

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pekerjaan konstruksi merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam bidang ekonomi, sosial dan budaya, yang memiliki peranan penting dalam pencapaian berbagai sasaran guna menunjang terwujudnya tujuan pembangunan nasional” (UU Jasa Konstruksi no. 2, 2017). Dalam pelaksanaan proyek konstruksi ada banyak faktor yang mempengaruhi lancarnya pelaksanaan suatu proyek konstruksi. Salah satunya adalah perhitungan biaya konstruksi yang dihitung secara baik dan benar. Dana untuk membiayai pelaksanaan proyek konstruksi. Suatu proyek konstruksi akan sulit terwujud apabila tidak tersedia cukup dana untuk membiayainya.

Sebaliknya, suatu proyek konstruksi akan berjalan lancar apabila dana yang dibutuhkan terpenuhi. Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasanya telah digariskan dengan jelas. Kegiatan proyek konstruksi memiliki resiko apabila dalam pelaksanaannya tidak direncanakan dengan baik dan benar (Thaha et al. 2019). Untuk itu dalam pembuatan proyek diperlukan langkah-langkah yang teratur dan terencana. Langkah-langkah yang diperlukan untuk penyelenggaraan proyek dari awal sampai akhir, yang pertama adalah identifikasi masalah. Langkah ini merupakan bagian yang diperlukan untuk mengidentifikasi ide dari pembuatan proyek. Kedua yaitu definisi proyek, dimana tujuan dari proyek dijelaskan. Pernyataan tujuan (*mission statement*) adalah hasil utama dari bagian ini. Ketiga, perencanaan proyek dimana perencanaan ini mewakili garis besar dari urutan aksi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tujuan. Perencanaan proyek menentukan bagaimana untuk memulai proyek dan menentukan tujuannya. Keempat yaitu mengorganisasi proyek, langkah ini bertujuan untuk mengintegrasikan fungsi dari personel yang terlibat dalam proyek. Mengorganisasi biasanya dilakukan

bersamaan dengan perencanaan proyek. Kelima yaitu alokasi sumberdaya. Sasaran dan tujuan proyek dilaksanakan dengan mengalokasikan sumberdaya untuk kebutuhan fungsional. Sumber daya biasa terdiri dari uang, manusia, peralatan, fasilitas informasi, kemampuan dan sebagainya. Keenam yaitu penjadwalan proyek, dimana batas waktu dari proyek adalah pokok masalah dari manajemen proyek.

Tujuan utama dari penjadwalan adalah untuk mengalokasikan sumberdaya sehingga keseluruhan tujuan proyek dapat dikembangkan dengan waktu yang dapat diterima. Ketujuh, pelaporan dan pengawasan proyek. Fase ini melibatkan pemeriksaan hasil proyek kemudian mencocokkan dengan perencanaan proyek dan spesifikasi performa. Laporan yang terorganisasi dengan baik dari status proyek akan membantu dalam membuat tindakan koreksi. Yang terakhir adalah pengendalian proyek dimana pada langkah ini penutupan merupakan tahap akhir dari proyek. Penutupan dari proyek seharusnya dilakukan dengan tepat. Aktivitas akhir seharusnya didefinisikan selama fase perencanaan. Konstruksi merupakan upaya pembangunan yang tidak semata-mata pada pelaksanaan pembangunan fisiknya saja akan tetapi mencakup arti sistem pembangunan secara utuh dan lengkap.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana perhitungan volume (Bill of Quantity) Mekanikal Elektrikal dan Plumbing (MEP) proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 Tower T?
2. Bagaimana cara estimasi Rencana Anggaran Biaya pada suatu proyek?
3. Bagaimana cara penyusunan waktu pelaksanaan suatu proyek tersebut bisa diselesaikan?
4. Bagaimana cara penyusunan aliran keuangan (*cash flow*) pada pekerjaan MEP yang telah dihitung?

1.3 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir

Adapun maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk:

- a. Menghitung volume (Bill of Quantity) pekerjaan MEP berdasarkan gambar For Tender.
- b. Membuat estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan MEP sesuai dengan kontrak dan spesifikasi proyek.
- c. Menghitung volume (Bill of Quantity) pekerjaan MEP berdasarkan gambar For Tender.
- d. Membuat estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan MEP sesuai dengan kontrak dan spesifikasi proyek.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini yaitu dapat menambah keahlian didalam melakukan perhitungan detail estimate baik perhitungan volume, rencana anggaran biaya serta memberi informasi dan pengetahuan bagi pembaca tentang perencanaan biaya suatu pekerjaan konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Pada penulisan Tugas Akhir ini perlu digariskan batasan masalahnya dengan jelas. Studi kasus yang akan diangkat dalam pembahasan ini yaitu mengetahui perhitungan biaya pada pembangunan proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 tower T pada Pekerjaan MEP. Data yang di dapatkan terbatas dengan gambar 1 lantai basement dan 18 lamtai hunian, gambar ini tidak termasuk dengan gambar denah lantai 1 dan lantai Atap karna gambar yang diberikan kurang lengkap. Analisa biaya dimulai dari perhitungan volume (*quantity take off*), *bill of quantity schedule dan cash flow*) pada pekerjaan MEP diambil harga satuan daerah kota Jakarta.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, manfaat tugas akhir, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : DATA PROYEK

Bab ini menjelaskan tentang data umum proyek apartemen kebayoran selatan 8 Tower T dan deskripsi singkat tentang proyek. Penjelasan pada bab ini memuat nama proyek, lokasi, tahun pelaksanaan, luas bangunan, lingkup pekerjaan, pihak-pihak yang terlibat, jenis kontrak, cara pembayaran uang muka, dan lama masa pemeliharaan.

BAB III : PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini memuat tentang perhitungan *Quantity Take Off*, Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Rencana Anggaran Biaya, Jadwal Pelaksanaan (*Time Schedule*), dan *Cash Flow*. Tabel-tabel dan *Quantity Take Off* merupakan bagian pada bab ini dilampirkan pada laporan. Format yang digunakan dalam perhitungan laporan ini menggunakan *Microsoft Excel*.

BAB IV : PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran disusun berdasarkan Bab III.

DAFTAR PUSTAKA

Mencantumkan literatur-literatur yang digunakan untuk pembuatan Tugas Akhir.

LAMPIRAN

Berisikan tentang penjelasan dari masing-masing data yang di lampirkan

BAB II DATA PROYEK

2.1 Data Proyek

Data umum proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 adalah data yang menggambarkan secara ringkas mengenai proyek yaitu gambaran proyek, tujuan pembangunan proyek, data umum proyek, data teknis proyek dan lokasi proyek dilaksanakan.



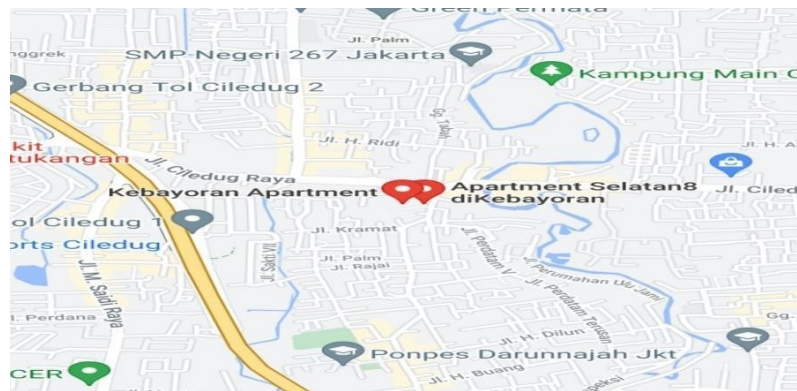
Gambar 2. 1 Tampak Depan Kebayoran Selatan 8

Nama proyek	: Apartemen Kebayoran Selatan 8 Jl. Ulujami Raya, RT.8/RW.4, Kec. Pesanggrahan, Kota
Lokasi	: Jakarta Selatan
Jumlah tower	: 1 Tower
Jumlah lantai	: 1 Basement + 19 Lantai
Luas Lahan	: ± 2.384 m ²
Luas bangunan	: ± 29.185 m ²
Tinggi bangunan	: Tower T 70.8 m
Fungsi bangunan	: Tempat Tinggal
Pemberi tugas	: PT. Kebayoran Parama Propertindo
Kontraktor utama	: PT. Djasa Ubersakti, Tb
Kontraktor Arsitektur	: PT. Megatika Internasional
Kontraktor Struktur	: PT. Rekacipta Kinematika Consulting Engineers
Kontraktor MEP	: PT. Malmass Mitra Teknik
Kontraktor QS	: PT. Mahesa Karya Paramarta
Nilai Kontrak	: Rp.180.000.000.000,-
Jenis Kontrak	: <i>Lumpsum Fixed Price</i>
Waktu Pelaksanaan	: 24 bulan
Uang Muka	: 10% dari nilai Kontrak

Monthly Progress (Bulanan Sesuai Progress)
Cara Pembayaran : Pekerjaan)
Retensi : 5 % dari nilai kontrak.

