

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BOW, SNI 2008, DAN PERMEN
PUPR NO. 1 TAHUN 2022**

**Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD
K.R.M.T Wongsonegoro**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

Nada Qurrota Ainy

NIM : 30202100155

Niken Ayu Widianing Tyas

NIM : 30202100163

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2025

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BOW, SNI 2008, DAN PERMEN
PUPR NO. 1 TAHUN 2022**

**Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD
K.R.M.T Wongsonegoro**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

Nada Qurrota Ainy

NIM : 30202100155

Niken Ayu Widianing Tyas

NIM : 30202100163

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BOW, SNI 2008, DAN PERMEN PUPR NO. 1
TAHUN 2022

Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD

K.R.M.T Wongsonegoro



Nada Qurrota Ainy

NIM : 30202100155



Niken Ayu Widianing Tyas

NIM : 30202100163

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

Tim Penguji

1. **Eko Muliawan Satrio, ST., MT**

NIDN: 0610118101

2. **Dr. Ir. H. Kartonoo Wibowo, MM., MT**

NIDN: 0614066301

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Islam Sunan Agung



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng

NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 53 / A.2 / SA – T / X / 2024

Pada hari ini tanggal 11-10-2024 berdasarkan surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing:

1. Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir.

Nada Qurrota Ainy
NIM : 30202100155

Niken Ayu Widianing Tyas
NIM : 30202100163

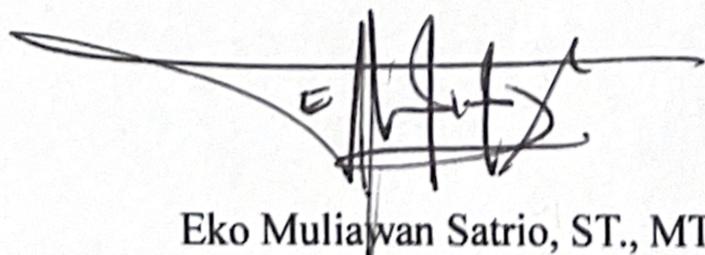
Judul : Analisa Perhitungan Anggaran Biaya Dengan Menggunakan Metode Bow, SNI 2008, Dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022.

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	11/10/2024	
2	Seminar Proposal	24/12/2024	ACC
3	Pengumpulan data	06/01/2025	
4	Analisis data	21/01/2025	
5	Penyusunan laporan	05/03/2025	
6	Selesai laporan	24/03/2025	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan digunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing


Eko Muliawan Satrio, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Nada Qurrota Ainy
NIM : 30202100155
NAMA : Niken Ayu Widianing Tyas
NIM : 30202100163

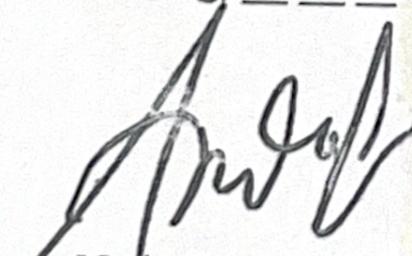
Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

“Analisa Perhitungan Anggaran Biaya dengan Menggunakan Metode BOW, SNI 2008, dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022”

Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka kami bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, _ / _ / _


Nada Qurrota Ainy
NIM : 30202100155



Semarang, _ / _ / _


Niken Ayu Widianing Tyas
NIM : 30202100163

PERNYATAAN KEASLIAN

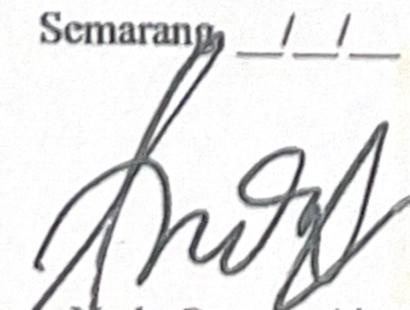
Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

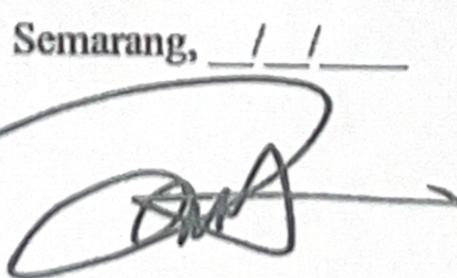
NAMA : Nada Qurrota Ainy
NIM : 30202100155
NAMA : Niken Ayu Widianing Tyas
NIM : 30202100163
JUDUL TUGAS AKHIR : Analisa Perhitungan Anggaran Biaya dengan Menggunakan Metode BOW, SNI 2008, dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari kami. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat.

Semarang, / /

Nada Qurrota Ainy
NIM : 30202100155

Semarang, / /

Niken Ayu Widianing Tyas
NIM : 30202100163


METERAI
TEMPEL
BPC8BAMX286340776

MOTTO

“Kalian adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada ma’ruf, dan mencegah dari munkar, dan beriman kepada Allah.”(Q.S. *Ali Imran* : 110)

“Sesungguhnya ketetapan-Nya, jika Dia menghendaki sesuatu, Dia hanya berkata kepadanya, “Jadilah!” maka, jadilah (sesuatu) itu.” (Q.S. *Yasin* : 82)

“Maka Ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-Ku dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku.” (Q.S. *Al-Baqarah* :152)

“Siapa yang ingin dipanjangkan umurnya dan ditambahkan rezkinya, maka hendaknya ia berbakti kepada kedua orang tuanya dan menyambung silaturahmi (kekerabatan).” (H.R. Ahmad)

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi dan tidak ada mimpi yang patut diremehkan. Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau harapkan.” (Maudy Ayunda)

“Terlambat Bukan Berarti Gagal, Cepat Bukan Berarti Hebat. Terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda. PERCAYA PROSES itu hal paling penting, karena Allah telah mempersiapkan hal baik dibalik kata proses yang kamu anggap rumit.” (Edwar Satria)

"Keberhasilan adalah perjalanan panjang dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat." (Winston Churchill)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Tugas Akhir ini adalah persembahan kecil saya untuk dua orang paling berharga dalam hidup saya, Bapak Jazuli dan Ibu Gunarti. Terima kasih karena telah menghadirkan cinta yang tulus dalam hidup saya, selalu mendukung saya dalam mengejar impian dan selalu menjaga saya dalam doa-doa.
2. Terima kasih kepada keluarga besar saya yang selalu menjadi “rumah” untuk saya pulang, Selalu menjadi tempat ternyaman untuk saya dan terima kasih atas segala doa-doa dan dukungannya selama ini.
3. Niken Ayu Widianing Tyas, terima kasih telah menjadi partner, teman, sahabat yang berjuang bersama selama masa perkuliahan sampai pada tahap penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Sahabat dan teman-teman saya Nanda Rossa, Vania Citra, Silvia Rizki, Siska Anggraeni yang telah menemani, mendukung dan menyemangati saya selama proses studi ini.
5. Rekan Fakultas Teknik UNISSULA, terima kasih atas kebersamaan selama perkuliahan, terima kasih atas bantuan, doa, dan semangat kalian.

Nada Qurrota Ainy

NIM : 30202100155

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Cinta pertama dan panutanku, ayahanda Sutarman, yang selalu melangitkan doa-doa terbaik dan menjadi semangat ayuk untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah menjadi ayah sekaligus ibu serta teman yang selalu menemani, membimbing dan memberi dukungan serta motifasi sehingga niken bisa berjalan sampai sejauh ini.
2. Pintu surgaku, ibu Sugiarti (Alm), Terimakasih sudah melahirkan ayuk sehingga ayuk bisa melihat banyak warna di kehidupan ini, sesuai harapan ibu yang ingin anaknya sarjana meski ibu sudah tidak ada didunia tapi ayuk yakin ibu masih menemani ayuk berproses sampai detik ini, ayuk harap ibu bisa tenang di surga dan bahagia serta bangga melihat anaknya bisa melewati masa perkuliahan. Duabelas tahun bukanlah waktu yang singkat maafkan ayuk yang masih sering sedih dan kangen sama ibu.
3. Kakak tercinta, Sigit Setiadji, dengan segala keras kepala adikmu ini terimakasih sudah menjadi kakak sekaligus teman yang terbaik yang selalu membuat tersenyum ayuk dalam setiap kondisi apapun dan terimakasih telah memberi motivasi serta dukungan dalam masa perkuliahan ini.
4. Nada Qurrota Ainy (ota) selaku teman, sahabat serta partner hidup yang berjuang bersama dari masa perkuliahan sampai penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Sahabat dan teman-teman saya yaitu, Nanda Rossa, Vania Citra, Siska, Puja Alfian karena telah menemani, mendukung dan menyemangati saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Rekan Fakultas Teknik UNISSULA, terima kasih atas kebersamaan selama perkuliahan, terima kasih atas bantuan, doa, dan semangat kalian.

Niken Ayu Widianing Tyas

NIM : 30202100163

KATA PENGANTAR

Sgala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Perhitungan Anggaran Biaya Dengan Menggunakan Metode BOW, SNI 2008, Dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022. Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro.” Guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung. Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M. Eng. Selaku ketua program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	
TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Anggaran	5
2.1.1 Jenis-Jenis Biaya Dalam Proyek	6
2.2. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	6
2.2.1 Jenis-Jenis Rencana Anggaran Biaya (RAB)	7
2.2.2 Harga Satuan Pekerjaan	7
2.2.3 Volume	9

2.2.4	Produktivitas.....	10
2.2.5	Koefisien	11
2.2.6	Metode Perhitungan RAB	17
2.3.	Pekerjaan Struktur Bawah (<i>Sub Structure</i>)	21
2.3.1	Pondasi	21
2.3.2	Pile Cap	22
2.3.3	Balok Sloof.....	23
2.4.	Pekerjaan Struktur Atas (<i>Upper Structure</i>)	23
2.4.1	Kolom.....	23
2.4.2	Balok	23
2.4.3	Pelat Lantai.....	24
2.4.4	Tangga	24
2.4.5	Atap	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1.	Bagan Alir Penelitian	25
3.2.	Lokasi Penelitian	26
3.3.	Metode Penelitian.....	26
3.4.	Metode Pengumpulan Data	26
3.5.	Metode Analisis Data	27
3.5.1	Pengumpulan Daftar Harga Bahan, Upah, dan Alat.....	27
3.5.2	Menghitung Produktivitas Alat Berat.....	27
3.5.3	Merangkum Koefisien Pekerjaan	27
3.5.4	Menentukan Bill of Quantity (BOQ)	28
3.5.5	Menghitung Rencana Anggaran Biaya.....	28
3.5.6	Membandingkan Hasil Rencana Anggaran Biaya.....	29
3.5.7	Hasil dan Pembahasan.....	29
3.5.8	Kesimpulan dan Saran.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1.	Harga Satuan Upah.....	30
4.2.	Harga Satuan Bahan	30

4.3.	Harga Satuan Alat.....	31
4.4.	Produktivitas Alat.....	32
4.5.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan	39
4.5.1.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan BOW	39
4.5.2.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan SNI 2008	40
4.5.3.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022	41
4.5.4.	Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan.....	42
4.5.5.	Faktor Penyebab Terjadinya Perbedaan Biaya	44
4.6.	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	48
4.6.1.	Perhitungan Selisih Estimasi Anggaran Biaya Menggunakan Metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022	48
4.6.2.	Grafik Hasil Estimasi Anggaran Biaya dengan Metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th.2022	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		50
5.1.	Kesimpulan.....	50
5.2.	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52
LAMPIRAN.....		54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Harga Satuan Pekerjaan	8
Gambar 2.2 Koefisien Analisa BOW	19
Gambar 2.3 Indeks HSP Beton	19
Gambar 2.4 Indeks HSP Beton	21
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	26
Gambar 3.3 Bagan Pekerjaan Struktur	27
Gambar 4.1 Grafik Hasil Estimasi Anggaran Biaya.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat Isi Agregat, Pasir, Tanah, Konversi Bahan Padat dan Lepas.....	11
Tabel 2.2 Faktor <i>Bucket (Bucket Fill Factor)</i> (F_b) Untuk <i>Excavator Backho</i>	13
Tabel 2.3 Faktor Efisiensi Kerja (F_{Aexc}) <i>Excavator</i>	14
Tabel 2.4 Faktor Konversi-Galian (F_v) untuk Alat Excavator	14
Tabel 2.5 Waktu Siklus Standar (<i>Standard Cycle Time</i>) <i>backhoe</i> (detik) – (T_s).....	14
Tabel 2.6 Kecepatan <i>Dump Truck</i> dan Kondisi Lapangn	16
Tabel 2.7 Faktor Efisiensi Alat <i>Dump Truck</i>	16
Tabel 2.8 Faktor Efisiensi Alat <i>Concrete Mixer</i>	17
Tabel 4.1 Harga Satuan Upah.....	30
Tabel 4.2 Harga Satuan Bahan	31
Tabel 4.3 Harga Satuan Alat.....	31
Tabel 4.4 Perhitungan Pekerjaan Galian Tenaga Manual.....	33
Tabel 4.5 Produktivitas Pekerjaan Galian Semi Mekanis.....	34
Tabel 4.6 Perbandingan Manual dan Semi Mekanis Pada pekerjaan Galian	36
Tabel 4.7 Perhitungan Pekerjaan Pembuatan Beton dengan Tenaga Manual.....	37
Tabel 4.8 Produktivitas Pekerjaan Beton.....	38
Tabel 4.9 Perbandingan Alat Berat dan Tenaga Manusia Pada Pekerjaan Beton	39
Tabel 4.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Metode BOW.....	39
Tabel 4.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton Metode BOW	40
Tabel 4.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Metode SNI 2008.....	40
Tabel 4.13 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K100 Metode SNI 2008.....	41
Tabel 4.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Metode PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022	41
Tabel 4.15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K100 Metode PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022.....	42
Tabel 4.16 Perbandingan harga Satuan Pekerjaan.....	42
Tabel 4.17 Perbedaan Biaya Signifikan.....	45
Tabel 4.18 Perbedaan <i>Metode BOW, SNI 2008, PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022</i>	45
Tabel 4.19 Rekapitulasi rencana anggaran biaya metode BOW, SNI 2008, dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022	48
Tabel 4.20 Selisih Estimasi Anggaran Biaya.....	49

**ANALISA PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BOW, SNI 2008, DAN PERMEN PUPR NO. 1
TAHUN 2022**

**Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD
K.R.M.T Wongsonegoro**

ABSTRAK

Rencana anggaran biaya sangat penting untuk memperoleh laba dalam perencanaan sebuah proyek konstruksi. Agar didapati perhitungan rencana anggaran biaya yang efisien perencana perlu menggunakan metode perhitungan yang dapat dipertanggungjawabkan, di Indonesia analisa harga satuan pekerjaan ini berpedoman pada metode BOW, SNI dan PERMEN PUPR.

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa rencana anggaran biaya (RAB) pada pembangunan Gedung Unit Kanker RSUD K.M.R.T Wongsonegoro menggunakan tiga metode yaitu BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022 dengan acuan daftar harga satuan bahan, upah dan sewa alat menggunakan harga satuan sesuai dengan Peraturan Walikota Semarang No. 3 Tahun 2024.

Dari perhitungan RAB menggunakan metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022 didapati hasil rencana anggaran biaya (RAB) dengan metode BOW sebesar Rp. 12.877.284.493,45; SNI 2008 sebesar Rp. 6.833.571.681,40 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 sebesar Rp. 6.561.279.754,59. Perhitungan metode BOW lebih besar 47% dari metode SNI 2008, sedangkan antara metode BOW dengan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yakni metode BOW lebih besar 49%. Sedangkan antara metode SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yakni SNI 2008 lebih besar 4%. Hasil estimasi biaya menggunakan metode PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 merupakan perhitungan yang paling efisien.

KATA KUNCI : BOW, PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022, RAB, SNI 2008

***ANALYSIS OF COST BUDGET CALCULATION USING BOW METHOD,
SNI 2008, AND PERMEN PUPR NO. 1 OF 2022
Case Study: Building Construction Project of Cancer Service Unit of K.R.M.T
Wongsonegoro Hospital***

ABSTRACT

The cost budget plan is very important to make a profit in planning a construction project. In order to obtain an efficient cost budget plan calculation, planners need to use a calculation method that can be accounted for, in Indonesia this work unit price analysis is guided by the BOW method, SNI, and PERMEN PUPR.

This research was conducted by analyzing the cost budget plan (RAB) for the construction of the Cancer Unit Building at K.M.R.T Wongsonegoro Hospital using three methods, namely BOW, SNI 2008 and PERMEN PUPR No. 1 of 2022 with reference to the unit price list of materials, wages and equipment rental using unit prices in accordance with Semarang Mayor Regulation No. 3 of 2024.

