

**ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN METODE AHSP
2016 DAN METODE AKTUAL PROYEK PEMBANGUNAN
APARTEMEN PRINCETON**

MEDAN

SKRIPSI

OLEH:

**JOSUA UNTUNG SINAGA
198110100**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

**ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN METODE AHSP
2016 DAN METODE AKTUAL PROYEK APARTEMEN
PRINCETON
MEDAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



Oleh:

**JOSUA UNTUNG SINAGA
198110100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 2/2/24

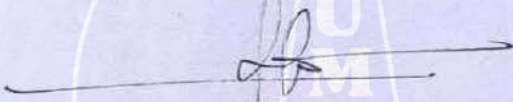
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Harga Satuan Pekerjaan Metode AHSP 2016
Dan Metode Aktual Proyek Pembangunan Apartemen
Princeton
Nama : Josua Untung Sinaga
NPM : 19.811.0100
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Ir. Suranto, S.T., M.T
Pembimbing


Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
Dekan


Eka Hermita Wulandari, S.T., M.T
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 29 Juli 2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 29 Juli 2023



Josua Untung Sinaga

198110100

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Josua Untung Sinaga
NPM : 198110100
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Harga Satuan Pekerjaan Metode AHSP 2016 Dan Metode Aktual Proyek Pembangunan Apartemen Princeton Medan Sumatera Utara.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 29 Juli 2023

Yang menyatakan

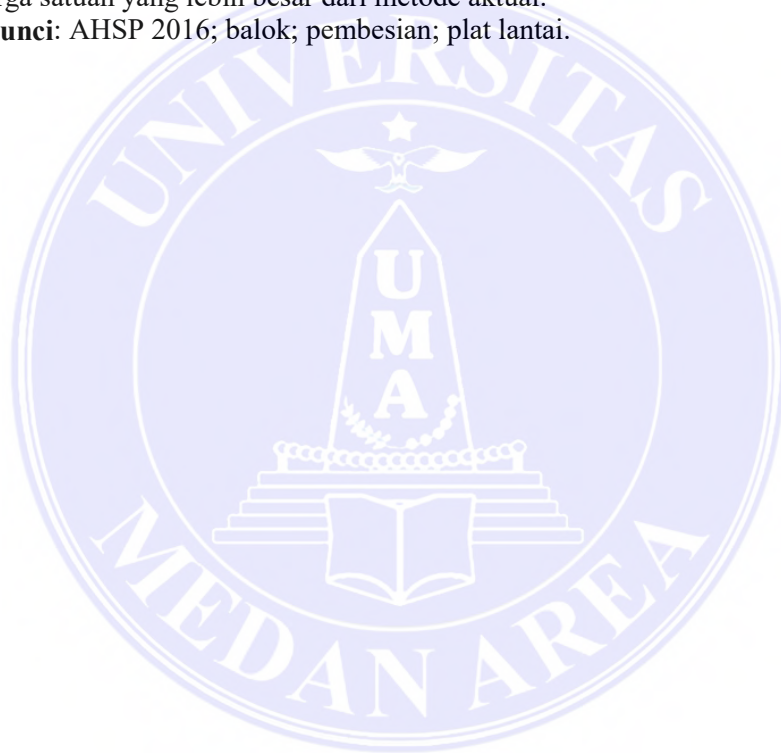


(Josua Untung Sinaga)

ABSTRAK

Artikel ini bertujuan untuk membandingkan harga satuan pekerjaan antara metode aktual dengan metode AHSP 2016. Data-data dikumpulkan melalui laporan harian proyek, gambar kerja, hasil pekerjaan, data koefisien AHSP 2016 dan dianalisis secara kualitatif. Salah satu hunian modern di Sumatera Utara yaitu Apartemen Princeton memiliki 20 lantai yang pekerjaannya strukturnya sangat kompleks. Penelitian ini bersifat studi kasus, dimana penelitian ini membandingkan analisa harga satuan pekerjaan pada proyek Apartemen Princeton secara aktual dengan metode AHSP 2016 khususnya upah kerja pekerjaan pembekistingan, pembesian, dan pembetonan pada balok dan plat lantai. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada Apartemen Princeton dengan menggunakan metode aktual didapat rasio hasil pembekistingan lebih tinggi dari AHSP 2016 yaitu 2,32%, pembesian lebih rendah dari AHSP 2016 yaitu 2,76%, dan pembetonan lebih rendah dari AHSP 2016 yaitu 17,11%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode AHSP memiliki nilai harga satuan yang lebih besar dari metode aktual.

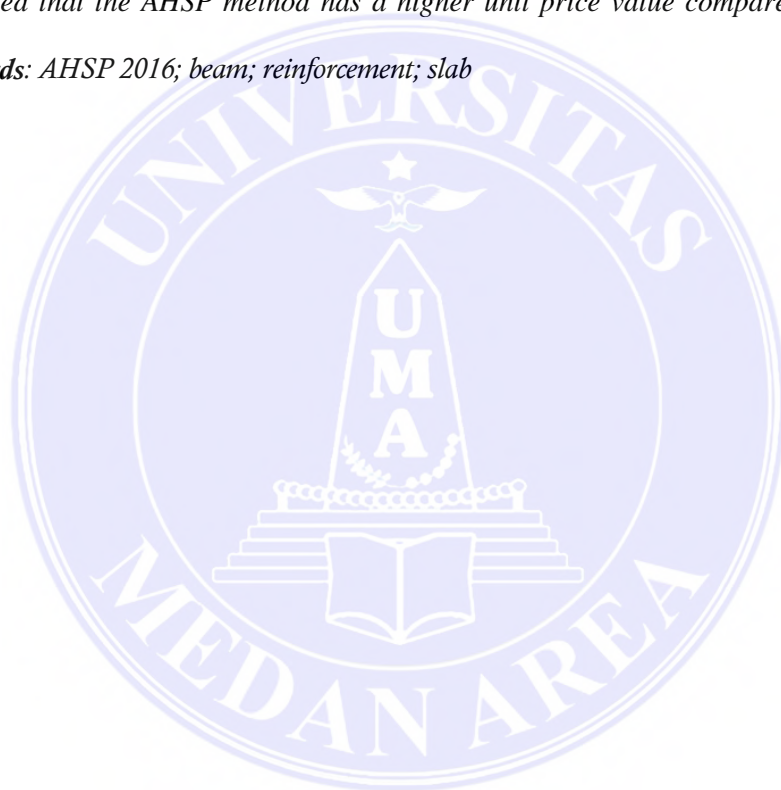
Kata Kunci: AHSP 2016; balok; pembesian; plat lantai.



ABSTRACT

This article aims to compare the unit prices of work between the actual method and the 2016 AHSP method. Data is collected through daily project reports, as build drawing, job results, AHSP 2016 coefficient data, and analyzed qualitatively. One of the modern residential buildings in North Sumatra is the Princeton Apartment, which has 20 floors and a highly complex structural design. This research is a case study that compares the analysis of unit price for construction work in the actual Princeton Apartment project with the AHSP 2016 method, specifically focusing on the labor costs for formwork, reinforcement, and concreting in beams and floor slabs. Based on the calculations carried out in the Princeton apartment using the actual method, the formwork ratio is found to be higher than AHSP 2016, which is 2.32%, the reinforcement is lower than AHSP 2016, which is 2.76%, and the concrete work is lower than AHSP 2016, which is 17.11%. Therefore, it can be concluded that the AHSP method has a higher unit price value compared to the actual method.

Keywords: AHSP 2016; beam; reinforcement; slab

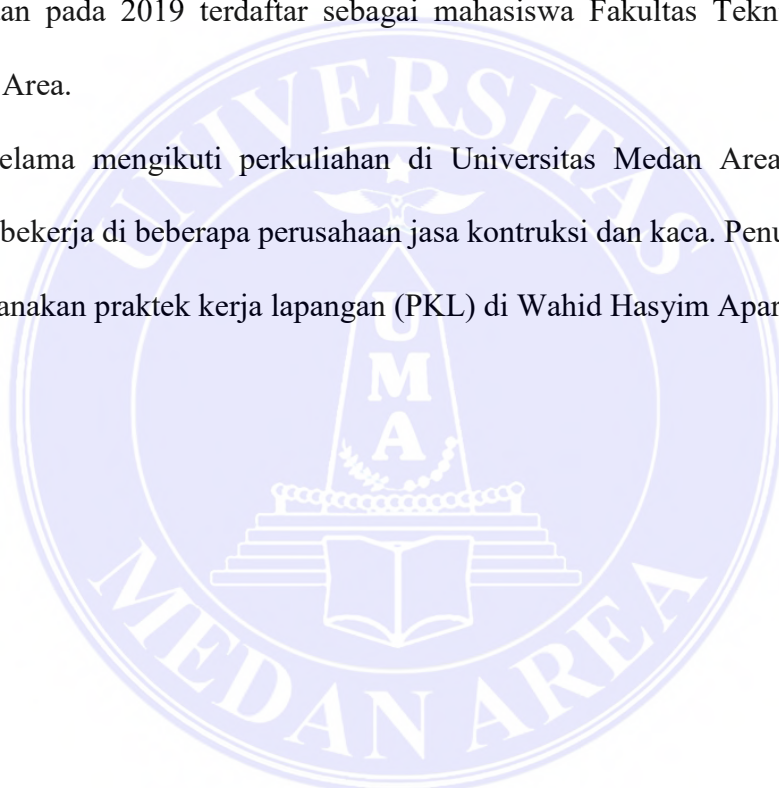


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, Sumatera Utara Pada tanggal 7 September 1997 dari ayah Jatorman Sinaga dan Ibu Rosita Sitohang. Penulis merupakan anak semata wayang.

Tahun 2015 Penulis lulus dari SMA Methodist-7 Medan dan pada tahun yang sama terdaftar sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Medan yang lulus pada tahun 2018 dan pada 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan di Universitas Medan Area penulis juga pernah bekerja di beberapa perusahaan jasa kontruksi dan kaca. Penulis juga sudah melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Wahid Hasyim Apartemen.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikan skripsi ini. Karena begitu besar kasih-Nya sehingga saya mampu menyempurnakan skripsi ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio perbandingan harga satuan pekerjaan antara metode AHSP dengan metode aktual.

Selama penyusunan skripsi ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari Bapak Ir. Suranto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T selaku Ka. program studi yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karna itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



Josua Untung Sinaga

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/2/24

viii

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	V
RIWAYAT HIDUP	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Proyek	7
2.2.1. Pengertian Proyek	7
2.2.2. Batasan Dalam Proyek	9
2.2.3. Klasifikasi Proyek	9
2.2.4. Ukuran Proyek	10
2.2.5. Fungsi Manajemen Proyek	11
2.3. Komponen Biaya Proyek	13
2.3.1. Modal Tetap	13
2.3.2. Modal kerja (working capital)	14
2.3.3. Biaya pemilik, biaya kontraktor, dan biaya lingkup kerja	14
2.4. Kualitas Perkiraan Biaya	14
2.4.1. Tersedianya data dan informasi	15
2.4.2. Teknik dan Metode yang Digunakan	15
2.4.3. Kecakapan dan Pengalaman Estimator	15
2.5. Survei dan Pengkajian	16
2.5.1. Kondisi Lokasi	16
2.5.2. Logistik dan Komunikasi	17
2.5.3. Akomodasi dan Fasilitas Sementara	19
2.5.4. Konstruksi dan Pabrikasi	19
2.6. Anggaran Biaya	20
2.6.1. Pembengkakan Biaya	24
2.6.2. Penganggaran	25
2.6.3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	31
2.7. Produktivitas	35
2.7.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	38
2.7.2. Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja	46
2.7.3. Waktu Efektif	49

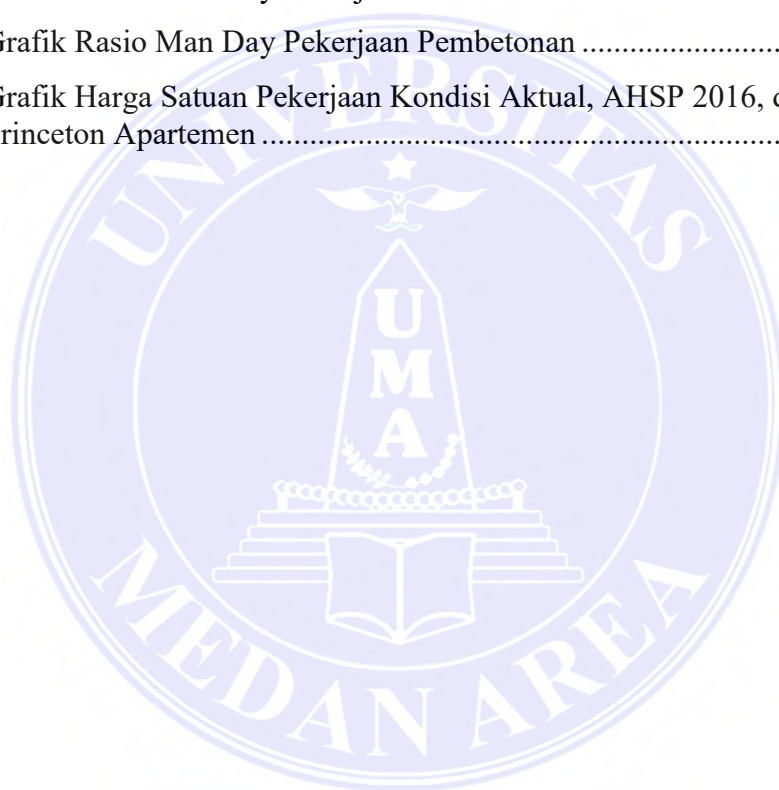
2.8.	Metode Perkiraan Biaya	51
2.9.	Metode Aktual.....	52
2.10.	Perencanaan Anggaran Biaya Pelaksanaan.....	55
III.	METODOLOGI PENELITIAN	58
3.1.	Jenis Penelitian.....	58
3.2.	Jenis dan Sumber Data	58
3.2.1.	Data Primer	58
3.2.2.	Data Sekunder.....	58
3.3.	Tahap Penelitian.....	59
3.4.	Teknik Pengumpulan Data Penelitian.....	60
3.5.	Teknik Analisis Data Penelitian.....	61
3.6.	Diagram Alir	62
IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
4.1.	PENDAHULUAN.....	63
4.2.	Volume Pekerjaan Balok.....	63
4.3.	Volume Pekerjaan Plat Lantai.....	65
4.4.	Waktu Efektif (<i>Time Factor</i>) Tenaga Kerja.....	67
4.5.	<i>Man Hour</i>	69
4.6.	<i>Man day</i>	72
4.7.	Harga Satuan Pekerjaan Berdasarkan Kondisi Aktual.....	75
4.8.	Harga Satuan Pekerjaan Berdasarkan AHSP	78
4.9.	Rasio Perbandingan <i>Man Day</i>	80
4.10.	Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan	85
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1.	Kesimpulan.....	88
5.2.	Saran.....	89
	DAFTAR PUSTAKA	90
	LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

		Halaman
1.	Anggaran untuk suatu paket bahan baku	27
2.	Pembebanan Biaya Tak Langsung.....	30
3.	Contoh Analisa Memasang Lapisan Pudel dengan Metode SNI.....	35
4.	Besar <i>slope</i> berbagai industri dan kegiatan	44
5.	Angka indeks produktivitas tenaga kerja lapangan dari berbagai negara....	47
6.	Waktu Efektif Tukang Kayu.....	67
7.	Waktu Efektif Tukang Besi	68
8.	Waktu Efektif Mandor.....	69
9.	Perhitungan <i>Man hour</i> dan <i>Man Day</i> Tenaga Kerja Pembekistingan	73
10.	Perhitungan <i>Man hour</i> dan <i>Man Day</i> Tenaga Kerja Pembesian	74
11.	Perhitungan <i>Man hour</i> dan <i>Man Day</i> Tenaga Kerja Pembetonan.....	75
12.	Harga Satuan Pekerjaan Pembekistingan Balok Pada Kondisi Aktual	76
13.	Harga Satuan Pekerjaan Pembekistingan Plat Lantai Pada Kondisi Aktual	76
14.	Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Balok dan Plat Lantai Pada Kondisi Aktual	77
15.	Harga Satuan Pekerjaan Pembetonan Balok dan Plat Lantai Pada Kondisi Aktual	77
16.	Harga Satuan Pekerjaan Pembekistingan Balok Pada Kondisi AHSP	78
17.	Harga Satuan Pekerjaan Pembekistingan Plat Lantai Pada Kondisi AHSP	79
18.	Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Balok dan Plat Lantai Pada Kondisi AHSP	79
19.	Harga Satuan Pekerjaan Pembetonan Balok dan Plat Pada Kondisi AHSP	80
20.	Rasio <i>Man Day</i> Pembekistingan.....	81
21.	Rasio <i>Man Day</i> Pembesian.....	82
22.	Rasio <i>Man Day</i> Pembetonan	84
23.	Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan antara Kondisi Aktual, AHSP 2016, dan Princeton Apartemen	85
24.	Rasio Persentase Harga Satuan Pekerjaan antara Kondisi Aktual, AHSP 2016, dan Princeton Apartemen	87

