

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Menurut Permenkes RI No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990, Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Pada umumnya Instalasi Pengolahan Air Bersih merupakan suatu sistem yang mengkombinasikan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi serta dilengkapi dengan pengontrolan proses juga instrument pengukuran yang dibutuhkan instalasi ini harus didesain untuk menghasilkan air yang layak dikonsumsi masyarakat bagaimanapun kondisi cuaca dan lingkungan. Selain itu, sistem dan subsistem dalam instalasi yang akan didesain harus sederhana, efektif, dapat diandalkan, tahan lama, dan murah dalam pembiayaan (Kawamura, 1991).

2.2 Sumber-Sumber Air

Dalam sistem penyediaan air bersih, sumber air merupakan satu komponen yang mutlak harus ada, karena tanpa sumber air sistem penyediaan air tidak akan berfungsi. Dengan mengetahui karakteristik masing-masing sumber air serta faktor-faktor yang mempengaruhinya, diharapkan dapat membantu di dalam pemilihan air baku untuk suatu sistem penyediaan air bersih, serta mempermudah tahapan selanjutnya di dalam pemilihan tipe dari pengolahan untuk menghasilkan air yang memenuhi standar kualitas secara fisik, kimiawi dan bakteriologis. Secara umum sumber air sebagai berikut :

1. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang terdapat pada permukaan tanah. Pada prinsipnya air permukaan terbagi menjadi:

a. Air sungai

Air sungai adalah air hujan yang jatuh kepermukaan bumi dan tidak meresap kedalam tanah akan mengalir secara grafitasi searah dengan kemiringan permukaan tanah dan mengalir melewati aliran sungai. Sebagai salah satu sumber air minum, air sungai harus mengalami pengolahan secara sempurna karena pada umumnya memiliki derajat pengotoran yang tinggi.

b. Air Danau

Air danau adalah air permukaan (berasal dari hujan atau air tanah yang keluar ke permukaan tanah), terkumpul pada suatu tempat yang relative rendah/cekung. Termasuk kategori supaya adalah air rawa, air tendon, air waduk/dam. Air permukaan yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air bersih adalah :

- Air waduk (berasal dari air hujan)
- Air sungai (berasal dari air hujan dan mata air)
- Air danau (berasal dari air hujan, air sungai, atau mata air)

Di daerah hulu pemenuhan kebutuhan air secara kuantitas dan kualitas dapat disuplai oleh air sungai, tetapi di daerah hilir pemenuhan kebutuhan air sudah tidak dapat disuplai secara kualitas lagi karena pengaruh lingkungan seperti sedimentasi serta kontaminasi oleh zat-zat pencemar seperti Total Suspended Oil (TSS) yang berpengaruh pada kekeruhan,serta limbah industri (Waluyo,2018).

2. Air Tanah (Ground Water)

Air tanah banyak mengandung garam dan mineral yang terlarut pada waktu air melalui lapisan tanah dan juga air yang berasal dari air hujan yang jatuh di permukaan tanah/bumi dan meresap kedalam tanah dan mengisi rongga-rongga atau pori didalam tanah. Air tanah biasanya mempunyai kualitas yang baik karena zat-zat pencemar air tertahan oleh lapisan tanah. Bila ditinjau dari kedalaman air tanah maka air tanah dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal mempunyai kualitas lebih rendah dibanding kualitas air tanah dalam. Hal ini disebabkan air tanah dangkal lebih mudah terkontaminasi dari luar dan fungsi tanah sebagai penyaring lebih sedikit. Air tanah terbagi atas:

a. Air Tanah Dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah lebih banyak mengandung zat kimia berupa garam-garam terlarut meskipun kelihatan jernih karna sudah melewati lapisan tanah yang masing-masing mempunyai unsur-unsur kimia tertentu. Meskipun lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan namun pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah. Air tanah dangkal umumnya mempunyai kedalaman kurang dari 50 meter.

b. Mata Air

Dari segi kualitas, mata air adalah sangat baik bila dipakai sebagai air baku, karena berasal dari dalam tanah yang muncul ke permukaan 16 tanah akibat tekanan, sehingga belum terkontaminasi oleh zat-zat pencemar.