From the calculation of RAB using BOW method, SNI 2008 and PERMEN PUPR No. 1 of 2022 obtained the results of the cost budget plan (RAB) with BOW method amounted to Rp. 12,877,284,493.45; SNI 2008 amounted to Rp. 6,833,571,681.40 and PERMEN PUPR No. 1 of 2022 amounted to Rp. 6,561,279,754.59. The calculation of the BOW method is 47% greater than the SNI 2008 method, while between the BOW method and the PUPR PERMEN No. 1 of 2022, the BOW method is 49% greater. Meanwhile, between the 2008 SNI method and PERMEN PUPR No. 1 of 2022, the 2008 SNI is 4% greater. The result of cost estimation using the PERMEN PUPR No. 1 of 2022 method is the most efficient calculation.

KEYWORDS : BOW, PERMEN PUPR No. 1 of 2022, RAB, SNI 2008

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

RSUD K.R.M.T Wongsonegoro merupakan layanan kesehatan masyarakat kelas B yang berada di wilayah Kota Semarang, Jawa Tengah. Di era sekarang ini, banyak penyakit termasuk kanker, yang disebabkan oleh gaya hidup yang tidak sehat. Penyakit kanker disebabkan oleh pertumbuhan sel abnormal dan tidak terkendali. Di Indonesia terdapat 396.914 kasus kanker baru dengan jumlah kematian mencapai 234.511, oleh karena itu RSUD K.R.M.T Wongsonegoro menambah fasilitas dengan membangun gedung unit pelayanan kanker terpadu. Dengan adanya gedung unit pelayanan kanker ini diharapkan dapat mengurai antrian radioterapi pasien.

Dalam perencanaan sebuah proyek konstruksi, perkiraan biaya mempunyai peranan sangat penting untuk memperoleh keuntungan finansial pada proyek serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas. Anggaran biaya dalam sebuah proyek konstruksi mencakup material, tenaga kerja, alat konstruksi, pelayanan maupun waktu.

Analisis Biaya Konstruksi (ABK) merupakan sebuah metode dasar perhitungan harga satuan, diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasi yang berhubungan dengan konstruksi. Dengan mengalikan indeks bahan bangunan dan upah tenaga kerja dengan harga bahan bangunan dan standar tenaga kerja, kita dapat memperoleh harga satuan pekerjaan konstruksi. Metode ini dikenal sebagai analisis biaya konstruksi. Untuk menyelesaikan persatuan pekerjaan konstruksi, analisa biaya konstruksi yang selama ini dikenal yaitu analisa BOW (Burgerlijke Openbare Werken), SNI (Standar Nasional Indonesia) dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022.

Metode BOW dikeluarkan oleh pemerintah pada tahun 1921 lalu di tahun 2002 diambil alih oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN), yang dimasukkan dalam Analisa Biaya Konstruksi (ABK), kemudian di perbarui oleh BSN di tahun 2008 konstruksi bangunan gedung dan perumahan. Kemudian di tahun 2013 diambil alih Kementerian Pekerjaan Umum dalam Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan

bidang Pekerjaan Umum yang diperbaharui di tahun 2016 dan kemudian 2022. (Dianty et al., 2024)

Koefisien tenaga kerja dan bahan yang telah ditetapkan merupakan bagian dari prinsip metode BOW. prinsip metode SNI adalah menentukan biaya satuan tenaga kerja yang berlaku di seluruh Indonesia dengan mempertimbangkan variabel lokal dan menghitung biaya bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Menurut PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022, proses pengumpulan informasi biaya tenaga kerja, bahan, dan biaya operasional yang dibutuhkan untuk setiap satuan pekerjaan menjadi dasar untuk menganalisis harga satuan pekerjaan. Meskipun terdapat variasi koefisien tenaga kerja dan bahan dalam volume tertentu, ketiga pendekatan untuk menentukan harga satuan pekerjaan di atas pada dasarnya beroperasi pada konsep yang sama.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah hasil perhitungan anggaran biaya menggunakan metode BOW?
2. Bagaimanakah hasil perhitungan anggaran biaya menggunakan metode SNI 2008?
3. Bagaimanakah perhitungan anggaran biaya dengan metode PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022?
4. Manakan hasil perhitungan rencana anggaran biaya yang lebih efisien diantara ketiga metode diatas?
5. Komponen apa yang menjadi penyebab perbandingan biaya antara ketiga metode diatas?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari analisa perbandingan metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022 dalam perhitungan anggaran biaya pada proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro adalah :

1. Menganalisa hasil perhitungan anggaran biaya menggunakan metode BOW.
2. Menganalisa hasil perhitungan anggaran biaya menggunakan metode SNI 2008.
3. Menganalisa hasil perhitungan anggaran biaya menggunakan metode PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022.
4. Mengkolaborasikan hasil perhitungan anggaran biaya untuk mendapatkan hasil yang paling efisien diantara ketiga metode diatas.
5. Menganalisa komponen yang menjadi penyebab perbandingan biaya antara ketiga metode diatas.

1.4. Manfaat Penelitian

Maksud dilakukannya penelitian dari studi kasus komparasi ini adalah :

1. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang pengembangan standar teknik sipil di Indonesia dari masa kolonial hingga di era modern.
2. Diharapkan bahwa studi ini dapat menjadi panduan untuk memberikan saran dan pilihan analisis yang sesuai bagi pihak-pihak yang berkepentingan dalam proses pengambilan keputusan dalam penganggaran pembiayaan proyek.
3. Menggunakan penelitian ini sebagai alat untuk menilai estimasi biaya yang lebih efisien selama proses pembangunan proyek konstruksi.

1.5. Batasan Masalah

Agar di dalam perumusan masalah tidak melebar maka dalam penelitian ini telah dibatasi, yaitu :

1. Analisa anggaran biaya hanya pekerjaan struktur pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro.
2. Analisa anggaran biaya pada pekerjaan Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro menggunakan metode BOW, SNI 2008 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat No.1 Tahun 2022.
3. Studi ini menggunakan daftar harga satuan untuk bahan atau material, upah, dan sewa alat menggunakan harga satuan untuk wilayah kota Semarang sesuai dengan Peraturan Wali Kota Semarang No. 3 Tahun 2024.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami hasil penelitian pada studi kasus komparasi ini maka digunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB - I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB - II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka memuat dasar teori dan segala sesuatu yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir in, yang dapat diperoleh dari buku literatur, tulisan ilmiah, *website / search enginer* dan hasil penulisan sebelumnya.

BAB - III METODOLOGI PENELITIAN

metodologi penelitian ini membahas tentang uraian mengenai pengumpulan data dan metode analisis.

BAB - IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang pembahasan dan hasil penelitian tugas akhir menggunakan pengolahan data data yang didapatkan.

BAB - V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran berdasarkan kajian yang telah terkumpul dalam tugas akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anggaran

Anggaran merupakan suatu unsur yang sangat penting dalam sebuah perencanaan konstruksi. Manajemen menggunakan anggaran untuk menyelesaikan tugas-tugasnya, terutama tugas perencanaan dan pengendalian. Perencanaan adalah dasar dari pengendalian, dan pengendalian diperlukan untuk mencapai tujuan bersama proyek. Dengan penganggaran yang transparan, tujuan yang ditetapkan dalam anggaran dapat dibandingkan dengan kenyataan di lapangan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengevaluasi ketidaksesuaian serta mengidentifikasi langkah-langkah perbaikan (peningkatan) yang diperlukan untuk upaya selanjutnya. (Thabroni, 2022)

Anggaran biaya proyek atau bangunan adalah jumlah dari semua biaya lain yang terkait dengan pelaksanaan proyek. Anggaran biaya itu sendiri adalah bangunan yang telah dipertimbangkan secara menyeluruh, memenuhi syarat, dan diperkirakan harganya. Karena adanya variasi gaji tenaga kerja dan harga material, anggaran biaya untuk konstruksi yang sama akan bervariasi tergantung lokasi. (Ibrahim, 2001)

Seseorang harus mahir dalam analisis BOW sebelum mengumpulkan dan menghitung Harga Satuan Pekerjaan. Aturan dan keputusan umum yang dikenal sebagai BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*) dibuat oleh Dir. BOW pada tanggal 28 Februari 1921, Nomor 5372 A, pada masa pemerintahan Belanda. Analisis BOW terbatas pada tugas-tugas padat karya yang menggunakan peralatan tradisional. Untuk pekerjaan yang menggunakan peralatan besar atau modern, analisis BOW sama sekali tidak dapat diterapkan. Beberapa aspek dari analisis BOW baik biaya tenaga kerja maupun material tidak lagi sesuai dengan tuntutan pembangunan. Namun demikian, saat membuat anggaran biaya bangunan, analisis BOW masih dapat digunakan sebagai panduan. (Ibrahim, 2001)

2.1.1 Jenis-Jenis Biaya Dalam Proyek

Menurut Partomo (9 Agustus 2019) dalam artikel, Perkiraan biaya proyek dihitung dengan menggunakan setidaknya dua pengelompokan biaya yang berbeda, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Semua biaya yang secara langsung terkait dengan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi di lapangan disebut sebagai biaya langsung. Volume pekerjaan dan biaya proyek berdasarkan harga satuan pekerjaan dapat digunakan untuk mengestimasi biaya langsung proyek bangunan. Biaya langsung itu sendiri terbagi menjadi beberapa kategori, antara lain:

- Biaya Material/Bahan
- Biaya Upah Tenaga Kerja
- Biaya Peralatan/*Equipments*

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Semua biaya proyek yang tidak ada hubungannya dengan pembangunan lapangan dianggap sebagai biaya tidak langsung. Namun, biaya tidak langsung tidak dapat dihindari dan terkait erat dengan kelangsungan proyek. Biaya tidak langsung ini harus dipertimbangkan untuk alokasi biaya di luar aktivitas konstruksi karena tidak dihitung secara khusus untuk proyek bangunan. Biaya-biaya berikut ini termasuk dalam biaya tidak langsung :

- Biaya Tak Terduga/*Unexpected Costs*
- Keuntungan/*Profit*
- Biaya *Overhead*

2.2. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB), menurut Djojowiriono, adalah perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan dalam sebuah proyek konstruksi untuk menentukan keseluruhan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. (Siswanto dan Salim, 2019)

Tujuan membuat anggaran biaya konstruksi adalah untuk menentukan pengeluaran yang diperlukan untuk membangun sebuah struktur sehingga dapat diselesaikan sesuai dengan yang diinginkan. Faktor teknis dan non-teknis adalah

dua elemen utama yang mempengaruhi pembuatan anggaran biaya bangunan. Ketentuan dan spesifikasi yang harus dipenuhi dalam pelaksanaan konstruksi bangunan dan desain konstruksi bangunan merupakan contoh aspek teknis. Sedangkan pertimbangan non-teknis meliputi upah tenaga kerja dan biaya perlengkapan konstruksi. (Djojowiriono, 2005)

Proses pembuatan anggaran biaya dipengaruhi oleh beberapa aspek tambahan selain dua hal yang telah disebutkan di atas, seperti peraturan pemerintah yang berkaitan dengan pelaksanaan konstruksi, terutama untuk bangunan negara atau pemerintah.

2.2.1 Jenis-Jenis Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Siswanto dan Salim (2019) dalam bukunya menyampaikan bahwa dalam proses penyusunan Anggaran Biaya dapat dilaksanakan dengan dua cara, yaitu:

1. Anggaran Biaya Raba/Perkiraan (*cost estimate*)

Sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap meter persegi (m^2). Anggaran kasar dipakai sebagai pedoman terhadap anggaran biaya yang dihitung secara teliti. Walaupun hasilnya berupa anggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap m^2 diusahakan tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang dihitung secara teliti.

2. Anggaran Biaya Pasti/Definitif

Anggaran biaya bangunan atau proyek yang dipersiapkan dengan cermat sesuai dengan pedoman dan spesifikasi pembuatan anggaran biaya dikenal sebagai anggaran biaya yang cermat/teliti. Hal-hal berikut ini menjadi dasar untuk membuat anggaran biaya yang komprehensif:

- Besteks : Digunakan sebagai penentuan spesifikasi bahan dan syarat teknis
- Gambar bestek : Digunakan untuk menentukan total masing-masing volume pekerjaan
- Harga Satuan Pekerjaan : Didapat dari harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa BOW/HSPK.

2.2.2 Harga Satuan Pekerjaan

Berdasarkan estimasi analitis, seluruh biaya tenaga kerja dan material dikenal sebagai Harga Satuan Pekerjaan. Daftar Harga Satuan Material adalah kompilasi

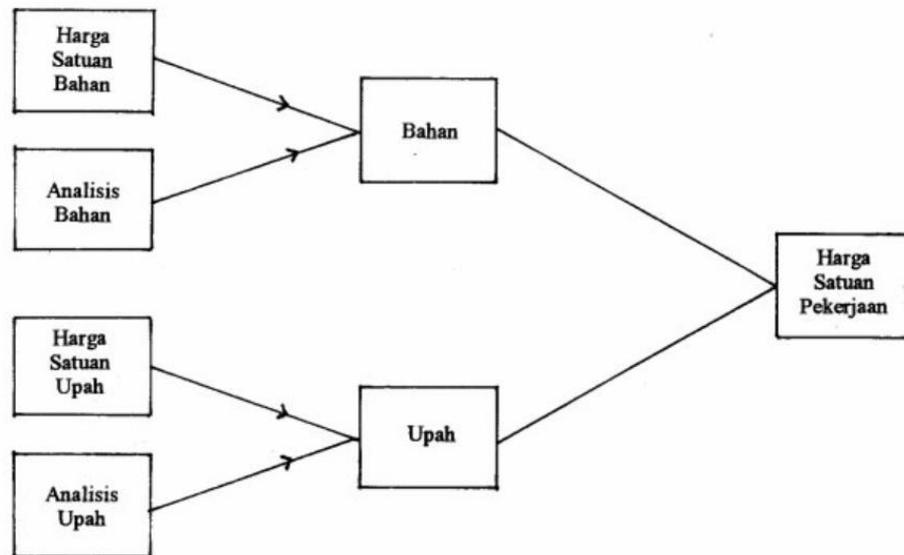
harga material yang dibeli dari pasar. Upah tenaga kerja di lokasi dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam daftar yang dikenal sebagai Daftar Harga Satuan Upah. Setiap wilayah memiliki upah tenaga kerja dan harga satuan material yang bervariasi. Oleh karena itu, harga satuan tenaga kerja dan material di pasar serta lokasi kerja harus menjadi bahan pertimbangan ketika menghitung dan menyusun anggaran biaya untuk suatu konstruksi atau proyek. (Ibrahim, 2001)

Sesuai dengan ketentuan Dinas Pekerjaan Umum setempat, harga standar yang sedang berlaku di pasaran atau daerah tempat proyek dilaksanakan dapat digunakan untuk menghitung harga bangunan. Peralatan kerja sudah termasuk dalam Daftar Harga Satuan Bahan dalam analisis ini, atau setiap pekerja perlu memiliki peralatan kerja sendiri untuk mendukung bidang keahliannya. (Djojowiriono, 1984)

Untuk menghitung harga satuan pekerjaan dapat digunakan rumus sebagai berikut ini :

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Indeks Koefisien} \times \text{Harga Satuan Tenaga/Alat} \dots (2.1)$$

Sumber : H. Bachtiar Ibrahim, (2001)



Gambar 2.1 Skema Harga Satuan Pekerjaan

Sumber : H. Bachtiar Ibrahim, (2001)

2.2.2.1. *Analisa harga satuan bahan.* Yang dimaksud dengan analisa bahan pekerjaan, menghitung berapa banyak bahan yang dibutuhkan, dan tentukan biayanya. Bahan bangunan yang akan digunakan untuk melaksanakan pekerjaan

dengan satuan yang sesuai tercantum dalam daftar harga satuan bahan. Satuan bahan bangunan tergantung dari jenis/macam bahan bangunan yang digunakan, yaitu : biji, kilogram (kg), meter (m), meter persegi (m²), meter kubik (m³), lembaran dan sebagainya. (Ibrahim, 2001; Djojowiriono, 2005).