2.2 Lokasi Dan Kondisi Sekitar Proyek

Proyek pembangunan Apartemen Kebayoran Selatan 8 Tower T terletak pada daerah yang sangat strategis. Lebih tepatnya proyek ini berlokasi di Jl. Ulujami, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan. Letak proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 Tower T dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Lokasi Proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 Tower T

2.3 Luas Bangunan

Secara keseluruhan Gross Floor Area (luas bangunan) pada proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 ± 29.185 M² dengan 1 basement + 19 lantai. Untuk studi kasus yang dihitung dimulai dari lt. basement – lt. 19.

2.4 Jenis Kontrak

Sesuai dengan kesepakatan antara pihak yang terlibat dalam pelaksanaan pembangunan proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 ini, kontrak yang digunakan adalah kontrak *lumpsum Fixed Priced*. Harga yang diikat adalah total harga pekerjaan. Pada bentuk ini risiko terbesar terdapat pada pihak kontraktor. Untuk itu biasanya kontraktor akan menetapkan margin yang cukup besar agar dapat mengimbangi potensi risiko tersebut. Dengan demikian pada kontrak *fixed price lump sum* harga total pekerjaan dianggap pasti dan tetap sepanjang gambar dan spesifikasi yang diberikan kepada kontrak tidak berubah. Apabila terjadi perubahan gambar dan spesifikasi maka tim proyek diperkenankan mengurangi item volume pekerjaan lain sehingga harga total pekerjaan tidak berubah.

Berikut ketentuan pada kontrakk lump sum:

- a. Jumlah harga pasti dan tetap serta tidak dimungkinkan penyesuaian harga

- b. Semua risiko sepenuhnya ditanggung oleh penyedia barang/jasa
- c. Pembayaran didasarkan pada tahapan produk/keluarkan yang dihasilkan sesuai dengan nis kontrak

2.4.1 Cara Pembayaran

Cara pembayaran yang digunakan pada proyek apartemen kebayoran selatan 8 menggunakan Monthly Progress. Monthly Progress adalah pembayaran yang dilakukan dengan cara melihat kemajuan bobot hasil pekerjaan yang dibayarkan.

2.4.2 Retensi

Retensi yang digunakan dalam proyek apartemen kebayoran selatan 8 sebanyak 5%, retensi adalah jumlah jaminan pelaksanaan ataupun jaminan pembiayaan yang ditahan atau belum dibayarkan sampai memenuhi persyaratan yang telah disepakati dalam kontrak untuk pembayaran jumlah tersebut atau sampai dapat dibenarkan.

2.5 Pihak Yang Terlibat

Dalam tahapan proses konstruksi tentunya banyak pihak yang terlibat didalamnya baik itu instansi ataupun perseorangan. Pembangunan Apartemen Kebayoran Selatan 8 ini melibatkan beberapa pihak seperti pihak pengguna jasa selaku owner, pihak penyedia jasa yang dimulai dari perencanaan Mekanikal elektrik plumbing (MEP) dan pihak perencanaan biaya serta juga melibatkan pihak pelaksanaan konstruksi atau kontraktor. Untuk memperjelas keterlibatan pihak didalam pembangunan Apartemen Kebayoran Selatan 8, berikut penjelasannya:

A. Pihak Pengguna Jasa/Owner

Pihak pengguna jasa/owner adalah instansi atau perseorangan yang memiliki pekerjaan yang akan dilaksanakan sesuai dengan keterikatan kontrak yang telah disetujui antar pihak yang terlibat. Untuk pembangunan proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 ini yang bertindak selaku pengguna jasa/owner adalah PT. Kebayoran Parama Propertindo. Adapun tugas dan tanggung jawab pengguna jasa/owner sebagai berikut:

- a. Bertanggung jawab atas perizinan serta resiko penyebab pembangunan

- b. Memenuhi segala kelengkapan administrasi yang di persyaratkan untuk proses pelaksanaan konstruksi
- c. Mempersiapkan dana sesuai dengan perencanaan yang telah di tetapkan
- d. Menentukan pihak-pihak penyedia jasa yang akan melaksanakan proses pekerjaan konstruksi
- e. Mengesahkan atau menolak perubahan pekerjaan yang telah direncanakan sesuai dengan saran dari pihak perencana
- f. Membuat surat perintah kerja (SPK)
- g. Bertanggung jawab atas pengeluaran dana yang telah dilaksanakan selama pembangunan berlangsung
- h. Memutuskan hubungan kontrak apabila pihak pelaksanaan tidak dapat melaksanakan pekerjaan sesuai dengan permintaan

B. Pihak Penyedia Jasa

Pihak penyedia jasa adalah instansi atau perseorangan yang akan memiliki kemampuan dalam menyediakan jasa konstruksi sesuai dengan permintaan dari pengguna jasa/owner

Pihak penyedia jasa terbagi menjadi 3 yaitu pihak perencanaan konstruksi, pihak pelaksanaan konstruksi dan pihak pengawas konstruksi. Untuk lebih mengenal para pihak yang terlibat dalam pembangunan Apartemen Kebayoran Selatan 8 ini dirincikan sebagai berikut:

1. Konsultan Perencana Konstruksi

Konsultan perencana konstruksi adalah orang/badan yang membuat perencanaan bangunan secara lengkap dalam semua bidang seperti melakukan desain struktur, arsitektur, mekanikal elektrik plumbing (MEP), membuat gambar rencana lengkap dengan dimensi dan gambar-gambar pelengkap lainnya. Konsultan perencana dapat berupa perseorangan/perseorangan badan hukum/badan hukum yang bergerak dalam bidang perencanaan pekerjaan bangunan.

Konsultan perencana konstruksi ini merupakan pihak yang ditunjuk oleh owner sebagai pihak untuk melaksanakan perencanaan proyek baik dari segi bangunan ataupun biaya yang akan dikeluarkan. Pihak perencana yang terlibat

dalam pembangunan Apartemen Kebayoran Selatan 8 ini adalah Konsultan perencana struktur, arsitektur dan MEP.

Konsultan perencana MEP pada proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 adalah PT. Malmass Mitra Teknik, adapun tugas dan kewajiban sebagai konsultan perencana sebagai berikut:

- a. Merencanakan jenis sistem kerja dari setiap item mekanikal elektrikal dan plumbing sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan oleh bangunan, baik itu dari segi kenyamanan, keamanan dan efisiensi sistem kerja dari peralatan mekanikal elektrikal plumbing
- b. Menentukan dan menjelaskan spesifikasi yang digunakan untuk proses pelaksanaan konstruksi nantinya
- c. Membuat list kebutuhan penggunaan material MEP yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasi
- d. Bertanggung jawab atas segala perencanaan dan siap melaksanakan perubahan sesuai dengan permintaan owner

Konsultan perencana struktur pada proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 adalah PT. Rekacipta Kinermatika Consulting Engineers, adapun tugas dan kewajiban sebagai konsultan perencana struktur sebagai berikut:

- a. Merencanakan perencanaan struktur yang akan dibangun sesuai dengan perhitungan struktur, kekuatan tanah, pengaruh gempa serta hal lainnya yang berpengaruh terhadap kekuatan struktur bangunan
- b. Menentukan spesifikasi penggunaan beton, besi dimulai dari struktur bawah hingga struktur atas
- c. Bekerja sama dengan konsultan perencanaan lainnya agar rencana dari bangunan tidak memperkecil kekuatan dari perencanaan strukturnya
- d. Bertanggung jawab atas segala rencana yang berkaitan dengan perencanaan struktur,

Untuk konsultan perencanaan arsitektur yang ditunjuk adalah PT. Megatika Internasional. Adapun tugas dan tanggung jawab dari konsultan perencana arsitektur adalah:

- a. Merencanakan bentuk dari bangunan dengan memperhatikan estetika dari suatu bangunan tanpa mengurangi kuat struktur dari bangunan tersebut
 - b. Merencanakan tata ruang dan menentukan spesifikasi penggunaan material pekerjaan arsitektur yang akan digunakan sesuai dengan permintaan owner
 - c. Bertanggung jawab sepenuhnya terhadap perencanaan yang telah dilaksanakan
 - d. Menjelaskan penggunaan spesifikasi pada saat rapat pengenalan proyek dilakukan dan menentukan kelayakan spesifikasi yang ditawarkan oleh pihak pelaksanaan sebagai opsi lain yang akan digunakan
2. Pelaksana Konstruksi

