



SURAT TUGAS DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Nomor : 1559-D/5440/FT-UNTAR/XII/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara dengan ini menugaskan kepada :

Nama : Daftar nama terlampir
Status : Dosen
Unit Kerja : Program Studi Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik

Untuk melaksanakan tugas sebagai **Reviewer Jurnal Mitra Teknik Sipil (JMITS)** Program Studi Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara.

Biaya yang timbul dalam pelaksanaan tugas ini dibebankan pada anggaran Program Studi Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik.

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan penuh tanggung jawab.

3 Desember 2024

Dekan

Ir. Harto Tanujaya, S.T.,M.T.,Ph.D.

1. Kaprodi. Sarjana Teknik Sipil
2. Kabag. Tata Usaha
3. Kasubag. Personalia

Lembaga

- Pembelajaran
- Kemahasiswaan dan Alumni
- Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat
- Penjaminan Mutu dan Sumber Daya
- Sistem Informasi dan Database

Fakultas

- Ekonomi dan Bisnis
- Hukum
- Teknik
- Kedokteran
- Psikologi
- Teknologi Informasi
- Seni Rupa dan Desain
- Ilmu Komunikasi
- Program Pascasarjana



LAMPIRAN SURAT TUGAS DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA
NOMOR : 1559-D/5440/FT-UNTAR/XII/2024

Nama-nama yang ditugaskan :

Susunan Pengelola :

**Mitra Bestari Nasional
(National Reviewers)**

: Dr. Ir. Najid, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ir. Henny Wiyanto, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Ir. Oei Fuk Jin, S.T., M.Eng., D.Eng. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Mega Waty, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Alfred J. Susilo, S.T., M.Eng., Ph.D. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ir. Onnyxiforus Gondokusumo, M.Eng. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ida Ayu Oka Suwati Sideman, S.T., M.Sc. (Universitas Mataram)
Prof. Ir. Didi S. Agustawijaya, M.Eng., Ph.D. (Universitas Mataram)
Dr. Nurul Fajar Januriyadi (Universitas Pertamina)
Dr. Ir. Usman Wijaya, S.T., M.T. (Universitas Trisakti)
Vienti Hadsari, Ph.D. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta)
Ir. Andryan Suhendra, M.T. (Binus University)
Reynaldo Siahaan, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)
Helmy H. Tjahjanto. S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Katholik Parahyangan)
Dr. Tilaka Wasanta, S.T., M.T. (Universitas Katholik Parahyangan)
Anissa Noor Tadjudin, S.T., M.Sc., Ph.D. (cand) (Universitas Gadjah Mada)
Dr. Amelia Yuwono, S.T., S.Kom., M.T. (PT. Tarumanagara Bumiysa)
Dr. Ir. F.X. Supartono (PT Midasindo Teknik Utama)
Ir. Ali Iskandar, S.T., M.T. (PT. Solusi Andal Geointegra)

**Mitra Bestari Internasional
(International Reviewers)**

: Prof. Bonaventura W.Hadikusumo (Asian Institute Technology, Bangkok)
Prof. Dr.-Ing. Joewono Prasetijo (University Tun Hussein Onn Malaysia)
Andri Setiawan, Ph.D. (DIC) (Universitat Politècnica de València, Spain)
Ir. Wong Widjaja, M.Sc. (WYN (South East Asia) Pte Ltd, Singapore)

3 Desember 2024

Dekan

Ir. Harto Tanujaya, S.T., M.T., Ph.D.

Lembaga

- Pembelajaran
- Kemahasiswaan dan Alumni
- Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat
- Penjaminan Mutu dan Sumber Daya
- Sistem Informasi dan Database