Kebutuhan bahan dapat dicari menggunakan rumus berikut :

$$\Sigma \text{Bahan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Bahan} \dots\dots\dots (2.2)$$

(Kurniawan, 2004)

2.2.2.2. *Analisa harga satuan upah.* Upah per hari untuk tenaga kerja yang akan digunakan sebagai tenaga kerja tercantum dalam daftar satuan upah tenaga kerja, yang juga dikenal sebagai daftar upah tenaga kerja. Sifat pekerjaan menentukan jenis tenaga kerja, yang biasanya merupakan campuran dari banyak jenis tenaga kerja. Pekerja, tukang, kepala tukang, mandor, operator peralatan/mesin, dan sebagainya adalah contoh-contoh tenaga kerja yang umum. (Djojowiriono, 2005)

Volume pekerjaan tertentu dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\Sigma \text{Upah} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Tenaga Kerja} \dots\dots (2.3)$$

(Kurniawan, 2004)

2.2.3 *Volume*

Volume pekerjaan adalah jumlah volume pekerjaan dalam satu unit. Nama lain dari volume adalah kubikasi pekerjaan. Volume (kubikasi) dalam konteks ini mengacu pada total volume komponen pekerjaan dalam satu unit, bukan volume (isi sebenarnya). (Ibrahim, 2001)

Desain bestek bangunan digunakan untuk menentukan jumlah pekerjaan yang harus dilakukan. Untuk mendapatkan taksiran volume pekerjaan yang akurat dan menyeluruh, setiap komponen atau elemen konstruksi dalam desain bestek perlu dihitung secara lengkap dan benar.

1. Cara menghitung volume :

- Pekerjaan Pondasi, Sloof Beton, dan Atap Beton Cor

$$\text{Volume Pekerjaan} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \dots\dots\dots (2.4)$$

- Kolom Beton

$$\text{Volume Kolom Beton} = \text{Luas Kolom} \times \text{Tinggi} \times \text{Jumlah Kolom} \dots (2.5)$$

- Pekerjaan Urugan

$$\text{Volume Pekerjaan Urugan} = (P \times L \times T) \times \text{Swelling Factor} \dots (2.6)$$

2. Pentingnya perhitungan volume :

- a. Efisiensi Biaya : Dengan menghitung volume secara akurat, proyek dapat meminimalkan pemborosan.
- b. Perencanaan yang Lebih Baik : Memberikan gambaran jelas tentang kebutuhan material dan anggaran yang dibutuhkan
- c. Dasar Negosiasi : Menjadi acuan dalam negosiasi harga dengan kontraktor atau pemasok.

Dengan perhitungan volume yang tepat, RAB dapat disusun dengan lebih akurat, sehingga membantu dalam pengelolaan keuangan proyek konstruksi secara keseluruhan.

2.2.4 Produktivitas

Dalam PERMEN PUPR (2022) Rasio output terhadap input (komponen produksi: tenaga kerja, material, peralatan, dan waktu) dikenal sebagai produktivitas. Dengan demikian, rasio output terhadap input dan waktu (jam atau hari) dapat digunakan untuk mengekspresikan analisis produktivitas. Jumlah waktu dan usaha yang sedikit akan menghasilkan output yang lebih besar, yang akan meningkatkan produktivitas.

Adapun Waktu siklus, faktor alat, faktor kehilangan, faktor penyusutan, atau faktor konversi volume material adalah faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas.

2.2.4.1. *Waktu Siklus*. Waktu siklus, atau jumlah waktu yang dibutuhkan alat untuk melakukan tugas yang sama lagi, adalah istilah lain untuk pengoperasian alat. Koefisien peralatan dan kapasitas output akan dipengaruhi oleh waktu siklus ini. Waktu siklus produksi adalah sekumpulan aktivitas kerja dan prosedur pengolahan untuk mencapai suatu tujuan atau hasil yang terus menerus terjadi, yang berkaitan dengan pembuatan suatu produk. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung waktu siklus dapat dilihat pada rumus (2.7).

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4, \text{ atau } T_s = \sum_{n-1}^n T_n \text{ dalam satuan menit} \dots (2.7)$$

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Dimana :

T_s = waktu siklus

T_1 = waktu tempuh isi

T_2 = waktu tempuh kosong

T_3 = waktu muat

T_4 = waktu lain-lain

2.2.4.2. *Faktor Konversi Volume Bahan (Fk)*. Tabel 2.1 menunjukkan bagaimana jenis material, kondisinya, dan alat yang digunakan akan mempengaruhi ukuran faktor konversi volume material, disajikan berbagai jenis berat isi bahan baku, bahan olahan atau bahan yang diproses dan dikombinasikan, serta berat jenis bahan. Dibawah ini merupakan perhitungan Fk untuk jenis tanah biasa.

$$Fk = \frac{\text{Berat isi padat (BIP)}}{\text{Berat isi lepas (BIL)}} \dots \dots \dots (2.8)$$

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Tabel 2.1 Berat Isi Agregat, Pasir, Tanah, Konversi Bahan Padat dan Lepas

No.	Nama Bahan	Berat Isi Padat (BiP)		Berat Isi Lepas (BiL)		Konversi bahan (Fk)	
		(T/m ³)		(T/m ³)		Fk1	Fk2
		Min	Maks	Min	Maks	L ke P	P ke L
1	WBMA/ DBMA	1,740	1,920	1,582	1,699	0,897	1,115
2	Batu belah (gunung/kali)	1,200	1,250	0,914	0,960	0,765	1,307
3	Batu Kali	1,200	1,250	0,960	0,971	0,788	1,268
4	Abu batu hasil pemecah batu	1,400	1,680	1,261	1,624	0,934	1,071
5	Chip (lolos ¾ ' tertahan No.4)	1,220	1,680	1,109	1,150	0,797	1,255
6	Chip (lolos No. 4 tertahan No.8)	1,430	1,680	1,300	1,327	0,849	1,177
7	Gravel / Sirtu dipecah dgn pemecah batu	1,620	1,602	1,373	1,473	0,884	1,132
8	Agregat Halus, hasil pemecah batu	1,380	1,680	1,254	1,363	0,860	1,163
9	Agregat Kasar, hasil pemecah batu	1,255	1,650	1,200	1,283	0,867	1,154
10	Agregat Kls A, Kls S	1,740	1,810	1,303	1,582	0,811	1,232
11	Agregat Kls B,	1,760	1,800	1,324	1,600	0,821	1,219
12	Sirtu	1,620	2,050	1,444	1,473	0,805	1,242
13	Split, screen hasil pemecah batu	1,400	1,650	1,232	1,273	0,826	1,211
15	Pasir Pasang, Pasir Kasar/beton	1,520	1,620	1,243	1,422	0,848	1,180
16	Pasir Urug/ Tanah urug/ Tanah pilihan	1,300	1,600	1,040	1,151	0,760	1,316
17	Tanah biasa	1,300	1,450	1,040	1,145	0,795	1,258
18	Agregat ringan	1,352	1,352	1,057	1,057	0,782	1,279
19	Pasangan batu kosong	1,550	1,700	1,250	1,400	0,815	1,227
20	Material humus	0,400	0,700	0,500	0,700	1,125	0,889
21	Slag pecah (broken)	1,762	2,110	1,182	1,762	0,753	1,328
21	Slag padat (solid)		2,110				

Faktor konversi dapat diambil berdasarkan berat isi maksimum atau berat isi minimum, atau berat isi rata-rata keduanya. Bila ditemukan nilai di luar angka tersebut, atau bahan lain yang diperlukan, dapat digunakan berdasarkan bukti hasil uji Laboratorium

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

2.2.5 Koefisien

Menurut Siswanto dan Salim (2019) Untuk setiap upah dan material, analisis statistik menghasilkan koefisien yang digunakan untuk menghitung biaya. Untuk satu m³ pekerjaan yang dimaksud, koefisien adalah perkiraan atau persentase orang per hari atau upah satu hari yang dibayarkan kepada pekerja. Kuantitas pekerjaan

yang dapat diselesaikan oleh seorang pekerja dalam waktu tertentu, atau jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit pengukuran pekerjaan dalam waktu tertentu, dikenal sebagai koefisien tenaga kerja. Jumlah material yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit pengukuran kerja dikenal sebagai koefisien material. Unit pengukuran untuk material adalah unit yang digunakan.

2.2.5.1. *Koefisien Peralatan*. Koefisien peralatan adalah jumlah waktu (diukur dalam jam) yang dibutuhkan alat untuk menyelesaikan atau menghasilkan satu unit kuantitas pekerjaan. Informasi utama yang dibutuhkan untuk menghitung efisiensi alat adalah:

- Jenis alat;
- Kapasitas produksi;
- Kapasitas output alat;
- Waktu siklus; dan
- Faktor efisiensi alat.

Untuk analisis, dibutuhkan satu atau lebih mesin. Tergantung dari jenis alat, faktor efisiensi alat, kapasitas alat, dan durasi siklus, setiap mesin memiliki kapasitas produksi (Q) yang berbeda. Satu satuan pengukuran per jam adalah satuan kapasitas produksi alat. Kapasitas produksi memiliki hubungan terbalik dengan koefisien alat (Ka).

$$Ka = 1 / Q \dots\dots\dots (2.9)$$

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Dimana :

Ka = koefisien alat dengan satuan berupa satuan waktu (jam atau hari).

Q = kapasitas produksi dengan satuan berupa satuan pengukuran per satuan waktu.

2.2.5.2. *Kapasitas Produksi Alat*. Berikut ini beberapa contoh rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas produksi alat..

1. *Excavator Backhoe* (E10)

Contoh alat : Komatsu PC200-8M1

- *Operating weight* (OW) = 20,785 Kg;
- Kapasitas *bucket* (v) = 0,93 m³;
- Kapasitas maksimum kedalaman galian = 6,37 m;
- Tenaga mesin (Pw) = 143 HP.

Tanah digali hingga kedalaman 2,0 meter dengan menggunakan *excavator backhoe*. Di atas *dump truck* di belakangnya, hasil galian dibuang (*Swing Excavator = 180°*).

$$\text{Kapasitas produksi (Q)}(\text{m}^3/\text{jam}): \frac{(V \times F_b \times f_a \times 60)}{(T_s \times 1 \times f_k)} \dots\dots\dots (2.10)$$

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Keterangan :

V = kapasitas *bucket (heaped)* = 0,93 m³;

F_v = faktor konversi kedalaman galian alat *excavator* (rasio lengan terhadap kedalaman < 40%); lihat tabel 2.4;

F_b = faktor *bucket* = 1,00 (kondisi operasi mudah dan kondisi lapangan tanah biasa). Selebihnya dapat dilihat pada tabel 2.2;

F_{aEXC} = faktor efisiensi alat *excavator* = 0,83 (kondisi baik). Lihat tabel 2.3;

T_s = waktu siklus standar, 16 – 20 detik (0,26 – 0,33 menit).

60 = perkalian 1 jam ke menit.

Contoh:

- Kapasitas produksi (Q) (m³/jam) :

$$Q = \frac{v \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \times \frac{0,93 \times 0,90 \times 0,83 \times 60}{0,30 \times 1} = 138,9$$

- Koefisien alat / m³ : *excavator* = $\frac{1}{Q} = \frac{1}{138,9} = 0,0071$ jam

Tabel 2.2 Faktor *Bucket (Bucket Fill Factor)* (F_b) Untuk *Excavator Backho*

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor bucket (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut Pemuatan material / bahan dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>Excavator</i> lain, yang tidak memerlukan lagi daya gali dan bahan dapat dimuat munjung ke dalam <i>bucket</i> . Contoh: Pasir, tanah berpasir, tanah <i>colloidal</i> dengan kadar air sedang, dan lain-lain.	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering. Pemuatan dari <i>stockpile</i> tanah lepas yang lebih sukar dikeruk dan dimasukkan ke dalam <i>bucket</i> tetapi dapat dimuat hampir munjung (penuh). Contoh: Pasir kering, tanah yang berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir padat dan sebagainya atau menggali dan memuat gravel lunak langsung dari bukti asli.	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu. Pemuatan batu belah atau batu cadas belah, tanah liat yang keras, pasir campur gravel, tanah berpasir, tanah <i>colloidal</i> yang liat, tanah liat dengan kadar air yang tinggi, bahan-bahan tersebut telah ada pada <i>stockpile</i> / persediaan sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material-material tersebut.	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil. Batu bongkah besar-besar dengan bentuk yang tidak beraturan dengan banyak ruangan di antara tumpukannya, batu hasil ledakan, batu-batu bundar yang besar-besar, pasir campuran batu-batu bundar tersebut, tanah berpasir, tanah campur lempung, tanah liat yang dimuat – gusur ke dalam <i>bucket</i> .	0,9 – 0,8

Bibliografi: ²⁾Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Tabel 2.3 Faktor Efisiensi Kerja (F_{Aexc}) *Excavator*

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

Bibliografi: ²⁾ Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Tabel 2.4 Faktor Konversi-Galian (F_v) untuk Alat Excavator

Kondisi galian (kedalaman galian terhadap kedalaman maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan (<i>dumping</i>)			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40 %	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75) %	0,8	1	1,3	1,6
>75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

Bibliografi: ²⁾ Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Tabel 2.5 Waktu Siklus Standar (*Standard Cycle Time*) *backhoe* (detik) – (T_s)

Kapasitas Bucket (m^3 / heaped)	Sudut Putar (<i>Swing</i>)			
	45° – 90°		90° – 180°	
0,10 – 0,60	10	14	13	17
0,60 – 1,25	13	17	16	20
1,25 – 2,20	15	19	18	22
2,20 – 4,30	18	21	21	24
4,30 – 6,30	22	25	24	28
6,30 – 11,0	24	27	29	30

**) Specifications and Application Hand book, Komatsu, Edition 28- Des2007*

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

2. *Dump Truck* (E35) di isi menggunakan *backhoe excavator* dengan kapasitas timbunan 0,93. Contoh Alat : *Dump Truck* FE 74 HD, 10 Ton, 125 PS

Lihat contoh perhitungan *backhoe excavator*, menggunakan $Q_{Exc} = 138,9 m^3/jam$.

$$\text{Kapasitas produksi (Q) (m}^3\text{/jam)} : Q = \frac{(v \times f_a \times 60)}{(BiL \times T_s)} \dots\dots\dots(2.11)$$

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Keterangan :

V = kapasitas bak (m^3)

Q = kapasitas produksi *dump truck* (m^3/jam);

Fa = faktor efisiensi *dump truck*, dan dalam kondisi sedang Fa = 0,8. lihat tabel 2.5;

V_F = kecepatan muatan rata-rata (km/jam). Lihat tabel 2.4;

V_R = kecepatan kosong rata-rata (km/jam). Lihat tabel 2.4;

BiL = berat isi material (lepas,gembur) = 1,6 ton/m³;

T_s = waktu siklus yang diperoleh dari pengamatan lapangan menggunakan *dump truck* medan datar yang dapat dilihat pada tabel 2.4;

Q_{Exc} = kapasitas produksi excavator yang mengisi material ke *dump truck*;

T₁ = waktu muat, dinyatakan sebagai $\frac{v \times 60}{D \times Q}$: menit, lihat *excavator* E10;

T₂ = waktu tempuh isi/waktu perjalanan pengisian : = (L x V_F) x 60(menit);

T₃ = waktu tempuh kosong/waktu perjalanan kosong : = (LxV_R) x 60 (menit);

T₄ = waktu lain-lain, menit (waktu penumpahan dan waktu untuk mendapatkan kembali posisi dan siap untuk diisi ulang);

L = jarak antara lokasi bahan dengan *dump truck*

60 = perkalian 1 jam ke menit.

