasar	40	5	58 - 60	Guru : 100 liter
7	SLTP	50	6	58 - 60	Guru : 100 liter
8	SLTA dan lebih tinggi	80	6		Guru/dosen : 100 liter
9	Rumah – toko	100 - 200	8		Penghuninya : 160 liter
10	Gedung kantor	100	8	60 - 70	Setiap pegawai
11	Toserba (toko serba ada, departemen store)	3	7	55 - 60	Pemakaian air hanya untuk kakus, belum termasuk untuk bagian restorannya.
12	Pabrik/industri	Buruh pria : 60, wanita : 100	8		Per orang, setiap giliran (kalau kerja lebih dari 8 jam sehari)
13	Stasiun/terminal	3	15		Setiap penumpang (yang tiba maupun berangkat)
14	Restoran	30	5		Untuk penghuni : 160 liter
15	Restoran umum	15	7		Pelayan : 100 liter 70% dari jumlah Tamu perlu 15 liter/orang untuk kakus dan, cuci tangan, dsb

No.	Jenis Gedung	Pemakaian Air Rata-Rata Sehari (liter)	Jangka Waktu Pemakaian Air Rata-Rata Sehari (jam)	Perbandingan Luas Lantai Efektif Total (%)	Keterangan
16	Gedung pertunjukan	30	5	53 - 55	Kalau digunakan siang dan malam, pemakaian air dihitung per penonton.
17	Gedung bioskop	10	3		Kalau digunakan siang dan malam, pemakaian air dihitung per penonton.
18	Toko pengecer	40	6		Pedagang besar : 30 liter/tamu 150 liter/staf atau 5 liter per hari setiap m ² luas lantai
19	Hotel/pnginapan	250 – 300	10		Untuk setiap tamu untuk staf 120-150 liter penginapan 150 liter
20	Gedung Peribadatan	10	2		Didasarkan jumlah jamaah per hari
21	Perpustakaan	25	6		Untuk setiap pembaca yang tinggal
22	Bar	30	6		Setiap tamu
23	Perkumpulan sosial	30			Setiap tamu
24	Kelab malam	120 – 350			Setiap tempat duduk
25	Gedung Perkumpulan	150 – 200			Setiap tamu
26	Laboratorium	100 – 200	8		Setiap staf

Sumber : Noerbambang dan Morimura (2005)

2.5 Sistem Penyediaan Air Bersih

Menurut Noerbambang dan Morimura (2005), pada saat ini sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan adalah sistem sambungan langsung, sistem tangki atap, sistem tangki tekan dan sistem tanpa tangki.

2.5.1 Sistem Sambungan Langsung

Dalam sistem ini pipa distribusi dalam gedung disambung langsung depan pipa utama penyediaan air bersih (misalnya pipa utama di bawah jalan). Sistem ini terutama dapat diterapkan untuk perumahan dan gedung-gedung kecil dan rendah karena terbatasnya tekanan dalam pipa utama dan dibatasinya ukuran pipa cabang dari pipa utama tersebut. Ukuran pipa cabang biasanya diatur atau diterapkan oleh Perusahaan Air Minum.

2.5.2 Sistem Tangki Atap

Apabila sistem sambungan langsung oleh berbagai alasan tidak dapat diterapkan, sebagai gantinya banyak sekali digunakan sistem tangki atap, terutama di negara Amerika Serikat dan Jepang.

Dalam sistem ini, air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka tanah), kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang di atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan. Dari tangki ini didistribusikan ke seluruh bangunan.

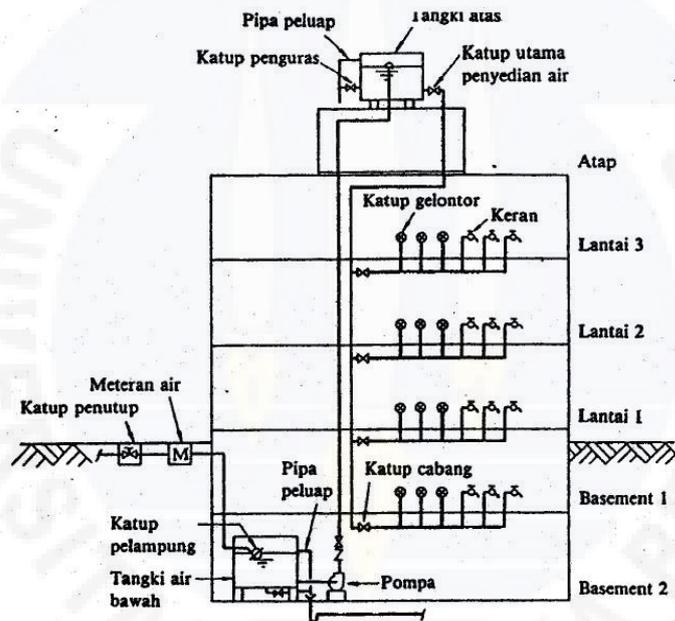
Faktor-faktor yang banyak menerapkan tangki atap pada suatu bangunan adalah sebagai berikut:

- a. Selama airnya digunakan, perubahan tekanan terjadi pada alat plambing hampir tidak berarti. Perubahan tekanan ini hanyalah akibat perubahan muka air dalam tangki atap.
- b. Sistem pompa yang menaikkan air ke tangki atap bekerja secara otomatis dengan cara yang sangat sederhana sehingga kecil sekali kemungkinan timbulnya kesulitan. Pompa biasanya dijalankan dan dimatikan oleh alat yang mendeteksi muka dalam tangki atap.
- c. Perawatan tangki atap sangat sederhana dibandingkan dengan misalnya tangki tekan.

Untuk bangunan-bangunan yang cukup besar, sebaiknya disediakan pompa cadangan untuk menaikkan air ke tangki atap. Pompa cadangan ini dalam keadaan normal biasanya dijalankan bergantian dengan pompa utama, untuk menjaga agar kalau ada kerusakan atau kesulitan dapat segera diketahui.

Hal terpenting dalam sistem tangki atap ini adalah menentukan letak tangki atap tersebut apakah dipasang di dalam langit-langit atau di atas atap (misalnya untuk atap dari beton) atau dengan suatu konstruksi menara yang khusus. Penentuan ini harus didasarkan atas jenis alat plambing yang dipasang pada lantai tertinggi bangunan dan yang menuntut tekanan kerja tinggi.

Apabila tekanan air dalam pipa utama cukup besar, air dapat langsung dialirkan ke dalam tangki atap bawah dan dipompa. Dalam keadaan demikian ketinggian lantai paling atas yang dapat dilayani akan tergantung kepada besarnya tekanan air dalam pipa utama. Gambar sistem tangki atap dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Sistem Tangki Atap

Sumber : Noerbambang dan Morimura (2005)

2.5.3 Sistem Tangki Tekan

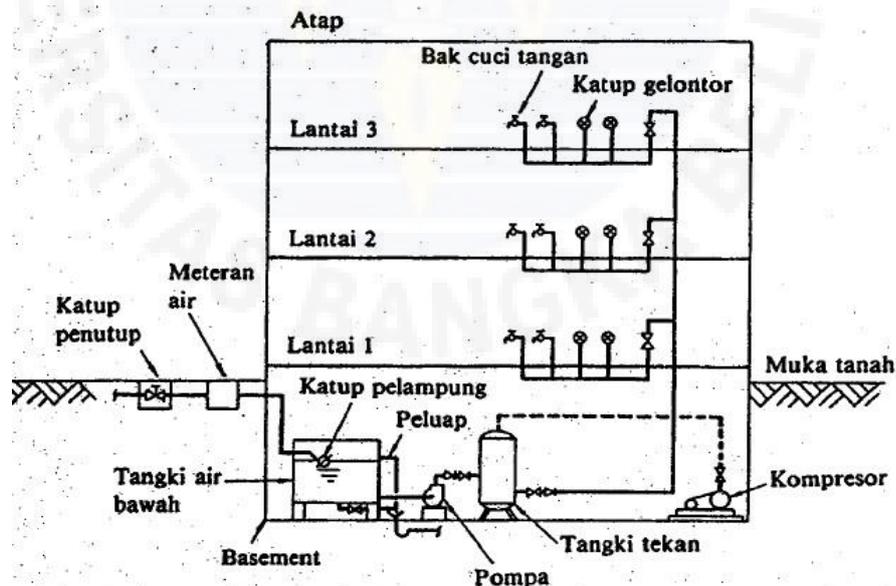
Seperti halnya sistem tangki atap, sistem tangki tekan diterapkan dalam keadaan dimana oleh karena sesuatu alasan tidak dapat digunakan sistem sambungan langsung.