Pelaksanaan konstruksi juga disebut sebagai kontraktor, kontraktor adalah instansi yang ditugaskan sebagai pihak pelaksanaan pembangunan suatu bangunan yang telah direncanakan. Untuk pembangunan Apartemen Kebayoran Selatan 8 ini kontraktor yang akan melaksanakan adalah PT. Djasa Ubersakti, Tbk. Pihak pelaksanaan konstruksi mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a. Memahami gambar desain dan spesifikasi teknis sebagai pedoman pelaksanaan dalam pekerjaan dilapangan nantinya
- b. Dapat mengendalikan proses pembangunan sesuai dengan mutu, waktu dan biaya yang telah ditetapkan
- c. Diharapkan dapat bekerja sama dengan konsultan perencana ataupun subkontraktor dilapangan
- d. Melaporkan setiap pekerjaan dalam bentuk progress mingguan atau bulanan kepada pihak konsultan *quantity surveyor*
- e. Menyiapkan tenaga kerja dan mengatur tenaga kerja sesuai dengan jadwal pekerjaan yang dilakukan
- f. Melaporkan setiap permasalahan yang berkaitan dengan proses pekerjaan kepada pihak engineer dilapangan
- g. Melaksanakan proses pembangunan sesuai dengan keinginan owner dan perencana

- h. Wajib bertanggung jawab terhadap hasil pekerjaan serta siap menggantikan rugi apabila terhadap kegagalan yang dikelalaian dalam proses pekerjaan

2.6 Spesifikasi Proyek

1. Kabel NYA

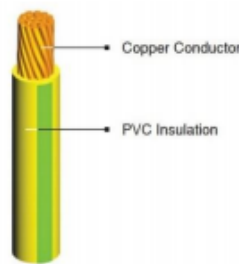
Kepanjangan kabel NYA ialah:

N = kabel inti tembaga

Y = isolasi PVC

A = kabel tunggal

Spesifikasi ukuran diameter dari kabel NYA ini rata-rata sekitar 1,5 mm – 2,5 mm. biasanya isolator pembungkus kabek NYA memiliki warna merha, kuning, biru dan hitam yang berguna untuk memudahkan pemasangan jalur jaringan instalasi listrik, penampakan seperti gambar 2.3 berikut:



Gambar 2. 3 kabel NYA

2. Kabel NYM

Kepanjangan kabel NYM, ialah:

N = kabel tembaga

Y = isolasi PVC

M = inti kabel lebih dari satu

Kabel NYM digunakan khusus untuk pada instalasi tetap bangunan dimana penemoatannya biasanya di luar/di dalam tembok rusun. Warna lapisan isolator PVC pada kabel NYM biasanya outih atau abu-abu. Penampakannya seperti gambar 2.4 berikut:



Gambar 2. 4 kabel NYM

3. Lampu Penerangan

Electical kuat kaitannya dengan lampu dan amature lampu banyak berbagai macam jenis lampu penerangan dan amature lampu yang digunakan, berikut type dan spesifikasi pada gambar 2.5:



Gambar 2. 5 type lampu TL 36w

4. Stop Kontak

Pengunaan lampu penerangan kuat kaitannya dengan penggunaan stop kontak dan saklar, berikut pada gambar 2.6 merupakan type dan spesfikasi stop kontak dan saklar:



Gambar 2. 6 stop kontak 10 A

5. Pipa Conduit

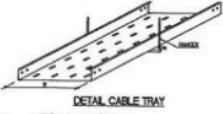
Pipa conduit adalah pipa pelindung kasing kabel untuk spesifikasi pipa yang digunakan ialah pipa conduit type PVC dengan merk Ega, Clipsal dan boss, berikut spesifikasi pipa conduit pada gambar 2.7:



Gambar 2. 7 Pipa conduit clipsal

6. Cable tray

Cable tray adalah perlengkapan yang digunakan untuk pemasangan jalur kabel listrik dan elektronik agar aman dan teralir rapi. Tipe cable tray yang umum dipakai di lapangan adalah tipe C (STC) dan tipe U (STU). Berikut spesifikasi kabel tray pada gambar table 2.8:

<p>Hanger :</p> <ul style="list-style-type: none">- Bahan besi pelat atau siku, diklem setiap jarak 100 cm- Gantungan ke plat beton ikatan ramset / fischerplug- Besi pelat dan muur baut- Besi harus dimeni synchromat, dicat warna abu-abu <p>Rak Kabel :</p> <ul style="list-style-type: none">- Kabel ladder lengkap T, siku, drop out- Bahan galvanis sheet steel- Besi pelat dan muur baut, bahan besi anti karat- Gantungan Besi siku-besi beton 10mm jarak 50-100cm <p>Type penggunaan Rak Kabel :</p> <ul style="list-style-type: none">- Kabel diameter $< 50 \text{ mm}^2$ > kabel Tray- Kabel diameter $\geq 50 \text{ mm}^2$ > kabel Ladder <p>*Catatan : Khusus Cable Ladder hanya utk di Shaf</p>	 <p>DETAIL CABLE TRAY</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Three Star▪ Tri Abadi▪ Ajeka▪ DS Tray▪ Anugrah Rack
--	--

Gambar 2. 8 table spesifikasi cable tray

7. Bell Alarm

Alarm bell merupakan salah satu dari banyak komponen tambahan fire alarm system yang dapat memaksimalkan kinerja fire alarm. Berikut spesifikasinya:



Gambar 2. 9 bell alarm merk nohmi

8. Pipa PVC

Pipa plastic berbahan dasar poly vinyk chloride (PVC) termasuk material yang sangat umum digunakan, berikut tipemnya:

- a. Pipa tpe AW merupakan pipa paling tebal yang mampu menahan tekanan hingga 10 kg/cm^2 . Pipa jenis ini baik untuk saluran air minum terutama bagian penghisapan hingga saluran air ke keran
- b. Pipa tipe D merupakan pipa dengan ketebalan sedang mampu menahan tekanan hingga 5 kg/cm^2 . Pipa jenis ini cocoak untuk saluran pembuangan dan limbah
- c. Pipa tipe C merupakan pipa paling tipis. Pipa jenis ini kurang baik untuk saluran air dan sering dipakai sebatas untuk pelindung, seperti pelindung kabel listirk

Untuk ukuran pipa PVC biasanya beredar di pasaran memiliki Panjang 4 M dengan diameter $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, 1, $\frac{1}{4}$, 1, $\frac{1}{2}$, 2, 2 $\frac{2}{2}$, 3, 4, 5, dan 6 inci. Berikut gambaran pipa PVC yang digunakan:



Gambar 2. 10 pipa PVC segala ukuran

9. Pipa PPR

Pipa PPR adalah produk perpipaan yang terbuat dari bahan termoplastik polypropylene random yang identik untuk saluran air panas atau dingin bertekanan. Ukurannya ½ inci hingga 6 inci dan memiliki Panjang hingga 4 M. pipa PPR-PN 10 memiliki keunggulan bisa digunakan untuk saluran air dingin bertekanan dengan tekanan air/fluida mencapai 10 bar.



Gambar 2. 11 pipa PPR-PN

10. Socket

Socket merupakan aksesoris yang biasanya digunakan untuk penyambungan pipa tujuannya memperpanjang pipa dengan menyambung lurus satu pipa dengan pipa yang lain. Jenis aksesoris ini biasanya digunakan untuk dua jenis pipa dengan diameter yang sama dengan ulir yang berada dibagian dalam. Socket dapat dibagi menjadi bebrpaa jenis seperti elbow, socket, tee, reducer, flanger, clean our.



Gambar 2. 12 socket

11. Electrical Pump

Electrical pump atau pompa elektrik digunakan sebagai pompa utama di system fire hydrant. Pompa ini digerakkan oleh tenaga listrik yang berfungsi memompa air yang disedot tandon air atau reservoir yang kemudian disalurkan ke hydrant valve, fire hydrant, maupun sprinkler.