Contoh :

T₁ = waktu muat (dimuati menggunakan *excavator*), menit

$$T_1 = \frac{v \times 60}{BiL \times Q_{Exc}} = \frac{10 \times 60}{1,60 \times 140,91} = 2,66 \text{ menit}$$

$$T_2 = \frac{L \times 60}{V_F} = \frac{8,7 \times 60}{20} = 26,1 \text{ menit}$$

$$T_3 = \frac{L \times 60}{V_R} = \frac{8,7 \times 60}{30} = 17,4 \text{ menit}$$

$$T_4 = t_1 + t_1 = 1,5 + 0,05 = 2,0 \text{ menit}$$

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 2,66 + 26,1 + 17,4 + 2,0 = 48,16 \text{ (menit)}$$

Kapasitas produksi (Q) (m³/jam) :

$$Q = \frac{v \times F_a \times 60}{BiL \times T_s} \times \frac{10 \times 0,83 \times 60}{1,6 \times 48,16} = 6,46 \text{ (gembur)}$$

$$\text{Koefisien alat / m}^3 : \text{excavator} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{6,46} = 0,1547 \text{ jam}$$

Tabel 2.6 Kecepatan *Dump Truck* dan Kondisi Lapangan

Kondisi lapangan	Kondisi beban	Kecepatan ^{*)} , v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

^{*)} Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Tabel 2.7 Faktor Efisiensi Alat *Dump Truck*

Kondisi kerja	Efisiensi kerja
Baik	0,83
Sedang	0,80
Kurang baik	0,75
Buruk	0,70

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

3. *Concrete Mixer*

Contoh alat : *Concrete Mixer (Molen Mixer)*, 6 HP

$$\text{Kapasitas produksi beton (Q) (m}^3\text{/jam)} : \frac{(V \times Fa \times 60)}{(Ts \times 1000)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Keterangan :

Q = kapasitas produksi (m³/jam);

V = kapasitas tangki pencampur;

Fa = faktor efisiensi alat (perawatan alat berat yang baik dan kondisi operasi baik). Dapat dilihat tabel 2.6;

T₁ = lama waktu untuk mengisi (menit);

T₂ = lama waktu untuk mencampur (menit);

T₃ = lama waktu untuk menumpahahkan (menit);

T₄ = waktu tunggu dll (menit);

T_s = waktu siklus pencampuran, $T_s = \sum_{n-1}^n T_n$ (menit);

60 = perkalian 1 jam ke menit. (PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022)

Contoh :

V = 350 l

Fa = 0,83 (kondisi kerja baik sekali)

T₁ = 0,50 (menit)

T₂ = 1,00 (menit)

T₃ = 0,30 (menit)

T₄ = 0,2 (menit)

T_s = T₁ + T₂ + T₃ + T₄ = 0,5 + 1 + 0,3 + 0,2 = 2 menit

Kapasitas produksi (Q)(m³/jam) :

$$Q = \frac{v \times Fa \times 60}{1000 \times T_s} = \frac{350 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 2,0} = 8,715$$

Koefisien alat (jam/m³) :

$$\text{Koefisien} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{8,715} = 0,1148$$

Tabel 2.8 Faktor Efisiensi Alat *Concrete Mixer*

Kondisi operasi	Pemeliharaan mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

Angka dalam warna kelabu adalah tidak disarankan. Faktor efisiensi ini adalah didasarkan atas kondisi operasi dan pemeliharaan secara umum.

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

2.2.6 Metode Perhitungan RAB

2.2.6.1. *Burgerlijke Openbare Werken (BOW)*. Peraturan dan regulasi umum yang dikeluarkan oleh Dir. BOW pada tanggal 28 Februari 1921, Nomor 5372 A, pada masa pemerintahan Belanda, dikenal dengan nama *Burgerlijke Openbare Werken* atau BOW. Analisis BOW terbatas pada pekerjaan-pekerjaan yang bersifat padat karya dengan peralatan tradisional. (Ibrahim, 2001)

a. Kelemahan/Kekurangan BOW

Menurut buku yang ditulis oleh Djojowiriono (2005) buku analisa BOW mempunyai kekurangan atau kelemahan, terutama dalam hubungannya dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, antara lain :

- Jenis bahan-bahan bangunan yang pada waktu ini sukar/tidak terdapat di pasaran.

- Struktur upah tenaga kerja, yang membagi upah menjadi upah buruh, tukang, kepala tukang, dan mandor, sudah tidak berlaku lagi.
- Satuan jenis dari beberapa bahan bangunan tertentu tidak lagi digunakan secara umum.
- Kategori pekerjaan yang tidak lagi digunakan.

b. Penggunaan Analisa BOW

Menurut Djojowiriono, (2005) Selama belum ada penambahan pedoman analisa perhitungan harga satuan pekerjaan, buku analisa BOW masih dapat digunakan dengan modifikasi yang sesuai. Penyesuaian meliputi hal-hal berikut:

- Penggunaan bahan-bahan bangunan

Banyak bahan bangunan yang diproduksi sekarang tidak termasuk dalam buku analisis BOW. Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami dan mengikuti rekomendasi pabrikan mengenai kualitas dan aplikasi bahan bangunan ini.

- Jenis tenaga kerja

Tenaga kerja dipisahkan ke dalam kategori berikut dalam buku analisis BOW:

- Pekerja
- Tukang
- Kepala tukang
- Mandor

Dengan kemajuan dan perkembangan teknologi, terutama untuk bangunan-bangunan besar, dewasa ini banyak digunakan peralatan pembangunan yang berupa alat-alat besar yang dalam buku analisa BOW belum/tidak ada, maka perlu adanya penyesuaian kategori tenaga kerja baru, yaitu :

- Pekerja
- Pembantu operator
- Operator
- Kepala operator
- Pimpinan kepala operator.

Contoh indeks koefisien pekerjaan beton dapat dilihat pada gambar berikut :

G.44	<p>1 m³ beton semen Portland, campuran: 6 bagian batu pecah (kerikil), 3 bagian pasir, 1 bagian semen Portland, dipakai untuk beton yang dicor di dalam air, jika beton memakai perekat tras-baster oleh sesuatu sebab tidak baik dipakai, selanjutnya untuk lantai di atas air, tebal 6 a 7 cm.</p> <table border="0"> <tr> <td>1</td> <td>m³ batu pecah</td> <td>@ Rp</td> <td>Rp</td> </tr> <tr> <td>1,246</td> <td>tong semen Portland</td> <td>" "</td> <td>" "</td> </tr> <tr> <td>0,50</td> <td>m³ pasir</td> <td>" "</td> <td>" "</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>pekerja</td> <td>" "</td> <td>" "</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>mandor</td> <td>" "</td> <td>" "</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>tukang batu</td> <td>@ 'Rp</td> <td>Rp</td> </tr> <tr> <td>0,05</td> <td>kepala tukang</td> <td>" "</td> <td>" "</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Rp</td> </tr> </table>	1	m ³ batu pecah	@ Rp	Rp	1,246	tong semen Portland	" "	" "	0,50	m ³ pasir	" "	" "	6	pekerja	" "	" "	0,3	mandor	" "	" "	0,5	tukang batu	@ 'Rp	Rp	0,05	kepala tukang	" "	" "				Rp
1	m ³ batu pecah	@ Rp	Rp																														
1,246	tong semen Portland	" "	" "																														
0,50	m ³ pasir	" "	" "																														
6	pekerja	" "	" "																														
0,3	mandor	" "	" "																														
0,5	tukang batu	@ 'Rp	Rp																														
0,05	kepala tukang	" "	" "																														
			Rp																														

Gambar 2.2 Koefisien Analisa BOW

Sumber : Buku Analisa BOW

2.2.6.2. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 7394:2008*. Berdasarkan harga satuan tenaga kerja, bahan, dan peralatan sesuai dengan kondisi setempat, prinsip dasar metode SNI adalah bahwa harga satuan pekerjaan dihitung dan berlaku untuk seluruh Indonesia. Spesifikasi dan proses setiap jenis pekerjaan dimodifikasi agar sesuai dengan persyaratan teknis standar pekerjaan. Gambar teknis, rencana kerja, dan persyaratan yang relevan (RKS) kemudian harus menjadi dasar untuk menghitung satuan pekerjaan selama pelaksanaan. Toleransi sebesar 15% - 20% telah ditambahkan ke dalam perhitungan indeks material, yang memperhitungkan tingkat penyusutan, yang besarnya bervariasi tergantung pada komposisi dan jenis material.

Contoh indeks koefisien pekerjaan beton dapat dilihat pada gambar berikut :

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	PC	kg	247,000
	PB	kg	869
	KR (maksimum 30 mm)	kg	999
	Air	Liter	215
Tenaga kerja	Pekerja	OH	1,650
	Tukang batu	OH	0,275
	Kepala tukang	OH	0,028
	Mandor	OH	0,083

Gambar 2.3 Indeks HSP Beton

Sumber : SNI 7394-2008

Menurut SNI 2835:2008 Standar ini berisi Indeks bahan bangunan dan indeks tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap satuan pekerjaan tanah telah ditetapkan

dengan menggunakan proses yang digunakan untuk menghitung harga satuan pekerjaan tanah untuk konstruksi bangunan gedung dan rumah dalam SNI ini.

Menurut SNI 7394:2008 Untuk membantu para pelaksana konstruksi bangunan dan perumahan dalam menentukan harga satuan pekerjaan beton untuk bangunan dan perumahan, standar ini menetapkan indeks tenaga kerja dan bahan bangunan yang dibutuhkan untuk setiap satuan pekerjaan beton. Kategori pekerjaan beton yang ditetapkan meliputi :

- a. Pekerjaan pembuatan beton $f'c = 7,4$ MPa (K 100) hingga $f'c = 31,2$ MPa (K 350) untuk pekerjaan beton bertulang;
- b. Memasang *water stop* dan bekisting untuk berbagai komponen struktur bangunan;
- c. Membuat balok ring, kolom praktis, kolom, balok, dinding beton bertulang, dan pondasi.

2.2.6.3. *PERMEN PUPR NO. 1 TAHUN 2022 NO.1 TAHUN 2022*. Peraturan Menteri PUPR No. 1 Tahun 2022 berkaitan dengan tenaga kerja di sektor konstruksi di Indonesia. Bidang pekerjaan cipta karya tercakup dalam Permen PUPR No. 1 Tahun 2022, yang diterapkan pada proyek konstruksi bangunan gedung. Nilai koefisien dengan satuan berdasarkan spesifikasi pekerjaan terdapat dalam standar hak cipta. Penetapan nilai koefisien ini didasarkan pada analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) yang relevan dengan spesifikasi pekerjaan di lapangan. Untuk menentukan harga satuan untuk jenis pekerjaan tertentu, kebutuhan biaya untuk tenaga kerja, material, dan peralatan dihitung. Proses ini dikenal sebagai Analisis Harga Satuan Pekerjaan, atau disingkat AHSP. (Pasal 1 Ayat 2 PERMEN PUPR NO. 1 TAHUN 2022PR No. 1 Tahun 2022).

Contoh indeks koefisien pekerjaan beton dapat dilihat pada gambar berikut :

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	L.01	OH	1,650		
	Tukang batu	L.02	OH	0,275		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,028		
	Mandor	L.04	OH	0,083		
				JUMLAH HARGA TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Semen Portland		kg	247,000		
	Pasir beton		kg	869		
	Kerikil (Maks 30mm)		kg	999		
	Air		Liter	215		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Biaya Umum dan Keuntungan (Maksimum 15%)		% x D		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Gambar 2.4 Indeks HSP Beton

Sumber : PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

2.3. Pekerjaan Struktur Bawah (*Sub Structure*)

Struktur bawah atau *sub structure* adalah bagian dari struktur bawah tanah bangunan yang menopang struktur atas dan memindahkan berat bangunan ke tanah. Dalam proses perencanaan gedung RSUD K.M.R.T Wongsonegoro ini struktur bawahnya adalah pondasi tiang pancang.

2.3.1 Pondasi

Komponen konstruksi yang berfungsi untuk menahan gaya beban di atasnya adalah pondasi, yaitu struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah. Pondasi merupakan komponen fundamental yang kokoh dari bangunan yang sedang dibangun. Bagian terbawah dari bangunan yang kokoh dan stabil (*solid*) dikenal dengan sebutan pondasi. (Winarti dan Sari, 2022)

Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan dan berfungsi untuk menopang bangunan dan seluruh bebannya, termasuk beban mati, hidup, dan beban gempa, yang disalurkan ke tanah atau batuan di bawahnya. Oleh karena itu, keberadaannya sangat penting dalam semua konstruksi yang direncanakan. Jenis bangunan yang akan dibangun dan kondisi tanah di mana pondasi akan ditempatkan menentukan bentuk pondasinya, biasanya pondasi diletakkan di atas tanah yang keras. (Winarti dan Sari, 2022)

2.3.1.1. *Macam-macam Pondasi*. Tergantung pada posisi tanah keras dan rasio kedalaman dan lebar pondasi, pondasi bangunan biasanya diklasifikasikan sebagai pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*).

Menurut Winarti dan Sari (2022), Berdasarkan seberapa besar beban yang diharapkan untuk ditopang, pondasi dapat dibagi menjadi beberapa kategori:

1. Pondasi Dangkal

Ketika lapisan tanah di dasar pondasi yang dapat menopang beban yang ditetapkan tidak dalam (relatif dekat dengan permukaan tanah), pondasi dangkal juga dikenal sebagai pondasi langsung.

2. Pondasi Telapak

Pondasi yang menopang bangunan langsung di atas tanah jika terdapat lapisan tanah berkualitas tinggi yang cukup tebal untuk menopang bangunan di permukaan tanah atau tepat di bawahnya, atau pondasi yang berdiri sendiri dan menopang kolom.

3. Pondasi Memanjang

Pondasi yang menahan sejumlah kolom yang berjarak dekat, menyebabkan sisi-sisinya saling menindih satu sama lain apabila menggunakan pondasi telapak.

2.3.1.2. *Pondasi Tiang Pancang*. Untuk menyalurkan atau mentransmisikan beban dari struktur atas melalui tanah lunak ke lapisan tanah keras, komponen pondasi tiang pancang biasanya terdiri dari kayu, beton, dan baja yang dipancang untuk ditanam di tanah pada kedalaman tertentu. Ini adalah penerapan beban secara langsung ke lapisan bawah melalui ujung tiang pancang atau distribusi beban secara vertikal di sepanjang poros tiang pancang.

Tiang pancang gesekan atau tiang pancang apung digunakan untuk mendistribusikan beban secara vertikal. Beberapa jenis tiang pancang dicor secara lokal dengan terlebih dahulu mengebor lubang di bumi, sementara sebagian besar tiang pancang ditancapkan/dipancangkan ke dalam tanah.

2.3.2 *Pile Cap*

Tujuan dari *pile cap* adalah untuk memindahkan beban dari kolom ke tiang dan menyatukan kedua tiang tersebut. Beton bertulang biasanya digunakan untuk membuat *pile cap*. Ukuran *pile cap* dipengaruhi oleh jarak tiang pancang. Pada

kelompok tiang pancang, jarak tiang pancang sering kali diukur dalam 2.5D-3D, di mana D adalah diameter tiang pancang.

2.3.3 Balok Sloof

Tujuan utama dari balok sloof adalah sebagai pengikat antar pondasi, sehingga jika pondasi mengalami kerusakan, maka akan terjadi secara bertahap atau sekaligus. (Meivian, n.d.)

2.4. Pekerjaan Struktur Atas (*Upper Structure*)

Struktur atas (*Upper Structure*) merupakan semua komponen bangunan gedung yang terletak di atas permukaan tanah. *Upper structure* ini terdiri dari kolom, balok, pelat lantai, tangga, dan atap.

2.4.1 Kolom

Kolom merupakan elemen struktur yang berfungsi untuk meneruskan beban ke pondasi. Selain meneruskan beban secara vertikal, kolom juga dapat berfungsi untuk menahan beban lateral yang disebabkan oleh angin dan gempa. Kolom biasanya berbentuk persegi, bulat, atau bentuk lainnya tergantung dari desain dan kebutuhan strukturnya.

Menurut Sudarmoko (1996) karena kolom adalah komponen struktur tekan yang penting dari sebuah bangunan, keruntuhannya merupakan lokasi vital yang dapat mengakibatkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuhnya seluruh struktur.

2.4.2 Balok

Balok didefinisikan sebagai elemen struktural horizontal yang didesain untuk memikul beban transversal (tegak lurus terhadap sumbu panjangnya). Beban ini bisa berasal dari berat sendiri, berat plat lantai atau atap, beban hidup (manusia dan perabotan), serta beban lain seperti angin dan gempa. Balok kemudian meneruskan beban ini ke kolom-kolom penopang, yang selanjutnya menyalurkannya ke pondasi.