Dari segi kuantitasnya, jumlah dan kapasitas mata air sangat terbatas sehingga hanya mampu memenuhi kebutuhan sejumlah penduduk tertentu. Begitu pula bila mata air tersebut terus- menerus di ambil maka semakin lama akan habis.

3. Air Laut

Air laut adalah salah satu sumber air walaupun tidak termasuk kategori yang biasa dipilih sebagai sumber air baku untuk untuk air bersih atau air minum, karena memiliki kandungan garam (NaCl) yang cukup besar.

4. Air Hujan

Untuk menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan. Juga air ini mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun. Sifat-sifat air hujan:

- Bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral.
- Air hujan umumnya bersifat bersih

- Dapat bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara seperti NH₃, CO₂ agresif, ataupun SO₂. adanya konsentrasi SO₂ yang tinggi di udara yang bercampur dengan air hujan akan menyebabkan terjadinya hujan asam (acid rain).

Dari segi kuantitas, air hujan tergantung pada besar kecilnya curah hujan. Sehingga hujan tidak mencukupi untuk persediaan umum karena jumlahnya berfluktuasi. Begitu pula bila dilihat dari segi kontinuitasnya, air hujan tidak dapat diambil secara terus menerus, karena tergantung pada musim (Waluyo,2018).

2.3 Prinsip Sumber Air Bersih

Dalam merencanakan penyediaan air bersih harus memenuhi konsep 3K yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Kualitas menyangkut mutu air, bak air baku maupun air hasil pengolahan yang siap didistribusikan. Kuantitas menyangkut jumlah atau ketersediaan air baku yang akan diolah. Perlu pertimbangan apakah sumber air baku tersebut dapat memenuhi kebutuhan air baku selama umur rencana. Kontinuitas menyangkut kebutuhan air yang terus menerus. Artinya sumber air baku tersebut apakah dapat memasok kebutuhan air secara terus-menerus terutama ketika musim kemarau (Dharmasetiawan Martin, 2001).

Menurut SNI 03-7065-2005 Kriteria air bersih meliputi tiga aspek yaitu kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Disamping itu pula harus memenuhi persyaratan tekanan air.

2.3.1 Persyaratan Kualitas

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

Tabel 2.1 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6.	Warna	Skala TCU	50	
B.	<u>KIMIA</u>			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2.	Arsen	mg/L	0,05	
3.	Besi	mg/L	1,0	
4.	Fluorida	mg/L	1,5	
5.	Kadmium	mg/L	0,005	
6.	Kesadahan (CaCO_3)	mg/L	500	
7.	Klorida	mg/L	600	
8.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
9.	Mangan	mg/L	0,5	
10.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
11.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
12.	pH	-	6,5 – 9,0	
13.	Selenium	mg/L	0,01	
14.	Seng	mg/L	15	
15.	Sianida	mg/L	0,1	
16.	Sulfat	mg/L	400	
17.	Timbal	mg/L	0,05	
	<u>Kimia Organik</u>			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,007	
5.	Coloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,5	
9.	1,2 Discloroethane	mg/L	0,01	
10.	1,1 Discloroethene	mg/L	0,0003	
11.	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,10	
15.	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	
16.	Pestisida Total	mg/L	0,10	

17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO ₄)	mg/L	10	
C.	<u>Mikro biologik</u>			
	Total koliform (MPN)	Jumlah per 100 ml	50	Bukan air perpipaan
		Jumlah per 100 ml	10	Air perpipaan
D.	<u>Radio Aktivitas</u>			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1,0	

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

(Sumber : Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990)

2.3.2 Persyaratan Kuantitas

Air bersih yang masuk ke dalam bangunan atau masuk ke dalam sistem plambing harus memenuhi syarat dari aspek kuantitas, yaitu kapasitas air bersih harus mencukupi untuk berbagai kebutuhan bangunan tersebut. Untuk menghitung besarnya kebutuhan air bersih dalam bangunan didasarkan pada pendekatan jumlah penghuni bangunan dan jumlah unit beban alat plambing.