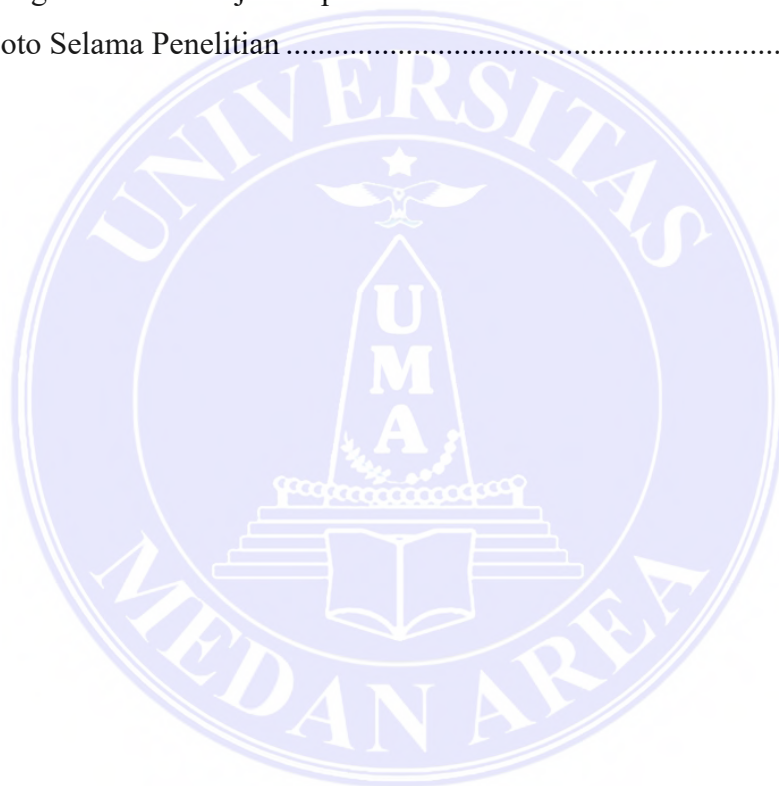
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Contoh Analisa Memasang Lapisan Pudel dengan Metode SNI.....	37
2. Ukuran besar proyek (jam-orang) versus produktivitas	43
3. Kurva pengalaman linear dan logaritmis	45
4. Kepadatan tenaga kerja versus produktivitas	45
5. Bagan Alur Penelitian.....	62
6. Grafik Rasio <i>Man Day</i> Pekerjaan Pembekistingan	81
7. Grafik Rasio <i>Man Day</i> Pekerjaan Pembesian.....	83
8. Grafik Rasio <i>Man Day</i> Pekerjaan Pembetonan	84
9. Grafik Harga Satuan Pekerjaan Kondisi Aktual, AHSP 2016, dan Princeton Apartemen	86



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Bekisting Balok	92
2. Data Bekisting Plat Lantai	94
3. Data Pembesian Balok arah x	95
4. Data Pembesian Balok arah y	96
5. Data Pembesian Plat Lantai	97
6. Data Waktu Efektif	98
7. Harga Satuan Pekerjaan Apartmen Princeton.....	101
8. Foto Selama Penelitian	102



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apartemen Princeton adalah hunian modern yang memiliki 20 lantai. Lokasi Apartemen Princeton berada di Jalan Gagak Hitam No. 2, Medan, Sumatera Utara, lebih tepatnya disamping Gedung Manhattan. Pengembang daripada apartemen ini adalah PT. Newland Overseas Development. Banyaknya pekerjaan yang masih terus berlangsung sehingga peneliti dapat meninjau beberapa pekerjaan dengan waktu yang relatif singkat.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan Biaya Aktual di lapangan terdapat selisih biaya dari masing-masing jenis kegiatan, bahkan setiap metode perhitungan dapat berbeda harga satuannya sehingga diperlukan analisa perbandingan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan Biaya Aktual yang terjadi di lapangan.

Biaya upah tenaga kerja, bahan, dan alat pada proyek ini dihitung langsung dengan per volume atau luasannya, tidak ada menggunakan analisa. Tentunya analisa akan dibuat berdasarkan di lapangan dan dibandingkan dengan AHSP 2016 yang dikeluarkan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Dalam panduan ini, langkah-langkah diberikan untuk menghitung nilai dasar per unit upah tenaga kerja, bahan, dan peralatan. Selanjutnya, nilai per unit pekerjaan dapat dihitung sebagai komponen dari estimasi biaya sendiri.. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat ini merupakan acuan yang bersifat umum, dimana pada setiap kondisi akan berbeda penerapannya. Oleh karena itu, dirasa perlu membandingkannya dengan apa yang terjadi dilapangan.

Proyek pada pelaksanaannya dikenal juga Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) atau Aktual. RAP adalah biaya aktual yang digunakan selama berlangsungnya proyek sampai dengan kegiatan selesai. Nilai aktual sendiri dapat berbeda beda disetiap proyek. Ini dikarenakan disetiap daerah berbeda-beda harga satuan upah, bahan dan alat. Perhitungan Aktual sendiri dapat berbeda dengan RAB yang ada di penawaran dikarenakan oleh beberapa faktor antara lain metode kerja, bayaran untuk sub-kontraktor, bayaran *supplier* biaya awal pelaksanaan, overhead, alokasi resiko dan biaya tidak terduga dan lain-lain. Dengan melakukan perhitungan aktual sebelum mengajukan tender, kontraktor dapat memperkirakan nilai total penawaran harga untuk proyek tertentu. Hal ini memungkinkan agar biaya yang ditawarkan tidak terlalu tinggi dan lebih mendekati biaya sebenarnya yang akan terjadi di lapangan

Adapun yang ingin diketahui berapakah besar koefisien analisis harga satuan upah dan bahan pekerjaan pembekistingan, pembesian, dan pembetonan dengan metode aktual, dan ingin mengkaji berapakah selisih koefisien analisis harga satuan upah dan bahan metode AHSP dengan metode aktual, serta ingin mengetahui berapa rasio perbandingan harga satuan pekerjaan pembekistingan, pembesian, dan pembetonan balok dan plat lantai antara metode AHSP dengan metode aktual. Dari uraian diatas adalah merupakan bentuk latar belakang penulis tertarik memilih judul skripsi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks masalah yang ada, maka perumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah besarnya koefisien harga satuan pekerjaan yang sebenarnya pada proyek Apartemen Princeton dengan metode aktual?
2. Berapakah besar selisihnya koefisien harga satuan pekerjaan antara metode AHSP pada proyek Apartemen Princeton dengan metode aktual?
3. Berapa rasio perbandingan harga satuan pekerjaan antara metode AHSP pada proyek Apartemen Princeton dengan metode aktual?

1.3 Lingkup Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini diterapkan untuk mencegah adanya penyimpangan atau perluasan isu utama, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan memudahkan pembahasannya, sehingga mencapai tujuan penelitian yang diinginkan. Dalam penelitian ini, berikut adalah batasan masalah yang diterapkan:

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek Apartemen Princeton
2. Pengamatan difokuskan pada pekerjaan pembekistingan, pembesian, dan pembetonan balok dan plat lantai
3. Usia pekerja dibatasi antara 35 sampai 45 tahun, dan memiliki suku Jawa dan Nias
4. Harga satuan bahan dan upah yang digunakan adalah yang digunakan pada data wawancara
5. Pengukuran dilakukan pembatasan pada analisa kerja, waktu, dan upah kerja
6. Kebutuhan bahan utama berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat No. 28 Tahun 2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas khasanah penelitian di departemen Teknik Sipil Universitas Medan Area Medan sekaligus

2. Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pengetahuan peneliti tentang analisis harga satuan pekerjaan yang akan dihadapi

3. Manfaat praktis

Penelitian ini memiliki manfaat yang berarti bagi para kontraktor, karena dapat digunakan sebagai referensi dalam menganalisis harga satuan pekerjaan yang sesuai dengan jenis proyek konstruksi yang akan datang.

1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap rancangan anggaran biaya dan waktu pekerjaan struktur yang terkait dengan proyek Apartemen Princeton.

Sedangkan tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui seberapa besar koefisien harga satuan pekerjaan dengan metode Aktual.
2. Mengetahui seberapa besar selisih koefisien harga satuan pekerjaan antara metode AHSP dengan metode Aktual.
3. Mengetahui seberapa besar rasio perbandingan harga satuan pekerjaan antara metode AHSP dengan metode Aktual.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini disusun dengan tujuan untuk memudahkan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga perlu menetapkan suatu sistematika penulisan yang baik.. Berikut adalah sistematika penulisan yang akan diikuti:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menjelaskan secara rinci mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, lingkup penelitian, tujuan dan manfaat penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian, perancangan dan pembuatan system

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini penulis mengutarakan metode penelitian yang dilakukan dalam perancangan dan implementasi

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan dari hasil-hasil tahapan penelitian, mulai dari analisis, desain, hasil testing, dan implementasinya

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Berisi penjabaran mengenai hasil akhir penelitian dan saran-saran dari peneliti yang dianggap dapat menjadi masukan bagi pihak lainnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang anggaran biaya dan waktu pekerjaan telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu, penelitian yang dilakukan dengan hasil yang sama tetapi dengan konsep penelitian yang berbeda-beda, maka penelitian terdahulu dijadikan sebagai referensi yang relevan dengan penelitian saat ini, beberapa contohnya meliputi:

Penelitian Ilham Arbana (2017), “Analisa Rencana Anggaran Biaya Terhadap Pelaksanaan Pekerjaan Perumahan Dengan Melakukan Perbandingan Perhitungan Harga Satuan Bahan Berdasarkan Survey Lapangan” di mana temuan penelitian menunjukkan bahwa analisa RAP memiliki tingkat keakurasian 58,56% dari nilai analisa RAB berdasarkan SNI dan selisih biaya antara RAP dan RAB adalah 41,44% terhadap nilai total Analisa RAB berdasarkan SNI.

Yuan Juansyah (2017), “Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Bangunan Menggunakan Metode SNI dan BOW Pada Gedung Kwarda Pramuka Lampung” di mana hasil penelitian memberikan bukti yang menunjukkan bahwa biaya kontruksi pembangunan Gedung Kwarda Pramuka Lampung dengan menggunakan metode SNI lebih kecil dibandingkan menggunakan metode BOW.

Penelitian T. Yuan Rasuna (2019), “Analisa Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Mall Widuri Dengan Menggunakan Metode BOW, SNI 2008, dan AHSP 2016” di mana hasil penelitian memberikan bukti yang menunjukkan bahwa estimasi biaya pada BOW lebih besar daripada metode SNI 2008 dan lebih besar daripada metode AHSP 2016.

2.2. Proyek

2.2.1. Pengertian Proyek

Berdasarkan pandangan Schwalbe (2004:4), Proyek dapat didefinisikan sebagai upaya sementara yang bertujuan untuk menghasilkan produk berkualitas baik. Alternatif pengertian proyek adalah kegiatan sementara yang dilakukan dalam jangka waktu terbatas, dengan penggunaan sumber daya yang ditentukan, dan bertujuan untuk menghasilkan produk yang memenuhi kriteria mutu yang ditetapkan.

Berdasarkan pandangan Clifford F.Gray (2000:4), sebuah proyek dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang kompleks, bersifat non rutin, dan hanya terjadi satu kali yang ruang lingkupnya dibatasi oleh waktu, budget, sumber daya, dan spesifikasi desain penampilan dirancang untuk memenuhi kebutuhan dan preferensi konsumen.

Bahkan berdasarkan pandangan Weiss dan Wysocki (1992:3), ada beberapa karakteristik yang dapat diidentifikasi dari suatu proyek, yaitu:

1. Kompleks dan memiliki banyak aktivitas
2. Unik, karena setiap aktivitas atau kejadian hanya terjadi sekali dan tidak dapat diulang kembali
3. Terbatas, yaitu ditandai dengan tanggal awal dan berakhirnya
4. Terbatas budget dan sumber daya
5. Banyak orang yang terlibat dalam melaksanakan setiap aktivitas
6. Aktivitas atau kegiatan yang bersifat kontinu atau berkesinambungan
7. Berorientasi pada sebuah tujuan yang jelas
8. Menghasilkan suatu produk atau jasa.

Definisi proyek dapat dijelaskan sebagai serangkaian aktivitas yang unik dan saling terkait untuk mencapai hasil yang ditentukan, dilakukan dalam periode waktu tertentu (Chase et al, 1998). Menurut pandangan PMBOK Guide (2004), proyek memiliki beberapa karakteristik penting yang meliputi:

1. Sementara (*temporary*) memiliki makna bahwa setiap proyek memiliki jadwal yang jelas, yang menentukan kapan proyek dimulai dan kapan proyek tersebut akan selesai. Sebuah proyek akan berakhir ketika tujuannya telah tercapai atau ketika kebutuhan terhadap proyek tersebut tidak ada lagi, sehingga proyek tersebut dihentikan..
2. Unik memiliki makna setiap proyek menghasilkan produk, solusi, layanan, atau keluaran yang berbeda satu sama lain.
3. *Progressive Elaboration* artinya karakteristik proyek yang berhubungan dengan dua konsep sebelumnya yaitu sementara dan unik. Setiap proyek melibatkan serangkaian langkah-langkah yang terus berkembang dan berlanjut hingga proyek tersebut selesai. Setiap langkah semakin memperjelas tujuan proyek.

Karakteristik di atas membedakan antara aktivitas proyek dengan aktivitas rutin operasional. Aktivitas operasional umumnya bersifat berkelanjutan dan berulang, sedangkan aktivitas proyek bersifat sementara dan unik. Dalam hal tujuan, aktivitas proyek akan berakhir setelah mencapai tujuan yang telah ditetapkan, sementara aktivitas operasional akan terus menyesuaikan tujuannya untuk mempertahankan kelangsungan operasional.

2.2.2. Batasan Dalam Proyek

Menurut Soeharto (1999:3), sebuah proyek memiliki 3 batasan yang saling terkait dalam menjalankan setiap kegiatannya, yaitu:

1. Mutu Produk atau jasa yang dihasilkan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan.
2. Waktu proyek memiliki batasan tertentu yang menentukan durasi atau periode waktu di mana proyek harus dimulai dan selesai.
3. Anggaran Berapa Biaya yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan sebuah proyek. Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran, dan biaya tersebut harus dapat dipertanggungjawabkan.

Ketiga batasan tersebut saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain. Jika ada keinginan untuk meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, umumnya diperlukan peningkatan mutu. Namun, hal ini dapat berakibat pada peningkatan biaya yang melebihi anggaran yang telah ditetapkan. Sebaliknya, jika ada keinginan untuk menekan biaya, biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal proyek (Soeharto, 1993: 3).

2.2.3. Klasifikasi Proyek

Menurut Budi Santosa (2009:5), proyek bisa diklasifikasikan menurut jenis pekerjaannya antara lain sebagai berikut:

1. Proyek Kontruksi

Proyek ini biasanya berupa pekerjaan membangun atau membuat produk fisik. Sebagai contoh adalah proyek pembangunan jalan raya, jembatan, atau pembuatan boiler.

2. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Proyek ini dapat melibatkan penemuan produk baru, pengembangan alat baru, atau penelitian mengenai pengembangan bibit unggul untuk tanaman tertentu. Proyek tersebut dapat muncul baik di lembaga komersial maupun pemerintah. Setelah suatu produk baru ditemukan atau dibuat, langkah selanjutnya biasanya adalah produksi massal untuk tujuan komersialisasi.

3. Proyek yang berhubungan dengan manajemen jasa

Proyek semacam ini sering kali muncul baik di perusahaan swasta maupun di lembaga pemerintah. Proyek ini bisa berupa:

- a. Perancangan struktur organisasi
- b. Pembuatan sistem informasi manajemen
- c. Peningkatan produktifitas perusahaan
- d. Pemberian *training*

2.2.4. Ukuran Proyek

Menurut Budi Santosa (2009:5-9), proyek bisa dilihat dari sumberdaya yang dibutuhkan, biaya dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikannya. Hal-hal ini digunakan sebagai kriteria ukuran proyek. Sehingga ukuran proyek dapat dilihat dari:

1. Jumlah kegiatan
2. Besarnya biaya
3. Jumlah tenaga kerja
4. Waktu yang diperlukan

Sedangkan tingkat komplektifitasnya suatu proyek ditandai dengan:

1. Jumlah kegiatan dan hubungan antar kegiatan

2. Jenis dan jumlah hubungan antar kelompok/organisasi dalam proyek
3. Ragam dan kuantitas hubungan antara kelompok/organisasi dalam sebuah proyek.
4. Tingkat kesulitan

Suatu proyek bisa berukuran besar dengan jumlah kegiatan banyak, tenaga kerja besar namun tingkat kesulitannya sedang. Pengembangan kompleks perumahan dengan desain rumah yang segar mungkin dapat mencerminkan keadaan ini.

2.2.5. Fungsi Manajemen Proyek

Menurut beberapa ahli ilmu manajemen, fungsi manajemen proyek yaitu *planning, organizing, actuating, controlling* (George R. Terry).

1. *Planning* atau Perencanaan

Perencanaan adalah proses pengambilan keputusan yang melibatkan data, informasi, asumsi, atau fakta yang digunakan untuk menentukan kegiatan yang akan dilakukan di masa depan..

PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) mengembangkan bidang keilmuan manajemen untuk perencanaan, yang mencakup:

- a. Perencanaan lingkup proyek, yaitu suatu batasan-batasan proyek dan penggambaran proyek
- b. Perencanaan mutu, yaitu menentukan standar mutu proyek yang akan digunakan dan menentukan usaha yang diperlukan untuk mencapainya
- c. Perencanaan waktu dan penyusunan, artinya menetapkan waktu penyelesaian proyek

- d. Perencanaan biaya, yaitu langkah-langkah untuk memperkirakan biaya yang diperlukan untuk mengetahui dan mempertimbangkan beberapa pilihan agar mendapatkan biaya yang paling ekonomis
- e. Perencanaan SDM, artinya perencanaan sumber daya manusia dan non manusia. Sumber daya manusia yaitu meliputi tenaga kerja, organisasi proyek dan lain-lain. Sumber daya non manusia yaitu pengadaan material dan peralatan yang akan digunakan.

2. Pengorganisasian/*Organizing*

Pengorganisasian adalah suatu tindakan untuk mengumpulkan suatu kegiatan manusia berdasarkan tugasnya masing-masing dan saling berhubungan satu dengan yang lainnya dengan tata cara tertentu. Organisasi yang dibentuk akan berhasil jika setiap anggotanya mampu bekerja sama dengan tujuan mencapai tujuan bersama.

3. *Actuating*/Pelaksanaan

Pelaksanaan adalah upaya untuk menggerakkan anggota organisasi sesuai dengan keinginan dan usaha mereka untuk mencapai tujuan perusahaan serta anggota diorganisasi karena setiap anggota juga mempunyai tujuan pribadi (George R. Terry).

Fungsi *actuating* antara lain:

- a. Mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan
- b. Berkomunikasi secara efektif
- c. Mendistribusikan tugas, wewenang dan tanggung jawab
- d. Memberikan pengarahan, penugasan dan motivasi
- e. Berusaha memperbaiki pengarahan sesuai petunjuk pengawasan.

4. *Controlling*/Pengendalian

Pengendalian adalah usaha yang tersismatis dari perusahaan untuk mencapai tujuannya dengan cara membandingkan prestasi kerja dengan rencana dan membuat tindakan yang tepat untuk mengoreksi perbedaan yang penting. Manfaat dari pengendalian yaitu untuk memperkecil kemungkinan kesalahan yang terjadi dari segi kualitas, kuantitas, biaya maupun waktu.

Dalam suatu proyek konstruksi, pengendalian diperlukan untuk menjaga agar pelaksanaan kegiatan sesuai dengan rencana dan tidak menyimpang. Seluruh kegiatan pekerjaan proyek tersebut harus benar-benar dicek dan diawasi oleh pengawas lapangan.

2.3. **Komponen Biaya Proyek**

Pembangunan proyek sebelum selesai dan siap dioperasikan, diperlukan sejumlah besar biaya atau modal yang dikelompokkan menjadi modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*), atau dengan kata lain biaya proyek atau investasi = modal tetap + modal kerja. Pengelompokan ini memiliki manfaat saat melakukan evaluasi terhadap aspek ekonomi dan pendanaan.

2.3.1. **Modal Tetap**

Modal tetap merupakan sebagian dari biaya proyek yang digunakan untuk membangun fasilitas atau menghasilkan produk yang diinginkan dalam proyek, mencakup pengeluaran untuk studi kelayakan, desain rekayasa, pengadaan, manufaktur, konstruksi, dan instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh. Selanjutnya, modal tetap dibagi menjadi biaya langsung dan biaya tidak langsung.

2.3.2. Modal kerja (*working capital*)

Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi, yang meliputi antara lain (Soeharto, 1995: 158):

1. Biaya akuisisi bahan kimia, minyak pelumas, material, dan bahan lainnya untuk operasional;
2. Biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi;
3. Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun.
4. Perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar 5 – 10%.

2.3.3. Biaya pemilik, biaya kontraktor, dan biaya lingkup kerja

Menurut Soeharto (1995: 128), ketika kontraktor bertanggung jawab atas pelaksanaan fisik proyek, anggaran proyek akan dikelompokkan sebagai berikut dalam rangka perencanaan, pengendalian, dan pengelompokan.

1. Biaya Pemilik (*Owner Cost*)
2. Biaya Kontraktor
3. Biaya Lingkup Kerja Pemilik (*Owner Scope*)

2.4. Kualitas Perkiraan Biaya

Iman Soeharto (2001:162) menyatakan bahwa kualitas estimasi biaya, yang mencakup akurasi dan kelengkapan unsur-unsurnya, bergantung pada faktor-faktor sebagai berikut.

1. Tersedianya data dan informasi
2. Teknik dan metode yang digunakan

3. Kecakapan dan pengendalian estimator
4. Tujuan pemakaian perkiraan biaya

2.4.1. Tersedianya data dan informasi

Menurut Iman Soeharto (2001:162), tersedianya data dan informasi memegang peranan penting dalam hal kualitas perkiraan biaya yang dihasilkan. Sebagai contoh, pada awal formulasi lingkup proyek, karena sebagian besar data dan informasi belum tersedia atau belum dapat ditentukan, perkiraan yang dihasilkan masih bersifat kasar (*order of magnitude*) dengan akurasi di atas 50 persen. Karena faktor-faktor diatas, dikenal beberapa jenis biaya selama siklus proyek sejalan dengan bertambahnya data dan informasi yang tersedia.

2.4.2. Teknik dan Metode yang Digunakan

Menurut Iman Soeharto (2001:162), teknik dan metode yang dipakai akan besar pengaruhnya terhadap kualitas perkiraan biaya yang dihasilkan. Namun demikian, pemilihan teknik dan metode tidak berdiri sendiri, tetapi erat terkait dengan tujuan penggunaan perkiraan biaya serta informasi yang tersedia.

2.4.3. Kecakapan dan Pengalaman Estimator

Menurut Iman Soeharto (2001:162), karena sifat pekerjaan dalam memperkirakan biaya memerlukan berbagai penilaian dan *judgement* terutama pada awal proyek, maka kecakapan dan pengalaman seorang estimator perlu sekali untuk menghasilkan estimasi yang berkualitas. Lebih-lebih pada waktu menyusun anggaran proyek, di samping mempunyai kecakapan di atas, ia harus pula dapat memahami sifat fluktuasi berbagai harga seperti dalam membuat prediksi harga material dan peralatan berikut:

1. *Engineered Equipment*

2. Material Curah

2.5. Survei dan Pengkajian

Salah satu langkah pendahuluan untuk mempersiapkan perkiraan biaya adalah survei dan pengkajian faktor-faktor yang berpengaruh terhadap program penyelenggaraan proyek, yang berkaitan langsung maupun tidak langsung dengan pembiayaan. Survei yang dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dan data dari tangan pertama serta pengamatan langsung oleh para ahli biaya (*cost engineer*), sehingga memungkinkan tersusunnya suatu perkiraan biaya yang realistis. Umumnya dilakukan untuk menyusun anggaran biaya proyek (pemilik) atau untuk mengajukan proposal kontrak *lump-sum* (kontraktor). Menurut Iman Soeharto (2001:163), bahwa survei dan pengkajian itu meliputi:

1. Kondisi lokasi;
2. Logistik dan komunikasi;
3. Akomodasi;
4. Sumber tenaga kerja dan fasilitas pabrikasi.

2.5.1. Kondisi Lokasi

Kondisi lokasi meliputi hal-hal yang berhubungan dengan topografi, keadaan tanah (tanah liat, berbatu atau rawa), dan penyediaan air. Survei lokasi juga meneliti aspek social ekonomi, misalnya yang berkaitan dengan penyediaan tenaga kerja, tanggapan masyarakat terhadap kemungkinan adanya proyek, pembebasan tanah, dan lain-lain (Iman Soeharto,2001).

2.5.2. Logistik dan Komunikasi

Logistik pada setiap proyek menyita perhatian tersendiri karena sering terlihat sederhana, tetapi sesungguhnya merupakan masalah yang banyak tali-temalnya, sehingga meminta penanganan yang cukup cermat dan terencana dengan rapi (Iman Soeharto,2001).

Adapun fasilitas komunikasi proyek terdiri dari komunikasi untuk lapangan, komunikasi antara lokasi dengan kantor pusat dan dunia luar. Komunikasi di lapangan diperlukan pada tahap konstruksi. Fasilitas komunikasi proyek dapat berupa jaringan radio komunikasi, portabel HT, Telex, Faksimili, dan lain-lain. Demi kelancaran pelaksanaan proyek, pengadaan fasilitas komunikasi tersebut tidak dapat dihindari meskipun biayanya tidak sedikit (Iman Soeharto,2001).

Menurut Iman Soeharto (2001:163), logistik yang dimaksud meliputi kegiatan pembelian, pengemasan, transportasi, dan pergudangan.

1. Transportasi

Setelah indikasi lokasi proyek ditentukan, pemikiran selanjutnya adalah bagaimana membawa material, peralatan, dan tenaga kerja ke lokasi tersebut pada saat diperlukan. Demikian pula halnya untuk bahan mentah dan hasil produksi instalasi yang hendak dibangun. Jika menggunakan transportasi laut, maka perlu diketahui di mana letak pelabuhan terdekat, apakah pelabuhan tersebut merupakan jalur pelayaran kapal-kapal besar, berapa besar kapasitas penanganan (*handling*) barang, apakah perlu pemindahan ke bargas untuk sampai ke lokasi, atau perlukah dibangun dok untuk bargas *barge-dock*. Demikian pula halnya dengan transportasi darat, di mana letak jaringan jalan raya terdeka, bagaimana kondisinya, keperluan membangun

jalan masuk, dan perhitungan biaya pemeliharaannya. Bagi proyek-proyek E-MK berukuran besar yang terletak jauh dari kegiatan ekonomi atau kota besar, seringkali diperlukan lapangan terbang untuk mendukung sistem transportasi, baik untuk personil maupun untuk peralatan (Iman Soeharto, 2001).

2. Gudang atau Penyimpanan Barang

Penting untuk mempertimbangkan alokasi biaya dalam pembangunan gudang yang akan digunakan untuk menyimpan material curah dan melindunginya dari dampak buruk cuaca. Hal ini menjadi lebih penting terutama untuk material yang digunakan secara reguler dan harus diimpor dari lokasi yang jauh, seperti suku cadang, katup, kemasan, dan sejenisnya. Untuk peralatan-peralatan utama, umumnya tidak diperlukan gudang karena diusahakan langsung akan dipasang pada pondasi dan perumahan (*shelter*) yang telah disiapkan. Selain itu, penting untuk merencanakan area penampungan terbuka untuk material-material seperti pipa, tiang pancang, tiang baja, besi tulangan, batu pecah untuk pembuatan beton, dan lain sebagainya.

2. Pengemasan

Jenis kemasan yang dipilih ditentukan oleh berbagai faktor, seperti jenis alat transportasi yang digunakan, apakah itu kapal laut, kereta api, atau pesawat terbang. Selain itu, juga perlu dipertimbangkan apakah barang tersebut mungkin terkena paparan cuaca atau air laut selama perjalanan atau setelah tiba di lokasi tujuan. Kemungkinan adanya getaran dan benturan yang berlebihan. Faktor ketahanan dan kekuatan kemasan dalam hal melindungi peralatan, agar dapat sampai ke tujuan dalam keadaan seperti di tempat

pengiriman, merupakan pertimbangan utama bila peralatan itu harus dikirim ke tempat jauh dan tidak tersedia fasilitas perbaikan atau bengkel lokal.

2.5.3. Akomodasi dan Fasilitas Sementara

Periode puncak suatu proyek umumnya memerlukan buruh/tenaga kerja dalam jumlah besar untuk kurun waktu cukup lama. Hal ini dengan sendirinya membutuhkan berbagai fasilitas sementara untuk tempat tinggal dan keperluan yang lain.

2.5.4. Konstruksi dan Pabrikasi

Menurut Iman Soeharto (2001:163), bahwa hubungan yang erat dengan biaya konstruksi yang perlu diperhatikan adalah tenaga kerja baik jumlah maupun produktivitasnya, peralatan konstruksi, dan fasilitas pabrikasi di lapangan.

1. Tenaga kerja konstruksi

Satu hal yang perlu mendapat perhatian adalah kemungkinan diadakannya fasilitas latihan (*training*) tenaga kerja, karena pembatasan impor tenaga tertentu dari luar

2. Peralatan konstruksi

Peralatan konstruksi yang dimaksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Peralatan konstruksi yang diperlukan untuk proyek ini bisa mencakup crane, grader, scraper, truk, pengeruk tanah (*back-hoe*), kompresor udara, dan sebagainya. Dengan memahami lingkup kerja proyek dan jadwal pelaksanaannya, kita dapat menganalisis jenis dan jumlah peralatan konstruksi yang dibutuhkan. Dalam memperkirakan biaya konstruksi, salah satu tugas yang sulit bagi kontraktor

adalah memilih antara menyewa, membeli, atau memakai milik sendiri tetapi harus mendatangkannya dari jauh.

3. Fasilitas pabrikasi

Fasilitas pabrikasi di lapangan akan mendukung pelaksanaan pekerjaan dan jadwal, yang dalam artian kapan dipersiapkan menjadi barang jadi/ siap pakai yang sesuai dengan jadwal pemakaian, sehingga penggunaan tenaga kerja juga dapat direncanakan secara teratur. Manfaat lainnya ialah pekerjaan perbaikan yang tidak terlalu ekstensif dapat dilakukan dengan segera.

2.6. Anggaran Biaya

Menurut Gatut Susanta (2011:4), menghitung anggaran biaya pada intinya dengan dua cara, yaitu menghitung luas bangunan dikalikan dengan harga satuan dan menghitung volume dikali dengan harga satuan pekerjaan yang didapat dari analisis pekerjaan. Harga satuan pekerjaan awalnya dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Walaupun dikeluarkan secara nasional. Tetapi masing-masing daerah memilikinya. Namun, sekarang harga satuan pekerjaan tersebut dikeluarkan oleh masing-masing Pemerintah Daerah atau terdapat juga di dalam buku jurnal yang dikeluarkan setahun dua kali.

Ariani N. S, Monica Ranala, Yanto Irawan (2010:125) berpendapat pada proses perencanaan dan pelaksanaan, estimasi biaya atau Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan salah satu proses utama. Tolak ukur dalam akurasi sebuah estimasi biaya dapat ditentukan oleh berbagai faktor, antara lain: lokasi kegiatan pembangunan, desain bangunan, aksesibilitas, dan alat yang digunakan, serta analisis bahan dan upah pekerja.

Pemahaman terhadap gambar kerja yang telah dibuat merupakan langkah awal untuk melakukan kegiatan estimasi. Untuk dapat mengetahui kebutuhan dari awal perencanaan adalah dengan mempelajari spesifikasi yang nantinya akan digunakan seperti kebutuhan material serta jenis dan kuantitasnya. Untuk lebih efisien dalam merencanakan sebuah anggaran biaya harus benar-benar memahami proses pelaksanaan pembangunan yang ada di dalamnya. Faktor ini memiliki dampak signifikan terhadap hasil estimasi yang diperoleh. Di sini adalah peran estimator dalam sebuah perencanaan yang berdampak pada hasil akhir yang akan dihasilkan. Peran seorang estimator tidak hanya dalam menentukan kuantitas sebuah perencanaan/desain tetapi juga dalam penanganan kendala-kendala yang nantinya akan terjadi dalam sebuah kegiatan konstruksi. Untuk itu dibutuhkan analisis terhadap hal-hal yang berhubungan langsung dengan perencanaan bangunan, seperti metode konstruksi, spesifikasi final, dan faktor-faktor di luar pekerjaan (Ariani N. S, Monica Ranala, Yanto Irawan, 2010).

Menurut Ariani N. S, Monica Ranala, Yanto Irawan (2010:126), seorang estimator diharapkan mampu membaca dan menginterpretasikan gambar beserta spesifikasinya. Tidak hanya itu, seorang estimator juga harus memahami seluk-beluk penanganan proyek, memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi, dan kreatif mencari solusi sebagai alternatif dalam menerjemahkan konstruksi. Faktor-faktor ini diharapkan menjadi fokus utama dalam kegiatan estimasi secara keseluruhan. Kemampuan seorang estimator dalam perencanaan proyek harus didukung oleh kemampuan kredibel dalam mengukur produktivitas dan nilai bangunan.

Setelah material yang akan digunakan untuk jenis pekerjaan telah ditentukan dan harga satuan diperoleh untuk memasukkan komponen biaya ke dalam analisis pekerjaan, langkah selanjutnya adalah memasukkan semua item tersebut ke dalam tabel atau format yang sesuai untuk mendapatkan jumlah total pekerjaan yang disebut dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) atau Rencana Anggaran Pelaksanaan.

Menurut Gatut Susanta (2011:7), ada lima hal pokok yang perlu diperhatikan dalam menghitung biaya antara lain sebagai berikut:

1. Menghitung material dan bahan, yaitu berkaitan dengan penghitungan banyaknya material yang dipakai termasuk harganya
2. Menghitung biaya pekerja, yaitu berkaitan dengan lamanya bekerja para pekerja dalam menyelesaikan suatu jenis pekerjaan dalam satuan waktu dan biaya yang digunakan.
3. Menghitung peralatan, yaitu menghitung jenis, banyaknya, lamanya pemakaian peralatan, dan biayanya.
4. Menghitung *overhead*, yaitu menghitung biaya-biaya tidak terduga yang perlu diantisipasi, baik berkaitan dengan cuaca atau masalah moneter.
5. Menghitung besarnya pajak (*tax*). Walau besarnya telah ditentukan dengan peraturan, tetapi ada celah untuk restitusi pajak sehingga bisa untuk pertimbangan untuk mengurangi biaya total penawaran apabila melakukan *tender* atau pelelangan.
6. Menghitung biaya tak terduga. Besarnya biaya tidak bisa diseragamkan. Biaya ini sangat tergantung pada kelihaihan dan kondisi daerah yang berbeda-

beda. Misalkan berapa besar biaya koordinasi keamanan tentu tidak akan bisa dihitung secara *fix* atau pasti.