2.4.3 Pelat Lantai

Salah satu elemen penting untuk atap dan lantai bangunan adalah pelat lantai. Secara umum, pelat beton bertulang digunakan untuk pelat lantai pada bangunan. Kekokohan, kekakuan, ketinggian yang seragam, dan kenyamanan sangat penting untuk pekerjaan pelat lantai ini. (Mayanti dan Nurmaidah, 2021)

Konstruksi tipis yang terdiri dari beton bertulang dengan bidang horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang tersebut disebut pelat beton bertulang. Membandingkan ketebalan pelat ini dengan panjang dan lebar bentang lapangan, pelat ini relatif tipis. Karena kekakuannya yang ekstrim dan orientasi horizontalnya, pelat beton bertulang ini berfungsi sebagai elemen pengaku horisontal dan diafragma pada bangunan, yang sangat membantu untuk memperkuat kekakuan balok portal. (Asroni dalam Mayanti dan Nurmaidah, 2021)

2.4.4 Tangga

Elemen struktur yang menghubungkan satu lantai dengan lantai di atasnya adalah tangga, yang terdiri dari pelat, bordes, dan anak tangga. Tanpa struktur tangga, bangunan bertingkat tidak dapat digunakan secara maksimal. Karena sifatnya yang tahan lama, kuat, dan tahan terhadap kerusakan, beton bertulang biasanya digunakan untuk tangga. (Kholiq, 2015)

2.4.5 Atap

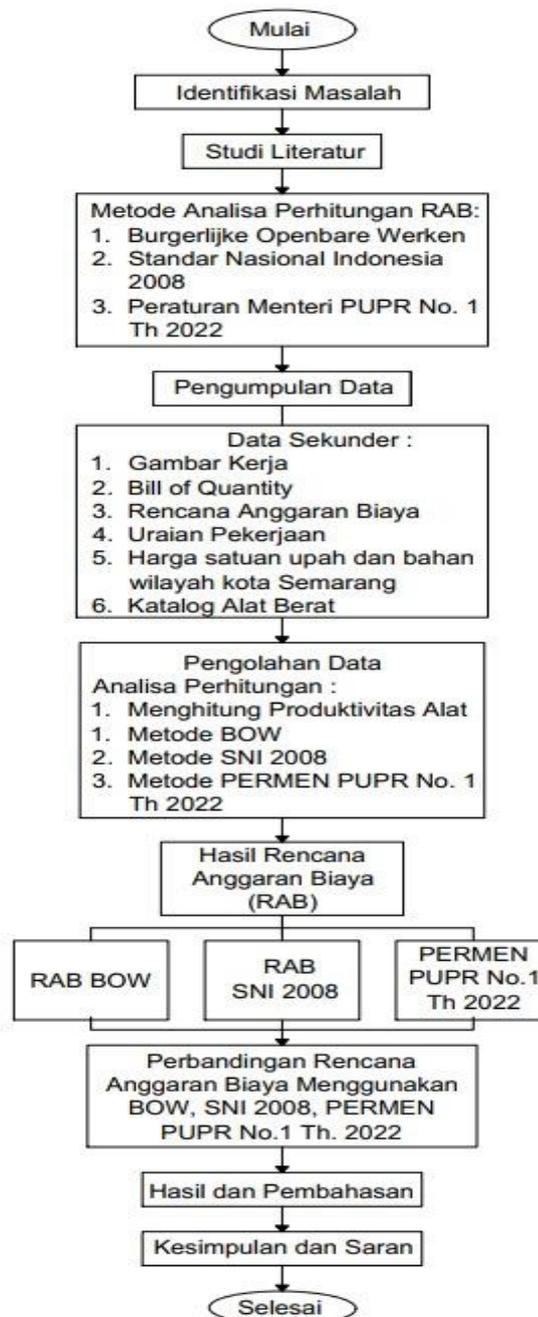
Dak beton juga dikenal sebagai pelat lantai beton atau pelat atap beton, adalah konstruksi beton bertulang yang digunakan untuk atap atau lantai datar pada bangunan bertingkat maupun bangunan satu lantai. Penggunaan atap dak beton ini memiliki kelebihan diantaranya mudah dalam hal perawatan dan tahan cuaca. Selain memiliki kelebihan, pemilihan dak beton sebagai atap juga memiliki kelemahan, yaitu proses pemasangan dak yang cenderung lebih sulit dan bisa terjadi crack sehingga dapat menyebabkan kebocoran. (Sary dan Jaya, 2021).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

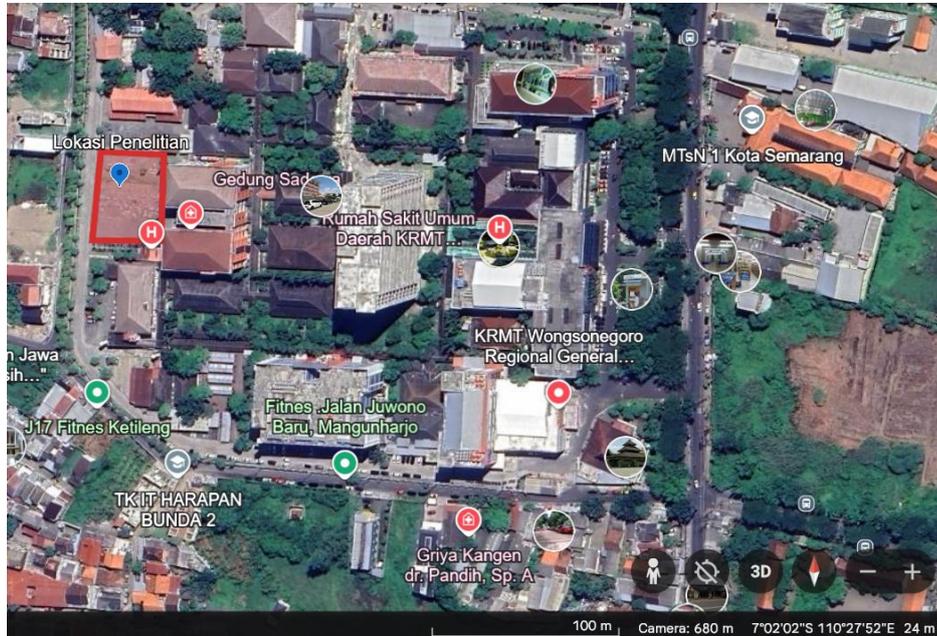
Adapun bagan alir penelitian Tugas Akhir, dibuat seperti pada *Flowchart* berikut ini :



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian penulis ini berada di Jl. Fatmawati No.1, Mangunharjo, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah yang berada pada titik koordinat $7^{\circ}02'02''\text{S}$ $110^{\circ}27'52''\text{E}$ sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Sumber : Google Earth

3.3. Metode Penelitian

Metodologi penelitian semacam ini dikenal sebagai penelitian kuantitatif, yang mengambil pengumpulan data dalam bentuk data numerik sebagai fokus utamanya. Metode komparatif digunakan dalam konteks penelitian kuantitatif ini untuk mengidentifikasi perbedaan di antara variabel-variabel yang diteliti.

3.4. Metode Pengumpulan Data

Penulis menggunakan studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T. Wongsonegoro untuk mendukung analisis. Data yang relevan dengan proyek tersebut diperlukan untuk memudahkan analisis, diantaranya:

1. Data volume pekerjaan struktural (*Bill of Quantity*).
2. Harga satuan upah dan bahan wilayah di kota Semarang sesuai dengan Peraturan Wali Kota Semarang No. 3 Tahun 2024.

3. Analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*).
4. Analisa SNI (Standar nasional Indonesia) 2835:2008; 7394:2008.
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.1 Tahun 2022.
6. Katalog Alat Berat

3.5. Metode Analisis Data

Pada kegiatan terkait pemrosesan data, berikut beberapa hal yang dilakukan selama proses analisis data:

3.5.1 Pengumpulan Daftar Harga Bahan, Upah, dan Alat

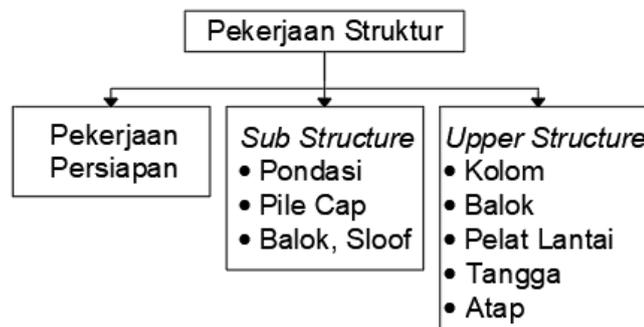
Sesuai dengan Peraturan Walikota Semarang No. 3 Tahun 2024, daftar harga material, tenaga kerja, dan peralatan disusun sesuai dengan harga satuan di kota Semarang.

3.5.2 Menghitung Produktivitas Alat Berat

Menghitung produktivitas alat berat yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro.

3.5.3 Merangkum Koefisien Pekerjaan

Merangkum nilai koefisien pekerjaan struktur sesuai Analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*), SNI 2008, PERMEN PU No.1 Tahun 2022 untuk menghitung harga satuan pekerjaan. Pekerjaan struktur dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.3 Bagan Pekerjaan Struktur

3.5.4 Menentukan Bill of Quantity (BOQ)

Bill of Quantity adalah dokumen dalam industri konstruksi yang berisi daftar lengkap kuantitas material yang diperlukan dalam sebuah proyek. Dokumen ini menjadi pedoman bagi peneliti dalam membuat anggaran biaya proyek. Berikut langkah-langkah untuk menentukan BOQ :

1. Pengumpulan data, data yang diperlukan dalam menyusun BOQ adalah *shop drawing* dalam format *dwg*.
2. Mengidentifikasi item pekerjaan dan menghitung kuantitas pekerjaan apa saja yang digunakan, kemudian membuat rincian material yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V_m = V_p \times KMS \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

V_m = kebutuhan material

V_p = volume pekerjaan

KMS = kebutuhan material setiap satuan volume pekerjaan.

3. Menghitung harga satuan, harga satuan dihitung sesuai dengan koefisien yang telah dirangkum sesuai analisa BOW, SNI 2008, PERMEN PU No. 1 Tahun 2022.
4. Menghitung jumlah harga, hasil dari perhitungan harga satuan dikalikan dengan volume.

3.5.5 Menghitung Rencana Anggaran Biaya

Menghitung rencana anggaran biaya Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro dengan menggunakan koefisien berdasarkan pada Analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*), SNI 2008, PERMEN PU No.1 Tahun 2022. Berikut langkah-langkah Menghitung RAB :

1. Merangkum data pekerjaan struktur dari BOQ yang mencakup rincian kuantitas material yang diperlukan.
2. Menghitung upah pekerja yang disesuaikan dengan harga yang telah di sepakati. Pada proposal ini peneliti menggunakan acuan harga Peraturan walikota Semarang No 3 Tahun 2024.

3. Menghitung analisa harga satuan alat, setelah itu menjumlahkan semua biaya dari setiap item untuk mendapatkan total RAB.
4. Penambahan pajak, pada akhir perhitungan RAB ditambahkan nilai (PPN) sekitar 10% dari total biaya dan alokasikan dana untuk kontinjensi (Cadangan biaya) untuk mengantisipasi kemungkinan pembengkakan biaya.
5. Evaluasi dan Finalisasi seluruh perhitungan untuk memastikan keakuratan data.

3.5.6 Membandingkan Hasil Rencana Anggaran Biaya

Setelah mendapat total perhitungan rencana anggaran biaya tahap selanjutnya yaitu mengkomparasikan hasil rencana anggaran biaya dengan Analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*), SNI 2008, dan PERMEN PU No.1 Tahun 2022.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan selisih perbandingan harga satuan pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro adalah sebagai berikut :

$$\text{Selisih H.S.P} = \frac{\text{H.S pekerjaan tertinggi} - \text{H.S pekerjaan terendah}}{\text{H.S pekerjaan tertinggi}} \times 100 \dots\dots\dots (3.2)$$

3.5.7 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan ini berisi tentang hasil penelitian perhitungan anggaran biaya dengan menggunakan metode BOW, SNI 2008, dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022 dan penjelasan data yang telah dikumpulkan selama penelitian.

3.5.8 Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir pada proses penelitian tugas akhir, yang berisikan rekomendasi metode yang paling efisien dari segi biaya diantara metode analisis BOW, SNI 2008, dan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022. Kesimpulan dari penelitian kuantitatif komparatif ini menunjukkan temuan perbedaan dari hasil perbandingan variabel yang diteliti. Penarikan kesimpulan dapat diambil dari hasil analisis yang telah dibahas dan dilakukan dengan mengolah data dari data-data yang telah dikumpulkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Harga Satuan Upah

Harga satuan upah merupakan standar harga upah yang ditetapkan dalam peraturan daerah dimana lokasi proyek tersebut dilaksanakan. Dalam analisa ini digunakan standar upah yang berlaku di kota Semarang. Besarnya harga satuan upah disesuaikan dengan keahlian atau bidangnya masing-masing, sehingga terdapat perbedaan antara tenaga kerja yang satu dengan yang lainnya disesuaikan dengan tingkat keahliannya. Dalam analisa ini digunakan tingkat keahlian tenaga kerja yang dapat dilihat dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Harga Satuan Upah

No.	Uraian	Satuan	Kode	harga Satuan
1	2	3	4	5
I	TENAGA			
	Pekerja	OH	L.01	Rp 129.750,00
	Tukang Batu	OH	L.02	Rp 155.000,00
	Tukang Kayu	OH	L.03	Rp 155.000,00
	Tukang Besi	OH	L.04	Rp 155.000,00
	Tukang Las	OH	L.06	Rp 155.000,00
	Tukang Gali	OH	L.10	Rp 135.000,00
	Kepala Tukang	OH	L.13	Rp 165.000,00
	Mandor	OH	L.14	Rp 155.000,00
	Juru Ukur	OH	L.15	Rp 190.000,00
	Operator alat berat	OH	L.16	Rp 270.000,00
	Mekanik alat berat	OH	L.18	Rp 235.000,00
	Pembantu operator alat berat	OH	L.19	Rp 144.000,00
	Pembantu mekanik alat berat	OH	L.20	Rp 144.000,00
	Koordinator driller	OH	L.21	Rp 170.000,00
	Driller	OH	L.22	Rp 155.000,00
	Pembantu driller	OH	L.23	Rp 145.000,00
	Crew driller	OH	L.24	Rp 140.000,00
	Supir Kendaraan (kurang 2 ton) termasuk sedan	OH	L.28	Rp 175.000,00
	kenek	OH	L.29	Rp 150.000,00

Sumber : PERWALI No.3 Tahun 2024

4.2. Harga Satuan Bahan

Harga satuan upah berisi daftar bahan-bahan bangunan yang didapatkan di pasaran. standar harga bahan yang ditetapkan dalam peraturan daerah dimana lokasi proyek tersebut dilaksanakan, pada penelitian ini peneliti menggunakan acuan harga Peraturan walikota Semarang No 3 Tahun 2024. Harga bahan bangunan ditentukan oleh jenisnya, termasuk biji, kilogram, meter, meter persegi, meter kubik, lembaran, dan sebagainya. Tabel 4.2 menunjukkan harga satuan bahan yang tercantum di bawah ini.

Tabel 4.2 Harga Satuan Bahan

No.	Uraian	Satuan	Kode	harga Satuan
1	2	3	4	5
II MATERIAL DAN BAHAN				
	beton ready mix K300	m3	M.679	Rp 751.600,00
	bahan penyusun :			
	semen portland	kg	M.667	Rp 1.400,00
	pasir beton	m3	M.22	Rp 110.000,00
	kerikil (maks 30mmatau 2/3)	m3	M.36	Rp 342.600,00
	Air	Liter	M.1260	Rp 200,00
	Pembesian ulir	kg		Rp 19.183,00
	Bekisting (Dipakai 2x)			
	Kayu kelas II (balok Kayu Meranti)	m3	M.69	Rp 6.633.300,00
	paku 5 - 10 cm	kg	M.159	Rp 20.080,00
	minyak bekisting	Liter	M.816	Rp 16.800,00
	Lantai Kerja K100			
	Sirtu	m3	M.10	Rp 113.100,00
	Tiang pancang pratekan pracetak spun piles Ø 450 mm	m1	M.291	Rp 725.900,00
	pasir urug	m3	M.7	Rp 114.300,00
	Batu belah	m3	M.36	Rp 127.900,00
	kawat beton	kg	M.158	Rp 20.400,00
	besi polos	kg	M.140	Rp 14.250,00
	multiplek 9mm	bh	M.79	Rp 118.500,00
	kayu papan (sengon)	m3	M.67	Rp 4.300.000,00
	kayu balok (sengon)	m3	M.66	Rp 4.200.000,00
	beton admixture	liter		
	kayu bekisting	m3	M.54	Rp 3.466.600,00
	Cerucuk Kayu/Dolken ø10-12 cm panjang 4m	batang	M.60	Rp 35.000,00
	Seng gelombang bjls 28	lembar	M.497	Rp 84.700,00
	Koral bulat	m3	M.42	Rp 225.000,00
	Kayu bengkirai (balok kaso 5x7)	m3	M.63	Rp 11.500.000,00
	meni besi	kg	M.713	Rp 41.600,00

Sumber : PERWALI No.3 Tahun 2024

4.3. Harga Satuan Alat

Harga satuan alat berisi daftar harga sewa alat berat ataupun peralatan proyek dengan satuan jam, hari, bulan, set. Harga satuan alat ini tergantung pada kondisi alat dan Lokasi proyek berada. Pada penelitian ini peneliti menggunakan acuan harga Peraturan walikota Semarang No 3 Tahun 2024. Berikut daftar harga satuan alat yang digunakan di proyek pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Harga Satuan Alat

No	Uraian	Satuan	Kode	harga satuan
1	2	3	4	5
III ALAT				
	Molen (hari)	Hari	E.65.18	Rp 167.000,00
	Excavator	jam	E.26	Rp 668.200,00
	Alat bantu	set	E.50	Rp 50.000,00
	Dump Truck	jam	E.25	Rp 304.800,00

Sumber : PERWALI No.3 Tahun 2024

4.4. Produktivitas Alat

Produktivitas adalah rasio input (pekerja, material, peralatan, dan waktu) terhadap output. Hasilnya, analisis produktivitas dapat didefinisikan sebagai rasio waktu, yang dapat dinyatakan dalam jam atau hari, terhadap input dan output. Produksi akan meningkat ketika input dan waktu dikurangi. Dalam bidang Cipta Karya biasanya menggunakan alat manual dan semi-mekanis, sedangkan tenaga kerja semi-mekanis hanya diperlukan untuk membantu membersihkan dan menyelesaikan pekerjaan yang dilakukan oleh alat mekanis dan mencuci alat berat setelah selesai beroperasi pada hari itu.