Untuk membuktikan kondisi tersebut menggunakan rumus kontinuitas :

$$Q_1 = Q_2 \dots \dots \dots (2.1)$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

Q_1 = Debit didaerah 1 (m^3 / detik)

Q_2 = Debit didaerah 2 (m^3 / detik)

A_1 = Luas Penampang didaerah 1 (m^2)

V_1 = Kecepatan rata-rata didaerah 1 (m /detik)

V_2 = Kecepatan rata-rata didaerah 2 (m /detik)

Pemakaian air oleh suatu masyarakat bertambah besar dengan kemajuan masyarakat tersebut, sehingga pemakaian air sering kali dipakai sebagai salah satu tolak ukur tinggi rendahnya kemajuan suatu masyarakat (Fransisi Joseph, 1985).

2.3.3 Persyaratan Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Artinya, kontinuitas disini adalah bahwa air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan.

2.3.4 Persyaratan Tekanan

Tekanan air yang kurang mencukupi akan menimbulkan kesulitan dalam pemakaian air. Tekanan yang berlebihan dapat menimbulkan rasa sakit terkena pancaran air serta mempercepat kerusakan peralatan plambing, dan menambah kemungkinan timbulnya pukulan air. Besarnya tekanan air yang baik berkisar dalam suatu daerah yang agak lebar dan bergantung pada persyaratan pemakaian atau alat yang harus dilayani. Tekanan air yang berada pada sistem plambing (pada pipa) tekanannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku, diantaranya yaitu, untuk perumahan dan hotel antara 2,5 kg/cm² atau 25 meter kolom air (mka) sampai 3,5 kg/cm² atau 35 meter kolom air (mka). Tekanan tersebut tergantung dari peraturan setempat. (SNI 03-6481-2000).

2.4 Tahapan Pengolahan Air Bersih

Tahapan pengolahan air bersih secara umum dapat dilakukan dengan 3 cara: fisika, kimia dan biologi. Pengolahan secara fisika biasanya dilakukan dengan memanfaatkan sifat mekanis dari air tanpa tambahan zat kimia. Contoh penerapannya adalah pengendapan, adsorpsi, filtrasi, dll. Pengolahan secara kimiawi tentu saja dengan penambahan zat kimia seperti tawas, klor, dll yang biasanya untuk menyisihkan logam-logam berat yang terkandung dalam air. Sedangkan pengolahan secara biologi dengan memanfaatkan mikroorganisme tertentu yang dapat membantu menjernihkan air.

PDAM di Indonesia umumnya menggunakan instalasi pengolahan air (IPA) secara fisika dan kimiawi. Pada dasarnya, pengolahan air tersebut dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. *Intake Building*

Sesuai dengan namanya, bangunan ini berfungsi sebagai tempat pertama masuknya air dari sumber air. Bangunan ini dilengkapi dengan *screen bar* yang berfungsi untuk menyaring benda-benda asing yang terdapat dalam air. Selanjutnya air akan masuk ke dalam bak besar sebelum dipompakan ke water treatment plant.

2. *Water Treatment Plant (WTP)*

WTP merupakan instalasi utama pengolahan air bersih. Terdapat beberapa bagian pengolahan pada STP yang membuat air menjadi layak digunakan. Adapun bagian tersebut:

- *Koagulasi*

Bagian pertama kita kenal dengan bak koagulasi. Di bak ini air akan di destabilisasi dari partikel koloid/kotoran. Proses destabilisasi dapat dilakukan secara kimiawi dengan penambahan zat tawas (aluminium sulfat) maupun dengan cara fisika yaitu dengan rapid mixing (pengadukan cepat), hidrolis (terjunan atau hydrolic jump) dan secara mekanis (batang pengaduk) agar tawas bercampur merata dengan air.

- *Flokulasi*

Proses selanjutnya adalah flokulasi untuk membentuk dan memperbesar flok (kumpulan kotoran). Prosesnya air akan diaduk perlahan agar tawas yang tercampur di air dapat mengikat partikel kotoran dan membentuk flok yang lebih besar agar lebih mudah mengendap.