Di negara Amerika Serikat dan Jepang, sistem ini jarang diterapkan pada bangunan umum, melainkan lebih cenderung untuk perumahan dan hanya dalam

kasus yang istimewa diterapkan pada bangunan pemakai air besar (bangunan parkir bawah tanah, toserba, stasiun, gedung olahraga, dsb).

Prinsip kerja sistem ini adalah air yang telah ditampung dalam tangki bawah (seperti halnya pada sistem tangki atap), dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Air dari tangki tersebut dialirkan ke dalam sistem distribusi bangunan. Pompa bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu detektor tekanan, yang menutup/membuka saklar moyor listrik penggerak pompa. Pompa berhenti bekerja kalau tekanan tangki telah mencapai suatu batas maksimum yang ditetapkan dan bekerja kembali setelah tekanan mencapai tekanan minimum yang ditetapkan pula. Daerah fluktuasi tekanan ini biasanya ditetapkan antara 1,0-1,5 kg/cm². Daerah yang makin lebar biasanya baik bagi pompa karena memberikan waktu lebih lama untuk berhenti, tetapi seringkali menimbulkan efek yang negatif pada peralatan plambing.

Dalam sistem ini udara yang terkompresi akan menekan air ke dalam distribusi dan setelah berulang kali mengembang dan terkompresi lama kelamaan akan berkurang, karena larut dalam air dan ikut terbawa air keluar tangki. Gambar sistem tangki tekan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Sistem Tangki Tekan

Sumber :Noerbambang dan Morimura (2005)

2.5.4 Sistem Tanpa Tangki

Dalam sistem ini tidak digunakan tangki apapun, baik tangki bawah, tangki tekan, ataupun atap. Air dipompakan langsung ke sistem distribusi bangunan dan pompa menghisap air langsung dari pipa utama (misalnya pipa utama Perusahaan Air Minum). Sistem ini sebenarnya dilarang di Indonesia, baik oleh Perusahaan Air Minum maupun pada pipa-pipa utama dalam pemukiman khusus (tidak untuk umum). Ada dua macam pelaksanaan sistem ini, dikaitkan dengan kecepatan putaran pompa konstan dan variabel.

2.6 Alat Plumbing

Menurut Noerbambang dan Morimura (2005), istilah “alat plumbing” digunakan untuk semua peralatan yang dipasang di dalam maupun di luar gedung, untuk menyediakan (memasukkan) air panas atau air dingin dan untuk menerima (mengeluarkan) air buangan atau secara singkat dapat dikatakan semua peralatan yang dipasang pada :

- a. Ujung akhir pipa, untuk menyediakan (memasukkan) air bersih
- b. Ujung awal pipa, untuk menerima (mengeluarkan) air buangan

Bahan yang banyak digunakan sebagai alat plumbing adalah porselen, besi atau baja yang dilapis email, berbagai jenis plastik dan baja tahan karat. Untuk bagian alat plumbing yang tidak atau jarang terkena air, ada juga digunakan bahan kayu. Alat plumbing yang tergolong mewah menggunakan juga marmer kualitas tinggi. Bahan lain yang pada masa sekarang mulai banyak digunakan, terutama untuk bak mandi (*bath tub*) adalah FRP atau resin poliester yang diperkuat dengan anyaman serat gelas.

Bahan yang digunakan sebagai alat plumbing harus memenuhi syarat-syarat berikut ini :

1. Tidak menyerap air (sedikit sekali)
2. Mudah dibersihkan
3. Tidak berkarat dan tidak mudah bau
4. Relatif mudah dibuat
5. Mudah dipasang

2.7 Peralatan Saniter

Menurut Noerbambang dan Morimura (2005), peralatan saniter seperti kloset/kakus, peturasan, bak cuci tangan, umumnya dibuat dari bahan porselen atau keramik. Bahan ini sangat populer karena biaya pembuatannya cukup murah dan ditinjau dari segi sanitasi sangat baik. Bahan lain yang cukup banyak digunakan di Indonesia adalah “teraso”, walaupun membersihkannya lebih sulit daripada bahan porselen. Jenis-jenis peralatan saniter sebagai berikut :

1. Kloset duduk beserta jet washer

Kloset merupakan peralatan saniter yang berfungsi untuk sebagai tempat pembuangan air kecil atau air besar sedangkan *jet washer* merupakan salah satu aksesoris kloset duduk yang berfungsi sebagai tempat mengeluarkan air.