4.4.1. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah jumlah waktu yang dibutuhkan alat untuk melakukan tugas yang sama berulang kali. Koefisien peralatan dan kapasitas produksi dipengaruhi oleh waktu siklus ini. Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk urutan tugas dari pemrosesan hingga mencapai target atau output dikenal sebagai waktu siklus produksi.

Pada analisa ini waktu siklus didapatkan dari proses pengamatan alat berat pada saat melakukan pekerjaan yang dimaksud dalam satuan waktu (detik). Rumus perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada rumus 2.7.

4.4.2. Faktor Konversi Volume Bahan (Fk)

Secara umum, pengalaman, observasi, dan hasil uji laboratorium dapat digunakan untuk menentukan faktor konversi volume bahan. Untuk pengaplikasiannya dapat melihat Tabel 2.1. Faktor konversi bahan ini didapat sesuai pada data material dan kondisi lapangan pada proyek pembangunan yaitu kondisi tanah biasa dihitung menurut rumus perhitungan Fk untuk jenis tanah biasa dapat menggunakan rumus 2.8 sehingga didapati Fk :

$$Fk = \frac{\text{Berat isi padat (BIP)}}{\text{Berat isi lepas (BIL)}} = \frac{1,450}{1,145} = 1,26$$

4.4.3. Produktivitas Pekerjaan Galian Manual dan Semi Mekanis

Pada pekerjaan galian pondasi *pile cap* maupun *pit lift* dapat dikerjakan menggunakan dua metode pengerjaan, yaitu metode semi mekanis dan manual.

4.4.3.1. Pekerjaan Galian Manual. Pada pekerjaan galian manual ini menggunakan tenaga manusia yaitu menggunakan alat cangkul, yang mana produktivitas galian

dihitung menurut rata rata kecepatan gali orang untuk pengerjaan tiap 1 m³. Perhitungan pekerjaan galian dengan tenaga manual dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan Pekerjaan Galian Tenaga Manual

Koefisien Tukang Gali 1m ³ Tanah Sedang					
	p	l	t		
Cangkul	0,14	0,17	0,1	0,00238	m ³
Waktu	6	second			
Jika volume 1m ³	420,16807	x mencangkul			
	0,7002801	JAM/1MB			
Kerja 1 hari	8	jam / hari			
1 hari	5,6022409	m ³			
1 hari	5,5	m ³ /orang			
Koefisien	0,1818182	orang/m ³ /hari			



<https://www.youtube.com/shorts/G1hJWMZRHw>

Sumber : Data Olahan (2025)

4.4.3.2. *Pekerjaan Galian Semi-Mekanis*. Untuk semi-mekanis pada pekerjaan galian biasanya menggunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*. Urutan pekerjaan galian menggunakan alat berat *excavator* dan *dump truck* :

- a. *Excavator* mengeruk tanah di *borrow area*, kemudian dimuat kedalam *dump truck* (DT);
- b. *Dump truck* mengangkut material tanah ke lokasi pembuangan.

Untuk data spesifikasi teknis alat *excavator* didapat dari katalog sesuai dengan *excavator* yang digunakan di lokasi pembangunan dan faktor-faktor lain yang digunakan dalam perhitungan produksi diambil berdasarkan data PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yang disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Berikut ini adalah spesifikasi teknis alat berdasarkan informasi dalam katalog alat :

- *Operating Weight* : OW = 20.500 kg;
- Kapasitas *bucket* : v = 1 m³;
- Tenaga mesin : Pw = 138 HP;
- F_{aEXC} : faktor efisiensi alat diambil menyesuaikan dengan kondisi lapangan yaitu kondisi sedang, 0,75. Lihat tabel 2.3
- T_s : waktu siklus standar *excavator* yaitu sesuai kapasitas bucket 1 m³ dengan sudut putar 90⁰ yaitu 13-17 detik.

Excavator backhoe bekerja menggali tanah kedalaman 1,67 m untuk galian *pile cap* dan 2-4 m untuk galian tanah *pit lift*. Di atas *dump truck* di sebelahnya, hasil penggalian disimpan (*Swing Excavator* = 90⁰).

Selain menggunakan *excavator* pada pekerjaan galian *dump truck* juga digunakan untuk alat mengangkut tanah galian yang dihasilkan oleh *excavator*; Perhitungan kapasitas produksi *dump truck* menggunakan rumus 2.11.

Untuk data spesifikasi teknis alat *dump truck* didapat dari katalog sesuai dengan *dump truck* yang digunakan di lokasi pembangunan dan faktor-faktor lain yang digunakan dalam perhitungan produksi diambil berdasarkan data PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yang disesuaikan dengan kondisi lapangan, antara lain :

- V : kapasitas bak *dump truck* = 4 m^3 ;
- F_{aDT} : faktor efisiensi alat *dump truck* = 0,80 (sedang). Lihat tabel 2.7
- T_s = waktu siklus, $T_1 + T_2 + T_3 + T_4$

$$T_1 = \frac{L}{v.1} \times 60 = \frac{10}{40} \times 60 = 15 \text{ menit}$$

$$T_2 = \frac{L}{v.1} \times 60 = \frac{10}{60} \times 60 = 10 \text{ menit}$$

$$T_3 = \frac{L}{Q.1} \times 60 = \frac{10}{60,44} \times 60 = 3,97 \text{ menit}$$

$$T_4 = \text{waktu lain lain} = 1 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas *excavator* dan *dump truck* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Produktivitas Pekerjaan Galian Semi Mekanis

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	keterangan
I	ASUMSI				
1	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	Faktor pengembangan tanah	Fk	1,26		
3	Jarak angkut	L	10	km	
4	Urutan kerja :				
	a. <i>Excavator</i> mengeruk tanah di <i>borrow area</i> , kemudian dimuat kedalam <i>Dump truck</i> (DT)				
	b. <i>Dump truck</i> mengangkut material tanah ke lokasi pekerjaan				
II	ALAT				
a.	<i>Excavator</i> PC200-8M1				
	Kapasitas <i>Bucket</i>	V	1	m ³	Daya 138 HP, bobot kerja 20,5 ton
	Faktor <i>Bucket</i> (tabel 2.2)	Fb	1,1		operasi sedang, tanah biasa
	Faktor Efisiensi Alat (tabel 2.3)	Fa	0,75		pemeliharaan mesin baik

b.	Waktu Siklus (2.5)	Ts1		menit		
	Menggali kedalaman 1,67 m, <i>swing</i> dan muat ke <i>DT</i>	T.1	0,40	menit	sedang+ <i>swing</i> 7 s + muat 8s	
	<i>Swing</i> kembali dan lain-lain	T.2	0,25	menit	<i>swing</i> 90' +lain-lain 8s	
	Kap. Produksi/jam = $(V \times Fb \times fa \times 60) / (Ts.1 \times fk)$ koefisien alat/m ³ = 1/Q.1	Q.1	60,44	m ³ /jam		
	Excavator PC200-8M1	Q.1'	0,0165	jam		
	Kapasitas <i>Bucket</i>	V	1	m ³	Daya 138 HP, bobot kerja 20,5 ton	
	Faktor <i>Bucket</i> (tabel 2.2)	Fb	1,1		operasi sedang, tanah biasa	
	Faktor Efisiensi Alat (tabel 2.3)	Fa	0,75		pemeliharaan mesin baik	
	Waktu Siklus (tabel 2.5)	Ts1		menit		
	Menggali kedalaman 2-4 m, <i>swing</i> dan muat ke <i>DT</i>	T.1	0,43	menit	sedang+ <i>swing</i> 7 s + muat 8s	
	<i>Swing</i> kembali dan lain-lain	T.2	0,25	menit	<i>swing</i> 90' +lain-lain 8s	
	Kap. Produksi/jam = $(V \times Fb \times fa \times 60) / (Ts.1 \times fk)$ koefisien alat/m ³ = 1/Q.2	Q.2	57,77	m ³ /jam		
	Dump truck	Q.2'	0,0173	jam		
	c.	Kapasitas Bak	V	4	m ³	kondisi kerja sedang
Faktor Efisiensi Alat (tabel 2.7)		Fa	0,8			
Kecepatan rata-rata bermuatan (tabel 2.6)		v.1	40	km/jam		
Kecepatan rata-rata kosong (tabel 2.6)		v.2	60	km/jam	kondisi jalan datar	
Waktu siklus :		Ts.2		menit		
Waktu tempuh isi = $(L : v.1) \times 60$		T.1	15	menit		
Waktu tempuh kosong = $(L : v.2) \times 60$		T.2	10	menit		
Muat = $(V : Q.1) \times 60$		T.3	3,97	menit		
Lain-lain		T.4	1	menit		
Kap. Produksi/jam = $(V \times Fa \times 60) / (Ts.2 \times Fk)$ koefisien alat/m ³ = 1/Q.2		Ts.2	29,97	menit		
		Q.3	5,08	m ³ /jam		
		Q.3'	0,1967	jam		
III		TENAGA				
		Produksi yang menentukan				
	<i>Excavator PC200-8M1</i>	Q.1	60,44	m ³ /jam		
	Produksi / hari = Tk x Q.1	Q.1'	483,52	m ³ /hari		
	<i>Excavator PC200-8M1</i>	Q.2	57,77	m ³ /jam		
	Produksi / hari = Tk x Q.2	Q.2'	462,18	m ³ /hari		
	Kebutuhan tenaga					
	a. Pekerja	P	2	orang	Bantu muat : 30 - 50	
	b. Mandor	M	0,2	orang	m ³ /OH	
	Koefisien Tenaga / m ³					
a. Pekerja : $(TK \times P) : Q.1'$		0,0331	jam			
b. mandor : $(TK \times m) : Q.1'$		0,0033	jam			
c. Pekerja : $(TK \times P) : Q.2'$		0,0346	jam			
d. mandor : $(TK \times m) : Q.2'$		0,0035	jam			

Sumber : Data Olahan (2025)

4.4.3.3. Perbandingan Pekerjaan Manual dengan Semi Mekanis Pada Pekerjaan Galian. Untuk pekerjaan galian pondasi yang dilakukan secara mekanis dalam 1 hari jam kerja bisa mengerjakan 483,52 m³/hari, sedangkan untuk tenaga manusia menggunakan cangkul dapat menghasilkan 44 m³/orang/hari, jadi untuk menggali sebesar 287 m³ excavator memerlukan 1 unit untuk waktu pengerjaan 4,7 jam, sedangkan untuk pekerjaan manual membutuhkan sekitar 11 pekerja/hari. Untuk itu

pekerjaan manual membutuhkan biaya yang lebih besar dikarenakan membutuhkan pekerja yang banyak untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang telah ditentukan. Untuk perbandingan pekerjaan galian dengan cara manual dan semi mekanis dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan Manual dan Semi Mekanis Pada pekerjaan Galian

EXCAVATOR PC 200-8M1			
Produktivitas	0,0165	jam/m ³	
Jam Kerja	8	jam/hari	
Produktivitas/Hari	483,52	m ³ /hari	
Dump Truck			
Produktivitas	0,197	jam/m ³	
Jam Kerja	8	jam/hari	
Produktivitas/Hari	40,674	m ³ /hari	
1 m³ Pekerjaan			
Excavator	0,0165	exca/jam/m ³	1
manusia	0,182	orang/jam/m ³	10,989
1 m³ Pekerjaan			
Dump Truck	0,197	rit/jam/m ³	1
Pengki	1	orang/jam/m ³	5,0843

Sumber : Data Olahan (2025)

4.4.4. Produktivitas Pekerjaan Beton manual dan semi mekanis

Pada pekerjaan beton untuk pekerjaan volume kecil yang contohnya seperti pembangunan rumah huni, pekerjaan beton dapat dilakukan secara manual, untuk pekerjaan pembangunan gedung seperti pada proyek pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro ini menggunakan cara mekanis untuk menghemat biaya dan efisiensi waktu pengerjaan.

4.4.4.1. Pekerjaan Membuat Beton Manual. Pada pekerjaan pembuatan beton manual ini, pekerja menggunakan alat bantu berupa cangkul. Produktivitasnya dihitung berdasarkan kecepatan rata-rata pengadukan setiap 1 m³ adukan beton. Untuk hasil perhitungannya dapat dilihat dalam tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Pekerjaan Pembuatan Beton dengan Tenaga Manual

Koefisien tukang aduk beton K100					
	p	l	t		
Cangkul	0,14	0,17	0,1	0,0024	m ³
Waktu	18	menit/m ³			
	0,3	jam/m ³			
kerja	8	jam / hari			
1 hari	2,400	m ³			
1 hari	2,4	m ³ /orang			
Koefisien	0,417	m ³ /orang/hari			
https://youtube.com/shorts/FbpeRsACISY?si=rDRRzKrfMfb4VZj4					

Sumber : Data Olahan (2025)

4.4.4.2. *Pekerjaan Membuat Beton Semi Mekanis.* Pada pekerjaan beton semi mekanis ini proyek pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro menggunakan *concrete mixer* untuk pembuatan beton.

Data spesifikasi teknis alat *concrete mixer* didapat dari katalog sesuai dengan *concrete mixer* yang digunakan di lokasi pembangunan dan faktor-faktor lain yang digunakan dalam perhitungan produksi diambil berdasarkan data PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yang disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Berikut ini adalah spesifikasi teknis alat berdasarkan informasi dalam katalog alat :

- Kapasitas tangki pencampur, $C_p = V = 350$ liter;
- Tenaga mesin, $P_w = 6$ HP

Perhitungan produktivitas *concrete mixer* pada pekerjaan beton dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Produktivitas Pekerjaan Beton

No	Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	keterangan
I	ASUMSI				
1	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	Urutan kerja :				
	a. <i>Molen Mixer</i> m engaduk beton untuk kemudian disalurkan ke lokasi pengecoran				
II	ALAT				
	<i>Concrete Mixer (Molen Mixer)</i>				
	Volum e	V	350	Liter	Daya 6 HP pem eliharaan mesin baik dan kondisi operasi baik sekali
	Faktor Efisiensi Alat (fa) (tabel 4)	Fa	0,81		
	Lama waktu mengisi	T.1	2,17	m enit	
	Lama waktu mencampur	T.2	2,67	m enit	
	Lama waktu menum pakan	T.3	0,30	m enit	
	Lama waktu menunggu	T.4	0,50	m enit	
	Waktu siklus pencam puran = T.1 + T.2 + T.3 + T.4	Ts	5,64	m enit	
	Kap. Produksi/jam = (V x Fa x 60) / (Ts x 1000)	Q.1	3,016	m ³ /jam	
	Koefisien alat/m ³ = 1/Q.2	Q.1'	0,332	jam	
III	TENAGA				
	Produksi yang menentukan				
	<i>Concrete Mixer (Molen Mixer)</i>	Q.1	3,016	m ³ /jam	
	Produksi / hari = Tk x Q.1	Q.1'	24,128	m ³ /hari	
	Kebutuhan tenaga				
	a. Pekerja	P	4	orang	
	b. Mandor	M	0,2	orang	
	Koefisien Tenaga / m ³				
	a. Pekerja : (TK x P) : Q.1'		1,3262787	jam	
	b. Mandor : (TK x m) : Q.1'		0,0663139	jam	
	c. Tukang batu		0,2210464	jam	
	d. Kepala tukang		0,0221046	jam	

Sumber : Data Olahan (2025)

4.4.4.3. Perbandingan Pekerjaan Manual dan Semi Mekanis Pada Pekerjaan Pembuatan Beton. Untuk pekerjaan pembuatan beton yang dilakukan secara mekanis dalam 1 hari bisa menghasilkan beton sebanyak 24,13 m³/hari, sedangkan untuk tenaga manusia menggunakan alat bantu cangkul dapat menghasilkan beton sebanyak 19,2 m³/orang/hari, jadi untuk membuat 1 m³ beton menggunakan *concrete mixer* memerlukan 1 unit *concrete mixer* dengan durasi waktu pengerjaan 0,332 jam, sedangkan untuk pekerjaan manual membutuhkan sekitar 2 pekerja/hari untuk membuat beton dalam 0,417 jam. Untuk itu pekerjaan manual membutuhkan biaya yang lebih besar dikarenakan membutuhkan pekerja yang banyak untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang telah ditentukan. Untuk hasil perbandingannya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perbandingan Alat Berat dan Tenaga Manusia Pada Pekerjaan Beton

Concrete Mixer (Molen Mixer)			
Produktivitas	0,332	jam/m ³	
Jam Kerja	8	jam/hari	
Produktivitas/Hari	24,13	m ³ /hari	
1 m ³ Pekerjaan			
(Molen Mixer)	0,332	molen/jam/m ³	1
manusia	0,417	orang/jam/m ³	1,25665

Sumber : Data Olahan (2025)

4.5. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Perhitungan analisis harga untuk suatu jenis pekerjaan yang mencakup biaya tenaga kerja, bahan, dan alat dikenal sebagai analisis harga satuan pekerjaan. Lampiran 2, 3, dan 4 memberikan informasi tentang perhitungan analisis harga satuan pekerjaan.