- *Sedimentasi*

Setelah flok terbentuk (biasanya berbentuk lumpur), air akan masuk ke bak sedimentasi dimana berat jenis flok yang lebih berat akan otomatis mengendap di dasar bak dan air bersih dapat terpisah dari lumpur.

- *Filtrasi*

Setelah air terpisah dari lumpur, air akan disaring lagi agar benar-benar bersih dengan dimasukkan ke bak filtrasi. Bak filtrasi dapat menggunakan teknologi membran, namun dapat pula disubstitusi dengan media lainnya seperti pasir dan kerikil silica. Proses ini dilakukan dengan bantuan gaya grafitasi.

- *Desinfeksi*

Setelah proses pengolahan selesai, biasanya juga dilakukan proses tambahan (disinfeksi) berupa penambahan chlor, ozonisasi, UV, pemabasan, dll untuk menghindari adanya potensi kuman dan bakteri yang terkandung di dalam air.

3. *Reservoir*

Setelah air selesai diolah, air akan dimasukkan ke tempat penampungan sementara di dalam reservoir sebelum didistribusikan ke rumah dan bangunan. Untuk mengalirkan air, biasanya digunakan pipa HDPE dan PVC.

2.5 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Beberapa metode proyeksi penduduk yang digunakan dalam perencanaan domestik penyediaan air bersih adalah sebagai berikut (Joetata,1997) :

a. Metode rata-rata aritmatik

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. Formula yang digunakan pada metode proyeksi aritmatik adalah :

$$P_n = P_0 \{1 + (r.n)\}$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun ke depan.

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu dalam tahun.

b. Metode geometrik

Proyeksi penduduk dengan metode geometrik menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk (Adioetomo dan Samosir, 2010). Laju pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun. Berikut formula yang digunakan pada metode geometrik :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun ke depan.

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu dalam tahun.

c. Metode Eksponensial

Menurut Adioetomo dan Samosir (2010), metode eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun, berbeda dengan metode geometrik yang mengasumsikan bahwa pertambahan penduduk hanya terjadi pada satu saat selama kurun waktu tertentu. Formula yang digunakan pada metode eksponensial adalah :

$$P_n = P_0 e^{r \cdot n}$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun ke depan.

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu dalam tahun.

e = Bilangan eksponensial = 2,7182818.

Untuk mengetahui metode mana yang paling tepat dalam memproyeksikan pertambahan penduduk, perlu dilakukan uji korelasi dengan mencari kecenderungan penduduk atau penyimpangan antara hasil proyeksi terhadap penyimpangan ideal sesuai dengan standar deviasi. Hasil yang terbaik

adalah yang memberikan penyimpangan yang ideal yaitu angka yang terkecil.

Rumus Standar Deviasi:

$$S = \frac{\sqrt{\frac{\sum(Xi - X)^2}{n - 1}}}{\quad} \text{ untuk } n > 20$$

$$S = \frac{\sqrt{\frac{\sum(Xi - X)^2}{n}}}{\quad} \text{ untuk } n = 20$$

Dimana :

S = Standar deviasi

X = Selisih jumlah penduduk diproyeksi dengan jumlah penduduk sebelumnya
n = Jumlah tahun

2.6 Dasar-dasar Pengelolaan Proyek

2.6.1 Dokumen Tender

Dokumen tender merupakan dokumen yang terdiri dari kumpulan pedoman dan peraturan yang dibuat oleh konsultan perencana atas permintaan klien/owner. Dokumen ini diperuntukan bagi para kontraktor yang akan mengikuti pelelangan pada suatu proyek, dimana dokumen tender akan memberikan penjelasan kepada para peserta lelang. Isi dokumen lelang terdiri dari syarat-syarat atau ketentuan sehingga peserta lelang akan mendapatkan dan mengerti informasi yang ada pada pelaksanaan proyek.

Syarat-syarat peserta lelang :

1. Pelelangan ini dapat diikuti oleh semua penyedia jasa pelaksanaan konstruksi (pemborong) yang memenuhi persyaratan pelelangan umum dengan pasca kualifikasi atau lulus pra kualifikasi.
2. Peserta lelang harus mengutamakan penggunaan bahan, peralatan dan jasa produksi dalam negeri.