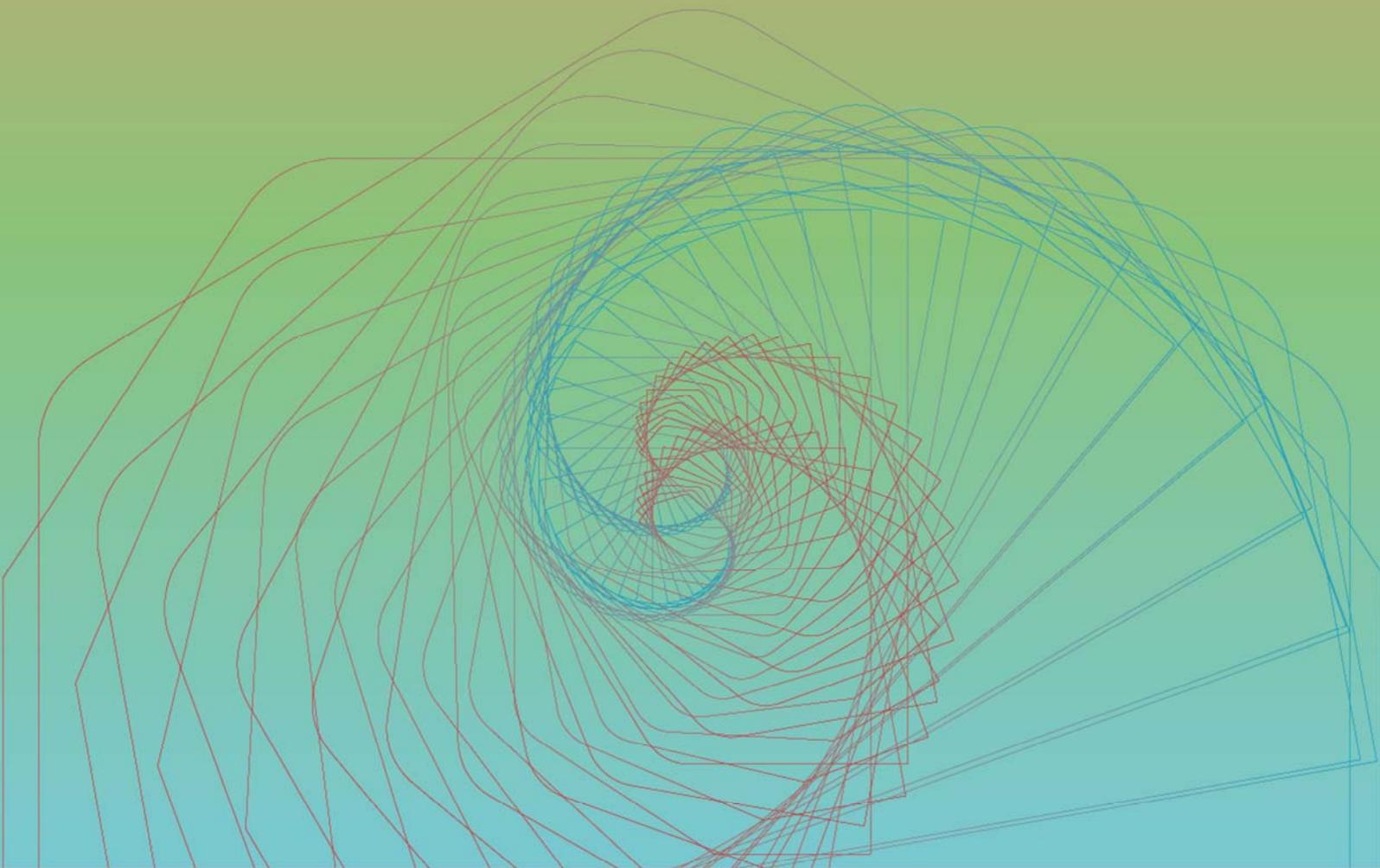
Fakultas

- Ekonomi dan Bisnis
- Hukum
- Teknik
- Kedokteran
- Psikologi
- Teknologi Informasi
- Seni Rupa dan Desain
- Ilmu Komunikasi
- Program Pascasarjana

JMITS

JURNAL MITRA TEKNIK SIPIL

Volume 7 No. 4 November 2024



e-ISSN : 2622-545X

Program Studi Sarjana Teknik Sipil UNTAR

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 7, Nomor 4, November 2024

Redaksi

Ketua Dewan Editor <i>(Editor-in-Chief)</i>	Andy Prabowo, Ph.D. (Universitas Tarumanagara)
Editor Pelaksana <i>(Executive Editors)</i>	Ir. Arif Sandjaya, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Vittorio Kurniawan, S.T., M.Sc. (Universitas Tarumanagara) Lidwina Sri Ayu DR Sianturi, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara)
Dewan Editor <i>(Editorial Board)</i>	Prof. Ir. Leksmono Suryo Putranto, M.T., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Dr. Widodo Kushartomo, S.Si., M.Si. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Daniel Christianto, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Yenny Untari Liucius, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M. (Universitas Tarumanagara) Ir. Arianti Sutandi, M.Eng. (Universitas Tarumanagara) Ir. Sunarjo Leman, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T. (Universitas Katholik Parahyangan) Erwin Lim, S.T., M.S., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung) Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Advisory International <i>Editorial Boards</i>	Prof. Monty Sutrisna, Ph.D. (Massey University, New Zealand) Prof. Buntara Sthenly Ghan, Ph.D. (Nihon University, Japan)
Mitra Bestari Nasional <i>(National Reviewers)</i>	Dr. Ir. Najid, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Henny Wiyanto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Oei Fuk Jin, S.T., M.Eng., D.Eng. (Universitas Tarumanagara) Dr. Mega Waty, M.T. (Universitas Tarumanagara) Alfred J. Susilo, S.T., M.Eng., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Onnyxiforus Gondokusumo, M.Eng. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ida Ayu Oka Suwati Sideman, S.T., M.Sc. (Universitas Mataram) Prof. Ir. Didi S. Agustawijaya, M.Eng., Ph.D. (Universitas Mataram) Dr. Nurul Fajar Januriyadi (Universitas Pertamina) Dr. Ir. Usman Wijaya, S.T., M.T. (Universitas Trisakti) Vienti Hadsari, Ph.D. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta) Ir. Andryan Suhendra, M.T. (Binus University) Reynaldo Siahaan, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas) Helmy H. Tjahjanto. S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Katholik Parahyangan) Dr. Tilaka Wasanta, S.T., M.T. (Universitas Katholik Parahyangan) Anissa Noor Tadjudin, S.T., M.Sc., Ph.D. (cand) (Universitas Gadjah Mada) Dr. Amelia Yuwono, S.T., S.Kom., M.T. (PT. Tarumanagara Bumiayasa) Dr. Ir. F.X. Supartono (PT Midasindo Teknik Utama) Ir. Ali Iskandar, S.T., M.T. (PT. Solusi Andal Geointegra)

**Mitra Bestari
Internasional
(International
Reviewers)**

Prof. Bonaventura W. Hadikusumo (Asian Institute Technology, Bangkok)
Prof. Dr.-Ing. Joewono Prasetyo (University Tun Hussein Onn Malaysia)
Andri Setiawan, Ph.D. (DIC) (Universitat Politècnica de València, Spain)
Ir. Wong Widjaja, M.Sc. (WYN (South East Asia) Pte Ltd, Singapore)

**Alamat Redaksi
(Editorial Address)**

Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara
Alamat: Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta Barat, 11440
Kampus 1 Gedung L Lantai 5
Telepon: 021-5672548 ext.331
E-mail: jmts@untar.ac.id

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 7, Nomor 4, November 2024

Kata Pengantar

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil (E-ISSN 2622-545X) merupakan jurnal *peer-reviewed* yang dipublikasikan oleh Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara sebagai wadah peneliti, mahasiswa, dan dosen dari dalam maupun luar UNTAR untuk mempublikasikan makalah hasil penelitian dan studi ilmiah dalam bidang Teknik Sipil.

JMTS mempublikasikan artikel ilmiah pada bidang Teknik Sipil dengan sub-bidang sebagai berikut:

- Struktur
- Material Konstruksi
- Geoteknik
- Sistem dan Teknik Transportasi
- Manajemen Konstruksi
- Keairan

Tim editor JMTS menerima artikel yang berisi laporan kegiatan pengujian laboratorium/lapangan disertai simulasi numerik berbasis metode teruji yang bertujuan untuk memperoleh temuan baru, evaluasi terhadap hasil temuan eksisting, kritik terhadap metode eksisting. Selain itu, JMTS juga menerima artikel berisi *literature review* mengenai perkembangan dan penerapan *building information modelling*, *artificial intelligence*, *virtual reality*, *augmented reality* dan aspek digitalisasi lainnya pada dunia konstruksi.