Gambar 2. 13 electric pump

12. Pompa Jockey

Pompa jockey biasanya dipasang secara vertical dalam system instalasi fire hydrant. Fungsi dari jockey pump adalah menjaga sekaligus menstabilkan tekanan air di dalam pipa. Jika tekanan stabil, maka air yang disedot dan di salurkan tidak ada masalah dalam volumenya. Penampakannya seperti gambar 2.12 Berikut;



Gambar 2. 14 Pompa Jocke

13. Box Hydrant

Hydrant box merupakan salah satu system pencegahan kebakaran yang menggunakan pasokan air yang di pasang di dalam bangunan atau Gedung. Hydrant box biasanya di pasang menempel pada dinding yang menggunakan pipa tegak (stand pipe) untuk menghubungkan dengan pipa dalam tanah khusus kebakaran. Penampakannya seperti gambar 2.17 Berikut;



Gambar 2. 15 Box hydrant

14. Sprinkle Head

Sprinkle Head adalah bagian dari system pemadaman api secara otomatis dengan media pemadam air. Jaringan air bertekanan tinggi akan keluar melewati *head sprinkle* (kepala sprinkler) Penampakannya seperti gambar 2.18 Berikut;



Gambar 2. 16 Sprinkle Head

BAB III

ANALISA DAN PERHITUNGAN

3.1 Pendahuluan

Perhitungan dan Analisa menyangkut estimasi biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada taraf pertama digunakan untuk mengetahui berapa anggaran yang di perlukan untuk spektrum yang luas yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya

Seorang Quantity Surveyor selain dapat berperan sebagai konsultan professional dalam membantu pemilik dari segi keuangan dengan mengendalikan biaya proyek serta menangani aspek legal pelaksanaan proyek juga dapat berperan dalam membantu pekerjaan sebagai estimator atau manager kontrak. Dalam hal bertindak sebagai ‘konsultan’ yang memberi saran tentang biaya pembangunan maka peran Quantity Surveyor sejalan dengan pemerintah yang hingga saat ini masih berlaku yaitu yang berkaitan dengan kepres 80 tahun 2003 tentang kewajiban pengguna jasa memiliki harga perkiraan sendiri (HPS) yang dikalkulasikan secara keahlian (pasal 13 ayat 1)(*Kepres No 80 Tahun 2003*, n.d.)

Pada bab ini akan diuraikan hasil perhitungan MEP yang terdiri dari pekerjaan plumbing, pekerjaan elektrikal, pekerjaan fire fighting untuk hitungan Analisanya terdiri dari Quantity Take-off, Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), Rencana Anggaran Biaya (RAB), jadwal pelaksanaan (time schedule), alur kas (cashflow) dari pekerjaan Mekanikal, Elektrikal dan Plumbing.

3.2 Quantity Take-off

Quantity take off pada pengukuran volume material Elektrikal dan plumbing adalah dengan cara :

1. Mempelajari gambar MEP, spesifikasi teknis dan kontrak
2. Mengelompokan pekerjaan MEP
3. Membuat format table pada Microsoft Excel sesuai jenis bahan dan pekerjaan yang akan di hitung.

3.2.1 Plumbing

Plumbing adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ketempat yang di kehendaki baik dalam hak kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang memenuhi syarat dan membuang air bekas (kotor) dari tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya untuk mncapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan

Fungsi plumbing tak lain adalah menyalurkan air bersih ketempat yang diinginkan selian itu juga menyediakan pembuangan air kotor dengan tanpa mencemari lingkungan dan alam sekitar bangunan tersebut agar tercapai kenyamanan dan kesehatan bagi penghuni daerah tersebut.

System plumbing air bersih yang digunakan adalah system campuuran antara sistem gravitasi dan system booster yang mana untuk system campuran yang mana untuk system gravitasi air dari PDAM akan ditampung pada GWT lalu kemudian di salurkan ke bagian Gedung sedangkan penggunaan system booster air yang ditampung pada GWT di transer menggunakan pipa transfer ke rooftank kemudian baru di salurkan menggunakan pipa booster.

System air kotor terbagi mendjadi air kotor, air bekas, air hujan dan air bekas dapur.

Dalam perhitungan pekerjaan plumbing terdapat beberapa item perhitungan berupa:

1. Pekerjaan Instalasi Air Bersih
 - a. Pemipaan air bersih

Untuk perhitungan instalasi air bersih dihitung dalam ukuran meter lari (M') yang diambil dari bagian- bagian ruangan yang menggunakan instalasi air bersih. Perhitungan dilakukan secara vertical dan horizontal dengan panduannya menggunakan gambar kerja, diagram, detail dan isometric. Jenis pipa yang digunakan ialah Pipa Galvanis Medium diameter 15, 20, 25, 32 dan 80. Cara pengambilan dimensi panjang pipa dengan pengambilan bersih menggunakan command cad dimension, langkah awal yang dikerjakan yaitu klik pipa tersebut kemudian keluar panjang pipa yang di tandai maka terlihat panjang pipa.

Tabel 3. 1 Perhitungan instalasi air bersih pada LT Bs-3

PEMIPAAN AIR BERSIH HORIZONTAL						
LT	Lokasi	JENIS PIPA Galvanis Medium				
		Dimensi Pipa				
		D32	D25	D20	D15	D80
Basemant		18,51	7,18		19,5	
2		8,8	60,44		8,98	
3	Unit Type 2BC (3 bh)			24,51		
	Unit Type 2BC3 (2 bh)				9,56	
	Unit Type ST4 (2bh)				12,76	
	Unit type ST (3bh)			7,98	36	
	Unit Type 2BA (2bh)				9,14	

Keterangan gambar 3.1:

LT = Lantai

Lokasi = type unit yang dihitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan

b. Aksesories pemipaan air bersih

Untuk perhitungan aksesories dilakukan secara manual dengan panduan menggunakan gambar kerja, detail dan isometric. Untuk perhitungan socket caranya ($\text{Socket} = \text{Volume Pipa} : 4$) angka 4 adalah Panjang 1 batang pipa. Socket adalah aksesoris yang berfungsi sebagai penyambung pipa dengan pipa lainya dengan diameter yang sama, kemudian untuk pehtingan elbow dilakukan dilakukan secara manual dengan panduan gambar kerja, diagram, detail dan isometric instalasi air bersih. Dihitung dengan teliti satu per satu ruangan. Begitu juga tee pekerjaan hampir sama dengan elbow. Cara ini berlaku juga untuk pekerjaan instalasi air kotor dan buangan lainnya. Berikut adalah contoh perhitungan dari aksesoris pipa pada gambar 3.2

Tabel 3. 2 tabel aksesories pemipaan air bersih LT Bs-3

AKSESORIS PIPA AIR BERSIH HORIZONTAL					
LT	Lokasi	Jenis Pipa Galvanis Medium			
		diameter dan jenis Aksesories			
		D32			
		Socket	Elbow	Tee	Reducer
Basemant		5	1		2
2		2	2		2
3	Unit Type 2BC (3 bh)				
	Unit Type 2BC3 (2 bh)				
	Unit Type ST4 (2bh)				
	Unit type ST (3bh)				

Keterangan gambar 3.2:

- LT = Lantai
- Lokasi = type unit yang dihitung
- Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan
- Diameter dan aksesoris = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan dan jenis aksesoris yang digunakan

2. Pekerjaan Instalasi Air Kotor

Sama halnya dengan perhitungan air bersih, perhitungan air kotor dihitung dalam ukuran meter lari (M') yang diambil dari bagian-bagian ruangan yang menggunakan instalasi air kotor. Perhitungan dilakukan secara vertical dan horizontal dengan panduan menggunakan gambar kerja, diagram, detail dan isometric. Jenis pipa yang digunakan untuk instalasi air kotor ialah Pipa PVC AW diameter 50, 80, 100, 150 dan 200. Tata cara pengambilan dimensi panjangnya ialah pengambilan bersih menggunakan fungsi *Command CAD TL*.