7. Menghitung biaya perizinan. Terdapat beberapa biaya perizinan yang harus dipertimbangkan dalam menghitung biaya proyek. Nama-nama komponen perizinan ini bervariasi di setiap daerah, begitu pula dengan nilai retribusinya. Contohnya adalah IMB (Izin Mendirikan Bangunan), izin prinsip, izin lokasi, izin *site plan*, *advis planning*, dan lain-lain..
8. Faktor profit atau keuntungan ditambahkan dalam estimasi biaya untuk estimator jasa kontraktor, namun tidak diperhitungkan dalam pekerjaan yang dilakukan sendiri tanpa melibatkan jasa kontraktor.

Menurut Ariani N. S, Monica Ranala, Yanto Irawan (2010:126-127), tahapan untuk menyusun rencana anggaran biaya adalah:

1. Mengumpulkan data tentang jenis, harga, serta kemampuan pasar untuk menyediakan bahan/material konstruksi secara kontinu.
2. Mengumpulkan data mengenai tarif upah pekerja yang berlaku di daerah tempat proyek berlokasi atau tarif upah umum jika pekerja diambil dari luar daerah tempat proyek.
3. Menghitung analisis material dan upah pekerja.
4. Menghitung harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisis satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi.

2.6.1. Pembengkakan Biaya

Apabila biaya yang sebenarnya melebihi jumlah yang diperkirakan, maka situasinya disebut sebagai pembengkakan biaya atau *escalation*. Semakin besar skala proyek, semakin tinggi potensi terjadinya pembengkakan biaya.

Menurut Budi Santosa (2009:110-111), ada beberapa sebab mengapa biaya proyek bisa membengkak.

1. Informasi yang kurang akurat dan tidak pasti

Informasi mengenai harga material dan tenaga kerja yang berlaku pada saat pelaksanaan proyek sangat penting untuk keperluan estimasi. Jika informasi yang tersedia tidak lengkap dan kurang akurat bisa jadi nilai estimasi kita kurang tepat. Selain itu, kejelasan mengenai lingkup pekerjaan yang akan dilaksanakan juga sangat penting. Lingkup pekerjaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap biaya yang diperlukan. Jika informasi mengenai lingkup pekerjaan tidak lengkap, maka perlu dibuat fase-fase penyelesaian pekerjaan. Estimasi biaya dapat dibuat berdasarkan fase-fase ini, dan selanjutnya anggaran dapat disusun untuk setiap fase secara terperinci. Selain itu, perlu adanya dana kemungkinan (*contingency fund*) untuk memberikan kelonggaran terhadap ketidakpastian biaya yang harus dikeluarkan. Semakin tinggi ketidakpastiannya semakin tinggi pula dana kemungkinan yang harus disediakan.

2. Perubahan Desain

Bila ternyata ada perubahan desain yang diinginkan oleh *user* maka akan mengakibatkan perlunya pembuatan desain ulang pekerjaan, sumberdaya maupun material yang dipunyai. Hal ini tentu saja akan meningkatkan biaya.

3. Faktor sosial ekonomi

Faktor-faktor sosial ekonomi yang dapat mempengaruhi peningkatan biaya meliputi pemogokan pekerja, perilaku konsumen, embargo perdagangan, penurunan nilai mata uang, dan kelangkaan sumber daya. Akibat dari faktor-faktor ini adalah tertundanya pekerjaan, meningkatnya biaya administrasi dan *overhead*. Ada baiknya dalam penyusunan kontrakantisipasi terhadap faktor sosial ekonomi ini bisa dimasukkan. Dengan adanya perubahan harga atau kelangkaan sumber daya selama pelaksanaan proyek, pihak kontraktor memiliki kemampuan untuk mengatasi situasi tersebut.

4. Jenis kontrak proyek

Kontrak dengan harga tetap akan menyebabkan kontraktor lebih berhati-hati dalam mengendalikan biaya proyek. Ini bisa terjadi karena berapapun biaya yang dikeluarkan pihak user akan membayar dengan harga tetap. Sedangkan dalam hal jenis *reimbursements*, kontraktor memiliki fleksibilitas yang lebih besar dalam mengendalikan biaya.

2.6.2. Penganggaran

Smith (1995) mengungkapkan bahwa estimasi biaya atau tingkatan RAB dalam pekerjaan teknik sipil, maupun proyek secara umum, dapat dikelompokkan menjadi tujuh tahap:

1. *Preliminary estimate*, merupakan hitungan kasaran sebagai awal estimasi atau estimasi kasaran;
2. *Appraisal estimate*, dikenal sebagai estimasi kelayakan (*feasibility estimate*); diperlukan dalam rangka membandingkan beberapa estimasi alternatif dari suatu rencana (*scheme*) tertentu;

3. *Proposal estimate* merupakan suatu estimasi biaya yang didasarkan pada rencana terpilih atau skema yang telah dipilih. Biasanya, estimasi ini dibuat berdasarkan konsep desain dan studi spesifikasi desain yang akan menghasilkan estimasi biaya untuk pembuatan *outline desain* atau garis besar desain;
4. *Approved estimate*, modifikasi dan proposal estimate bagi kepentingan *client* atau pelanggan, dengan maksud menjadi dasar dalam pengendalian biaya proyek;
5. *Pre-tender estimate*, merupakan penyempurnaan dan *approved estimate* berdasar desain pekerjaan definitif sesuai informasi yang tersedia dalam dokumen tender atau RKS, dipersiapkan untuk evaluasi penawaran pada lelang;
6. *Post-contract estimate*, merupakan suatu pengembangan lebih lanjut yang mencerminkan estimasi biaya setelah kontrak disetujui, dan tercantum dalam kontrak itu sendiri. Estimasi ini mencakup rincian uang yang terkait dengan setiap pekerjaan (*bill of quantities*), serta pengeluaran lainnya yang diperlukan;
7. *Achieved cost* atau biaya tercapai, merujuk pada jumlah biaya aktual yang terjadi setelah proyek selesai. Data ini kemudian digunakan sebagai referensi atau masukan untuk proyek-proyek yang akan datang.

Menurut Budi Santosa (2009:112-114) elemen-elemen perkiraan biaya antara lain:

1. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung adalah biaya tenaga kerja yang terlibat langsung dalam pekerjaan proyek. Biaya ini dapat dihitung dengan mengalikan tingkat upah per tenaga kerja dengan tingkat keahlian atau level tertentu, kemudian dikalikan dengan jumlah jam kerja tenaga kerja yang terlibat. Untuk suatu pekerjaan ditentukan perkiraan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, levelnya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan. Setelah mengetahui jenis pekerjaan yang ada, akan ditentukan total jumlah pekerja untuk setiap tingkatan dan estimasi waktu penyelesaian mereka. Di sini diberikan contoh bagaimana estimasi biaya untuk tenaga kerja langsung dilakukan dalam pengadaan bahan baku dari suatu proyek. Di sini ada tiga level tenaga kerja: profesional, semi professional dan asisten yang masing-masing mempunyai tingkat gaji yang berbeda.

Berikut ini adalah contoh anggaran suatu paket bahan baku (Budi Santoso, 2009).

Tabel 1. Anggaran untuk suatu paket bahan baku (Budi Santosa, 2009)

ITEM	Upah (ribu/jam)	Tanggall : Paket Kerja : Bahan baku						Total Rupiah	
		1	2	3	4	5	6		
Tenaga Kerja Langsung									
Professional	50			100			20	120	6000
Semi Professional	30		100				50	150	4500
Asisten	20		100	50				150	3000
Biaya Tenaga Kerja Langsung								250	
Overhead Tenaga Kerja	75%		5000	6000				0	13500
Biaya Langsung Lain			3750	4500			1875		10125
Total Biaya Langsung			8750	10500			4375		23625
Administrasi dan umum	10%		875	1050			437.5		2362,5
Biaya Total			9625	11550			4813		25987.5
Laba	15%								3.898,125
Tagihan Total									29.885,625

1. Biaya Bukan Tenaga Kerja Langsung

Biaya bukan tenaga kerja langsung adalah biaya total dari biaya-biaya bukan tenaga kerja yang langsung berkaitan dengan pekerjaan. Dalam kelompok ini termasuk subkontraktor dan konsultan.

2. Biaya *Overhead* dan Administrasi Umum

Biaya *overhead* atau biaya tidak langsung adalah biaya-biaya untuk melakukan bisnis. Termasuk dalam kategori adalah biaya penyediaan sarana perumahan dan prasarana bagi para pekerja, sewa bangunan, peralatan, asuransi dan lain-lain. Sesuai dengan namanya biaya-biaya ini sulit dikaitkan langsung dengan suatu paket pekerjaan tertentu. Kadang-kadang juga sulit dibebankan pada proyek mana, karena biaya ini meliputi beberapa proyek. Biasanya biaya *overhead* atau pengeluaran tidak langsung dihitung sebagai prosentase dari biaya langsung tenaga kerja. Besarnya prosentase bermacam-macam bergantung pada jenis pekerjaannya. Untuk pekerjaan yang sebagian besar dikerjakan sebagian besar dikerjakan di lapangan prosentase itu bisa sebesar 25%. Sedangkan untuk pekerjaan yang dilakukan di laboratorium dan memerlukan perlengkapan yang mahal angka itu bisa sampai 250%. Tingkat biaya *overhead* sebenarnya dihitung dengan memperkirakan pengeluaran tidak langsung tahunan kemudian dibagi dengan biaya tenaga kerja langsung yang diproyeksikan untuk tahun yang bersangkutan. Sebagai suatu contoh misalkan perkiraan biaya *overhead* total untuk tahun depan adalah Rp 150 juta. Sedangkan biaya total untuk tenaga kerja langsung adalah Rp 100 juta. Dengan angka-angka tersebut bisa dihitung tingkat *overhead* yang dipakai adalah $150/100$ sama dengan 1,5. Dapat disimpulkan bahwa untuk setiap rupiah biaya tenaga kerja langsung, diperlukan 1,5 rupiah biaya *overhead*. Cara ini kurang tepat diterapkan

untuk menentukan perkiraan biaya pada pekerjaan proyek. *Overhead* untuk proyek sebaiknya dipisahkan menjadi *overhead* langsung dan *overhead* tidak langsung. Biaya *overhead* langsung dapat dialokasikan secara logis ke proyek atau paket pekerjaan tertentu, sedangkan biaya *overhead* tidak langsung tidak dapat dilakukan dengan cara yang sama. Meskipun disebut *overhead*, biaya *overhead* langsung dapat dilacak untuk menentukan asal-usul biaya tersebut dalam proyek atau paket pekerjaan yang spesifik. Bila suatu divisi dari suatu perusahaan sedang terlibat dalam beberapa proyek maka *overhead* langsung ini dibagi menjadi beberapa bagian tergantung pada banyaknya proyek dan besar untuk tiap proyek didasarkan pada waktu tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap proyek. Biaya *overhead* tidak langsung mencakup pengeluaran umum yang berlaku untuk seluruh perusahaan. Biaya ini sering disebut sebagai biaya Administrasi & Umum yang mencakup berbagai komponen seperti pajak, denda dan biaya jaminan, dukungan akuntansi dan hukum, pengeluaran untuk proposal yang tidak berhasil dalam tender, biaya pemasaran dan promosi, biaya gaji manajer senior, serta paket tunjangan karyawan. Biaya-biaya ini tidak terkait langsung pada suatu proyek atau paket kerja tertentu dan dibebankan kepada seluruh proyek yang dimiliki perusahaan. Pengeluaran perusahaan dialokasikan untuk seluruh proyek yang ada, sementara pengeluaran *overhead* departemen dialokasikan untuk proyek-proyek tertentu di mana departemen tersebut terlibat. Biaya manajemen proyek dialokasikan berdasarkan proyek yang sedang dikelola. Biaya *overhead* dialokasikan berdasarkan waktu, sehingga jika ada proyek yang mengalami keterlambatan, biaya Administrasi dan Umum akan tetap dialokasikan ke proyek tersebut.

Cara-cara menentukan Biaya Tidak Langsung (Budi Santosa, 2009):

- a. Biaya tak langsung total proporsional dengan biaya langsung total
- b. *Overhead* (OH) proporsional dengan biaya tenaga kerja langsung saja
- c. *Overhead* proporsional dengan biaya tenaga kerja, biaya administrasi dan umum proporsional dengan biaya langsung dan *overhead* dan biaya langsung bukan tenaga kerja.

Jika diketahui biaya *overhead* dan administrasi dan umum suatu perusahaan dan ditambah lagi informasi mengenai biaya langsung tenaga kerja dan biaya langsung bukan tenaga kerja, ada beberapa cara menghitung biaya tak langsung.

Tabel 2. Pembebanan Biaya Tak Langsung (Budi Santosa, 2009)

Overhead (OH)			180
Umum (A&U)			40
Total biaya tak langsung			220
		Proyek	
Biaya proyek	Proyek A	B	Total
Biaya langsung tenaga kerja (TK)	50	100	150
Biaya langsung bukan tenaga kerja	40	10	50
Total biaya langsung (BL)	90	110	200
Total BL dan BTL			420
Beberapa cara membebankan biaya tidak langsung (BTL)			
1. Biaya tak langsung total proporsional terhadap biaya langsung total			
		Proyek	
	Proyek A	B	Total
Biaya TK langsung	90	110	200
Biaya langsung bukan TK	-	-	-
OH dan A&U	99	121	220
	189	231	420
2. OH proporsional terhadap BTKL, A&U proporsional dengan BTKL dan OH dan BLBTK			
		Proyek	
	Proyek A	B	Total
Biaya TK langsung (BTKL)	50	100	150
OH terhadap BTKL	60	120	180
Biaya langsung bukan TK (BLBTK)	40	10	50
A&U terhadap BTKL dan BLBTK	18	22	40
	168	252	420
3. OH proporsional terhadap BTKL, A&U proporsional dengan BTKL dan OH dan BLBTK			

	Proyek A	Proyek B	Total
BTKL dan OH dan BLBTK	150,0	230,0	380
A&U	15,7	24,3	40
	165,7	254,3	420

2.6.3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Harga satuan pekerjaan merupakan total harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan tersebut diperoleh dari pasar dan dikumpulkan dalam suatu daftar yang dikenal sebagai daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan/proyek, harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan (Ibrahim, H. Bachtiar, 2001).

Menurut Alan Ashworth (1988), analisis harga satuan pekerjaan mencakup nilai biaya material dan upah tenaga kerja per satuan pekerjaan. Harga bahan yang diperoleh dari pasar dikumpulkan dalam daftar harga bahan. Setiap bahan atau material memiliki jenis dan kualitas yang berbeda. Hal ini menjadi harga material tersebut beragam. Analisa harga satuan bahan merupakan proses perkalian antara indeks bahan dan harga bahan, sehingga diperoleh nilai harga satuan bahan.

Analisa bahan suatu pekerjaan adalah menghitung banyaknya/volume masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Sedangkan yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut (Ibrahim, H. Bachtiar, 1993).

Untuk menghitung analisis bahan suatu pekerjaan, dapat menggunakan analisis Standar Nasional Indonesia (SNI). Analisis SNI ini diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman. Analisa SNI merupakan pembaharuan dari analisa BOW 1921. Berdasarkan analisis SNI, koefisien bahan, upah, dan alat telah ditetapkan untuk melakukan analisis harga atau biaya yang diperlukan dalam menyusun harga satuan pekerjaan. Komposisi perbandingan dan susunan material, upah tenaga kerja dan peralatan pada suatu pekerjaan juga sudah ditetapkan dalam SNI tersebut kemudian dikalikan dengan harga yang berlaku di pasaran berdasarkan masing-masing satuan pekerjaan.

Dalam analisis SNI, terdapat indeks tenaga kerja dan indeks bahan bangunan yang bersifat umum dan digunakan secara umum untuk setiap pekerjaan di seluruh Indonesia. Namun, dalam kenyataannya, terdapat perbedaan dalam produktivitas tenaga kerja di setiap daerah dan penggunaan material/bahan bangunan dalam setiap proyek. Hal ini menyebabkan adanya perbedaan dalam indeks tenaga kerja dan indeks bahan bangunan pada setiap proyek.

Analisis satuan upah adalah perhitungan untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan biaya upah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.

Analisa satuan upah adalah perhitungan jumlah tenaga kerja dan biaya upah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Harga satuan upah berbeda-beda pada setiap daerah. Jadi, setiap daerah mempunyai SNI masing-masing untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan biaya upah yang diperlukan.

Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai

acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Upah tenaga kerja diperoleh di lokasi proyek tersebut, kemudian dikumpulkan dan didokumentasikan dalam daftar yang disebut daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan yang di dalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut.