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil terbitan Vol. 7 No. 3 bulan Agustus 2024 merupakan terbitan ke-25 sejak terbitan pertama pada Agustus 2018. Penerbitan JMTS dilakukan secara berkala setiap 3 bulan, yaitu pada bulan Februari, Mei, Agustus, dan November.

Pada edisi Vol. 7 No. 4, susunan redaksi JMTS mengalami perubahan signifikan berdasarkan hasil rapat dewan redaksi. Hal ini diwujudkan dengan hadirnya *Advisory International Editorial Boards* dan *International Reviewers*. Kedua penambahan ini melengkapi bergabungnya beberapa kolega dari luar UNTAR ke dalam *Editorial Board*. Harapannya agar JMTS dapat memperoleh peningkatan kualitas sekaligus akreditasi pada proses reakreditasi berikutnya.

JMTS berhasil mendapatkan akreditasi peringkat 4 akreditasi jurnal ilmiah periode 1 tahun 2022 (Sinta4).

Penerbitan jurnal ini dapat berlangsung secara maksimal berkat kontribusi berbagai pihak. Terima kasih kepada tim editor yang telah membantu proses penerbitan dan Reviewer yang telah berkenan memberikan saran perbaikan untuk menjaga kualitas jurnal. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu Teknik Sipil.

Salam,

Tim Redaksi Jurnal Mitra Teknik Sipil

Catatan: Penerbitan untuk edisi Vol. 7 No. 4 mengalami keterlambatan dikarenakan kendala teknis dari situs OJS yang mengalami serangan *hacker* selama beberapa kali. Proses perbaikan dan pemutakhiran versi OJS dilakukan sejak November 2024. sampai dengan Januari 2025.

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Vol. 7 No. 4, November 2024

Daftar Isi

OPTIMASI PENGGUNAAN <i>EXCAVATOR</i> DAN <i>DUMP TRUCK</i> PADA PROYEK X DENGAN METODE <i>LINEAR PROGRAMMING</i> <i>Krisna Imanda dan Arianti Sutandi</i>	1131-1136
ANALISIS PERUBAHAN KUAT GESER PADA TANAH LEMPUNG DAN PASIR AKIBAT PENAMBAHAN <i>FLY ASH</i> TIPE C <i>Lounardy Febrian, Alfred Jonathan Susilo, dan Andhika Putra Setiawan</i>	1137-1144
PERBANDINGAN NILAI KUAT GESER TANAH DENGAN KETEBALAN PEMADATAN 20 CM DAN 40 CM <i>Andhika Putra Setiawan, Alfred Jonathan Susilo, dan Lounardy Febrian</i>	1145-1150
STUDI ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI DANGKAL PADA LERENG GALIAN <i>Dika Warmana Yuda dan Andryan Suhendra</i>	1151-1160
PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP NILAI KUAT UJI TEKAN YANG DIPADATKAN DENGAN CARA PROCTOR PADA BENGKOL <i>Josia Mariano Nicky Abel dan Gregorius Sandjaja Sentosa</i>	1161-1170
TINJAUAN KEKUATAN LENTUR BALOK <i>LEAN DUPLEX</i> BERPENAMPANG <i>HOLLOW</i> BERLUBANG PADA TEMPERATUR TINGGI <i>Naufal Zandika Fasha, Andy Prabowo, dan Sunarjo Leman</i>	1171-1182
ANALISIS DAN KALIBRASI PARAMETER DRIVING BEHAVIOR PADA SIMPANGTAK BERSINYAL JALAN PERKOTAAN <i>Pipit Rusmandani dan Yunita Senja Pratiwi</i>	1183-1192
ANALISIS RISIKO PROYEK JARINGAN TRANSMISI DENGAN METODE <i>DECISION TREE</i> DAN <i>EXPECTED MONETARY VALUE</i> <i>Patrickson Christian Sianturi dan Oei Fuk Jin</i>	1193-1206
ANALISIS ICMP MODIFIKASI TERHADAP <i>NONLINEAR TIME HISTORY</i> DAN <i>PUSHOVER</i> DALAM MODEL BANGUNAN 2-D <i>MULTI STOREY</i> <i>Susanto Triyogo Adiputro, Roesdiman Soegiarso, dan Andy Prabowo</i>	1207-1222
PERAN <i>PROJECT SUPPORT OFFICER</i> UNTUK PROYEK <i>POWER PLANT</i> 1.060 MW DENGAN <i>MAIN KONTRAKTOR</i> PERUSAHAAN CHINA DI KABUPATEN BULUNGAN KALIMANTAN UTARA <i>Taslim Lubis dan Wahyu Indra Sakti</i>	1223-1238
ANALISIS <i>KEY SUCCESS FACTORS</i> KEPEMIMPINAN DAN PERAN SITE MANAGER SEBAGAI PIMPINAN LEVEL MENENGAH DI PROYEK TOL CISUMDAWU <i>Muhammad Ihsan Gunawan dan Wahyu Indra Sakti</i>	1239-1254