Gambar 2.3. Kloset Duduk dengan *Jet Washer*

Sumber :Dokumentasi Pribadi, 2020

2. *Wasthafel*

Wasthafel merupakan peralatan saniter yang berfungsi sebagai tempat mencuci tangan. Secara umum *wasthafel* ada 2 jenis yaitu *wasthafel* gantung dan *wasthafel* meja.



Gambar 2.4. Wasthafel

Sumber :Dokumentasi Pribadi, 2020

3. Shower

Shower merupakan peralatan saniter yang berfungsi sebagai saluran ujung air yang digunakan untuk menyembrotkan air untuk mandi.



Gambar 2.5. Shower

Sumber :Dokumentasi Pribadi, 2020

Berdasarkan uraian diatas, Tabel 2.8 di bawah ini merupakan jumlah pemakaian air pada setiap alat plambing.

Tabel 2.8 Standar Pemakaian Air Setiap Alat Plambing

No	Nama alat plambing	Pemakaian air untuk penggunaan satu kali (liter)	Penggunaan per jam
1	Kloset (dengan katup gelantor)	13,5 - 16,5	6 – 12
2	Kloset (dengan katup gelantor)	13 - 15	6 – 12
3	Peturasan (dengan katup gelantor)	5	12 – 20
4	Peturasan, 2 - 4 orang (dengan katup gelantor)	9 - 18	12
5	Peturasan, 5 - 7 orang (dengan katup gelantor)	22,5 - 31,5	12
6	Bak cuci tangan kecil	3	12 – 20
7	Bak cuci tangan biasa (lavatory)	10	6 – 12
8	Bak cuci dapur (sink) dengan keran 13 mm	15	6 – 12
9	Bak cuci dapur (sink) dengan keran 20 mm	25	6 – 12
10	Bak mandi rendam (bath up)	125	3
11	Pancuran mandi (shower)	24 - 60	3
12	Bak mandi gaya jepang	Tergantung ukurannya	

Sumber : Noerbambang dan Morimura (2005)

Tabel 2.9 Faktor Pemakaian (%) dan Jumlah Alat Plambing

Jumlah dan jenis alat plambing	1	2	4	8	12	16	24	32	40	50	70	100
Kloset, dengan katup gelantor	1	50	50	40	30	27	23	19	17	15	12	10
Alat plambing biasa	1	100	75	55	48	45	42	40	39	38	35	33

Sumber : Noerbambang dan Morimura (2005)

2.8 Standar Kebutuhan Air berdasarkan Standar Kriteria Perencanaan Pekerjaan Umum

Kebutuhan air berdasarkan standar kriteria perencanaan direktorat jendral cipta karya, departemen pekerjaan umum dihitung berdasarkan jumlah tempat

tidur yang tersedia di rumah sakit dengan dikalikan standar kebutuhan air non domestik kategori kota sedang.

Rumus untuk menghitung kebutuhan air berdasarkan standar kriteria perencanaan PU 1996 sebagai berikut :

$$Q_r = Q_{pu} \times \sum TT \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

Q_r = kebutuhan air sehari (m^3 /hari)

Q_{pu} = kebutuhan air per tempat tidur/hari (liter)

$\sum TT$ = jumlah tempat tidur rawat inap

2.9 Penaksiran Laju Aliran Air

Menurut Noerbambang dan Morimura (2005), dalam tinjauan air bersih terdapat beberapa tahapan perhitungan dan metode yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

2.9.1 Penaksiran Pemakaian Air Per Hari berdasarkan Jumlah Penghuni

Dalam penaksiran pemakaian air di Rumah Sakit Bakti Timah Kota Pangkalpinang ini, jumlah penghuni termasuk yaitu jumlah pegawai, jumlah penginap dan jumlah pengunjung. Pegawai adalah orang yang bekerja dan tetap berada di dalam gedung Rumah Sakit Bakti Timah yang bertugas dalam satu hari secara bergantian, penginap adalah pasien dan penunggu yang menginap dalam suatu ruangan, sedangkan pengunjung adalah orang yang berkunjung dan tidak menginap dalam suatu ruangan.

Metode dalam menaksirkan jumlah penghuni didasarkan pada pemakaian air rata-rata per hari dari setiap penghuni dan perkiraan jumlah penghuni. Dengan demikian jumlah pemakaian air bersih dalam sehari dapat diperkirakan, walaupun jenis maupun jumlah alat plambing belum ditentukan. Metode ini praktis untuk tahap perencanaan atau juga perancangan.