3. Peserta lelang harus menyerahkan dokumen penawaran yang sesuai dengan bentuk-bentuk yang ditentukan dalam bentuk surat penawaran dan lampiran.
4. Penyedia jasa yang ditunjuk oleh pengguna jasa untuk melaksanakan layanan jasa konsultasi dalam perencanaan atau yang akan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dengan peserta lelang tidak diperkenankan menjadi peserta lelang.

Dokumen tender sangat penting bagi semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan suatu proyek, sebab dokumen tender ini juga digunakan sebagai pedoman pada waktu pelaksanaan dan pertanggungjawaban kontraktor kepada pemberi tugas sewaktu melaksanakan pekerjaan. Adapun yang termasuk dalam dokumen tender adalah :

1. Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS)

a. Syarat-syarat umum

Berisikan tentang penjelasan pihak-pihak yang berkaitan dengan pelaksanaan, penjelasan umum pekerjaan yang akan dilaksanakan, persyaratan penentuan pemenang, persyaratan gambar kerja, serta sistem pengawasan pengendalian pekerjaan secara umum di lapangan.

b. Syarat-syarat administratif

Meliputi jangka waktu pelaksanaan pekerjaan, persyaratan pembayaran denda atas keterlambatan pekerjaan, besarnya jaminan pelelangan dan penawaran serta besarnya jaminan pelaksanaan.

Syarat-syarat administratif meliputi :

- Jaminan penawaran
- Suart referensi bank
- Neraca keuangan perusahaan
- Tanda daftar rekanan
- NPWP (Nomor Pokok Wajib Pajak)
- Akte pendirian perusahaan

- Keanggotaan asosiasi
- Data direksi (curriculum vitae)
- Daftar pengalaman perusahaan

c. Syarat-syarat teknis

Secara umum teknis pekerjaan harus disesuaikan dengan kasi yang telah ditentukan yang digunakan sebagai pedoman atau standar kerja. Apabila harus dilakukan penggantinya misalnya dalam hal bahan yang harus disesuaikan dengan mutu dan persyaratan yang telah direncanakan dan ditetapkan.

Syarat-syarat teknis meliputi :

- Daftar harga satuan (upah, bahan, dan alat)
- Analisa harga satuan pekerjaan
- Jadwal pelaksanaan
- Alat yang digunakan

2. Gambar-gambar pekerjaan

Gambar bestek adalah gambar konstruksi yang dilengkapi dengan detail dan ukuran-ukuran dari setiap item pekerjaan. Biasanya gambar kerja ini merupakan salah satu bagian dari dokumen tender yang mendapat perhatian besar. Gambar yang baik adalah gambar yang dapat di mengerti oleh peserta lelang, sehingga mereka dapat mengajukan penawaran dengan teliti dan benar.

2.7. Perhitungan Volume Pekerjaan

Dalam menghitung anggaran biaya, harus dilakukan seteliti mungkin. Untuk menghitung biaya konstruksi, kontraktor harus berpedoman pada gambar kerja, spesifikasi, mutu bahan, alat-alat kerja dan kondisi lapangan. Langkah-langkah untuk menghitung analisa biaya antara lain :

a. Menghitung Kuantitas Pekerjaan

Perhitungan kuantitas adalah hal yang sangat penting dalam konstruksi untuk mengetahui berapa banyak bahan, tenaga kerja dan alat-alat kerja yang dibutuhkan atau kendaraan yang dibutuhkan. Biasanya perhitungan

kuantitas pekerjaan dibuat dalam bentuk sebuah daftar, dalam pelaksanaan lelang daftar kuantitas merupakan salah satu syarat yang harus ada. Kegunaan lain dari data kuantitas ini adalah untuk menghitung kebutuhan bahan, tenaga kerja dan peralatan. Apabila daftar ini digabungkan dengan jadwal pelaksanaan, maka akan diperoleh jadwal bahan, jadwal tenaga kerja dan jadwal peralatan. Ditinjau dari kemungkinan memperoleh pekerjaan, kontraktor wajib memiliki kemampuan membuat daftar atau tabel kuantitas yang baik dan benar. Hanya daftar yang baik yang akan membantu kontraktor untuk memenangkan lelang dengan hasil yang memuaskan.