Susunan estimasi biaya aktual dapat dilihat dengan jelas bahwa biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$\text{RAB} = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah dari harga satuan masing-masing satuan pekerjaan dikalikan dengan koefisien masing-masing, sehingga diperoleh perumusan sebagai berikut:

Upah = Harga Satuan Upah x Koefisien Analisa Upah

Bahan = Harga Satuan Bahan x Koefisien Analisa Bahan

Alat = Harga Satuan Alat x Koefisien Analisa Alat

Sehingga didapat rumus harga satuan pekerjaan (Ibrahim. 1993):

Harga Satuan Pekerjaan = Upah + Bahan + Alat

Estimasi biaya aktual sesungguhnya biaya-biaya lain yang berhubungan pelaksanaan pekerjaan sengaja tidak dimasukkan. Biaya-biaya tersebut akan dibahas dalam buku dokumen pelelangan (Ibrahim, H. Bachtiar, 2001). Biaya-biaya lain tersebut sebagai berikut:

1. Keuntungan
2. Biaya Perencanaan (*Design Cost*)

3. Biaya Pengawasan (*Direksi Furing*)
4. Izin Mendirikan Bangunan (IMB)

Menurut Saksono (2001:41), yang mengatakan bahwa jenis upah yang banyak dimanfaatkan di perusahaan-perusahaan diklasifikasikan menjadi 2 golongan yaitu:

1. Upah menurut waktu

Merupakan sistem pengupahan yang memiliki sejarah panjang, di mana pembayaran kepada pekerja didasarkan pada waktu yang dihabiskan, seperti per jam, per hari, per bulan, atau per tahun, misalnya:

- a. Hari orang standar (*standar man day*)

Satuan upah yang digunakan adalah per hari kerja dan biasanya disingkat sebagai "h.o" atau "m.d". Dalam satuan ini, 1 h.o mengacu pada upah standar yang berlaku dalam satu hari kerja. Pekerja standar mengacu pada pekerja terampil yang memiliki kemampuan untuk melakukan satu jenis pekerjaan tertentu, seperti pekerja gali, pekerja kayu, tukang batu, tukang kayu, mandor, kepala tukang, dan sebagainya

- b. Jam orang standar (*standar man hour*)

Upah tenaga kerja diberikan berdasarkan jumlah jam kerja efektif yang dilakukan oleh tenaga kerja yang bekerja dengan tekun dan tidak mengabaikan tugasnya. Sistem ini umumnya diterapkan pada pekerja pabrik, pekerja konstruksi, dan profesi lainnya.

- c. Bulan orang standar (*standar man month*)

Pemberian upah untuk bulanan seperti pelaksana lapangan, manajer proyek, dan lain-lain.

2. Upah menurut hasil kerja

Dalam sistem ini, tenaga kerja diberi bayaran berdasarkan jumlah unit pekerjaan yang telah selesai dilakukan, tanpa memperhatikan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

a. Upah menurut standar waktu

Sistem ini upah dibayarkan berdasarkan waktu yang telah ditentukan guna menyelesaikan suatu pekerjaan

b. Upah menurut kerja sama pekerja dan pengusaha

Sistem ini melakukan keuntungan yang dilakukan secara terpisah setelahnya, sebagai tambahan atau digabungkan dengan sistem pembayaran upah yang telah disebutkan sebelumnya.

Tabel 3. Contoh Analisa Memasang Lapisan Pudel dengan Metode SNI (SNI, 2008)

	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Jumlah Harga
	1	2	3	4	5
Memasang 1 m ³ Lapisan Pudel campuran 1 KP : 3 PP : 7 TL untuk stabilisasi tanah.					
Bahan	KP	m ³	0,135	-	-
	PP	m ³	0,400	-	-
	TL	m ³	0,948	-	-
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,800	-	-
	Tukang Batu	OH	0,400	-	-
	Kepala Tukang	OH	0,040	-	-
	Mandor	OH	0,080	-	-
Jumlah					
Dibulatkan					

2.7. Produktivitas

Produktivitas dapat diartikan sebagai suatu perbandingan antara hasil keluaran dan masukan atau *output* dan *input* (Umar, 1998).

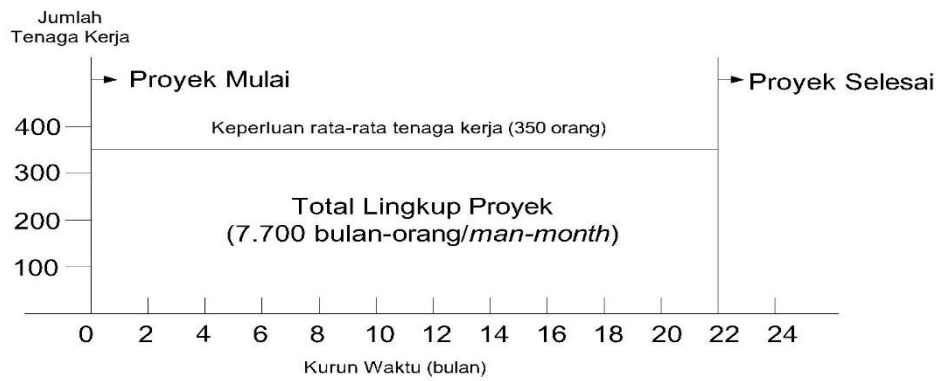
Produktivitas merupakan perbandingan antara hasil yang dapat dicapai dengan keseluruhan sumber daya yang dipergunakan persatuan waktu (Simanjuntak, 1985).

Slamet Saksono dalam bukunya administrasi kepegawaian merumuskan bahwa, produktivitas adalah suatu sikap mental yang berpandangan bahwa kualitas hidup hari ini harus lebih baik dari kualitas hari yang lalu, hari esok harus lebih baik dari hari ini. (Saksono, 1998).

Sinungan (1995) mengemukakan bahwa produktivitas adalah perbandingan ukuran harga bagi masukan dan hasil, dan juga sebagai perbandingan antara jumlah pengeluaran dan masukan yang dinyatakan dalam satuan-satuan (*unit*) umum.

Secara teoritis, keperluan rata-rata tenaga kerja dapat dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam-orang atau bulan-orang dibagi dengan kurun waktu pelaksanaan. Perhitungan ini akan menghasilkan garis lurus seperti terlihat pada **Gambar 1**.

Garis vertikal menunjukkan jumlah tenaga kerja, dan garis horisontal menunjukkan kurun waktu pelaksanaan. Jadi, misalnya total lingkup proyek sebesar 7.700 bulan-orang, dan kurun waktu penyelesaian proyek 22 bulan, maka rata-rata keperluan tenaga kerja adalah $7.700/22 = 350$ orang. Hitungan sederhana di atas tentu tidak sesuai dengan kenyataan yang sesungguhnya, karena akan timbul pemborosan dengan mendatangkan sekaligus 350 tenaga kerja pada awal proyek, mengingat pada saat itu belum cukup tersedia pekerjaan untuk mereka. Pekerjaan konstruksi menunggu material hasil kegiatan pembelian, sedangkan pembelian baru bisa dimulai bila paket yang disiapkan oleh ahli desain-engineering telah selesai (Iman Soeharto, 2001).



Gambar 1. Contoh Analisa Memasang Lapisan Pudel dengan Metode SNI
(Iman Soeharto, 2001)

Iman Soeharto (2001: 132) mengungkapkan bahwa untuk merencanakan tenaga kerja proyek secara realistis, perlu memperhatikan berbagai faktor, dan beberapa faktor terpenting yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Produktivitas tenaga kerja
2. Tenaga kerja periode puncak (*peak*)
3. Jumlah tenaga kerja kantor pusat
4. Perkiraan jumlah tenaga kerja kontruksi di lapangan
5. Meratakan jumlah tenaga kerja guna mencegah gejolak (*fluctuation*) yang tajam.

Produktivitas tenaga kerja adalah salah satu ukuran permasalahan dalam mencapai tujuannya. Sumber daya manusia adalah elemen yang paling strategis dalam suatu organisasi, dan hal ini harus diakui dan diterima oleh manajemen. Tenaga kerja memiliki peran penting dalam pengukuran produktivitas. Hal ini disebabkan oleh dua alasan, pertama, karena biaya yang signifikan yang dikeluarkan untuk tenaga kerja sebagai bagian terbesar dari biaya dalam memproduksi produk dan jasa, dan kedua, karena pengaruhnya terhadap faktor-faktor lain seperti modal.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

2.7.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Pendapat Panuji dalam jurnal Teknik Sipil berjudul "Pengukuran Produktivitas Pekerja sebagai Dasar Perhitungan Upah Kerja pada Anggaran Biaya", terdapat beberapa faktor yang memengaruhi produktivitas pekerjaan, antara lain:

1. Tingkat upah
2. Pengalaman dan Keterampilan pekerja
3. Pendidikan dan Keahlian
4. Usia Pekerja
5. Pengadaan Barang
6. Cuaca
7. Jarak Material
8. Hubungan Kerja Sama Antar Pekerja
9. Faktor Manajerial

Menurut Iman Soeharto (2001: 133), variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan menjadi:

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu

Kondisi fisik geografis lokasi proyek, keadaan tempat penampungan tenaga kerja yang terjaga dengan baik, serta ketersediaan peralatan konstruksi sebagai sarana bantu memiliki dampak signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja. Kondisi fisik ini dapat berupa:

- a. Iklim, Musim, atau Keadaan Cuaca

Daerah yang memiliki iklim tropis dan tingkat kelembapan udara yang tinggi dapat mempercepat timbulnya kelelahan pada tenaga kerja. Di sisi lain, ketika musim salju tiba di daerah yang dingin, produktivitas tenaga kerja di lapangan cenderung menurun.

b. Keadaan Fisik Lapangan

Kondisi fisik lapangan kerja, seperti rawa-rawa, padang pasir, atau tanah berbatu keras, besar pengaruhnya terhadap produktivitas. Hal yang sama akan dialami di tempat kerja dengan keadaan khusus, seperti dekat unit yang sedang beroperasi. Hal ini dapat terjadi pada proyek perluasan instalasi yang telah ada, yang seringkali dibatasi oleh bermacam-macam peraturan keselamatan dan terbatasnya ruang gerak, baik untuk pekerja maupun peralatannya.

c. Sarana Bantu

Kurangnya kelengkapan sarana bantu seperti peralatan konstruksi (*construction equipment and tools*), akan menaikkan jam-orang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sarana bantu harus selalu diusahakan siap pakai dengan jadwal pemeliharaan yang tepat.

2. Kepenyeliaan, perencanaan, dan koordinasi

Penyelia disini adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimipin para tenaga kerja dalam pelaksanaan tugas, termasuk menjabarkan pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikannya dengan rekan atau penyelia lain yang terkait. Untuk menjelaskan perencanaan ini dengan detail, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang lingkup pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya, serta

tingkat keterampilan tenaga kerja yang akan melaksanakannya. Seorang penyelia yang kompeten akan aktif berpartisipasi dengan memberikan pendapat dan pengalaman dalam merumuskan dasar perencanaan pekerjaan lapangan yang telah disusun oleh tim teknik. Hal ini penting agar perencanaan yang dibuat menjadi realistis. Mengingat tanggung jawabnya terhadap pengaturan pekerjaan dan penggunaan tenaga kerja, kualitas seorang penyelia sangat berpengaruh terhadap produktivitas secara keseluruhan.

3. Komposisi kelompok kerja

Seorang penyelia lapangan pada kegiatan konstruksi, memimpin satu kelompok kerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan (*labor craft*), seperti tukang batu, tukang besi, tukang pipa, tukang kayu, pembantu (*helper*), dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah:

- a. Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinnya, dan
- b. Perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja

Perbandingan jam-orang penyelia terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinnya, menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali (*span of control*) yang dimiliki. Jam orang yang berlebihan akan menaikkan biaya, sedangkan bila kurang akan menurunkan produktivitas. Di samping itu, perbandingan jam-orang masing-masing disiplin dalam kelompok juga mempengaruhi produktivitas.

4. Kerja lembur

Kerja lembur atau jam kerja yang melebihi 40 jam per minggu seringkali tidak dapat dihindari, terutama saat berusaha mengejar target jadwal, walaupun hal ini dapat mengurangi efisiensi kerja. Dalam memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan adanya kerja lembur, perlu diperhatikan kemungkinan peningkatan total jam-orang yang diperlukan.

Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan. Semakin besar ukuran proyek, maka produktivitas akan semakin menurun.

5. Kurva pengalaman (*learning curve*)

Seseorang atau sekelompok orang yang terorganisir melakukan pekerjaan yang identik berulang-ulang, maka dapat diharapkan akan terjadi suatu pengurangan jam tenaga kerja atau biaya untuk menyelesaikan pekerjaan berikutnya, dibanding dengan yang terdahulu bagi setiap unitnya. Dengan kata lain, produktivitasnya naik. Istilah "kurva pengalaman" mengacu pada konsep yang didasarkan pada asumsi bahwa ketika seseorang atau sekelompok orang bekerja pada tugas yang relatif serupa dan berulang-ulang, mereka akan mengalami peningkatan pengalaman dan peningkatan keterampilan, sehingga waktu dan biaya penyelesaian pekerjaan per unitnya akan semakin berkurang.

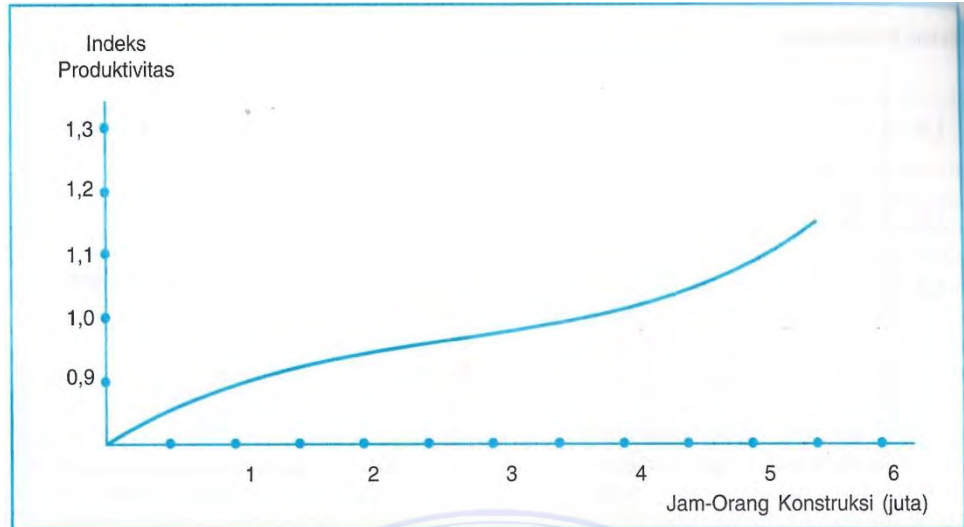
c. Pengaruh Jenis Pekerjaan Terhadap Kemiringan Kurva

Semakin banyak unit yang diproduksi, besar pengurangan akan semakin menurun. Jika digambarkan dalam skala logaritmik, pola ini akan tampak sebagai garis lurus dengan kemiringan tertentu. Berdasarkan pengalaman, pekerjaan yang

melibatkan penggunaan mesin otomatis atau tingkat otomasi yang tinggi cenderung memiliki kemiringan yang curam pada kurva pengalamannya. Sebaliknya, jika pekerjaan tersebut sebagian besar dilakukan secara manual, maka kemiringan kurvanya cenderung lebih landai.

6. Pekerja langsung versus subkontraktor

Dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan lapangan, yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan memberikan kepenyeliaan (*direct hire*) atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada sub kontraktor. Dari segi produktivitas umumnya sub kontraktor lebih tinggi 5-10 persen dibanding pekerja langsung. Hal ini terjadi karena tenaga kerja subkontraktor memiliki pengalaman dalam pekerjaan yang lingkup dan jenisnya terbatas. Selain itu, mereka telah menguasai prosedur dan memiliki hubungan kerja yang telah terjalin lama baik antara para pekerja maupun dengan penyelia. Meskipun produktivitas mereka lebih tinggi dan potensial untuk menyelesaikan pekerjaan lebih cepat, namun biaya penggunaan tenaga kerja subkontraktor belum tentu lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan tenaga kerja langsung, karena adanya biaya *overhead* dari perusahaan subkontraktor.