PENGARUH JARAK TEPI ANGKUR ADHESIF TERHADAP KAPASITAS TARIK DENGAN MIDAS FEA NX <i>Gabriella Victoria, Daniel Christianto, dan Giovanni Pranata</i>	1255-1268
ESTIMASI KEBUTUHAN MATERIAL BETON STRUKTUR DAN BESI TULANGAN DENGAN METODE REGRESI MULTILINIER <i>Reven Renata dan Fuk Jin Oei</i>	1269-1276
ANALISIS STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA TERHADAP BEBAN GEMPA DINAMIK DENGAN METODE NONLINIER <i>TIME HISTORY</i> <i>Rizal Tri Permana dan Ahmad Yudi</i>	1277-1286
ANALISIS BIAYA KECELAKAAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN METODA <i>GROSS OUTPUT</i> DI JALAN TABATOKI KABUPATEN POSO <i>Yulisnawati Lawodi, Marthen M Tangkeallo, Henny I. Abulebu, Rahman Lamusu, Ebelheart O. Pandoyu, dan Elce M. Bansambua</i>	1287-1294
PENGARUH ANGKUTAN DARING (DALAM JARINGAN) TERHADAP PEMINAT ANGKUTAN KOTA <i>Perly Jopian, Elly Tri Pujiastutie, dan Endri Agustomi</i>	1295-1302
PERENCANAAN TEBAL OVERLAY DAN ESTIMASI BIAYA PERBAIKAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN 1987 <i>Dwi Ayu Lestari, Akhmad Hasanuddin, dan Tatang Maulana Maliq</i>	1303-1314
ANALISIS DAMPAK PENYEMPITAN JALAN TERHADAP KARAKTERISTIK LALU LINTAS JL. LETJEN ALAMSYAH RATU PRAWIRANEGARA <i>Galih Rio Prayogi, Mikhael Stefanus Filemon Simatupang, Michael, dan Andry Yuliyanto</i>	1315-1330
ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS AKIBAT PENGOPERASIOAN HOTEL NOVOHOTEL MAKASSAR <i>Noor Fadilah Romadhani, M. Reza Hasrul, dan Ahnaf Riyandirga Ariyansyah Putra Helmy</i>	1331-1344
ANALISA KINERJA JALUR PEDESTRIAN DI JALAN RAYA UBUD <i>I Made Karyana, Tri Hayatining Pamungkas, Gede Surya Dwija Putra, dan Anita Intan Nura Diana</i>	1345-1354
EVALUASI KELAYAKAN INVESTASI <i>ASPHALT MIXING PLANT</i> (AMP) PADA PT XYZ (NABIRE, PAPUA TENGAH) <i>Suryadi Kanisius, Mark Setiadi, dan Wati A. Pranoto</i>	1355-1366
ANALISA PERBANDINGAN ESTIMASI ANGGARAN BIAYA PEKERJAAN PLUMBING DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHSP DAN METODE KONTRAKTOR <i>Yohanes Ferdianto dan Onnyxiforus Gondokusumo</i>	1367-1376
ANALISIS PREDIKSI DURASI AKHIR PROYEK DENGAN METODE <i>EARNED VALUE</i> DAN <i>EARNED SCHEDULE</i> <i>Johanes Prasetyo Nugroho Melkisedek dan Fuk Jin Oei</i>	1377-1388

SUBSTITUSI LIMBAH ABU SEKAM PADI PADA BETON <i>SELF COMPACTING CONCRETE</i> (SCC) <i>M. Ridwan, Istiqomah, dan Budi Kudwadi</i>	1389-1400
PENGARUH UKURAN BENDA UJI KUBUS TERHADAP NILAI KUAT TEKAN REACTIVE POWDER CONCRETE <i>Widodo Kushartomo, Arianti Sutandi, dan Jevin Wijaya</i>	1401-1406
ANALISIS PENGARUH EKSTRAKSI PERKUATAN GALIAN SEMENTARA PADA JALUR PIPA GAS BAWAH PERMUKAAN <i>Zakwan Gusnadi, Iman Handiman, dan Indra Mahdi</i>	1407-1416

ANALISA PERBANDINGAN ESTIMASI ANGGARAN BIAYA PEKERJAAN PLUMBING DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHSP DAN METODE KONTRAKTOR

Yohanes Ferdianto¹ dan Onnyxiforus Gondokusumo²

¹Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1 Jakarta
yohanes.ferdianto@gmail.com

²Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
onnyxiforusg@ft.untar.ac.id

Masuk: 25-01-2024, revisi: 30-04-2024, diterima untuk diterbitkan: 09-05-2024

ABSTRACT

One of the most important stages in implementing a construction project is the Cost Budget Plan (RAB), in Indonesia using the Work Unit Price Analysis (AHSP) which is regulated by the Ministry of Public Works as a guide in calculating the project cost budget plan. However, not all contractors use the AHSP method as a guide in estimating project costs. In this research, a comparative study was carried out on which method is more effective on the total value of project realization costs. This research was conducted on a mall project located in Bali. The work studied is plumbing work which includes clean, used, dirty and vent water. From the results of the research carried out, calculations using the AHSP method have a value of Rp. 347,618,312 while using the contractor method has a value of Rp. 352,986,279. These two methods are compared with the total project realization value of Rp. 351.160.225. The difference between these two methods is the coefficient of wages and materials. In the AHSP method the coefficient has been determined while the contractor method is based on experience on construction projects. From the results of the comparison of cost budget estimates, it can be concluded that the contractor's method is more effective in calculating the planned cost budget because the difference in costs from the contractor's method is closer to the total cost of project realization.

Keywords: cost budget plan; AHSP; contractor; project realization costs; estimates; plumbing

ABSTRAK

Salah satu tahap terpenting dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB), di Indonesia menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang diatur oleh Kementerian Pekerjaan Umum sebagai pedoman dalam menghitung rencana anggaran biaya proyek. Akan tetapi, tidak semua kontraktor memakai metode AHSP sebagai pedoman dalam melakukan estimasi biaya proyek. Pada penelitian ini dilakukan studi komparasi metode mana yang lebih efektif terhadap nilai total biaya realisasi proyek. Penelitian ini dilakukan pada proyek mall yang berlokasi di Bali. Pekerjaan yang diteliti adalah pekerjaan plambing yang mencakup air bersih, bekas, kotor dan ven. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, perhitungan dengan menggunakan metode AHSP memiliki nilai Rp. 347.618.312 sedangkan menggunakan metode kontraktor memiliki nilai Rp. 352.986.279. Kedua metode ini dibandingkan dengan nilai total realisasi proyek sebesar Rp. 351.160.225. Adapun perbedaan kedua metode ini adalah koefisien upah dan bahan, pada metode AHSP koefisien sudah ditetapkan sedangkan metode kontraktor berdasarkan pengalaman pada proyek konstruksi. Berdasarkan hasil perbandingan estimasi anggaran biaya, maka dapat disimpulkan bahwa metode kontraktor lebih efektif dalam menghitung rencana anggaran biaya karena selisih biaya metode kontraktor lebih mendekati total biaya realisasi proyek.