b. Membuat Daftar Harga Bahan Dan Upah

Daftar harga bahan dan upah yang standar dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Tingkat I. Dalam suatu provinsi daerah yang satu dengan daerah yang lainnya berbeda harga bahan dan upahnya. Hal ini dikarenakan pada daerah tertentu, terdapat bahan dan material yang dibutuhkan untuk suatu jenis pekerjaan maka harga bahan tersebut akan lebih rendah atau lebih murah dibandingkan daerah lainnya. Begitu pula dengan tenaga kerja, tetapi upah minimum tenaga kerja ini sudah ditentukan oleh pemerintah. Jadi kemungkinan terjadinya selisih harga tidaklah terlalu besar dibandingkan dengan harga bahan pada suatu daerah dengan daerah lainnya.

c. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Bencana anggaran biaya adalah merencanakan biaya dalam bentuk dan faedah penggunaannya, peserta biaya yang dikeluarkan dan susunan saat pelaksanaan kerja dalam bidang administrasi maupun saat pelaksanaan kerja dalam bidang sipil. Dari buku dasar-dasar penyusunan anggaran biaya, berarti menaksir anggaran dan mengira harga dari satuan bahan bangunan atau benda yang dibuat dengan teliti sebagai rencana anggaran biaya yang sederhana. Rencana anggaran biaya itu perlu dilampirkan analisa bahan dari tiap pekerjaan jelas jenis pekerjaan apa dan arti dari bahan yang digunakan. Pada pekerjaan instalasi pengolahan air bersih ini

yang perlu kita hitung adalah besar biaya untuk pekerjaan galian, timbunan, volume beton dan tulangan, bekisting dan peralatan pelengkap yang digunakan serta upah tenaga kerja.

d. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan

Untuk mengetahui besarnya rencana anggaran biaya pekerjaan yang dihitung, maka setelah kuantitas dihitung dan mengalikan dengan harga satuan sehingga harga atau biaya yang direncanakan untuk masing-masing elemen pekerjaan diperoleh, kemudian besarnya harga masing-masing elemen tersebut dijumlahkan, maka didapat rekapitulasi atau penjumlahan biaya dari masing-masing elemen.

2.8. Persiapan Rencana Pelaksanaan

2.8.1 Network Planning

Untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi diperlukan suatu perencanaan waktu untuk menyelesaikan tiap-tiap pekerjaan yang akan dilaksanakan. Dalam network planning dapat diketahui juga hubungan antara pekerjaan-pekerjaan tersebut. Kegiatan suatu pekerjaan dapat dilihat atau dilukiskan dengan diagram panah, sehingga didapat hubungan saling ketergantungan dan dapat pula diketahui lamanya pelaksanaan pekerjaan tersebut.

Net Work Planning memiliki beberapa tipe, yaitu sebagai berikut :

- a. Preseden/PDM (Pecendence Diagram Method)
- b. Metode Jalur Kritis/Critical Path Method(CPM).
- c. Diagram Evaluation and Review Technique (PERT).
- d. Grafiz Evaluation and Review Technique (GERT).

Adapun dalam penggunaan Net Work Planning pada penyelenggaraan proyek diperlukan :

- a. Masukan informasi yang tetap.
- b. Kemampuan yang tinggi untuk mengambil keputusan.
- c. Sumber daya dalam keadaan siap pakai
- d. Kemampuan untuk melaksanakan proses pengelolaan sumber daya.

Kegunaan dari Net Work Planning adalah :

- a. Mengkoodinasikan berbagai pekerjaan.
- b. Mengetahui apakah suatu pekerjaan bebas atau tergantung dengan pekerjaan lainnya.
- c. Mengetahui logika proses yang berlangsung dan hasil proses itu sendiri

Proses penyusunan Net Work Planning yaitu :

- a. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek.
- b. Menyusun hubungan logika ketergantungan antar kegiatan.
- c. Memberikan perkiraan waktu untuk setiap kegiatan.
- d. Mengidentifikasi jalur kritis dan float (masa tenggang)
- e. Menentukan jadwal yang paling ekonomis dan menimbulkan fruktifikasi pemakaian sumber daya.