4.5.1. Analisa Harga Satuan Pekerjaan BOW

Tabel 4.10 memberikan contoh bagaimana menghitung analisis harga satuan 1 m³ galian tanah pondasi sesuai dengan analisis BOW. Tabel 4.11 memberikan contoh perhitungan untuk pekerjaan beton.

Tabel 4.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Metode BOW

1 m³ galian, tidak lebih dari 2,5 m dalamnya, tanahnya disembarkan disekitarnya atau dimuat

A.1 Untuk tanah biasa:

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	L.01	OH	1,889	Rp 129.750,00	Rp 245.088,78
	Mandor	L.04	OH	0,094	Rp 155.000,00	Rp 14.639,21
					JUMLAH HARGA TENAGA	Rp 259.727,99
B	BAHAN					
	-	-	-	-	-	-
					JUMLAH HARGA BAHAN	
C	PERALATAN					
	-	-	-	-	-	-
					JUMLAH HARGA ALAT	
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 259.727,99
E	Biaya Umim dan Keuntungan (Maksimum				10% x D	Rp 25.972,80
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 285.700,79

Sumber : Data Olahan (2025)

Tabel 4.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton Metode BOW

G.42 1m³ beton semen portland, campuran: 4 bagian batu pecah (kerikil), 2 bagian pasir, 1 bagian semen portland

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	jumlah Harga (Rp)
A TENAGA KERJA						
	Pekerja	L.01	OH	6	Rp 129.750,00	Rp 778.500,00
	Tukang batu	L.02	OH	1	Rp 155.000,00	Rp 155.000,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,1	Rp 165.000,00	Rp 16.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,3	Rp 155.000,00	Rp 46.500,00
					JUMLAH HARGA TENAGA	Rp 996.500,00
B BAHAN						
	Semen Portland	M.667	tong	1,756	Rp 280.000,00	Rp 491.680,00
	Pasir beton	M.22	m ³	0,48	Rp 110.000,00	Rp 52.800,00
	Kerikil (maks 30mm)	M.36	m ³	0,96	Rp 342.600,00	Rp 328.896,00
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 873.376,00
C PERALATAN						
	-	-	-	-	-	-
					JUMLAH HARGA ALAT	
D Jumlah (A+B+C)						Rp 1.869.876,00
E Biaya Umin dan Keuntungan (Maksimum 10% x D)						Rp 186.987,60
F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						Rp 2.056.863,60

Sumber : Data Olahan (2025)

4.5.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan SNI 2008

Berikut ini adalah contoh perhitungan analisis harga satuan pekerjaan galian pondasi pada table 4.12 dan pekerjaan beton pada table 4.13 sesuai dengan analisa SNI 2008:

Tabel 4.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Metode SNI 2008

6.2 menggali 1 m³ tanah biasa sedalam 2 meter

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	jumlah Harga (Rp)
A TENAGA KERJA						
	Pekerja	L.01	OH	0,900	Rp 129.750,00	Rp 116.775,00
	Mandor	L.04	OH	0,045	Rp 155.000,00	Rp 6.975,00
					JUMLAH HARGA TENAGA	Rp 123.750,00
B BAHAN						
	-	-	-	-	-	-
					JUMLAH HARGA BAHAN	
C PERALATAN						
					JUMLAH HARGA ALAT	
D Jumlah (A+B+C)						Rp 123.750,0000
E Biaya Umin dan Keuntungan (Maksimum 10% x D)						Rp 12.375,0000
F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						Rp 136.125,0000

Sumber : Data Olahan (2025)

Tabel 4.13 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K100 Metode SNI 2008

6.4 Membuat 1 m3 lantai kerja beton mutu f'c = 7,4 Mpa (K 100), slump (3-6) cm, w/c = 0,87

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	jumlah Harga (Rp)
A TENAGA KERJA						
	Pekerja	L.01	OH	1,200	Rp 129.750,00	Rp 155.700,00
	Tukang batu	L.02	OH	0,200	Rp 155.000,00	Rp 31.000,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,020	Rp 165.000,00	Rp 3.300,00
	Mandor	L.04	OH	0,060	Rp 155.000,00	Rp 9.300,00
				JUMLAH HARGA TENAGA		Rp 199.300,00
B BAHAN						
	Semen Portland	M.667	kg	230,000	Rp 1.400,00	Rp 322.000,00
	Pasir beton	M.22	kg	893	Rp 78,57	Rp 70.164,29
	Kerikil (maks 30mm)	M.36	kg	1027	Rp 253,78	Rp 260.629,78
	Air	M.1260	Liter	200	Rp 200,00	Rp 40.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 692.794,06
C PERALATAN						
	-	-	-	-	-	-
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 892.094,0635
E	Biaya Umin dan Keuntungan (Maksimum			10% x D		Rp 89.209,4063
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 981.303,4698

Sumber : Data Olahan (2025)

4.5.3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

Sejalan dengan analisis PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022, yang ditunjukkan pada Tabel 4.14, maka analisis harga satuan pekerjaan galian dihitung sebagai berikut, dan Tabel 4.15 menunjukkan contoh perhitungan pekerjaan beton K100.

Tabel 4.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Metode PERMEN PUPR No. 1 Tahun 2022

1.7.7.1.1.d (a) Penggalan 1 m3 Tanah Biasa sedalam > 1 m s.d. 2 m untuk Volume 200 s.d 2000 m3

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	jumlah Harga (Rp)
A TENAGA KERJA						
	Pekerja	L.01	OH	0,0331	Rp 129.750,00	Rp 4.293,55
	Mandor	L.04	OH	0,0033	Rp 155.000,00	Rp 512,91
				JUMLAH HARGA TENAGA		Rp 4.806,45
B BAHAN						
	-	-	-	-	-	-
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C PERALATAN						
	Excavator PC200-8M1	E.26	Jam	0,0165	Rp 668.200,00	Rp 11.055,67
	Dump Truck	E.25	jam	0,1967	Rp 304.800,00	Rp 59.949,31
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp 71.004,98
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 75.811,44
E	Biaya Umin dan Keuntungan (Maksimum			10% x D		Rp 7.581,14
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 83.392,58

Sumber : Data Olahan (2025)

Tabel 4.15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K100 Metode PERMEN
PUPR No. 1 Tahun 2022

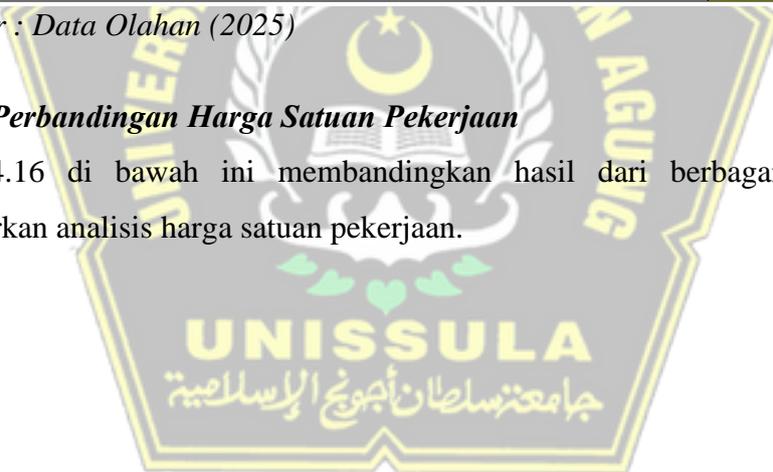
2.2.1.2.a.(a) 1 m3 beton mutu fc' 7,4 Mpa (K100)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	jumlah Harga (Rp)
A TENAGA KERJA						
	Pekerja	L.01	OH	1,000	Rp 129.750,00	Rp 129.750,00
	Tukang batu	L.02	OH	0,250	Rp 155.000,00	Rp 38.750,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,025	Rp 165.000,00	Rp 4.125,00
	Mandor	L.04	OH	0,100	Rp 155.000,00	Rp 15.500,00
				JUMLAH HARGA TENAGA		Rp 188.125,00
B BAHAN						
	Semen Portland	M.667	kg	247	Rp 1.400,00	Rp 345.800,00
	Pasir beton	M.22	kg	869	Rp 78,57	Rp 68.278,57
	Kerikil (maks 30mm)	M.36	kg	1000	Rp 253,78	Rp 253.777,78
	Air	M.1260	Liter	215	Rp 200,00	Rp 43.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 710.856,35
C PERALATAN						
	molen kapasitas 0,35 m3	E.29.c	Hari	0,2380	Rp 167.000,00	Rp 39.746,00
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp 39.746,00
D Jumlah (A+B+C)						
						Rp 938.727,35
E Biaya Umum dan Keuntungan (Maksimum)					10% x D	Rp 93.872,73
F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						Rp 1.032.600,08

Sumber : Data Olahan (2025)

4.5.4. Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 4.16 di bawah ini membandingkan hasil dari berbagai perhitungan berdasarkan analisis harga satuan pekerjaan.



Tabel 4.16 Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan

No	Uraian	Harga Satuan Pekerjaan / m ³		
		BOW	SNI 2008	PERMEN PUPR NO. 1 TH. 2022
1	Galian tanah pondasi pile cap, sloof	Rp 285.700,79	Rp 136.125,00	Rp 83.392,58
2	Pekerjaan galian tanah pit lift	Rp 285.700,79	Rp 161.284,75	Rp 84.197,89
3	Urugan kembali tanah bekas galian (pile cap, sloof)	Rp 133.070,77	Rp 45.375,00	Rp 79.887,50
4	Beton ready mix K300	Rp 2.086.515,20	Rp 1.328.812,93	Rp 1.330.405,09
5	Beton ready mix K300 + water proofing integral	Rp 1.076.682,00	Rp 1.076.682,00	Rp 1.076.682,00
6	Pembesian polos	Rp 42.917,74	Rp 19.183,18	Rp 19.183,18
7	Pembesian ulir	Rp 43.220,24	Rp 19.471,93	Rp 19.471,93
8	Bekisting (dipakai 2x)	Rp 373.725,00	Rp 160.486,70	Rp 151.993,71
9	Lantai kerja	Rp 2.056.863,60	Rp 981.303,47	Rp 1.032.600,08
10	Sirtu	Rp 236.743,38	Rp 189.235,75	Rp 189.235,75
11	AlasV Sumbat multiplek	Rp 30.000,00	Rp 30.000,00	Rp 30.000,00
12	Kupas tiang pancang spun pile 45	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
13	Tiang pancang beton 45 - 9 m (upper) (K 500)	Rp 435.625,00	Rp 435.625,00	Rp 435.625,00
14	Tiang pancang beton 45 - 12 m (bottom) (K 500)	Rp 424.350,00	Rp 424.350,00	Rp 424.350,00
15	Jasa pemancangan include alat pancang	Rp 65.000,00	Rp 65.000,00	Rp 65.000,00
16	Handling Tiang pancang beton spun pile 45	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00	Rp 6.000,00
17	Pengelasan joint Tiang pancang beton spun pile 45	Rp 55.000,00	Rp 55.000,00	Rp 55.000,00
18	Mobilisasi demobilisasi tiang pancang	Rp 35.000.000,00	Rp 35.000.000,00	Rp 35.000.000,00
19	Test PDA Pile + mob demob	Rp 15.000.000,00	Rp 15.000.000,00	Rp 15.000.000,00
20	Pondasi batu belah	Rp 925.078,00	Rp 785.251,50	Rp 785.251,50
21	Pasir urug	Rp 193.814,50	Rp 195.398,50	Rp 195.398,50
22	Aanstamping	Rp 154.534,22	Rp 414.691,86	Rp 414.691,86
23	Water stop	Rp 45.731,40	Rp 45.731,40	Rp 45.731,40

Sumber : Data Olahan (2025)

Dari perbandingan harga satuan pekerjaan di Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro pada metode BOW terdapat pembengkakan biaya pada pekerjaan beton, pembesian dan galian pondasi. Hal ini dikarenakan pekerjaan pada BOW masih dilakukan secara manual. Untuk pekerjaan pembesian, pembengkakan besi pada BOW masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara besi dipanaskan dan ditempa. Sedangkan pekerjaan galian BOW dan SNI 2008 lebih mahal dikarenakan masih menggunakan metode manual (tidak memakai alat berat).

4.5.5. Faktor Penyebab Terjadinya Perbedaan Biaya

Dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya menggunakan metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 terdapat selisih hasil yang signifikan pada pekerjaan galian, pembuatan beton, dan pekerjaan pembesian. Lihat tabel 4.17



Tabel 4.17 Perbedaan Biaya Signifikan

No	Uraian	Selisih Perbandingan Harga			Persentase		
		BOW dan SNI 2008	BOW dan PERMEN PUPR	SNI 2008 dan PERMEN PUPR	BOW dan SNI 2008	BOW dan PERMEN PUPR	SNI 2008 dan PERMEN PUPR
1	Galian tanah pondasi pile cap, sloof	Rp 149.575,79	Rp 202.308,21	Rp 52.732,42	52,35%	70,81%	38,74%
2	Pekerjaan galian tanah pit lift	Rp 124.416,04	Rp 201.502,90	Rp 77.086,86	43,55%	70,53%	47,80%
3	Beton ready mix K300	Rp 757.702,27	Rp 756.110,11	-Rp 1.592,16	36,31%	36,31%	-0,12%
4	Pembesian polos	Rp 23.734,56	Rp 23.734,56	Rp -	55,30%	55,30%	0,00%
5	Pembesian ulir	Rp 23.748,31	Rp 23.748,31	Rp -	54,95%	54,95%	0,00%

Sumber : Data Olahan (2025)

Hal ini tentunya terjadi dikarenakan oleh beberapa faktor, komponen penyebab terjadinya perbedaan biaya ini antara lain :

- Pada pekerjaan tersebut perbedaan perbandingan antara ketiga metode tersebut yang paling dominan adalah harga upah/ tenaga kerja. Hal ini diakibatkan karena perbedaan dari koefisien di ketiga metode tersebut yang disesuaikan dengan era zaman metode tersebut dikeluarkan.
- Pada metode BOW setiap pekerjaan dilakukan dengan tenaga manual yang mana lebih memerlukan banyak tenaga manusia untuk menyelesaikan setiap satuan pekerjaannya serta kualitas sumber daya pada metode BOW ini tergolong sulit di dapatkan bila dibandingkan dengan sumber daya yang ada sekarang. Lihat lampiran 2
- Pada tahun 2008, BSN memperbarui metode BOW untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan. Standar ini dibuat berdasarkan hasil penelitian terhadap berbagai analisis pekerjaan yang digunakan oleh berbagai kontraktor, dengan membandingkan analisis BOW 1921 dengan penelitian tentang analisis biaya konstruksi.