Kata kunci: rencana anggaran biaya; AHSP; kontraktor; biaya realisasi proyek; estimasi

1. PENDAHULUAN

Tahap terpenting dalam sebuah pelaksanaan konstruksi adalah perkiraan atau estimasi biaya proyek yang akan digunakan dalam sebuah pembangunan konstruksi yang akan dilakukan. Estimasi biaya yang dihasilkan dari perhitungan ini akan menjadi pertimbangan utama bagi pemilik atau pihak yang memiliki bangunan untuk menentukan pilihan pembangunan mana yang paling efisien (Jiang, 2020). Memperkirakan biaya konstruksi merupakan langkah besar bagi pemilik proyek, *estimator*, dan kontraktor (Elfahham, 2019). Besarnya suatu biaya digunakan untuk mempertimbangkan bangunan alternatif mana yang akan digunakan agar pembangunan tersebut efisien bagi owner. Banyak hal yang berpengaruh seperti harga bahan, upah tenaga, metode pelaksanaan dan jangka

waktu pelaksanaan. Lee et al. (2023) menyatakan bahwa terdapat beberapa dokumen-dokumen penting selama proyek konstruksi, seperti *Bill of Quantity* (BOQ), gambar, dan spesifikasi teknis. BOQ yang dihasilkan pada tahap awal konstruksi sangatlah penting karena perkiraan awal yang tertulis dalam dokumen merupakan langkah pertama dalam mengumpulkan data biaya konstruksi (Rojas, 2016). Dalam menentukan efisiensi biaya proyek pada pelaksanaan proyek konstruksi diperlukan evaluasi analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB). Penyusunan RAB adalah salah satu langkah penting pada awal pembangunan agar pembangunan tidak memerlukan banyak biaya berlebihan atau boros dan sesuai dengan dana yang sudah disediakan. Dalam kenyataannya, pada pelaksanaan konstruksi bangunan *real cost* tidak selalu sama persis dengan biaya yang sudah direncanakan berdasarkan RAB. Kontraktor menyusun harga penawaran berdasarkan analisis harga satuan yang tidak berpedoman pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Kontraktor lebih menggunakan analisa yang mereka lakukan berdasarkan pengalaman mereka dari proyek-proyek terdahulu yang telah mereka selesaikan pada suatu proyek konstruksi, walaupun tidak terlepas dari peraturan AHSP. Kebutuhan tenaga kerja untuk setiap pekerjaan yang disebut sebagai koefisien tenaga kerja sangat berpengaruh terhadap produktivitas sumber daya manusia. Kontraktor akan membuat RAB sebagai dasar acuan dalam memberikan suatu penawaran harga. Penyusunan RAB memerlukan koefisien atau indeks sebagai perhitungan analisa harga satuan pekerjaan yang dapat diperoleh dari AHSP yang dikeluarkan pemerintah tahun 2022. AHSP ini dapat digunakan untuk acuan dalam menganalisa harga satuan masing-masing pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi termasuk pekerjaan mekanikal, elektrikal, dan plumbing (MEP). Sistem mekanikal, elektrikal, dan *plumbing* (MEP) adalah sistem bangunan yang mengatur lingkungan bangunan, mendistribusikan energi listrik, menyediakan air, dan membuang limbah (Korman, 2009). Elemen yang memiliki tingkat kesulitan terbesar adalah *plumbing*, sehingga estimasi biaya pekerjaan *plumbing* ini menjadi hal yang sangat penting untuk dilakukan penelitian. Pada umumnya instalasi pekerjaan *plumbing* sendiri memiliki sistem air bersih, air kotor, air bekas, air hujan dan vent. Masing-masing pekerjaan memiliki sistem yang berbeda dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam proyek bangunan. Model estimasi biaya konstruksi instalasi pipa air telah dikembangkan untuk memperkirakan harga pemasangan berbagai bahan dan diameter pipa dalam berbagai kondisi lapangan (Chee et al, 2018). Lee et al. (2007) menyatakan bahwa biaya setiap proyek *plumbing* bervariasi dengan faktor-faktor seperti ukuran pipa, kedalaman, panjang, kondisi dan permukaan tanah dilapangan, lokasi proyek, dll. Josey et al. (2023) menyatakan bahwa dalam desain sistem *plumbing*, perkiraan laju aliran puncak memiliki pengaruh yang signifikan dalam menentukan ukuran sistem pekerjaan *plumbing* seperti misalnya, *water meter*, pipa, pompa, dan *valve*. Perbedaan inilah yang mengakibatkan biaya pekerjaan proyek *plumbing* memiliki nilai yang bervariasi. Pada penelitian ini dilakukan studi komparasi metode AHSP dan estimasi kontraktor dengan total biaya realisasi proyek. Pada penelitian ini pekerjaan pembangunan yang diambil adalah *plumbing*, dimana untuk penelitian-penelitian lain selalu membandingkan pekerjaan struktur bangunan sedangkan dalam suatu proyek konstruksi, peranan plumbing di gedung adalah salah satu elemen yang paling menantang dan aspek-aspek yang paling tidak terlihat dari proses desain (Riley, 2005). Kemudian ada anggapan bahwa penggunaan metode AHSP pada plumbing tidak bisa digunakan, sedangkan untuk proyek pemerintah seluruh kontraktor diwajibkan menggunakan metode AHSP. Hal inilah yang menjadi masalah mengingat bahwa metode AHSP ini dianggap tidak bisa memenuhi harga yang diinginkan kontraktor dan harganya menjadi tidak sesuai dengan realisasi biaya proyek. Penelitian ini dilakukan pada proyek mall.

Rumusan masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang di atas, dalam penelitian ini berfokus kepada berapa besar anggaran biaya proyek khususnya pekerjaan plumbing dengan menggunakan metode AHSP 2022, lalu berapa besar perbandingan antara estimasi anggaran biaya dengan metode AHSP 2022 dan metode kontraktor pada pekerjaan *plumbing* dan metode manakah yang lebih efektif terhadap total realisasi proyek

2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian

Proyek yang diteliti adalah proyek pembangunan sebuah mall di Bali. Mall ini memiliki *Gross Floor Area* sebesar 38,570 m² dengan total 3 lantai dengan 3 *basement*.