Gambar 2. Ukuran besar proyek (jam-orang) versus produktivitas (Iman Soeharto, 2001)

7. Kepadatan tenaga kerja.

Batas pagar lokasi yang nantinya akan dibangun instalasi proyek, yang juga disebut *battery limits*, ada korelasi antara jumlah tenaga kerja konstruksi, luas area tempat kerja, dan produktivitas. Hubungan ini dapat diukur dengan menggunakan konsep kepadatan tenaga kerja, yang mengacu pada jumlah luas tempat kerja yang tersedia untuk setiap tenaga kerja. Jika kepadatan tenaga kerja melebihi tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena dalam lokasi proyek tempat sejumlah buruh bekerja, selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan, serta kebisingan yang menyertai. Semakin tinggi jumlah pekerja per area atau semakin sedikit luas area pekerja, maka semakin “sibuk” kegiatan per area. Pada akhirnya akan mencapai titik dimana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas. Titik ini disebut titik jenuh. Alokasi tenaga kerja harus direncanakan sedemikian rupa sehingga melebihi titik jenuh. Pengalaman beberapa kontraktor dan konsultan internasional dalam

hal tenaga kerja konstruksi dapat dilihat dalam grafik yang ditampilkan pada

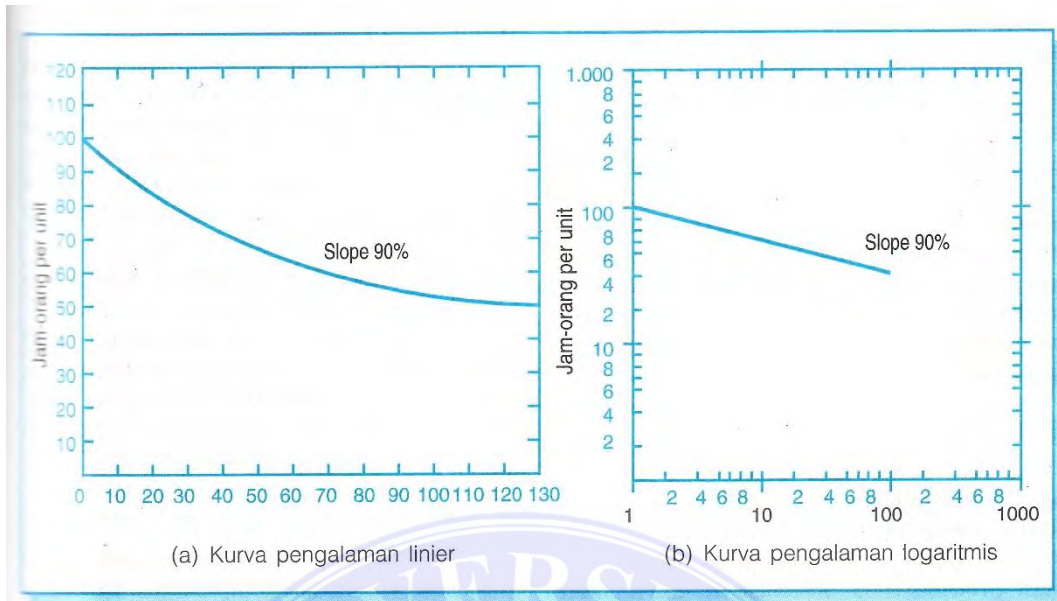
Gambar 3.

Angka kepadatan tenaga kerja juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti berikut ini (Iman Soeharto, 2001):

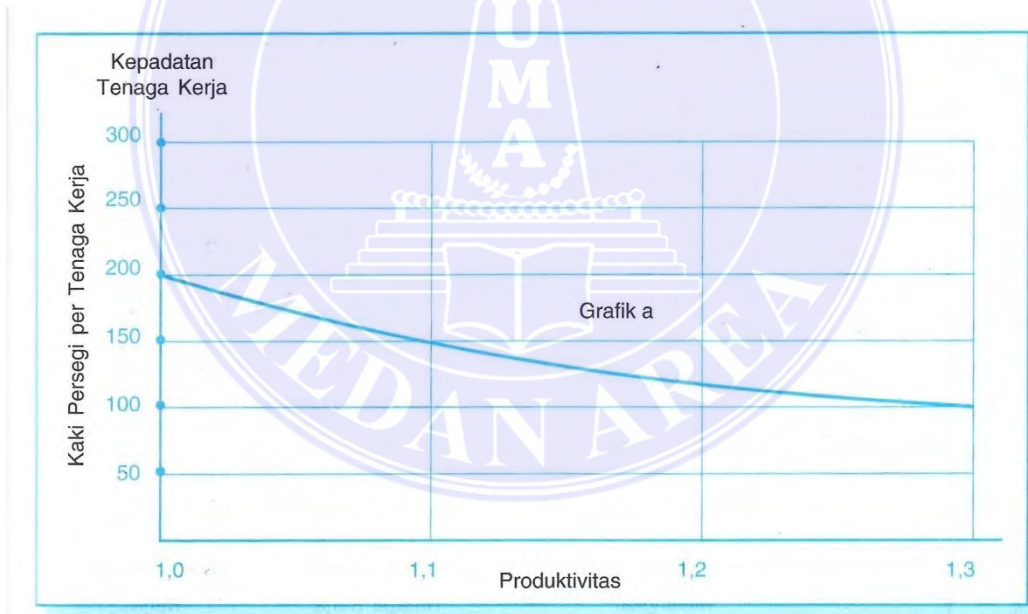
- a. Kompleksitas teknis (*technical complexity*) instalasi. Semakin kompleks instalasi yang hendak dibangun, semakin banyak material dan peralatan per kaki persegi, sehingga mengakibatkan semakin terbatasnya gerak para pekerja.
- b. Jenis kontrak. Pada kontrak harga tidak tetap, umumnya pemilik dan kontraktor utama tidak banyak berbeda pendapat mengenai angka kepadatan tenaga kerja. Namun, pada kontrak *lump-sum* seringkali kontraktor utama menginginkan angka yang lebih rendah, dalam rangka mengoptimalkan produktivitas tenaga kerja.

Tabel 4. Besar *slope* berbagai industri dan kegiatan (Iman Soeharto, 2001)

Jenis Industri dan Kegiatan	Slope
1. Kedirgantaraan (<i>aerospace</i>)	85%
2. Pembuatan kapal	80-85%
3. Konstruksi	70-90%
4. Pengelasan	90%



Gambar 3. Kurva pengalaman linear dan logaritmis
(Iman Soeharto, 2001)



Gambar 4. Kepadatan tenaga kerja versus produktivitas
(Iman Soeharto, 2001)

2.7.2. Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas selalu dikaitkan dengan waktu pelaksanaan proyek dalam bidang konstruksi. Untuk mengukur produktivitas seorang pekerja atau unit kerja, diperlukan perhitungan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas, maka produktivitasnya akan semakin tinggi (Umar, 1998).

Pemantauan dilakukan dengan melakukan observasi dan pengujian pada interval tertentu untuk memeriksa kinerja serta dampak negatif yang tidak diinginkan (Dipohusodo, 1996).

Produktivitas tenaga kerja mengacu pada kemampuan tenaga kerja untuk menyelesaikan tugas dengan volume tertentu dalam batas waktu yang ditentukan, dalam kondisi standar, dan diukur dalam satuan volume per hari per orang.

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{Kuantitas pekerjaan}}{\text{Durasi waktu}}$$

Hasil kerja adalah sejumlah hasil, tugas, atau proses yang bisa dilaksanakan dalam 1 (satu) periode tertentu (dapat berupa hari atau jam). Satuan hasil kerja dapat berupa m³/jam, m²/jam, m¹/jam.

Waktu kerja atau jam kerja adalah sejumlah waktu yang digunakan secara efektif dalam melaksanakan tugas dalam 1 (satu) periode. Satu periode yang dimaksud disini adalah waktu (jam) kerja normal dalam 1 hari kerja yaitu 8 jam (Sutanto, 1984). Orang hari standar atau satu hari orang bekerja adalah 8 jam, terdiri atas 7 jam kerja efektif dan 1 jam istirahat.

Iman Soeharto (2001:132) menyatakan bahwa karena proyek-proyek umumnya berlangsung dalam kondisi yang berbeda-beda, penting bagi perencanaan tenaga kerja untuk dilengkapi dengan analisis produktivitas dan

indikator variabel yang memengaruhi produktivitas tersebut. Variabel dan faktor ini misalnya disebabkan oleh lokasi geografis, iklim, keterampilan, pengalaman, ataupun oleh peraturan-peraturan yang berlaku. Variabel diatas banyak yang bersifat *intangibles*, yang sulit untuk dinyatakan dalam nilai numerik. Dihitung secara matematis boleh dikatakan tidak mungkin. Meskipun demikian, perlu adanya pegangan atau tolak ukur untuk memperkirakan produktivitas tenaga kerja bagi proyek yang hendak ditangani, yaitu untuk mengukur hasil guna atau efisiensi kerja, misalnya dengan membandingkannya terhadap suatu norma yang dipakai sebagai patokan. Pegangan di atas penting sekali bagi organisasi seperti kontraktor nasional atau internasional yang akan melaksanakan pekerjaan pembangunan fisik di lokasi atau di neegara yang masih asing baginya. Dalam upaya mengajukan tender, produktivitas tenaga kerja memiliki pengaruh yang signifikan terhadap total biaya proyek, terutama dalam hal jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dan fasilitas yang diperlukan. Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil yang diperoleh dari penggunaan tenaga kerja adalah dengan menggunakan parameter indeks produktivitas. Menurut Iman Soeharto (2001:132), bahwa definisi indeks produktivitas dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Indeks Produktifitas} = \frac{\text{Jumlah jam - orang yang sesungguhnya digunakan}}{\text{Jumlah jam - orang yang diperlukan}}$$

Tabel 5. Angka indeks produktivitas tenaga kerja lapangan dari berbagai negara (Iman Soeharto, 2001)

Negara	Indeks Produktivitas Tenaga Kerja	Jam Kerja per Minggu
Italia	1,14	40
Austria	1,30	42
Aljazair	1,82	40
Nigeria	2,22	47
Brasil	1,76	48

Negara	Indeks Produktivitas Tenaga Kerja	Jam Kerja per Minggu
Balokbia	2,25	48
Florida (USA)	1,12	-
Taiwan	1,91	48

Kondisi standar adalah kondisi rata-rata di Gulf Coast USA (1962-1963) dan diberi indeks 1,0, maka produktivitas tenaga kerja yang bersangkutan di bawah standar. Dari **Tabel 5**, terlihat bahwa Balokbia membutuhkan jam-orang atau tenaga kerja $2,25/1,30 = 1,73$ kali lebih banyak dibanding Austria untuk menagani pekerjaan yang identik. Di samping angka indeks internasional di atas, seringkali terdapat pula angka indeks atau produktivitas tenaga kerja yang diterbitkan oleh institusi atau badan yang berwenang di masing-masing area atau negara yang bersangkutan (Iman Soeharto, 2001).

Berikut adalah hierarki dan tugas yang terkait dengan setiap tingkatan tenaga kerja dalam suatu pekerjaan:

1. Pekerja, jenis tenaga kerja ini adalah tingkatan tenaga kerja yang paling rendah. Jenis tenaga kerja ini menerima upah yang paling rendah. Tugasnya hanya membantu dalam persiapan bahan atau pekerjaan yang tidak membutuhkan keahlian khusus.
2. Tukang adalah tenaga kerja yang secara langsung melakukan pekerjaan di lapangan sesuai dengan petunjuk dari kepala tukang dalam bidang tertentu. Jenis tenaga kerja ini biasanya memiliki keterampilan dalam berbagai jenis pekerjaan, seperti pasangan batu kali, pasangan bata, pembesian, plesteran, dll.
3. Kepala tukang adalah tenaga kerja yang memiliki keterampilan dalam bidang tertentu dan bertanggung jawab untuk melakukan pekerjaan di lapangan.

Mereka memberikan petunjuk serta mengawasi para tukang yang bekerja di bawah pengarahan mereka.

4. Mandor, jenis tenaga ini adalah tingkatan tenaga kerja yang paling tinggi dan tugasnya hanya mengawasi pekerjaan.

2.7.3. Waktu Efektif

Memanfaatkan jam kerja secara optimal akan menghasilkan produktivitas yang optimal, sehingga penting untuk memperhatikan efektivitas jam kerja, termasuk ketentuan waktu mulai dan selesai kerja serta waktu istirahat yang tepat.

Dalam proses produksi, terdapat dua jenis waktu yang perlu diperhatikan, yaitu waktu produktif (*productive time*) dan waktu nonproduktif (*nonproductive time*). Idealnya tenaga kerja hanya dibayar hanya untuk waktu produktifnya saja, akan tetapi tidak dapat dipungkiri adanya waktu nonproduktif dalam suatu proses produksi, sehingga tenaga kerja tersebut juga terbayarkan waktu nonproduktifnya. Waktu efektif kemudian menjadi salah satu cara untuk memperhitungkan waktu nonproduktif dalam satu hari atau satu jam. Indeks waktu produktif yang digunakan oleh tenaga kerja dalam satu jam atau hari disebut waktu efektif. Oleh karena itu, secara teknis tidak perlu menentukan terlebih dahulu waktu mana yang termasuk dalam waktu produktif dan waktu mana yang termasuk dalam waktu nonproduktif.

Waktu nonproduktif meliputi kerugian standar, seperti waktu istirahat yang sudah dijadwalkan (*scheduled heat stress breaks*), dan kerugian keterampilan akibat kurangnya perlindungan bagi tenaga kerja (*dexterity losses due to personal protection*). Faktor-faktor ini tergantung pada kondisi tempat kerja. Waktu nonproduktif dapat dibagi dalam beberapa hal berikut:

1. Kerugian standar

Kerugian standar terdiri dari waktu yang digunakan untuk beberapa item kegiatan yang mendukung proses produksi tetapi tidak termasuk proses produksi. Misalnya, *safety meeting*, instruksi, pekerjaan persiapan, dan pembersihan.

2. Waktu istirahat pada jam kerja

Waktu istirahat pada saat jam kerja di luar jam istirahat dimasukkan dalam waktu nonproduktif karena hal ini merupakan sesuatu yang tidak dapat dipungkiri terjadinya.

3. Kerugian keterampilan

Setiap pekerjaan konstruksi memperhitungkan perlindungan tenaga kerja. Dalam Kondisi tertentu tenaga kerja harus mengenakan pakaian khusus atau alat pelindung diri (APD) untuk melindungi keselamatannya. Penggunaan APD dapat memengaruhi keterampilan tenaga kerja, dalam hal ini jika tidak digunakan dapat mengganggu sehingga menyebabkan produktivitas tenaga kerja dibawah kondisi normal.

Waktu produktif diperoleh dengan mengurangi waktu nonproduktif terhadap total waktu dalam proses produksi yang dibayarkan, misalnya 8 jam kerja per hari. Akan tetapi, dari 8 jam tersebut hanya 7 jam yang dihitung sebagai proses produksi sisanya selama 1 jam diasumsikan sebagai waktu penundaan untuk persiapan. Terbagi menjadi 10 menit untuk pertemuan keamanan dan instruksi, 10 menit untuk pembersihan, dan 40 menit untuk waktu istirahat. Persentase tersebut hanya digunakan untuk tingkat produksi normal yang telah ditentukan.

Dua aspek yang penting dari produktivitas adalah efisiensi dan efektivitas.

1. Efisiensi adalah suatu metrik yang digunakan untuk membandingkan penggunaan masukan yang telah direncanakan dengan penggunaan masukan yang sebenarnya terjadi.
2. Efektivitas adalah suatu metrik yang memberikan gambaran sejauh mana tujuan dapat dicapai dalam hal kualitas dan waktu.

2.8. Metode Perkiraan Biaya

Salah satu metode perkiraan biaya yang sering dipakai adalah metode menganalisis unsur-unsurnya. Klasifikasi fungsi menurut unsur-unsurnya menghasilkan bagian atau komponen lingkup proyek yang berfungsi sama. Menurut Soeharto (2001: 165), dikenal beberapa metode perkiraan biaya dan diantaranya yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

1. Metode parametrik.
2. Memakai daftar indeks harga dan informasi proyek terdahulu.
3. Metode analisis unsur-unsur biaya.
4. Metode faktor.
5. Metode *quantity take-off* dan harga satuan.
6. Metode *unit price*.
7. Memakai data dan informasi proyek yang bersangkutan.
8. Metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
9. Metode Aktual

Pemilihan metode yang akan digunakan tergantung pada kebutuhan dan ketersediaan data serta informasi yang ada pada saat itu.

2.9. Metode Aktual

Secara umum proses analisa harga satuan pekerjaan dengan metode Aktual/Kontraktor adalah sebagai berikut.

1. Membuat daftar harga satuan material dan daftar harga satuan upah,
2. Menghitung harga satuan bahan dengan cara perkalian antara harga satuan bahan dengan nilai koefisien bahan,
3. Menghitung harga satuan upah kerja dengan cara perkalian antara harga satuan upah dengan nilai koefisien upah tenaga kerja.

Terdapat di Indonesia beberapa regulasi yang berkaitan dengan harga satuan. Analisis harga satuan pekerjaan digunakan sebagai panduan awal dalam perhitungan anggaran biaya bangunan, yang mencakup angka-angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga kerja, dan biaya per satuan pekerjaan. Harga satuan pekerjaan merupakan harga dari jenis pekerjaan tertentu per satuan tertentu, berdasarkan rincian komponen-komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut.

Harga satuan bahan dan upah dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda sehingga dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan atau proyek harus berpedoman pada harga satuan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan.

Harga satuan pekerjaan adalah total harga bahan dan upah tenaga kerja yang dihitung berdasarkan analisis yang dilakukan. Harga bahan dikumpulkan dalam dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Setiap bahan atau material mempunyai jenis dan kualitas sendiri. Hal ini menyebabkan harga material

beragam. Untuk menjadi acuan harga, biasanya didasarkan pada lokasi asal bahan tersebut dan disesuaikan dengan harga patokan yang ditetapkan oleh pemerintah.

Secara umum dapat disimpulkan dengan persamaan 2.8 berikut:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{H.S. Bahan} + \text{H.S. Upah} + \text{H.S. Alat} \quad \dots(2.8)$$

Harga satuan pekerjaan pada dasarnya sulit untuk distandarkan sepenuhnya, meskipun terkadang harga pasar dapat distandarkan untuk jangka waktu dan lokasi tertentu dalam pekerjaan tertentu. Oleh karena itu, harga konstruksi cenderung relatif tetap (standar), tetapi biaya yang diperlukan untuk proses konstruksi bersifat fluktuatif tergantung pada banyak faktor yang memengaruhinya.