Tabel 3. 3pemipaan air kotor LT Bs-3

PEMIPAAN AIR KOTOR						
LT	Lokasi	Jenis Pipa PVC AW				
		Diameter				
		D200	D150	D100	D80	D50
Basement		67,53			101,67	
2		82,01			23,16	
3	Unit Type 2BC (3 bh)			4,71		10,05
	Unit Type 2BC3 (2 bh)			2,48		6,82
	Unit Type ST4 (2bh)			1,66		3,8
	Unit type ST (3bh)			4,89		5,49
	Unit Type 2BA (2bh)			5,78		2,92
	Parkir				23,13	

Keterangan gambar 3.3:

- LT = Lantai
- Lokasi = type unit yang dihitung
- Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan
- Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan

Gambar 3. 4 gambar tabel aksesories pemipaan air kotor LT Bs-3

AKSESORIS PIPA AIR KOTOR				
LT	JENIS PIPA PVC AW			
	LOKASI	D200		
		Soket	Elbow	Tee
Basemant		17	3	1
2		21	25	17
3	Unit Type 2BC (3 bh)			
	Unit Type 2BC3 (2 bh)			
	Unit Type ST4 (2bh)			
	Unit type ST (3bh)			
	Unit Type 2BA (2bh)			
	Koridor			

Keterangan gambar 3.4:

LT (lantai) = lokasi yang dihitung

Lokasi = type unit yang dihitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Diameter dan aksesories = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan dan jenis aksesories yang digunakan

Untuk perhitungan aksesories pada gambar 3.4 diatas dilakukan secara manual dengan panduan menggunakan gambar kerja, detail dan isometric. Untuk perhitungan socket caranya ($\text{Soket} = \text{Volume Pipa} : 4$) angka 4 adalah Panjang 1 batang pipa. Soket adalah aksesoris yang berfungsi sebagai penyambung pipa dengan pipa lainya dengan diameter yang sama, kemudian untuk pehtingan elbow dilakukan dilakukan secara manual dengan panduan gambar kerja, diagram, detail dan isometric instalasi air kotor. Dihitung dengan teliti satu per satu ruangan. Begitu juga tee pekerjaan hampir sama dengan elbow.

3. Pekerjaan Instalasi Air Buangan

Tabel 3. 5 pemipaan buangan LT Bs-3

AKSESORIS PIPA AIR KOTOR				
LT	JENIS PIPA PVC AW			
	LOKASI	D200		
		Soket	Elbow	Tee
Basemant		17	3	1
2		21	25	17
3	Unit Type 2BC (3 bh)			
	Unit Type 2BC3 (2 bh)			
	Unit Type ST4 (2bh)			
	Unit type ST (3bh)			
	Unit Type 2BA (2bh)			
	Koridor			

Keterangan gambar 3.5:

LT = Lantai

Lokasi = Lokasi unit yang dihitung

Jenis pipa = jenis pipa apa yang digunakan

Dimensi pipa = dimensi berapa pipa yang digunakan

Pada gambar 3.5 bisa dilihat untuk pekerjaan instalasi pembuangan menggunakan satuan M' dan jenis pipa yang digunakan yaitu Pipa PVC AW. Untuk mendapatkan dimensi panjang pipa dengan cara mencari panjang bersih menggunakan *command cad TL*. Aksesories yang digunakan untuk pipa buangan yaitu elbow, socket, tee dan reduser dengan satuan unit.

Tabel 3. 6 aksesories pipa pembuangan LT Bs-3

AKSESORIS PIPA AIR BUANGAN					
LT	JENIS PIPA	PIPA PVC AW			
	DIA METER	D 50			
	AKSESORIS PIPA	Soket	Elbow	Tee	Reducer
Basemant					
2					
3	Unit Type 2BC (3 bh)		6	3	
	Unit Type 2BC3 (2 bh)		4	4	
	Unit Type ST4 (2bh)		4		
	Unit type ST (3bh)		12	3	
	Unit Type 2BA (2bh)		4	8	

Keterangan gambar 3.6:

LT = Lantai

Lokasi = type unit yang dihitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Diameter dan aksesoris = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan dan jenis aksesoris yang digunakan

Untuk perhitungan aksesoris pada gambar 3.6 diatas dilakukan secara manual dengan panduan menggunakan gambar kerja, detail dan isometric. Untuk perhitungan socket caranya (Socket = Volume Pipa : 4) angka 4 adalah Panjang 1 batang pipa. Socket adalah aksesoris yang berfungsi sebagai penyambung pipa dengan pipa lainya dengan diameter yang sama, kemudian untuk perhitungan elbow dilakukan secara manual dengan panduan gambar kerja, diagram, detail dan isometric instalasi air buangan. Dihitung dengan teliti satu per satu ruangan. Begitu juga tee pekerjaan hampir sama dengan elbow.

4. Pekerjaan Instalasi Pipa Vent

Tabel 3. 7 pemipaan vent Lt Bs-3

PEMIPAAN VENT HORIZONTAL			
LT	Jenis Pipa PVC D		
	Lokasi	Diameter	
		D100	D50
Basement			20,11
2			
3	Unit Type 2BC (3 bh)		21,72
	Unit Type 2BC3 (2 bh)		9,9
	Unit Type ST4 (2bh)		8,68
	Unit type ST (3bh)		22,59
	Unit Type 2BA (2bh)		8,5
	Parkir		

Keterangan gambar 3.7:

LT = Lantai

Lokasi atau unit = type unit yang dihitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan

Jenis pipa yang digunakan untuk instalasi vent yaitu Pipa PVC type D dengan diameter 50 dan 100. Pemipaan ini memakai satuan M' dimana cara mencari dimensinya ialah menggunakan *command cad TL* maka akan keluar dimensi panjang bersih pipa vent. Aksesoris yang digunakan untuk pemipaan vent adalah elbow, tee dan reduser dimana menggunakan satuan unit yang di hitung

secara manual dengan panduan gambar kerja, diagram, detail dan isometric instalasi pipa vent.

Tabel 3. 8 aksesories pipa vent

AKSESORIS PIPA VENT HORIZONTAL					
LT	JENIS PIPA PVC AW				
	LOKASI	DIAMETER			
		D50			
		Soket	Elbow	Tee	Reducer
Basemant			3	1	6
2					
3	Unit Type 2BC (3 bh)		6	6	
	Unit Type 2BC3 (2 bh)		4	6	
	Unit Type ST4 (2bh)		2	4	
	Unit type ST (3bh)			6	
	Unit Type 2BA (2bh)		4	4	

Keterangan gambar 3.8:

LT = Lantai

Lokasi = type unit yang dihitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Diameter dan aksesories = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan dan jenis aksesories yang digunakan

Untuk perhitungan aksesories pada gambar 3.8 diatas dilakukan secara manual dengan panduan menggunakan gambar kerja, detail dan isometric. Untuk perhitungan socket caranya (Soket = Volume Pipa : 4) angka 4 adalah Panjang 1 batang pipa. Soket adalah aksesoris yang berfungsi sebagai penyambung pipa dengan pipa lainnya dengan diameter yang sama, kemudian untuk pehtingan elbow dilakukan dilakukan secara manual dengan panduan gambar kerja, diagram, detail dan isometric instalasi Pipa Vent. Dihitung dengan teliti satu per satu ruangan. Begitu juga tee pekerjaan hampir sama dengan elbow.

5. Pekerjaan Instalasi Air Bekas Dapur

Tabel 3. 9 pemipaan air bekas dapur Lt Bs-3

PEMIPAAN BEKAS DAPUR HORIZONTAL				
LT	Jenis Pipa PVC AW			
	Lokasi	Diameter		
		D200	D150	D50
Basemant		88,95		
2			79,32	
3	Unit Type 2BC (3 bh)			11,37
	Unit Type 2BC3 (2 bh)			6,22
	Unit Type ST4 (2bh)			7,42
	Unit type ST (3bh)			5,55
	Unit Type 2BA (2bh)			6,66
	Parkir			

Keterangan:

LT = Lantai

Lokasi = type unit yang dihitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan

Pemipaan untuk instalasi air bekas dapur ini menggunakan pipa jenis PVC type AW dengan diemater 50, 150 dan 200. Untuk satuan pada pemipaan ini sama seperti pekerjaan instalasi air bekas dapur, air bersih, air buangan dan vent yaitu M'.

Pada gambar 3.9 bisa dilihat untuk pekerjaan instalasi pembuangan menggunakan satuan M' dan jenis pipa yang digunakan yaitu Pipa PVC AW. Untuk mendapatkan dimensi panjang pipa dengan cara mencari panjang bersih menggunakan *command cad TL*. Aksesories yang digunakan untuk pipa buangan yaitu elbow, socket, tee dan reduser dengan satuan unit.