Pengumpulan data

Penelitian ini melakukan pengumpulan data untuk mempermudah dalam melakukan suatu analisis. Adapun data-data yang diperlukan seperti gambar tender, Rencana Anggaran Biaya (RAB), harga satuan bahan dan upah tenaga kerja lalu Analisa Harga Satuan Pekerjaan 2022.

Volume pekerjaan

Langkah pertama adalah menghitung volume pekerjaan yang digunakan. Volume pekerjaan ini di cek pada gambar tender yang sudah dikumpulkan. Gambar tender merupakan sebuah acuan dalam menentukan jenis pekerjaan apa yang

akan dihitung dan hasil perhitungan akan dimasukkan ke dalam penyusunan RAB. Jumlah dari volume yang sudah dihitung dikalikan dengan analisa harga satuan untuk masing-masing pekerjaan. Pada tabel 1, dapat dilihat contoh rekapitulasi perhitungan volume.

Tabel 1. Tabel rekapitulasi volume proyek

No.	Deskripsi	Volume		
		Buah	Meter	Ls
1.	X1			
2.	X2			
3.	:			
4.	Xn			

Metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2022

AHSP berfungsi sebagai acuan untuk menyusun harga satuan pekerjaan konstruksi guna menyusun rencana anggaran biaya (RAB) sebuah proyek (Manullang, 2018). Harga satuan pekerjaan sangat bergantung terhadap harga satuan material, biaya tenaga kerja dan harga satuan alat yang digunakan. Harga satuan upah juga tergantung dari koefisien atau indeks yang sudah ditetapkan yang menunjukkan tingkat produktivitas tenaga kerja dan penyusunan AHSP juga memerlukan ketelitian dalam suatu kebutuhan spesifikasi bahan material yang dibutuhkan proyek tersebut. Metode AHSP 2022 adalah metode yang digunakan untuk pedoman dalam menyusun rencana anggaran biaya konstruksi. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah suatu hal yang penting untuk kebutuhan perhitungan biaya yang didalamnya terdiri dari biaya material, biaya tenaga kerja dan biaya peralatan untuk menghasilkan biaya proyek (Kementerian Pekerjaan Umum, 2022). Metode ini dikeluarkan oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dan sudah disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan dunia konstruksi.

Metode kontraktor

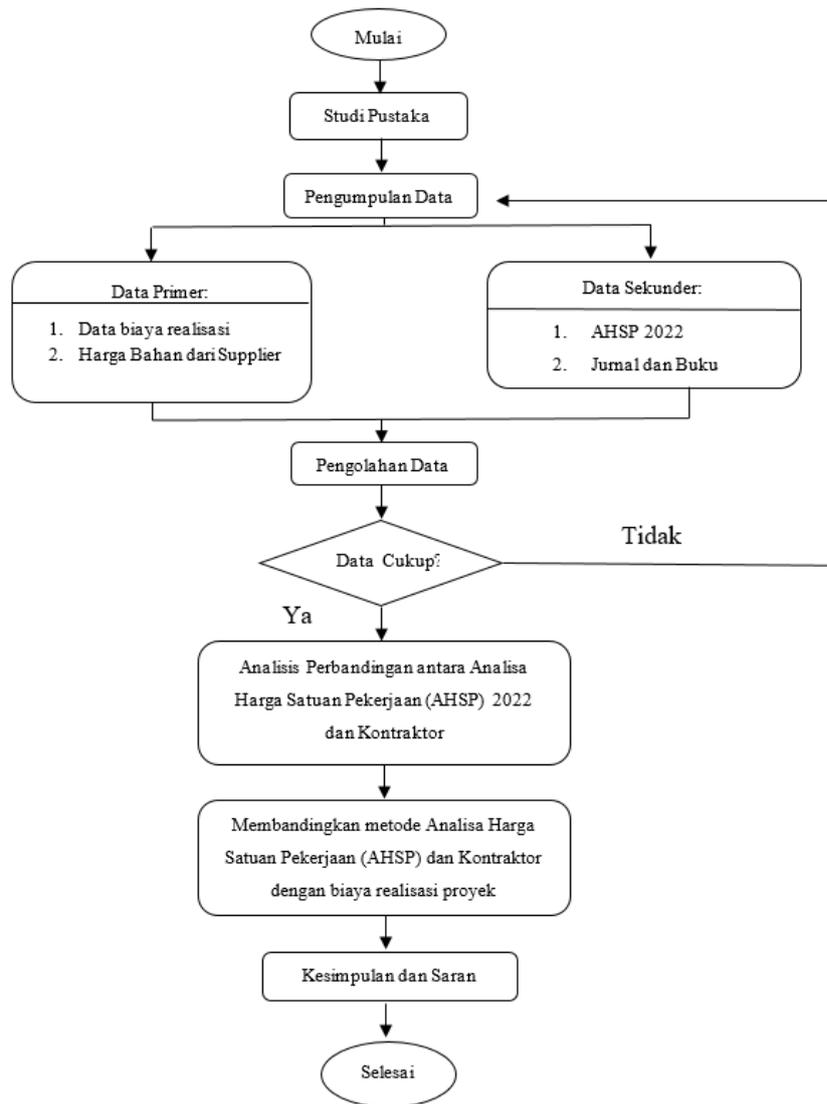
Metode yang selalu digunakan para *estimator* adalah metode kontraktor atau metode yang didapatkan di lapangan. Dalam penyusunan RAB, *estimator* akan melakukan perhitungan berdasarkan kemampuan yang mereka miliki dari pengalaman proyek sebelumnya. Setelah melakukan perhitungan tersebut, maka kontraktor membandingkan dengan hasil yang didapat dari metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Metode kontraktor adalah metode yang digunakan kontraktor dalam menyusun estimasi rencana anggaran biaya berdasarkan pengalaman yang sudah dilakukan. Metode ini memiliki koefisien yang berbeda karena kontraktor sudah memiliki koefisien berdasarkan pengalaman di lapangan.