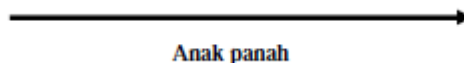
Langkah-langkah penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan Net Work Planning, yaitu :

- a. Tentukan jenis dan kegiatan yang ada.
- b. Urutan-urutan jenis kegiatan tersebut.
- c. Kaitan jenis kegiatan yang mempunyai kaitan hubungan.
- d. Tentukan lamanya waktu penyelesaian setiap jenis kegiatan.
- e. Buat daftar kegiatan (logika ketergantungan).
- f. Buat NWP nya.

Critical Path Method (CPM) Simbol-simbol CPM:

1) Arrow (panah, anak panah)

- a. Dari kiri ke kanan.
- b. Hanya menunjukkan arah.
- c. Menunjukkan kegiatan.

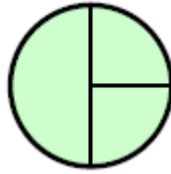


Gambar 2.1 Anak Panah

2) Node (Lingkaran kecil)

- a. Menunjukkan event (kejadian).

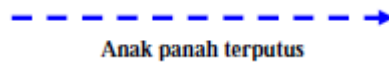
b. Node adalah penghubung antara kegiatan,



Gambar 2.2 Event (kejadian)

3) Kegiatan Semu (*Dummy*)

- a. Kegiatan apa yang mengikuti
- b. Kegiatan apa yang mendahului
- c. Kegiatan apa yang bersamaan
- d. Kegiatan apa yang selesai bersamaan



Gambar 2.3 Dummy (anak panah terputus)

4) Jalur Kritis

- a. Kegiatan yang jika ditunda akan menyebabkan tertundanya proyek secara keseluruhan
- b. Penyelesaian proyek secara keseluruhan akan dapat dipercepat apabila pekerjaan-pekerjaan yang menjadi bagian dari luar jalur kritis dapat dipercepat penyelesaiannya.
- c. Jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur yang dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa yang terakhir.



Gambar 2.4 Simbol Jalur Kritis

2.8.2 Kurva S

Kurva S dapat dibuat berdasarkan bobot setiap pekerjaan dan lama waktu yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dari tahap pertama sampai berakhirnya, proyek. Bobot pekerjaan merupakan persentase yang dapat diperoleh dari perbandingan antar harga penawaran tanpa pajak kontigensi dan keuntungan dari kontraktor yang dikalikan dengan 100%.

Kurva S merupakan suatu kurva yang berfungsi sebagai patokan untuk standar yang menggambarkan persentase dari suatu kegiatan yang telah dilaksanakan yang selanjutnya digunakan dalam pembayaran termin atau pembayaran atas tersebut. Apabila antara perencanaan dan pelaksanaan di lapangan terjadi suatu kegiatan terlalu cepat, maka disarankan untuk memperlambat kegiatan tersebut dan kembali pada perencanaan semula. Begitu pula bila terjadi keterlambatan pada suatu kegiatan.

Teknik penyusunan Kurva S adalah Sebagai berikut :

- a. Proyek harus diselesaikan sesuai waktu / jadwal dan spesifikasi yang telah direncanakan bersama
- b. Diperlukan adanya prosedur untuk menentukan dan memakai sistem pencatatan serta mengikuti kemajuan proyek, biaya dan anggaran.
- c. Perbedaan perkiraan semula, jalannya kemajuan dan biaya
- d. Perkiraan pada waktu penyelesaian

2.8.3 Diagram Batang (*Barchart*)

Pada umumnya pelaksanaan suatu aktivitas akan memberikan peralatan dan tenaga kerja dari waktu ke waktu akan berbeda. Pada suatu waktu jumlah penggunaan akan sangat tinggi sedangkan waktu lainnya akan sangat rendah. Berhubungan dengan hal tersebut, maka setelah NWP dan Kurva S akan dapat dibuat diagram batang (*barchart*) yang berfungsi untuk mengetahui kapan diperlukan tenaga kerja, bahan dan peralatan.