Tabel 3. 10 aksesoris pemipaan air bekas dapur Lt Bs-3

AKSESORIS PIPA BEKAS DAPUR HORIZONTAL					
LT	JENIS PIPA	PIPA PVC AW			
	DIA METER	D50			
	AKSESORIS PIPA	Soket	Elbow	Tee	Reducer
Basemant					
2					
3	Unit Type 2BC (3 bh)		6	3	
	Unit Type 2BC3 (2 bh)		4	4	
	Unit Type ST4 (2bh)		4		
	Unit type ST (3bh)		18	3	
	Unit Type 2BA (2bh)		2	2	
	Koridor				

Keterangan:

LT (lantai) = lokasi yang dihitung

Lokasi = type unit yang dihitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan

Untuk perhitungan aksesoris pada gambar 3.10 diatas dilakukan secara manual dengan panduan menggunakan gambar kerja, detail dan isometric. Untuk perhitungan socket caranya (Socket = Volume Pipa : 4) angka 4 adalah Panjang 1 batang pipa. Soket adalah aksesoris yang berfungsi sebagai penyambung pipa dengan pipa lainnya dengan diameter yang sama, kemudian untuk perhitungan elbow dilakukan dilakukan secara manual dengan panduan gambar kerja, diagram, detail dan isometric instalasi air bekas dapur. Dihitung dengan teliti satu per satu ruangan. Begitu juga tee pekerjaan hampir sama dengan elbow.

3.2.2 Pemadam kebakaran

Pemadam kebakaran pada suatu Gedung berfungsi sebagai alat pertama yang memadamkan kebakaran secara otomatis jika terdeteksi kebaran pada suatu Gedung. System kerja pemadam kebakaran pada suatu gedung yaitu adanya 3 pompa utama yang berfungsi sebagai penggerak untuk pendistribusian air menuju pipa hydrant, pipa sprinkler dan pipa drain. Pompa tersebut terdiri dari pompa elektrik, pompa disel, pompa jockey yang masing masing memiliki fungsinya masing masing. Pompa elektrik merupakan pompa utama yang digunakan pada saat hydrant dan sprinkler digunakan. Pompa jockey berfungsi sebagai menstabilkan tekanan di instalasi dan secara otomatis akan bekerja apabila ada penurunan

tekanan. Sedangkan pompa diesel merupakan pompa cadangan jika pompa elektrik gagal bekerja selama 10 detik, maka secara otomatis pipa ini akan bekerja.

Pada pekerjaan pemadam kebakaran terdapat beberapa hal yang diperhitungkan yaitu ruang pompa, instalasi hydrant dan instalasi sprinkler yang berupa peralatan utama, instalasi pipa, fitting pipa, dan aksesoris pipa. Sebelum melakukan perhitungan hal pertama kali yang harus dipahami adalah bagaimana sistem dari instalasi pemipaan pemadam kebakaran sebuah gedung tersebut. Untuk mengetahui sistem instalasi tersebut maka perlunya dilakukan pembacaan gambar kerja terlebih dahulu sebelum melakukan penghitungan. Pembacaan gambar kerja adalah dengan melihat darimana sistem tersebut berasal kemudian kemana instalasi tersebut dialirkan, lalu bagaimana sistem pendistribusian instalasi tersebut.

Dalam perhitungan pekerjaan pemadam kebakaran terdapat beberapa item perhitungan berupa:

1. Peralatan utama (set)
2. Pipa hydrant (m')
3. Pipa sprinkler (m')
4. Fitting hydrant (bh)
5. Fitting sprinkler (bh)

Berikut contoh perhitungan peralatan utama pemadam kebakaran gambar 3.9:

Tabel 3. 11 peralatan utama pemadam kebakaran

LOKASI	PERALATAN UTAMA DAMKAR							
	Bel	Pressure guage	Gate valve	Test Valve	hydrant pillar	Flow Switch Detektor	Outdoor Hydrant Box	Indoor Hydrant Box
Basmant	2	7	25		7	1	6	2
1		2	2	1		1		3
2		2	2	1		1		3
3		2	2	1		1		3
4		2	2	1		1		3
5		2	2	1		1		3
6		2	2	1		1		2
7		2	2	1		1		2
8		2	2	1		1		2
9		2	2	1		1		2
10		2	2	1		1		2
11		2	2	1		1		2
12		2	2	1		1		2
13		2	2	1		1		2
14		2	2	1		1		2
15		2	2	1		1		2
16		2	2	1		1		2
17		2	2	1		1		2
18		2	2	1		1		2
19								

Keterangan:

Lokasi = Lantai yang di hitung

Tabel kuning = Judul Tabel/ menunjukkan apa isi dari tabel

Tabel Hijau = menunjukkan jenis peralatan utama yang di gunakan

Pada perhitungan diatas terdapat beberapa peralat utama yang diperhitungkan secara Set. Perhitung peralatan utama diperhitungkan berdasarkan letak lantai pada peralatan utama tersebut.

Selanjutnya terdapat perhitungan pipa, fitting pipa yang dibedakan berdasarkan intalasi sistem pemadam kebakaran yang terdiri dari pipa sprinkler, pipa hydrant dan pipa inspector. Pipa sprinkler berfungsi untuk mengalirkan air ke unit-unit sprinkler yang berada di diruangan yang mana sprinkler ini akan pecah dan mengeluarkan air jika terdeteksi adanya kebakaran. Pipa hydrant berfungsi untuk mengalirkan air menuju hydrant box yang digunakan secara manual jika terjadi kebakaran. Selanjutnya pipa drain digunakan untuk kemungkinan adanya test. Berikut contoh dari perhitungan pipa instalasi sprinkler pada tabel 3.12 dan pipa instalasi hydrant pada tabel 3.13:

Tabel 3. 12 pipa sprinkler Lt Bs-3

Pipa Sprinkler							
LOKASI	Jenis Pipa	Pipa Sprinkler					
	Diameter	D100	D80	D65	D50	D40	D25
Basemant		30,75	39,23	22,39	8,01	11,97	401,6
2		25,07	28,73	19,31	10,05	6,25	396,95
3		31,27	30,65	15,89	7,76	3,61	300,63

Keterangan:

Lokasi = Lantai yang di hitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan

Gambar diatas merupakan contoh tabel perhitungan dari pekerjaan pipa sprinkler. Yang mana perhitungan dibedakan menurut diamater pipa dan letak pipa seperti pipa bagian horizontal dan vertikal (riser).

Table 3.13 gambar tabel pipa hydrant Lt bs-3

Pipa Hydrant				
LOKASI	Jenis Pipa	Pipa Reser	Pipa Utama	Pipa Inspector
	Diameter	D150	D150	D25
Basemant		13,65	63,69	
2		7	31,47	93,83
3		7	31,35	93,83

Keterangan:

Lokasi = lokasi yang di hitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis pipa apa yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa pipa yang digunakan

Gambar diatas merupakan contoh tabel perhitungan dari pekerjaan pipa *hydrant*. Yang mana perhitungan dibedakan menurut diameter pipa dan letak pipa seperti pipa bagian horizontal dan vertikal (riser).

Tata cara pengambilan dimensi panjang untuk pekerjaan pipa adalah pengambilan bersih dengan menggunakan fungsi *Command CAD TL*. Untuk langkah awal yang dikerjakan yaitu membuat layer sesuai jenis pipa yang mana digunakan untuk pollyline, dilanjutkan dengan *command quick select*, lalu pilih bagian yang mana yang akan di hitung jumlah keseluruhan sesuai *layer* yang telah di bedakan bedasarkan ukuran pipa, setelah di *quick select* kemudian pindahkan bagian yang telah *terselect* kebagian luar. Setelah dipindahkan kemudian blok semua bagian lalu dilanjutkan dengan *command TL*, lalu ikuti perintah yang keluar. Hasil dari *command TL* lalu akan muncul tabel keterangan *Lenght*. Maka untuk keterangan panjang didapatkan dari "*Length*" dengan panjang 13659 mm, untuk menjadikan kedalam meter maka dibagi 1000 dapatlah angka 13,65 m. Untuk mendapatkan hasil keseluruhannya hanya dijumlahkan saja.

Selanjutnya akan dilanjutkan perhitungan fitting instalasi pipa, fitting berguna sebagai penyambung pipa. Fitting mempunyai banyak jenis dan disesuaikan dengan fungsi penggunaan fitting tersebut. Terdapat fitting elbow, yang berguna sebagai penyambungan pipa yang berbelok, fitting tee berguna sebagai penyambungan pipa yang bercabang tiga, fitting tee reducer berguna sebagai penyambungan pipa yang bercabang tiga namun berbeda diameter pipa, fitting

reducer berguna sebagai penyambungan pipa yang berbeda diameternya. Untuk lebih jelas lagi berikut contoh perhitungan fitting instalasi pipa sistem *sprinkler* pada tabel 3.14:

Tabel 3. 14 fitting pipa sprinkle Lt Bs-3

AKSESORIS SPRINKLER							
LOKASI	Jenis	Elbow	Tee	4 way Reduser			
	Diameter	D25	D25	D100	D80	D65	D50
Basemant		4	14	4	2	2	2
2		1	8	6	3	1	3
3	Unit Type 2BC (3 bh)	6	3	4	4	2	2
	Unit Type 2BC3 (2 bh)	6	4				
	Unit Type ST4 (2bh)		2				
	Unit type ST (3bh)		6				
	Unit Type 2BA (2bh)	6	4				
	Koridor						

Keterangan:

Lokasi = Lantai yang di hitung

Jenis pipa = menunjukkan jenis aksesoris yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi aksesoris yang digunakan

Gambar tabel format perhitungan diatas merupakan contoh perhitungan untuk fitting pipa sprinkler. Cara perhitungannya yaitu menghitung jumlah fittingnya sesuai dengan jenisnya lalu input ke dalam tabel yang telah dibedakan berdasarkan jenisnya.