Biaya realisasi proyek

Biaya realisasi proyek adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembiayaan sebuah proyek secara riil. Biaya proyek meliputi biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan proyek yang terjadi di lapangan (Martina, 2019). Biaya langsung proyek dapat memperkirakan berapa jumlah kebutuhan biaya dengan menghitung berapa *volume* pekerjaan yang dilakukan di proyek tersebut. AACE (1992) menyatakan bahwa biaya langsung tergolong ke dalam beberapa jenis seperti biaya bahan proyek yang digunakan yang nantinya pembelian bahan tersebut tergantung berdasarkan estimasi biaya bahan yang direncanakan. Biaya tidak langsung merupakan harga yang terdiri dari biaya *overhead* dan profit yang didapatkan sesuai peraturan yang berlaku (Kementerian Pekerjaan Umum, 2016)

Diagram alir penelitian

Untuk mempermudah alur penelitian, pada gambar 1, dapat dilihat diagram alir pada penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daftar harga upah dan material

Penelitian ini dimulai melalui pengumpulan data upah tenaga kerja dan harga material untuk dimasukkan ke dalam tabel analisa harga satuan. Analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) adalah nilai yang meliputi dua hal yaitu biaya material dan biaya upah tenaga kerja yang berguna untuk menyelesaikan sebuah satuan pekerjaan tertentu yang diperlukan untuk keperluan proyek (Ashworth, 2004). Pada tabel 2, dapat dilihat upah tenaga kerja dan harga upah sudah termasuk biaya konsumsi:

Tabel 2. Daftar upah tenaga kerja

No.	Nama Upah Pekerja	Satuan	Harga
1.	Pekerja	OH	Rp. 270.000
2.	Tukang	OH	Rp. 310.000
3.	Mandor	OH	Rp. 330.000

Setelah mendapatkan data upah, selanjutnya dicari daftar harga material untuk proyek *mall* yang ingin diteliti. Pada tabel 3, dapat dilihat daftar harga material.

Tabel 3. Daftar harga material

No.	Jenis material	Satuan	Harga
1.	Pipa PVC AW Ø 32 mm	Meter	Rp. 14.205
2.	Pipa PVC AW Ø 40 mm	Meter	Rp. 16.310
3.	Pipa PVC AW Ø 50 mm	Meter	Rp. 20.847
4.	Pipa PVC AW Ø 65 mm	Meter	Rp. 30.381
5.	Pipa PVC AW Ø 80 mm	Meter	Rp. 42.787
6.	Pipa PVC AW Ø 100 mm	Meter	Rp. 70.890
7.	Pipa PPR PN-10 Ø 15 mm	Meter	Rp. 6.752
8.	Pipa PPR PN-10 Ø 20 mm	Meter	Rp. 9.248
9.	Pipa PPR PN-10 Ø 25 mm	Meter	Rp. 14.944
10.	Pipa PPR PN-10 Ø 32 mm	Meter	Rp. 23.136
11.	Pipa PPR PN-10 Ø 40 mm	Meter	Rp. 35.936
12.	Pipa PPR PN-10 Ø 50 mm	Meter	Rp. 56.960
13.	Gate Valve Ø 15 mm	Buah	Rp. 151.200
14.	Gate Valve Ø 20 mm	Buah	Rp. 201.600
15.	Gate Valve Ø 32 mm	Buah	Rp. 396.900
16.	Floor Drain Ø 50 mm	Buah	Rp. 157.137
17.	Floor Drain Ø 80 mm	Buah	Rp. 332.962
18.	Floor Clean Out Ø 50 mm	Buah	Rp. 68.250
19.	Floor Clean Out Ø 65 mm	Buah	Rp. 84.500
20.	Floor Clean Out Ø 100 mm	Buah	Rp. 123.500
21.	Ceiling Clean Out Ø 50 mm	Buah	Rp. 68.250
22.	Ceiling Clean Out Ø 65 mm	Buah	Rp. 84.500
23.	Ceiling Clean Out Ø 100 mm	Buah	Rp. 123.500
24.	Pipa Cast Iron Ø 80 mm	Meter	Rp. 420.000
25.	Pipa Cast Iron Ø 100 mm	Meter	Rp. 525.000
26.	Pipa Cast Iron Ø 150 mm	Meter	Rp. 866.000
27.	Tee PVC AW Ø 65 mm	Buah	Rp. 29.711
28.	Tee PVC AW Ø 80 mm	Buah	Rp. 41.963
29.	Tee PVC AW Ø 100 mm	Buah	Rp. 83.774

Menghitung *volume* pekerjaan

Perhitungan *volume* dilakukan untuk dimasukkan ke dalam rencana anggaran biaya proyek. Perhitungan *volume* ini dihitung berdasarkan gambar tender yang didapatkan pada proses pengumpulan data.

Metode AHSP 2022

Cara melakukan perhitungan analisa harga satuan adalah dengan cara mengalikan nilai koefisien analisa harga satuan dengan harga satuan material dan upah tenaga kerja. Pada persamaan (1) menjelaskan tentang rumus harga satuan pekerjaan:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Koefisien} \times \text{Harga Satuan Upah dan Material} \tag{1}$$

Pada tabel 4, dapat dilihat contoh perhitungan analisa harga satuan untuk item pemasangan 1 buah *floor drain* Ø 50.

Tabel 4. Perhitungan pemasangan 1 buah *floor drain* metode AHSP

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
	Pekerja	OH	0.01	270,000	2,700
	Tukang	OH	0.1	310,000.	31,000
	Mandor	OH	0.005	330,000.	1,650
			Jumlah Harga Tenaga Kerja		35,350
B	Bahan				
	Floor Drain	bh	1	157,137	157,137
			Jumlah Harga Bahan		157,137
C	Peralatan		10%		15,713
D	Jumlah				208,200
E	Harga Satuan Pekerjaan				208,200

Berdasarkan perhitungan metode AHSP, dapat dilihat biaya pemasangan 1 buah *floor drain* adalah Rp. 208.200,-.