Faktor-faktor yang memengaruhi antara lain:

1. *Time Schedule* (waktu pelaksanaan yang telah ditetapkan)
2. Metode pelaksanaan (*construction method*) yang dipilih
3. Produktivitas sumber daya yang digunakan
4. Harga satuan dasar dari sumber daya yang digunakan.

Koefisien atau indeks biaya diperoleh dengan mengumpulkan data mengenai kemajuan proyek. Dari data ini didapatkan hasil volume pekerjaan. Dari volume pekerjaan didapatkan nilai produktivitas harian untuk pekerjaan pembangunan perumahan

Data yang diperoleh dari pengamatan direpresentasikan dalam bentuk tabel dan kemudian dianalisis:

1. Menghitung *time factor* untuk setiap jenis pekerja

Time factor dihitung untuk menentukan sejauh mana indeks waktu produktif tenaga kerja. Besarnya *time factor* dihitung dengan persamaan 2.9 berikut.

$$\text{Time Factor} = \frac{\text{Waktu Produktif}}{\text{Total Waktu yang Disediakan}} \quad \dots(2.9)$$

2. Menentukan besarnya koefisien tenaga kerja

Koefisien tenaga kerja ditentukan untuk mengetahui jumlah tenaga kerja dan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan satu item pekerjaan dengan volume tertentu (Yunita, 2013). Dapat dihitung dengan persamaan 2.10 berikut.

$$\text{Koefisien Man Day} = \frac{\text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Volume Pekerjaan}} \dots\dots(2.10)$$

Upah tenaga kerja yang dibayarkan dihitung dalam satuan hari, sehingga penting untuk mengetahui koefisien man-day dari tenaga kerja. Dapat dihitung dengan persamaan 2.11.

$$\text{Koefisien Man Day} = \frac{\text{Koefisien Man Hour}}{\text{Jumlah Jam Kerja dalam 1 Hari}} \dots\dots(2.11)$$

3. Analisa Harga Satuan

Menurut Ibrahim (1994) upah adalah menghitung banyaknya tenaga kerja yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut.

Upah merupakan suatu imbalan yang harus diberikan oleh kontraktor kepada pekerja sebagai balas jasa terhadap hasil kerja mereka. Upah juga menjadi salah satu motivasi bagi individu untuk bekerja, karena dengan mendapatkan upah mereka dapat memenuhi kebutuhan hidup. Pemberian upah yang adil sesuai dengan jasa yang diberikan akan menciptakan rasa puas, yang pada gilirannya mendorong individu untuk bekerja lebih baik dan lebih berusaha.

Kebutuhan tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk suatu volume pekerjaan tertentu yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.12.

$$\Sigma \text{Tenaga Kerja} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Tenaga Kerja} \dots\dots(2.11)$$

2.10. Perencanaan Anggaran Biaya Pelaksanaan

Menurut Soedrajat, (1984) pada bukunya yang berjudul “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan”, perencanaan anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi.

Ada lima aspek utama dalam menghitung biaya konstruksi, yaitu:

1. Bahan – bahan

Meliputi perhitungan bahan yang diperlukan dan harganya. Biasanya, harga bahan yang digunakan adalah harga bahan ditempat pekerjaan dilaksanakan dan sudah termasuk biaya angkutan, biaya menaikkan dan menurunkan, pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas, dan asuransi.

Perhitungan biaya bahan/material dapat dirumuskan:

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume Material} \times \text{Harga Material}$$

2. Upah kerja

Biaya upah kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti durasi pekerjaan (lama jam kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan), kondisi lokasi pekerjaan, dan keterampilan serta keahlian pekerja yang terlibat.

Perhitungan biaya pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut::

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja}$$

3. Alat-alat konstruksi

Peralatan yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi termasuk bangunan sementara, mesin-mesin, dan alat-alat tangan (*tools*). Semua peralatan dapat ditempatkan di satu tempat atau beberapa di tempat lain tergantung pada kondisi lokasi. Perhitungan biaya peralatan konstruksi didasarkan pada masa pakai peralatan, lama penggunaan peralatan, dan besarnya pekerjaan yang perlu diselesaikan. Biaya peralatan juga meliputi biaya sewa, pengangkutan dan pemasangan alat, pemindahan, pembongkaran, biaya operasi, dan juga upah operator dan pembantunya.

Perhitungan biaya alat berat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa Alat Berat}$$

4. *Overhead* atau biaya tidak terduga

Biaya tidak terduga dibagi menjadi dua yaitu: biaya tidak terduga umum dan biaya tidak terduga proyek.

a. Biaya tidak terduga umum

Biaya tak terduga umum merujuk pada biaya yang tidak dapat langsung dialokasikan ke proyek, seperti biaya sewa kantor, peralatan kantor, alat tulis, air, listrik, telepon, asuransi, pajak, bunga pinjaman, biaya notaris, biaya perjalanan, dan pembelian berbagai barang kecil.

b. Biaya tidak terduga proyek adalah biaya yang dapat dibebankan pada proyek tetapi tidak dapat dibebankan pada biaya bahan-bahan, upah pekerja, dan alat.

5. Keuntungan atau *profit*

Umumnya, keuntungan diungkapkan sebagai persentase dari total biaya, berkisar antara 8% hingga 15%, tergantung pada keinginan kontraktor untuk memperoleh proyek tersebut. Tingkat keuntungan juga tergantung pada tingkat risiko pekerjaan, kompleksitas pekerjaan, dan metode pembayaran yang ditentukan oleh pemberi kerja.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Metode penelitian merupakan kajian tentang teori atau ilmu yang mempelajari berbagai metode yang digunakan dalam menjalankan suatu penelitian. Pada dasarnya, metode adalah suatu cara yang dipergunakan untuk mencapai tujuan tertentu. Maka tujuan umum penelitian adalah untuk memecahkan masalah, maka langkah-langkah yang akan ditempuh harus relevan dengan masalah yang telah dirumuskan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi *komparatif kuantitatif*.

3.2. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan jenis data kuantitatif. Data kuantitatif merujuk pada jenis data yang dapat diukur atau dihitung secara langsung dalam bentuk variabel angka atau bilangan.

3.2.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung di lapangan sesuai dengan kebutuhan penelitian berupa volume hasil pekerjaan, dan tenaga kerja yang terlibat dalam proyek pembangunan. Adapun data primer yang digunakan berupa:

1. Data Durasi

3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berasal dari peraturan-peraturan atau ketentuan yang berlaku yang digunakan dalam perencanaan struktur Gedung. Data

sekunder adalah jenis data yang digunakan sebagai pendukung dalam perencanaan struktur bangunan. Adapun data primer yang digunakan berupa:

1. Data Tenaga Kerja
2. *Shop Drawing* atau Gambar Kerja
3. Hasil Pekerjaan
4. Data Koefisien AHSP

3.3. Tahap Penelitian

Tahap-tahap yang dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah

Identifikasi masalah pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan Metode Ahsp 2016 Dan Metode Aktual Proyek Apartemen Princeton Medan.

- a. Perhitungan ulang volume struktur sehubungan dengan adanya kesalahan saat perhitungan volume
 - b. Perubahan gambar sehingga volume perhitungan menjadi berubah
 - c. Melakukan analisa perbandingan dengan metode aktual.
2. Pengumpulan data

Sebagai dasar penelitian, dibutuhkan data-data mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan proyek yaitu data sekunder. Untuk mendapatkan data-data tersebut digunakan beberapa metode pengumpulan data.

3. Pengolahan data

Setelah didapat semua data, selanjutnya dilakukan pengolahan data yang nantinya akan ditarik kesimpulan. Adapun pengolahan data yang dimaksud adalah:

a. Data Biaya Aktual

Menghitung kembali data Aktual durasi pekerjaan dengan satuan volume pekerjaan untuk mendapatkan *time factor* dan setelahnya akan didapatkan indeks koefisien pekerja dan bahan lalu dilakukan perhitungan analisa harga satuan pekerjaan actual

b. Data Koefisien Sekunder

Melakukan perbandingan dengan hasil analisa harga satuan actual untuk mengetahui perbedaan koefisien dan harga

4. Hasil

Merupakan nilai atau data akhir yang diperoleh dari hitungan data primer dan sekunder berdasarkan buku literatur.

5. Kesimpulan

Merupakan perbandingan antara hasil yang didapatkan dari penelitian dengan hasil yang didapatkan oleh data proyek.

3.4. Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Teknik pengumpulan data penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Pengamatan langsung (observasi)

Merupakan metode pengumpulan data primer, yaitu mengamati Gedung yang sudah dibangun sesuai gambar kerja. Gambar kerja yang diperoleh berupa gambar perencanaan arsitektur, interior, MEP, dan struktur. Progress Princeton Apartemen juga sudah diperoleh yang menjadi data penting pada penelitian ini.

2. Studi Pustaka

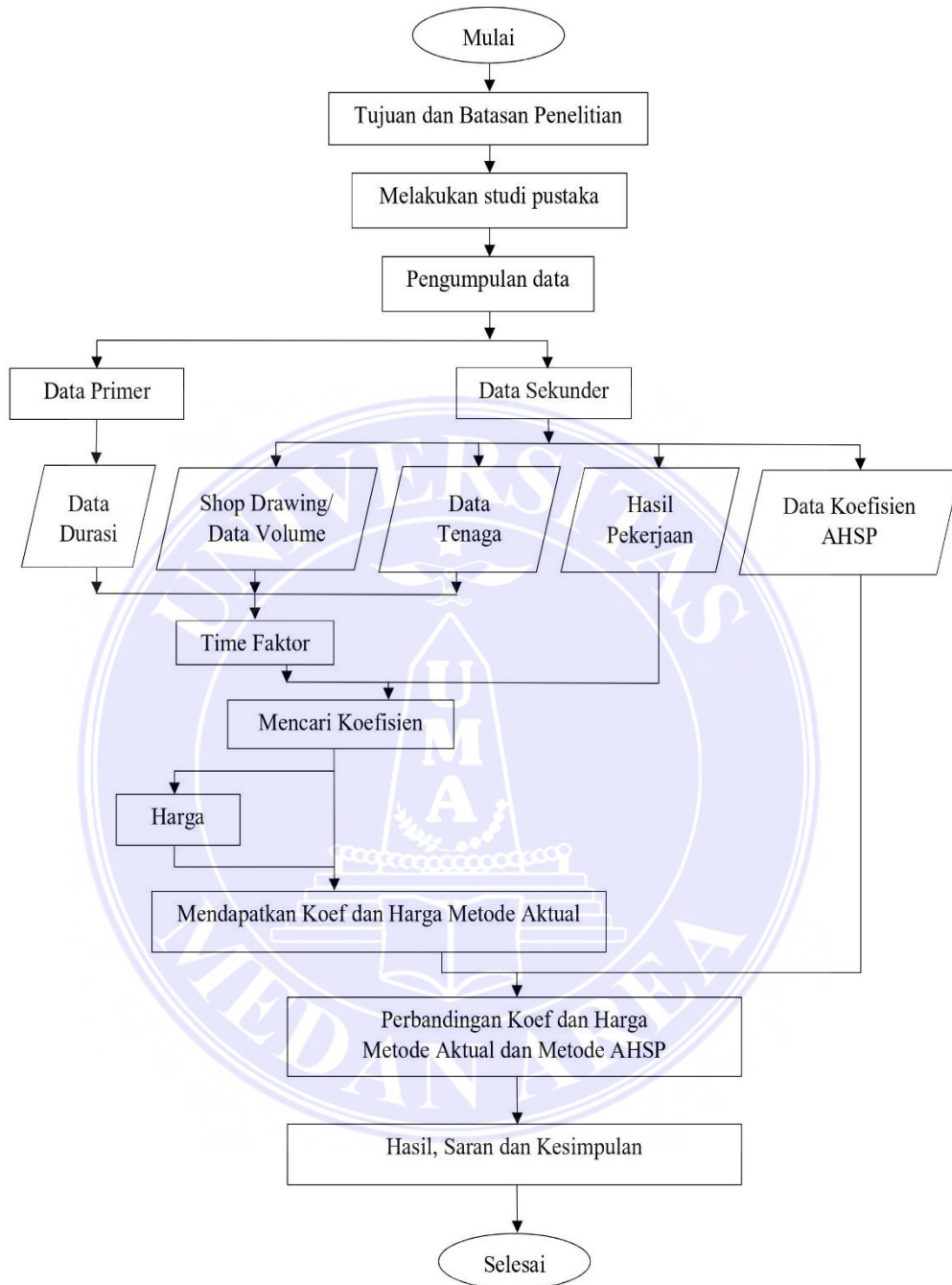
Merupakan cara pengumpulan data dengan membaca atau mempelajari buku-buku literatur yang berhubungan dengan segala sesuatu yang diperlukan untuk penyelesaian penelitian ini.

3.5. Teknik Analisis Data Penelitian

Teknik Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini bersifat kegiatan studi kasus. Peneliti melakukan studi kasus pada proyek apartemen Princeton Medan untuk meneliti biaya konstruksi struktur utama, dalam hal ini penulis menganalisis dan menghitung ulang rencana anggaran biaya Apartemen Princeton dengan menggunakan metode Aktual dan hasil dari *time schedule* dituang dalam Microsoft Excel dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengukur Durasi Pekerjaan di Lapangan
2. Menghitung Volume Pekerjaan di Lapangan
3. Mencari Koefisien Aktual
4. Menghitung produktifitas tenaga kerja
5. Menghitung Analisa Harga Satuan pekerjaan Aktual
6. Membandingkan hasil perhitungan dari metode AHSP 2016 dengan metode Aktual.

3.6. Diagram Alir



Gambar 5. Bagan Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis data yang diperoleh melalui pengamatan lapangan dan wawancara dengan para pekerja, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Koefisien *man day* harga satuan pekerjaan di lapangan pada proyek Apartmen

Princeton adalah:

a. Pekerjaan Pembekistingan

Pekerjaan pembekistingan balok untuk tukang sebesar 0,427 dan mandor sebesar 0,002. Sedangkan pembekistingan plat lantai untuk tukang sebesar 0,249 dan mandor sebesar 0,002.

b. Pekerjaan Pemesian

Pekerjaan pemesian balok dan plat lantai untuk tukang sebesar 0,0685 dan mandor sebesar 0,0002

c. Pekerjaan Pemasangan

Pekerjaan pemasangan balok dan plat lantai untuk pekerja sebesar 0,4337 dan mandor sebesar 0,006

2. Selisih harga satuan pekerjaan antara di lapangan dengan AHSP 2016 pada

proyek Apartmen Princeton untuk pembekistingan balok sebesar Rp. 12.720, pembekistingan plat lantai sebesar -Rp. 11.720, pemesian sebesar -Rp. 80, dan pemasangan sebesar -Rp 243.600.

3. Rasio Perbandingan harga satuan pekerjaan antara di lapangan dan AHSP 2016

pada proyek Apartmen Princeton untuk pembekistingan balok sebesar 2,32%,

pembekistingan plat lantai sebesar -2,19%, pembesian sebesar -0,57%, dan pembetonan sebesar -17,11%.

4. Adapun tanda negatif pada selisih dan memiliki arti bahwa nilai aktual lebih rendah daripada Analisa Harga Satuan Pekerjaan 2016.

5.2. Saran

Setelah melakukan pengamatan di lapangan dan menganalisis data, berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sebagai penyempurnaan penelitian untuk mengukur dan menetapkan nilai koefisien satuan pekerjaan untuk item-item pekerjaan yang sama pada jenis proyek yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penyesuaian penggunaan nilai koefisien harga satuan yang tepat dalam menyusun rencana anggaran biaya sesuai dengan tingkat kesulitan suatu proyek.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada pekerjaan pembekistingan, pembesian, dan pembetonan dengan menambahkan kelompok kerja sehingga didapatkan hasil data yang lebih valid.
4. Perlu dilakukan pengawasan yang lebih intensif pada para pekerja saat jam kerja, guna mengurangi kegiatan non produktif seperti merokok atau istirahat jam kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbana, Ilham., 2017, *Analisa Rencana Anggaran Biaya Terhadap Pelaksanaan Pekerjaan Perumahan Dengan Melakukan Perbandingan Perhitungan Harga Satuan Bahan Berdasarkan Survey Lapangan*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Fajar, M., 2019, *Analisis Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Metode AHSP dan Metode Aktual*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ibrahim, H. B., 1994, *RENCANA DAN ESTIMATE REAL of COST*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Ibrahim, H. B., 2019, *RENCANA DAN ESTIMATE REAL of COST*, (cetakan kedelapan), Bumi Aksara, Jakarta
- Irawan, Yanto., Monica, Ranala. dan Ariani, N. S., 2010, *Panduan Praktis Menghitung Biaya Membangun Rumah*, PT Kawan Pustaka, Jakarta.
- Juansyah, Yan., Devi, O. dan M. Zulfiqar., 2017, *Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Bangunan Menggunakan Metode SNI dan BOW (Studi Kasus: Rencana Anggaran Biaya Bangunan Gedung Kwarda Pramuka Lampung)*, Universitas Malahayati, Lampung.
- KEMENPUPR., 2016, *Bagian I: Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Umum*.
- Rasuna, T.Y., 2019, *Analisa Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Mall Widuri Dengan Menggunakan Metode BOW, SNI 2008, dan AHSP 2016*, Universitas Mughammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Sibero, Ivan. C., 2011, *Rencana Anggaran Biaya Untuk Membangun Rumah*, MediaKom, Yogyakarta.