Tabel 3. 15 fitting pipa hydrant Lt Bs-3

AKSESORIS HYDRANT			
Lokasi	Jenis	Elbow	Tee
	Diameter	D150	D150
Basemant		20	10
1			
2		3	2
3		7	1

Keterangan:

Lokasi = Lantai yang di hitung

Jenis = menunjukkan jenis aksesoris yang digunakan

Dimensi pipa = menunjukkan dimensi berapa aksesoris yang digunakan

gambar tabel format perhitungan diatas merupakan contoh perhitungan untuk fitting pipa *hydrant*. Cara perhitungannya yaitu menghitung jumlah fittingnya

sesuai dengan jenisnya lalu input ke dalam tabel yang telah dibedakan berdasarkan jenisnya.

3.3.3 Instalasi Listrik

System instalasi titik lampu dan peralatan utama Gedung melalui gardu utama PLN arus akan masuk ke MVDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) fungsinya untuk membagi arus tegangan tinggi ke tegangan rendah, arus dari mdp dibagi lagi menjadi 3 buah arus busbar yang akan di transfer ke setiap MDP. Fungsi MDP untuk membagikan arus listrik ke setiap panel-panel di dalam Gedung.

Perhitungan lampu, saklar dan stop kontak. Perhitungan menggunakan satuan Buah.(Bh). Untuk lampu dihitung berdasarkan jenis lampu yang telah tercantum pada gambar, saklar dihitung berdasarkan jumlah dan jenis lampu yang tersedia, dan stop kontak dihitung berdasarkan kebutuhan serta fungsi dari stop kontak tersebut.

Dalam perhitungan instalasi Listrik ini terdapat beberapa item yaitu

1. Kabel daya instalasi penerangan(m')
2. Lampu (Unit)
3. Kabel daya instalasi stop kontak(m')
4. Stop kontak (Unit)
5. Peralatan Utama(set)

1. Kabel Daya Instalasi Penerangan

Tabel 3. 16 instalasi penerangan Lt Bs-3

INSTALASI PENERANGAN			
LT	Lokasi	NYM 3x4mm ² PP-Titik Lampu	NYA 3X2,5MM ² MCB- Titik Lampu
Basement		842,29	
2		1032	
3		1077,86	
	Unit Type 2BC (3 bh)		32,4
	Unit Type 2BC3 (2 bh)		20,72
	Unit Type ST4 (2bh)		10,5
	Unit type ST (3bh)		31,5
	Unit Type 2BA (2bh)		20,56
	Koridor		

Keterangan:

LT = Lantai

Lokasi = type unit yang dihitung

Tabel warna hijau = menunjukkan jenis Kabel yang digunakan

Instalasi Kabel yang digunakan pada titik lampu adalah kabel NYA 3x4 mm² dan NYA 3x2,5 mm². Tata cara pengambilan dimensi panjang untuk pekerjaan kabel adalah pengambilan bersih dengan menggunakan fungsi *Command CAD TL*.

2. Titik Lampu Instalasi Penerangan

Tabel 3. 17 instalasi penerangan titik lampu Lt Bs-3

TYPE LAMPU						
LT	JENIS LAMPU	TL5-2X28W	TL5-2X28W (E)	TL'D 1X36 W	TL'D 1X36 W (E)	TLD 2X36 W
Basemant				70	6	20
2		12	4	72	4	1
3				73	6	1

Keterangan:

LT = Lantai

Lokasi = type unit yang dihitung

Tabel warna hijau = menunjukkan jenis Kabel yang digunakan

Cara perhitungan untuk tabel 3.17 adalah menghitung secara manual dengan membedakan ukuran dan jenis lampu yang di gunakan pada satu ruangan atau lantai apartemen, perhitungan ini menggunakan satuan (Unit)

3. Kabel Daya Instalasi Stop Kontak

Tabel 3. 18 kabel daya intsalasi stop kontak Lt Bs-4

INSTALASI STOP KONTAK				
LT	JENIS KABEL	TRAY KABEL		NYM
	LOKASI	KORIDOR		PP- MCB
	UKURAN	100X 50	200X 50	3X4 MM2
Basemant		24,96	5,21	370,66
2		9,98	27,08	198,82
3			52,62	111,31
4			52,62	108,18

Keterangan:

LT = Lantai

Lokasi = Lokasi kabel

Ukuran = Ukuran kabel yang di gunakan

Instalasi Kabel yang digunakan pada titik lampu adalah kabel Tray Kabel, NYA 3x4 mm² dan NYA 3x2,5 mm². Tata cara pengambilan dimensi panjang untuk pekerjaan kabel adalah pengambilan bersih dengan menggunakan fungsi *Command CAD TL*.

4. Titik Stop kontak

Gambar 3.19 gambar tabel kabel daya instalasi stop kontak Lt Bs-3

AKSESORIS INSTALASI STOPKONTAK			
LT	JENIS STOPKONTAK	STOP KONTAK 220V/50 Hz 1Ph 10 A	STOP KONTAK 220V/50 Hz 1Ph 16 A
Basement		11	11
2		15	3
3		2	5

Keterangan:

LT = Lantai

Tabel warna hijau = menunjukkan jenis stop kontak yang digunakan

Cara perhitungan untuk tabel 3.19 adalah menghitung secara manual dengan membedakan ukuran dan jenis stop kontak yang di gunakan pada satu ruangan atau lantai apartemen, perhitungan ini menggunakan satuan (Unit)

5. peralatan Utama

Tabel 3. 20 peralatan utama pada instalasi penerangan dan stopkontak Lt Bs-3

PERALATAN UTAMA							
LT	JENIS	SAKLAR TUNGGAL	SAKLAR GANDA	PANEL DAYA	METERAN	MCB BOX	GRID SWITCH
Basement		1	9	2			1
2		1	10	2			2
3		2		2	15	15	1

Keterangan:

LT = Lantai

Tabel warna hijau = menunjukkan jenis peralatan yang digunakan

Cara perhitungan untuk tabel 3.20 adalah menghitung secara manual dengan membedakan ukuran dan jenis Alat yang di gunakan pada satu ruangan atau lantai apartemen, perhitungan ini menggunakan satuan (SET)

3.3.4 Instalasi AC

Guna menciptakan kondisi yang nyaman bagi tubuh, manusia berusaha membuat sebuah bangunan yang dapat melindungi dari iklim yang ekstrim, misalnya udara yang panas dan sengatan matahari, atau udara yang sangat dingin. Pengkondisian udara yang kita kenal sekarang yang terdapat di setiap ruangan pada gedung adalah Air Conditioning (AC). AC adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengondisikan udara. Bisa dikatakan bahwa AC adalah alat yang berfungsi sebagai penyejuk dan pengatur udara ruangan. Penggunaan AC pada ruangan

Air conditioner (AC) adalah mesin yang dibuat untuk menstabilkan suhu dan kelembapan udara di suatu ruangan. Alat ini digunakan untuk mendinginkan

atau memanaskan, tergantung kebutuhan. Namun, AC sering disebut sebagai pendingin udara karena lebih banyak digunakan untuk menyejukkan ruangan.

Meski AC adalah produk teknologi modern, konsep pendingin udara sudah dikenal sejak abad pertengahan, yaitu pada masa Romawi Kuno dan Persia. Willis Haviland Carrier menjadi orang pertama yang menemukan AC modern berskala besar yang menggunakan energi listrik pada tahun 1902. (Hidayat, 2014)

Tabel 3. 21 instalasi ac Lt Bs-4

INSTALASI AC										
LOKASI	Jenis	EXHOUS FAN			AC UNIT			CEILING FAN		
		Kebutuhan	200CFM	100CFM	400 CFM	9500 btu/h	AC UNIT	12000 btu/h	24000btu/h	D1000
Basemant				1			1	1		12
2		1								6
3		1			14	15				
4		1			14	15				

Keterangan:

Lokasi = Lantai yang akan di hitung

Jenis = Pekerjaan yang di hitung

Kebutuhan = Kapasitas pekerjaan yang di hitung

Dari tabel perhitungan di atas dapat dijelaskan bahwa instalasi AC dihitung dengan satuan per unit sesuai jenis an kapasitas AC.