Tabel 4.18 Perbedaan Metode BOW, SNI 2008, PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Pekerjaan Manual dan Semi Mekanis	Satuan Bahan
1	Galian tanah pondasi	Koefisien pada metode BOW ini cenderung lebih tinggi dibandingkan metode SNI dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 hal ini dikarenakan pada BOW masih melakukan pekerjaan secara manual, misalkan pada pekerjaan galian ini koefisien pekerja yaitu 1,889 sedangkan pada PERMEN PUPR mempunyai koefisien 0,0331 hal tersebut mengakibatkan perhitungan AHSP pada metode BOW membengkak.	Pada metode BOW dan SNI 2008 ini masih menggunakan tenaga manual yang cenderung membutuhkan lebih banyak tenaga manusia untuk mengejar target penyelesaian proyek, sedangkan pada PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 sudah menggunakan tenaga semi mekanis yang membuat pekerjaan lebih mudah dan lebih sedikit memerlukan tenaga manusia untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.	-
2	Pembuatan 1 m ³ Beton Mutu f'c = 26,4 Mpa (K300)	Pada pekerjaan beton BOW membutuhkan pekerja sebanyak 6 untuk membuat beton 1 m ³ dengan mutu K300, sedangkan SNI pekerja memiliki koefisien 1,60 yang berarti membutuhkan 2 orang untuk membuat 1 m ³ beton dan pada PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 memiliki koefisien 1,326 yang berarti membutuhkan 2 orang untuk membuat 1 m ³ beton.	Pada metode BOW dan SNI 2008 pekerjaan beton masih dilakukan dengan tenaga manual yaitu mengaduk menggunakan cangkul, sedangkan pada PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 pekerjaan beton menggunakan tenaga semi mekanis yaitu dengan molen kapasitas 0,35 m ³ .	Pada pembuatan beton satuan bahah semen pada BOW ini menggunakan satuan tong sedangkan pada SNI dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 menggunakan satuan kg.

3	Pekerjaan pembesian	<p>Koefisien pekerja pada BOW di pekerjaan pembesian ini sebesar 6 OH untuk 100kg besi, SNI sebesar 0,030 OH untuk 10kg besi, sedangkan pada SNI 0,7 OH untuk 100kg besi</p>	<p>Pada BOW pekerjaan pembesian ini dilakukan dengan pekerjaan menempa dan masuk pada kategori pekerjaan kasar yang dilakukan secara manual oleh tenaga manusia, begitupun pada SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 pekerjaan pembesian juga masih dilakukan secara manual tetapi sudah tidak dengan metode menempa, besi pada metode ini merupakan besi yang sudah sesuai pada gambar yang dikeluarkan oleh pabrik dan dirangkai oleh pekerja di lokasi proyek.</p>	-
---	---------------------	--	--	---

Sumber : Data Olahan (2025)



4.6. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Table 4.19 berikut menyajikan ringkasan rencana anggaran biaya pekerjaan struktur untuk pengembangan Gedung Unit Pelayanan Kanker 4 lantai RSUD K.R.M.T Wongsonegoro.

Tabel 4.19 Rekapitulasi rencana anggaran biaya metode BOW, SNI 2008, dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022

NO	JUMLAH KESELURUHAN	BOW	SNI 2008	PERMEN PUPR NO. 1 TH. 2022
A.	Pekerjaan Persiapan			
	Pekerjaan Persiapan	Rp 205.882.310,00	Rp 205.882.310,00	Rp 205.882.310,00
B.	Pekerjaan Struktur			
B.1	Pekerjaan Struktur Lantai 1	Rp 2.929.591.845,69	Rp 1.870.000.062,98	Rp 1.834.366.844,85
B.2	Pekerjaan Struktur Lantai 2 elv. + 4.20	Rp 2.729.113.205,87	Rp 1.359.354.191,31	Rp 1.298.608.980,82
B.3	Pekerjaan Struktur Lantai 3 elv. + 8.40	Rp 2.350.804.292,61	Rp 1.137.236.046,05	Rp 1.080.834.328,45
B.4	Pekerjaan Struktur Lantai 4 elv. + 12.60	Rp 2.333.643.238,88	Rp 1.129.916.293,20	Rp 1.073.256.447,38
B.5	Pekerjaan Struktur Lantai Dak elv. +16.80, elv. + 17.75 + 20.60	Rp 2.328.249.600,40	Rp 1.131.182.777,87	Rp 1.068.330.843,08
	JUMLAH TOTAL	Rp 12.877.284.493,45	Rp 6.833.571.681,40	Rp 6.561.279.754,59

Sumber : Data Olahan (2025)

4.6.1. Perhitungan Estimasi Selisih Anggaran Biaya Menggunakan Metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 pada proyek pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro didapat hasil estimasi anggaran biaya sebagai berikut :

- Anggaran biaya yang diestimasi dengan metode BOW sebesar Rp.12.877.284.493,45
- Anggaran biaya yang diestimasi menggunakan metode SNI 2008 sebesar Rp.6.833.571.681,40
- Anggaran biaya yang diestimasi menggunakan metode PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 sebesar Rp.6.561.279.754,59

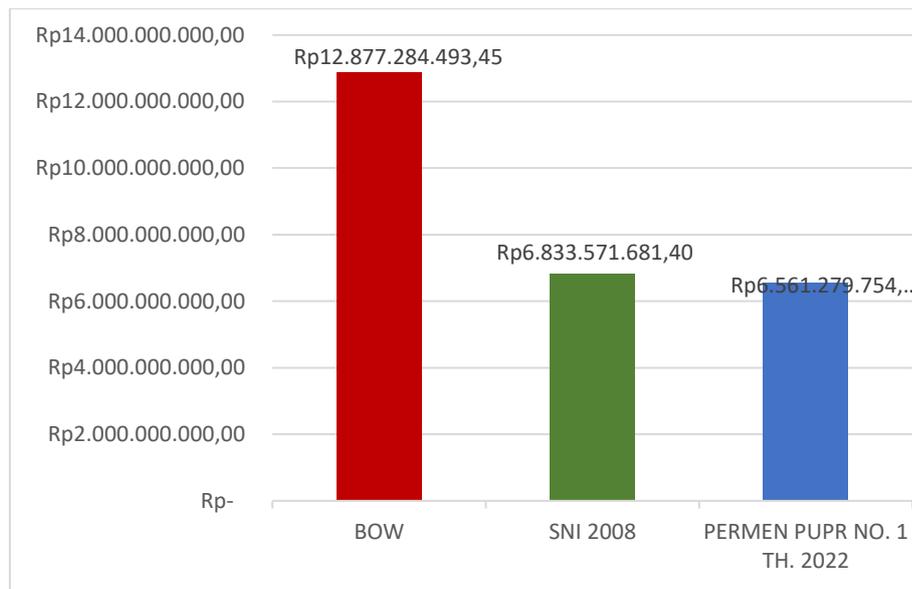
Dari rumus 3.2 adapun selisih perhitungan rencana anggaran biaya antara metode BOW dengan SNI 2008 dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 4.20 Selisih Estimasi Anggaran Biaya

METODE ANALISA	SELISIH	PERSENTASE
BOW dan SNI 2008	Rp 6.043.712.812,05	46,93%
BOW dan PERMEN PUPR	Rp 6.316.004.738,86	49,048%
SNI 2008 dan PERMEN PUPR	Rp 272.291.926,81	3,985%

Sumber : Data Olahan (2025)

4.6.2. Grafik Hasil Estimasi Anggaran Biaya dengan Metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th.2022



Gambar 4.1 Grafik Hasil Estimasi Anggaran Biaya

Sumber : Data Olahan (2025)

Anggaran biaya menggunakan metode BOW memiliki perhitungan RAB yang paling tinggi dikarenakan adanya perbedaan pada koefisien pekerja yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode SNI dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 hal ini dikarenakan pada masa itu sumber daya yang ada masih terbatas jika dibandingkan dengan sumber daya yang ada sekarang. Maka dari itu, metode SNI dan PERMEN PUPR sudah mengalami pembaharuan menyesuaikan dengan era sekarang. Selain itu pada BOW menggunakan tenaga manusia di semua aspek pekerjaan yang jelas butuh lebih banyak tenaga manusia yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang berskala besar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

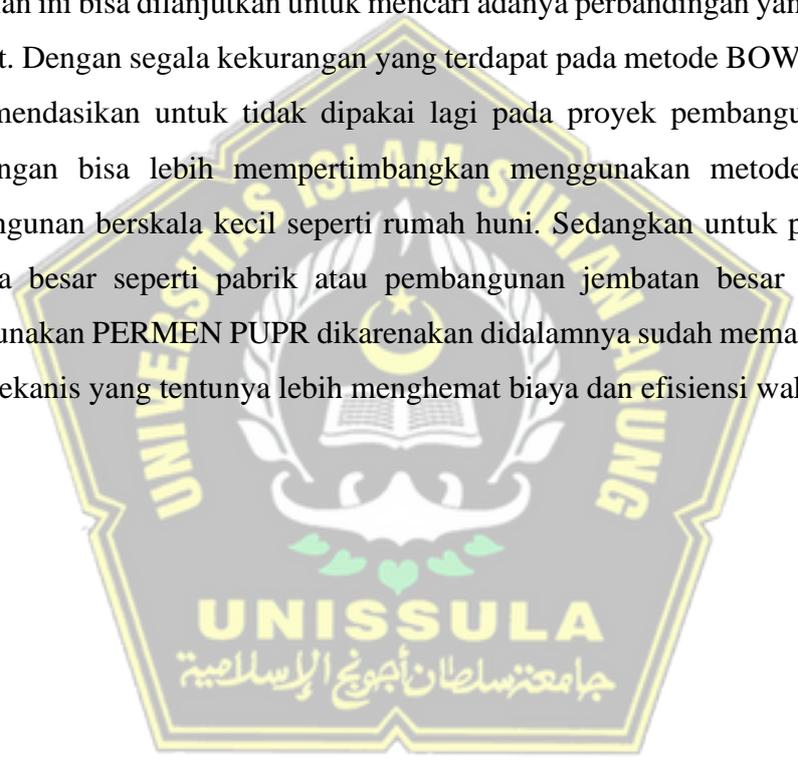
Dari hasil perhitungan pada pembahasan Tugas Akhir mengenai Analisa Perhitungan Anggaran Biaya dengan Menggunakan Metode BOW, SNI 2008, dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro. Kemudian diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil akhir dari perhitungan rencana anggaran biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro menggunakan metode BOW sebesar Rp. 12.877.284.493,45.
2. Hasil akhir dari perhitungan rencana anggaran biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro menggunakan metode SNI 2008 sebesar Rp. 6.833.571.681,40.
3. Hasil akhir dari perhitungan rencana anggaran biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro menggunakan metode PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 sebesar Rp. 6.561.279.754,59.
4. Berdasarkan hasil perhitungan, Perbandingan rencana anggaran biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Unit Pelayanan Kanker RSUD K.R.M.T Wongsonegoro dengan metode BOW, SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yakni metode BOW lebih besar 47%, sedangkan perhitungan antara metode BOW dengan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yakni metode BOW lebih besar 49%. Sedangkan perhitungan antara metode SNI 2008 dan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 yakni SNI 2008 lebih besar 4%. Perhitungan yang paling efisien adalah hasil estimasi biaya dengan menggunakan metode PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022.
5. Dari hasil analisis BOW, SNI 2008 masih menggunakan tenaga manual untuk menyelesaikan pekerjaan sedangkan pada PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 ini sudah menggunakan tenaga semi mekanis sehingga koefisien pada BOW dan SNI lebih tinggi. Koefisien pada BOW cenderung sangat besar dikarenakan beberapa bahan pada BOW ini masih melewati proses pengolahan bahan yang

kemudian bisa digunakan untuk proyek konstruksi. Selain perbedaan pada alat yang digunakan dan koefisien perbedaan juga didapati pada satuan bahan.

5.2. Saran

Pada suatu proyek pembangunan, perhitungan AHSP hendaknya dilakukan secara teliti dan menganut suatu acuan terutama pada perhitungan harga satuan upah dan harga satuan bahan. Dengan pemilihan metode perhitungan yang tepat maka hasil akhir dapat dipertanggungjawabkan, sehingga mendapatkan perhitungan anggaran biaya yang efisien. Dari hasil perbandingan yang didapati persentase biaya sebesar 49% antara BOW dengan PERMEN PUPR No. 1 Th. 2022 peneliti harap bahwa penelitian ini bisa dilanjutkan untuk mencari adanya perbandingan yang terlalu jauh tersebut. Dengan segala kekurangan yang terdapat pada metode BOW, maka BOW direkomendasikan untuk tidak dipakai lagi pada proyek pembangunan, metode perhitungan bisa lebih mempertimbangkan menggunakan metode SNI untuk pembangunan berskala kecil seperti rumah huni. Sedangkan untuk pembangunan berskala besar seperti pabrik atau pembangunan jembatan besar lebih efisien menggunakan PERMEN PUPR dikarenakan didalamnya sudah memakai pekerjaan semi mekanis yang tentunya lebih menghemat biaya dan efisiensi waktu.



DAFTAR PUSTAKA

- Djojowiriono, S. (1984). *Manajemen Konstruksi I*. KMTS.UGM.
- Djojowiriono, S. (2005). *Manajemen Konstruksi* (Anjangsono, D. A. Perwira, & S. Zulfan (eds.); Edisi Empat). Biro Penerbit KMTS FT.UGM.
- Ibrahim, B. (2001). *Rencana dan Estimate Real of Cost* (Cetakan Ketiga). Bumi Aksara.
- Indonesia, S. N. (2008). Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Plesteran untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan. *Sni*, 2835, 2008.
- Indonesia, S. N. (2008). Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Plesteran untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan. *Sni*, 7394, 2008.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022a). *LAMPIRAN PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT NOMOR 1 TAHUN 2022 TENTANG PEDOMAN PENYUSUNAN PERKIRAAN BIAYA PEKERJAAN KONSTRUKSI BIDANG PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT*. 9, 356–363.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022b). Peraturan Menteri PUPR no 1 tahun 2022 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2022*, 95–140.
- Kholiq, A. (2015). ANALISIS STRUKTUR TANGGA PROYEK PEMBANGUNAN RSUD CIDERES MAJALENGKA. *Journal of Engineering and Sustainable Technology (J-ENSITEC)*, 1(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31949/j-ensitec.v1i02.18>
- Mayanti, P. D. S., & Nurmaidah. (2021). Evaluasi Perencanaan Pelat Lantai Pada Gedung Yayasan Pendidikan Saffiyatul Amaliyyah Jalan Kemuning Medan. *JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL (JRKMS)*, 4(1). <https://doi.org/10.54367>
- Meivian, A. (2021). Perancangan Struktur Bawah Gedung Operasional PT.Marga Mandalasakti Dengan Bored Pile. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Serang Raya*, 1(1). <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/CIVTECH/article/view/884/2086>
- Partomo, S. (2019). *Jenis-Jenis Biaya Dalam Proyek yang Perlu Anda Tahu! Biaya Overhead Salah satunya*. Ukirama. <https://ukirama.com/blogs/jenis-jenis-biaya-dalam-proyek-yang-perlu-anda-tahu-biaya-overhead-salah-satunya>
- Sary, R. K., & Jaya, M. A. (2021). Kajian Kerusakan Beton pada Atap Dak Rumah Tinggal. *Jurnal Arsitektur Arsir*, 5(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/arsir.v5i2.4028>
- Siswanto, A., & Salim, M. A. (2019). *Manajemen Proyek* (H. Ibda (ed.)). CV. Pilar Nusantara. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=UXYqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=rab+proyek&ots=sYsZtssvf&sig=BzgEyvD_g3qqF3JOE5eg2a9irc8&redir_esc=y#v=twopage&q=rab proyek&f=true](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=UXYqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=rab+proyek&ots=sYsZtssvf&sig=BzgEyvD_g3qqF3JOE5eg2a9irc8&redir_esc=y#v=twopage&q=rab%20proyek&f=true)
- Sudarmoko. (1994). *Perancangan dan Analisis Kolom Beton Bertulang (mengacu SK SNI-T-15-1991-03)*. Biro Penerbit FT.UGM.
- Thabroni, G. (2022). *Anggaran (Budget) : Pengertian, Jenis, Fungsi, Manfaat*,

Syarat, dsb. Serupa.Id. <https://serupa.id/anggaran-budget-pengertian-jenis-fungsi-manfaat-syarat-dsb/>
Winarti, & Sari, K. I. (2022). ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG BETON PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT DI KABUPATEN DELI SERDANG. *Jurnal Teknik Sipil (JTSIP)*, 1(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.30743/jtsip.v1i1.5775>