SNI., 2008, Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan, Badan Standarisasi Nasional.

Soeharto, I., 2001, *MANAJEMEN PROYEK jilid 2*, PT Gelora Aksara Pratama, Jakarta.

Soeharto, Iman, 1999, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*, Erlangga, Jakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Bekisting Balok

No.	B. 500x700	B. 250x500	B. 250x400	B. 200x400	B. 250x600	B.400x8 00	B. 350x700	B. 400x700	B. 400x600	B. 500x900	B. 500x600	B. 350x600	B. 500x500
1	672	507,5	349	196,5	275	745	179	725	100	262,5	100	100	204
2	348	531,5	293	276,5	260	-	735	730	-	-	100	-	204
3	660	180	293	237	480	-	-	174	-	-	-	-	-
4	661	260	-	201,5	-	-	-	174	-	-	-	-	-
5	660	-	-	265	-	-	-	240	-	-	-	-	-
6	720	-	-	370	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	187	-	-	370	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	730	-	-	107,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	730	-	-	272	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	230	-	-	213	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	720	-	-	208,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	725	-	-	272	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	715	-	-	372,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	372,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (cm) =	7758	1479	935	4844,5	1015	745	914	2043	100	262,5	200	100	408

No.	B. 500x700	B. 250x500	B. 250x400	B. 250x600	B. 350x700	B. 400x700	B. 400x600	B. 300x600	B. 350x600	B. 250x650	B. 300x700	B. 200x500	B. 250x700
1	651	500	223	746	729	89,6	60	750	120	897,5	496	500	750
2	480	480	230	750	729	360	-	750	120	-	-	-	-
3	480	841	100	750	499	348	-	750	120	-	-	-	-
4	720	517	122	810	499	89	-	750	120	-	-	-	-
5	-	364	-	60	496	692	-	60	-	-	-	-	-
6	-	203,6	-	60	-	-	-	60	-	-	-	-	-
7	-	270	-	120	-	-	-	60	-	-	-	-	-
8	-	558	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	442,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	442,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	445	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	496	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (cm) =	2331	3733,6	675	5854	2952	1578,6	60	3180	480	897,5	496	500	750

Kode Balok	Lebar (cm)		Tinggi (cm)		Panjang (cm)		Luas (cm ²)		Volume (m ³)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
B. 500x700	50	50	70	70	7758	2331	1474020	442890	27,153	8,1585
B. 250x500	25	25	50	50	1479	3733,6	184875	466700	1,84875	4,667
B. 250x400	25	25	40	40	935	675	98175	70875	0,935	0,675
B. 250x600	25	25	60	60	1015	5854	147175	848830	1,5225	8,781
B. 350x700	35	35	70	70	914	2952	159950	516600	2,2393	7,2324
B. 400x700	40	40	70	70	2043	1578,6	367740	284148	5,7204	4,42008
B. 400x600	40	40	60	60	100	60	16000	9600	0,24	0,144
B. 350x600	35	35	60	60	100	480	15500	74400	0,21	1,008
B. 200x400	20	-	40	-	4844,5	-	484450	-	3,8756	-
B.400x800	40	-	80	-	745	-	149000	-	2,384	-
B. 500x900	50	-	90	-	262,5	-	60375	-	1,18125	-
B. 500x600	50	-	60	-	200	-	34000	-	0,6	-
B. 500x500	50	-	50	-	408	-	61200	-	1,02	-
B. 300x600	-	30	-	60	-	3180	-	477000	-	5,724
B. 250x650	-	25	-	65	-	897,5	-	139112,5	-	1,4584375
B. 300x700	-	30	-	70	-	496	-	84320	-	1,0416
B. 200x500	-	20	-	50	-	500	-	60000	-	0,5
B. 250x700	-	25	-	70	-	750	-	123750	-	1,3125
Total (m ² ,m ³) =							325,25	359,82	48,93	45,12

Lampiran 2. Data Bekisting Plat Lantai

Luasan Plat Lantai 2 (mm ²)			
1	12723694,7	44	5830468,236
2	24661563,55	45	19958435,67
3	28002048,04	46	3113436,254
4	27520152,96	47	1029284,999
5	27520152,96	48	2080651,888
6	27520152,96	49	2481916,163
7	27520152,96	50	3340888,99
8	1970000	51	2934061,688
9	14207218,82	52	2323928,844
10	5525595,964	53	14137954,68
11	10768941,81	54	19120401,86
12	22326225,34	55	3688130,919
13	2895813,342	56	6281079,555
14	4830000,015	57	9328889,201
15	7460000	58	13250424,87
16	357504,0098	59	11283898,19
17	6364821,277	60	1983057,779
18	3511539,884	61	521,7334776
19	962082,3014		
20	817925,0682		
21	3674203,51		
22	3698363,85		
23	2646746,321		
24	2014104,365		
25	2370814,365		
26	2370814,932		
27	2748453,018		
28	2077635,736		
29	16025626,06		
30	7192262,374		
31	4412881,97		
32	2183055,266		
33	1866034,485		
34	2315359,58		
35	5174096,999		
36	5798466,843		
37	19130205,29		
38	14226001,36		
39	670862,6381		
40	17867879,29		
41	10499438,76		
42	5238000,407		
43	7899674,463		

Lampiran 3. Data Pembesian Balok arah x

B. 500X700							
TYPE	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Total (m)	Volume (kg)
Dimensi	500	x	700				
Tul. Utama		9		25	7800	70,2	270,3
Tul. Extra Atas	4	-	4	25	2625	21	80,9
Tul. Extra Bawah				25	4900	0	0,0
Senggang	1,5D10-100	1,5D10-100	1,5D10-100	spasi 100	spasi 100	spasi 100	
	21	40	21	10	3570	289,17	179,3
Tul. Pinggang		2		10	7800	15,6	9,7
Tul. Pengikat		9		10	480	4,224	2,6
			Total				542,696

B. 500X700							
TYPE	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Total (m)	Volume (kg)
Dimensi	500	x	700				
Tul. Utama		9		25	7740	69,66	268,2
Tul. Extra Atas	4	-	4	25	2610	20,88	80,4
Tul. Extra Bawah				25	4870	0	0,0
Senggang	1,5D10-100	1,5D10-100	1,5D10-100	spasi 100	spasi 100	spasi 100	
	20	40	20	10	3570	287,028	178,0
Tul. Pinggang		2		10	7740	15,48	9,6
Tul. Pengikat		9		10	480	4,1952	2,6
			Total				538,735

Lampiran 4. Data Pembesian Balok arah y

TYPE		B. 500X700					
	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Total (m)	Volume (kg)
Dimensi	500	x	700				
Tul. Utama		8		25	7460	59,68	229,8
Tul. Extra Atas	3	-	3	25	2540	15,24	58,7
Tul. Extra Bawah				25	4730	0	0,0
Senggang	1,5D10-100	1,5D10-100	1,5D10-100	spasi 100	spasi 100	spasi 100	0,0
	20	38	20	10	3570	277,032	171,8
Tul. Pinggang		2		10	7460	14,92	9,3
Tul. Pengikat		8		10	480	4,0608	2,5
TOTAL							471,97
TYPE		B. 500X700					
	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Total (m)	Volume (kg)
Dimensi	500	x	700				
Tul. Utama		7		25	5500	38,5	148,2
Tul. Extra Atas	4	-	4	25	2050	16,4	63,1
Tul. Extra Bawah				25	3750	0	0,0
Senggang	1,5D10-100	1,5D10-100	1,5D10-100	spasi 100	spasi 100	spasi 100	0,0
	15	29	15	10	3570	207,06	128,4
Tul. Pinggang		2		10	5500	11	6,8
Tul. Pengikat		7		10	480	3,12	1,9
TOTAL							348,497

Lampiran 5. Data Pembesian Plat Lantai

	Tipe plat =		S.2		Jumlah Besi	Tebal Plat =		Total (m)	Volume (kg)
	Tulangan Atas	Tulangan Bawah	Lx	Ly		Panjang	Diameter		
T1 _x	D10 - 400		3637,5	3690	9,225	3637,5	10	33,56	20,8
T2 _x	D10 - 400		3637,5	3690	9,225	1348,125	10	12,44	7,7
T1 _y	D10 - 400		3637,5	3690	9,09375	3690	10	33,56	20,8
T2 _y	D10 - 400		3637,5	3690	9,09375	1366,5	10	12,43	7,7
B1 _x		D10 - 400	3637,5	3690	9,225	3637,5	10	33,56	20,8
B2 _x		D10 - 400	3637,5	3690	9,225	2878,125	10	26,55	16,5
B1 _y		D10 - 500	3637,5	3690	7,275	3690	10	26,84	16,6
B2 _y		D10 - 500	3637,5	3690	7,275	2917,5	10	21,22	13,2
TOTAL									124,1
	Tipe plat =		S.2		Jumlah Besi	Tebal Plat =		Total (m)	Volume (kg)
	Tulangan Atas	Tulangan Bawah	Lx	Ly		Panjang	Diameter		
T1 _x	D10 - 400		1375	3637,5	9,09375	1375	10	12,504	7,8
T2 _x	D10 - 400		1375	3637,5	9,09375	556,25	10	5,058	3,1
T1 _y	D10 - 400		1375	3637,5	3,4375	3637,5	10	12,504	7,8
T2 _y	D10 - 400		1375	3637,5	3,4375	1348,125	10	4,634	2,9
B1 _x		D10 - 400	1375	3637,5	9,09375	1375	10	12,504	7,8
B2 _x		D10 - 400	1375	3637,5	9,09375	1181,25	10	10,742	6,7
B1 _y		D10 - 500	1375	3637,5	2,75	3637,5	10	10,003	6,2
B2 _y		D10 - 500	1375	3637,5	2,75	2878,125	10	7,915	4,9
TOTAL									47,0

Lampiran 6. Data Waktu Efektif

PEMBEKISTINGAN WAKTU EFEKTIF TUKANG				PEMBEKISTINGAN WAKTU EFEKTIF MANDOR			
Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)
1	26:59	12	28:05	1	11:52	12	13:44
2	27:26	13	27:40	2	15:21	13	13:25
3	27:01	14	27:49	3	13:24	14	15:55
4	26:30	15	27:27	4	20:21	15	13:09
5	27:30	16	27:52	5	18:17	16	14:27
6	26:50	17	27:56	6	19:19	17	11:52
7	27:01	18	26:58	7	12:01	18	12:22
8	27:03	19	26:58	8	12:24	19	13:45
9	27:01	20	26:59	9	19:50	20	13:06
10	27:22	21	27:20	10	13:57	21	12:01
11	27:50	22	27:23	11	18:06	22	12:11

PEMBESIAN WAKTU EFEKTIF TUKANG				PEMBESIAN WAKTU EFEKTIF MANDOR			
Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)
1	33:08	12	35:30	1	45:09	12	45:06
2	33:01	13	29:40	2	42:05	13	46:07
3	33:05	14	33:38	3	42:00	14	44:20
4	34:18	15	33:37	4	43:20	15	43:55
5	35:20	16	33:38	5	31:48	16	43:50
6	29:50	17	33:08	6	42:55	17	44:01
7	33:20	18	33:45	7	43:00	18	42:58
8	33:23	19	33:09	8	45:26	19	43:33
9	33:25	20	33:07	9	47:01	20	44:01
10	33:07	21	33:49	10	45:17	21	44:25
11	35:24	22	33:11	11	45:22	22	45:00

PEMBETONAN				PEMBETONAN			
WAKTU EFEKTIF PEKERJA				WAKTU EFEKTIF MANDOR			
Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)	Hari ke-	Waktu Efektif (menit)
1	31:55	12	33:43	1	21:33	12	22:07
2	32:40	13	33:25	2	22:04	13	23:09
3	32:33	14	33:22	3	23:33	14	25:02
4	33:00	15	32:45	4	21:14	15	21:23
5	33:50	16	33:46	5	25:00	16	21:30
6	34:25	17	33:01	6	22:06	17	21:23
7	32:01	18	31:55	7	21:05	18	21:24
8	31:59	19	32:03	8	22:43	19	21:47
9	32:50	20	32:33	9	22:57	20	21:59
10	32:44	21	32:47	10	22:03	21	21:52
11	32:23	22	32:26	11	22:22	22	21:53

Lampiran 7. Harga Satuan Pekerjaan Apartemen Princeton

PROYEK : PRINCETON APARTEMEN - MEDAN
 PAKET : PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR
 DAFTAR URAIAN PEKERJAAN (BILL OF QUANTITY)
 DAFTAR NO. 4 : PEKERJAAN STRUKTUR
 HALAMAN : 2 REVISI : 0

NO.	URAIAN PEKERJAAN	KETERANGAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	TOTAL (Rp.)
4	DAFTAR NO. 4 : PEKERJAAN STRUKTUR				
4.2	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS				
4.2.1	Beton Mutu Fc' - 40 Mpa				
D	Beton Mutu Fc' - 40 Mpa	Lantai 2	M3	1.273.625,00	-
E	Kolom	Lantai 2 mezanin	M3	46,39	59.086.648
F		Lantai 3	M3	46,68	59.454.407
G		Lantai 3 Mezzanin	M3	46,68	59.454.407
				40,29	51.311.167
AG	Beton Mutu Fc' - 40 Mpa	Lantai 2	M3	37,57	47.854.167
AH	Shearl Wall	Lantai 2 mezanin	M3	37,24	47.424.701
AI		Lantai 3	M3	37,57	47.854.167
AJ		Lantai 3 Mezzanin	M3	37,24	47.424.701
4.2.2	Beton Mutu Fc' - 35 Mpa				
BJ	Beton Mutu Fc' - 35 Mpa	Lantai 2	M3	1.218.250,00	-
BK	Balok	Lantai 2 mezanin	M3	73,21	89.186.258
BL		Lantai 3	M3	25,07	30.541.257
BM		Lantai 3 Mezzanin	M3	85,24	103.837.997
				25,17	30.658.098
W	Beton Mutu Fc' - 35 Mpa	Lantai 2	M3	115,46	140.654.881
X	Plat Lantai	Lantai 2 mezanin	M3	61,79	75.277.862
Y		Lantai 3	M3	115,46	140.654.881
Z		Lantai 3 Mezzanin	M3	65,71	80.047.626
O	Besi BJTS 420 & BJTP 280 (Tulangan Pckok & Sengkang)	Lantai 2	Kg	15.126,71	257.305.288
P	Kolom	Lantai 2 mezanin	Kg	19.815,37	333.657.412
Q		Lantai 3	Kg	19.815,37	333.657.412
R		Lantai 3 Mezzanin	Kg	13.065,93	222.251.388
AQ	Besi BJTS 420 & BJTP 280 (Tulangan Pckok & Sengkang)	Lantai 2	Kg	11.872,08	201.944.117
AR	Shearl Wall	Lantai 2 mezanin	Kg	9.732,29	165.546.285
AS		Lantai 3	Kg	11.872,08	201.944.117
AT		Lantai 3 Mezzanin	Kg	9.498,68	161.572.578
D	Besi BJTS 420 & BJTP 280 (Tulangan Pckok & Sengkang)	Lantai 2	Kg	22.004,75	374.300.720
E	Balok	Lantai 2 mezanin	Kg	8.237,42	140.118.442
F		Lantai 3	Kg	25.267,11	429.793.539
G		Lantai 3 Mezzanin	Kg	8.343,69	141.928.131
AH	Besi BJTS 420 & BJTP 280 (Tulangan Pckok & Sengkang)	Lantai 2	Kg	6.841,41	112.970.381
AI	Plat Lantai	Lantai 2 mezanin	Kg	3.979,52	67.691.599
AJ		Lantai 3	Kg	6.841,41	112.970.381
AK		Lantai 3 Mezzanin	Kg	4.231,57	71.980.683
C	Bekisting biasa	Lantai 2	M2	271,96	51.671.640
D	Kolom	Lantai 2 mezanin	M2	281,65	53.513.500
E		Lantai 3	M2	281,65	53.513.500
F		Lantai 3 Mezzanin	M2	174,72	33.196.800
AE	Bekisting biasa	Lantai 2	M2	187,28	35.583.200
AF	Shearl Wall	Lantai 2 mezanin	M2	185,80	35.302.000
AG		Lantai 3	M2	187,28	35.583.200
AH		Lantai 3 Mezzanin	M2	185,80	35.302.000
BF	Bekisting biasa	Lantai 2	M2	410,67	78.027.061
BG	Balok	Lantai 2 mezanin	M2	204,76	38.904.183
BH		Lantai 3	M2	469,01	89.141.280
BI		Lantai 3 Mezzanin	M2	214,60	40.773.050
R	Bekisting biasa	Lantai 2	M2	769,71	146.244.800
S	Plat Lantai	Lantai 2 mezanin	M2	475,32	89.314.118
T		Lantai 3	M2	769,71	146.244.800
U		Lantai 3 Mezzanin	M2	505,44	96.053.396

2023/07/24
62

Lampiran 8. Foto Selama Penelitian