3.3 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan salah satu proses utama dalam suatu proyek karena merupakan dasar untuk membuat penawaran sistem pembiayaan dan kerangka budget yang akan dikeluarkan. Rencana Anggaran Biaya diperlukan untuk memperhitungkan suatu bangunan atau proyek dengan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya - biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek.

Penyusunan RAB pada suatu proyek adalah dengan adanya perhitungan biaya kegiatan yang harus dilakukan sebelum proyek dilaksanakan. RAB merupakan banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam sebuah pekerjaan proyek konstruksi. Daftar ini berisi volume, harga satuan, serta total harga dari berbagai macam jenis material dan upah tenaga yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek tersebut. (Muzakki, 2020)

Tabel 3. 22 RAB Pada pekerjaan Air bersih LT BS

PLUMBING						
NO	PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL	KET
LANTAI BASEMANT						
1	AIR BERSIH					
	Pipa Galvanis Medium Horizontal					
	Pipa Galvanis Medium D32	M	18,51	Rp 122.511	Rp 2.267.682	
	a.soket	bh	5	Rp 46.000	Rp 212.865	
	b.Elbow	bh	1	Rp 46.000	Rp 46.000	
	c. Reduser	bh	2	Rp 46.000	Rp 92.000	
	Pipa Galvanis Medium D25	M	7,18	Rp 87.546	Rp 628.582	
	a.soket	bh	2	Rp 32.000	Rp 57.440	
	b.Elbow	bh	3	Rp 32.000	Rp 96.000	
	c. Tee	bh	5	Rp 32.000	Rp 160.000	
	Pipa Galvanis Medium D15	M	19,5	Rp 73.056	Rp 1.424.596	
	a.soket	bh	5	Rp 17.000	Rp 82.875	
	Pipa Galvanis Medium Vertikal					
	Pipa Galvanis Medium D15	M	35,09	Rp 73.056	Rp 2.563.542	
	a.Elbow	bh	8	Rp 17.000	Rp 136.000	
	c.Reduser	bh	8	Rp 17.000	Rp 136.000	

Keterangan:

No = Nomor

Pekerjaan = Jenis pekerjaan yang akan di hitung

SAT = Satuan

Volume = volume pekerjaan yang di hitung

Harga Satuan = Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Total = Perkalian Antara kolom volume dengan Harga Satuan

Pada table di atas merupakan contoh RAB Proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 Tower T pad pekerjaan Mekanikal Elektrikal dan Plumbing. Menghitung volume adalah Langkah awal untuk mentukan berapa volume pada suatu pekerjaan yang nanti akan di kalikan dengan AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerjaan).

3.4 Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standard pengupahan pekerja dan harga sewa atau beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Penentuan harga satuan upah tergantung pada tingkat produktifitas dari pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan. Harga satuan alat baik sewa ataupun investasi tergantung dari kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan, jarak angkut dan pemeliharaan jenis alat itu sendiri.

Tabel 3. 23 Analisa Harga Satuan

1m' Pipa PVC D100						
Bahan :						
1.2000	m ¹	Pipa PVC D100	Rp 74.250,00	Rp 89.100,00		
0.2500	ls	Fitting + support + klem	Rp 22.275,00	Rp 5.568,75	Rp 94.668,75	
			Jumlah :		Rp 94.668,75	
			Jasa :	0%	Rp	
			Jumlah harga :		Rp 94.668,75	
Upah :						
0.1000	OH	Tukang	Rp124.950,00	Rp 12.495,00		
0.0810	OH	Pekerja	Rp 81.200,00	Rp 6.577,20		
0.0100	OH	Kepala tukang	Rp143.500,00	Rp 1.435,00		
0.0040	OH	Mandor	Rp143.500,00	Rp 574,00	Rp 21.081,20	
			Jumlah :		Rp 21.081,20	
			Jasa :	0,0%	Rp	
			Jumlah harga :		Rp 21.081,20	
Jumlah Harga Material + Upah Pemasangan					Rp 115.749,95	

Pada Gambar Di atas merupakan salah satu contoh dari perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang digunakan pada Proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 Tower T pada pekerjaan plumbing.

3.5 Time Schedule

Time Schedule adalah mengatur rencana kerja dari satu bagian buat unit pekerjaan. Time Schedule meliputi kegiatan antara lain sebagai berikut :

- Schedule Bahan, ialah jadwal bahan – bahan yang diperlukan pada proyek menurut jumlah dan jenisnya persatuan waktu.
- Schedule Peralatan, ialah jadwal peralatan yang akan dipergunakan pada proyek menurut jumlah dan jenisnya persatuan waktu.
- Schedule Tenaga Kerja, ialah jadwal tenaga kerja yang dibutuhkan pada proyek sesuai dengan keahlian persatuan waktu.
- Schedule Biaya, ialah jadwal aliran biaya yang harus dikeluarkan sesuai schedule bahan, peralatan dan tenaga kerja persatuan waktu.

Pada Gambar di atas merupakan contoh Time Schedule pada pekerjaan Mekanikal Elektrikal dan Plumbing Pada Proyek Apartemen Kebayoran Selatan 8 Tower T.

Tabel 3. 24 Time Schedule

NO	PEKERJAAN	HARGA	BOBOT	Durasi	BULAN 1			
					1	2	3	4
1	Basement							
	Plumbing	Rp 361.685.643	2,430879	1	2,430879			
	Damkar	Rp 606.170.405	4,074055	1		4,074055		
	Elektrikal	Rp 155.755.961	1,046832	2	0,523416	0,523416		
	AC	Rp 66.540.670	0,447218	1			0,447218	
2	LANTAI 2							
	Plumbing	Rp 95.548.842	0,642181	1			0,642181	
	Damkar	Rp 224.904.086	1,511574	1			1,511574	
	Elektrikal	Rp 165.828.855	1,114531	2			0,557266	0,557266
	AC	Rp 9.650.890	0,064863	1				
3	LANTAI 3							
	Plumbing	Rp 128.469.114	0,863437	1				
	Damkar	Rp 211.301.390	1,420151	1				
	Elektrikal	Rp 247.503.440	1,663464	2				
	AC	Rp 193.330.988	1,299372	1				

3.6 Cash Flow

Cash Flow adalah aliran kas bai itu pemasukan maupun pengeluaran yang di lakukan selama proyek berjalan, kegiatan proyek bisa berupa kehiatan administrasi, pelaksanaan, pengawasan dan kegiatan lainnya.Cash Flow sangat di butuhkan karna dari cashflow dapat menentukan ada atau tidaknya ketersediaan dana untuk melakukan suatu pekerjaan. (Maruta, 2009)

Tabel 3. 25 Cash flow

CASHFLOW						
Project	Apartemen Kebayoran selatan 8 Tower T					
Item	:ANALISA PEKERJIAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING					
No	Description	Jumlah Harga (Rp)		Bulan 1		
				1	2	3
	NILAI PROYEK TIDAK TERMASUK PPN	Rp 15.911.531.779				
	PROGRESS FISIK					
	Bobot Mingguan			1,830434947	1,830434947	1,780625269
	Bobot Mingguan Kumulatif			1,830434947	3,660869893	5,441495163
I	CASH IN					
	UANG MUKA 10%		Rp	1.591.153.178		
	PEMBAYARAN PROGGRES	Rp 15.911.531.779				
	RETENSI 5%	Rp 795.576.589				
	PENGEMBALIAN RETENSI	Rp 795.576.589				
	PINJAMAN UANG KAS					
	JUMLAH CASH IN	Rp 15.911.531.779	Rp	1.591.153.178		
II	CASH OUT					
	PPENGEMBALIAN UANG MUKA	Rp 1.591.153.178				
1	Basement					
	Plumbing	Rp 395.420.220	5	Rp 79.084.044	Rp 79.084.044	Rp 79.084.044
	Damkar	Rp 638.626.223	5	Rp 127.725.245	Rp 127.725.245	Rp 127.725.245
	Elektrikal	Rp 168.881.899	2	Rp 84.440.950	Rp 84.440.950	
	AC	Rp 76.515.467	1			Rp 76.515.467

Pada gambar diatas merupakan contoh Cash Flow pada Proyek Pembangunan Apartemem Kebayoran Selatan 8 Tower T untuk pekerjaan Mekanikal Elektrikal Dan Plumbing.