Apabila jumlah penghuni diketahui atau ditetapkan untuk sesuatu gedung maka angka tersebut digunakan untuk menghitung pemakaian air rata-rata sehari berdasarkan standar mengenai pemakaian air per orang per hari untuk sifat

penggunaan gedung tersebut, tetapi kalau jumlah penghuni tidak dapat diketahui, biasanya ditaksir berdasarkan luas lantai dan menetapkan kepadatan hunian per luas lantai misalnya (5-10) m² per orang. Dengan memilih standar pemakaian air per hari seluruh gedung dapat dihitung. Pemakaian air rata-rata dapat pula dihitung, dengan membaginya 24 jam. Pada waktu tertentu pemakaian akan melebihi pemakaian air rata-rata dan yang tertinggi digunakan untuk pemakaian air pada jam puncak.

Rumus untuk penaksiran pemakaian air berdasarkan jumlah penghuni adalah sebagai berikut :

$$Q_p = \sum(pw, ip, kj) \times Q(pw, ip, kj)$$

dimana :

Q_p = pemakaian air sehari penghuni (pegawai, penginap, pengunjung) (m³/hari)

$\sum(pw, ip, kj)$ = jumlah penghuni berdasarkan jumlah pegawai, Jumlah penginap dan jumlah pengunjung (orang)

$Q(pw, ip, kj)$ = pemakaian air per orang (liter/hari/orang)

2.9.2 Penaksiran Pemakaian Air dengan Penambahan 20% dari Pemakaian Air Penghuni

Diperkirakan perlu tambahan sampai 20% (100% + 20% = 120% atau 1,2) untuk mengatasi kebocoran, pancuran air, tambahan air untuk ketel pemanas gedung atau mesin pendingin gedung (kalau ada), penyiraman taman, dan sebagainya (Morimura dan Noerbambang, 2005) . Sehingga pemakaian air rata-rata dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_d = 1,2 \times Q_{tp}$$

dimana :

Q_d = pemakaian air dengan penambahan 20% dari pemakaian air penghuni (m³/hari)

Q_{tp} = pemakaian air berdasarkan jumlah pegawai, penginap dan pengunjung (liter/hari/orang)

2.9.3 Penaksiran Pemakaian Air Jam Kerja

Jangka waktu pemakaian air jam kerja untuk jenis gedung rumah sakit adalah 8 – 10 jam (Noerbambang dan Morimura, 2005). Sehingga pemakaian air jam kerja dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_h = Q_d/T$$

dimana :

$$Q_h = \text{pemakaian air jam kerja (m}^3\text{/jam)}$$

$$Q_d = \text{pemakaian air dengan penambahan 20\% dari pemakaian air penghuni (m}^3\text{/hari)}$$

$$T = \text{jangka waktu pemakaian (jam)}$$

2.9.4 Penaksiran Pemakaian Air Jam Puncak dan Menit Puncak

Pada waktu-waktu tertentu pemakaian air ini akan melebihi pemakaian rata-rata dan yang tertinggi dinamakan pemakaian air jam puncak dan menit puncak, yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_{h-max} = Q_h \times C_1$$

$$Q_{m-max} = Q_{h/60} \times C_1$$

dimana :

$$Q_{h-max} = \text{pemakaian air jam puncak (m}^3\text{/jam)}$$

$$Q_{m-max} = \text{pemakaian air menit puncak (m}^3\text{/menit)}$$

$$C_1 = \text{berkisar antara 1,5 – 2,0 (konstanta 1,5 untuk bangunan tinggal, 1,75 untuk bangunan perkantoran dan 2,0 untuk bangunan hotel atau apartemen) (Suhardiyanto, 2016)}$$

$$C_2 = \text{berkisar antara 3,0 - 4,0 (konstanta 3,0 untuk bangunan tinggal, 3,5 untuk bangunan perkantoran dan 4,0 untuk bangunan hotel atau apartemen) (Suhardiyanto, 2016)}$$

2.9.5 Penaksiran Pemakaian Air berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing

Metode ini digunakan apabila kondisi pemakaian alat plumbing dapat diketahui. Kebutuhan air berdasarkan jenis dan jumlah alat plumbing dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_p = \sum pb \times Q_{sk} \times pj$$

dimana :

Q_{pb} = pemakaian air berdasarkan jenis dan jumlah alat plumbing (liter)

$\sum pb$ = jumlah alat plumbing

Q_{sk} = pemakaian air untuk penggunaan satu kali (liter)

pj = penggunaan perjam (kali/jam)