Cara perhitungan:

- Upah pekerja = Rp. 270.000,- orang harian (lihat tabel 3.1)
Koefisien pekerja = 0.01
- Upah tukang = Rp. 310.000,- orang harian (lihat tabel 3.1)
Koefisien tukang = 0.1
- Upah mandor = Rp. 330.000,- orang harian (lihat tabel 3.1)
Koefisien mandor = 0.005
- Harga *floor drain* Ø 50 mm = Rp. 157.137,-
- Biaya peralatan 10% = Rp. 15.713,-

Harga satuan pekerjaan pemasangan 1 buah *floor drain* Ø 50 mm:

- Tenaga Kerja
 - (koefisien pekerja x upah pekerja) + (koefisien tukang x upah tukang) + (koefisien mandor x upah mandor)
 - (0.01 x Rp. 270.000) + (0.1 x Rp. 310.000) + (0.005 x Rp. 330.000)
 - Rp. 35.350,-
- Material dan peralatan
 - (1 x harga *floor drain*) + (10% x harga *floor drain*)
 - (1 x Rp. 157.137) + (10% x Rp. 157.137)
 - Rp. 172.850,-

Total harga satuan pekerjaan yaitu : Rp. 208.200,-

Metode kontraktor

Setelah menghitung dengan menggunakan metode AHSP, maka langkah selanjutnya adalah menghitung menggunakan metode kontraktor. Pada tabel 5, dapat dilihat perhitungan pemasangan 1 buah *floor drain* metode kontraktor:

Tabel 5. Perhitungan pemasangan 1 buah *floor drain* metode kontraktor

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
	Pekerja	OH	0.081	270,000	21,774
	Tukang	OH	0.081	310,000	25,000
	Mandor	OH	0.016	330,000	5,322
			Jumlah Harga Tenaga Kerja		52,097
B	Bahan				
	Floor Drain	bh	1	157,137	157,137
	Material Bantu	Ls	10%	157,137	15,714
			Jumlah Harga Bahan		172,851
C	Jumlah				224,948
D	Harga Satuan Pekerjaan				224,949

Metode kontraktor juga dilakukan dengan cara yang sama seperti metode AHSP, hanya saja yang membedakan adalah koefisien upah dan perhitungan material.

Perbandingan Metode AHSP dan Kontraktor

Perbandingan kedua metode ini dilakukan setelah seluruh item pekerjaan sudah dihitung dan didapatkan. Pada tabel 6, dapat dilihat hasil biaya untuk setiap item pekerjaan dalam proyek *mall*.

Tabel 6. Hasil perhitungan biaya setiap item pekerjaan

Item	Dimensi	Jumlah Harga	
		Jumlah Harga AHSP	Jumlah Harga Kontraktor
PVC AW	32 mm	Rp. 20,024,532	Rp. 19,545,856
	40 mm	Rp. 23,690,736	Rp. 25,111,630
	50 mm	Rp. 39,135,360	Rp. 39,728,640
	65 mm	Rp. 9,421,062	Rp. 9,514,419
	80 mm	Rp. 1,740,438	Rp. 1,801,836
	100 mm	Rp. 46,078,956	Rp. 48,401,064
PPR PN - 10	15 mm	Rp. 14,069,653	Rp. 11,305,375
	20 mm	Rp. 22,784,814	Rp. 22,203,936
	25 mm	Rp. 328,050	Rp. 355,968
	32 mm	Rp. 8,264,468	Rp. 8,372,212
	40 mm	Rp. 2,833,349	Rp. 2,995,483
	50 mm	Rp. 1,659,540	Rp. 1,836,240
Gate Valve	15 mm	Rp. 1,008,350	Rp. 1,094,635
	20 mm	Rp. 3,342,430	Rp. 3,501,251
	32 mm	Rp. 9,910,740	Rp. 10,112,718
Floor Drain	50 mm	Rp. 29,772,886	Rp. 32,167,707
	80 mm	Rp. 803,218	Rp. 836,714
FCO	50 mm	Rp. 220,850	Rp. 202,248
	65 mm	Rp. 128,300	Rp. 118,999
	100 mm	Rp. 171,200	Rp. 161,899
CO	50 mm	Rp. 2,098,075	Rp. 1,921,356
	65 mm	Rp. 2,566,000	Rp. 2,379,980
	100 mm	Rp. 3,766,400	Rp. 3,561,778
CIP	80 mm	Rp. 13,073,220	Rp. 13,593,492
	100 mm	Rp. 29,580,870	Rp. 31,438,275
	150 mm	Rp. 8,692,860	Rp. 9,304,128
Fittings PVC AW	65 mm	Rp. 10,847,324	Rp. 8,865,570
	80 mm	Rp. 2,144,151	Rp. 1,949,670
	100 mm	Rp. 39,460,480	Rp. 40,603,200

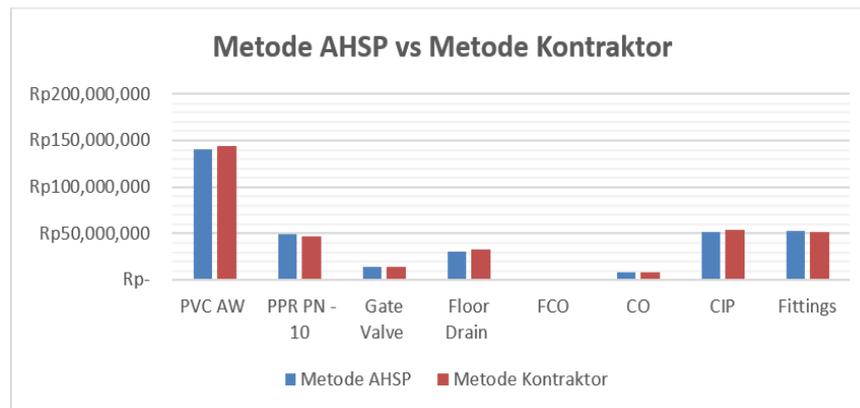
Rekapitulasi biaya

Setelah mendapatkan seluruh perhitungan item pekerjaan, maka direkapitulasi untuk mempermudah dalam membandingkan kedua metode. Pada tabel 7, dapat dilihat rekapitulasi biaya untuk setiap item pekerjaan.

Tabel 7. Tabel rekapitulasi untuk setiap item pekerjaan

Item	Metode AHSP	Metode kontraktor
PVC AW	Rp. 140,091,084	Rp. 144,103,445
PPR PN-10	Rp. 49,939,874	Rp. 47,069,214
Gate Valve	Rp. 14,261,520	Rp. 14,708,604
Floor Drain	Rp. 30,576,104	Rp. 33,004,421
FCO	Rp. 520,350	Rp. 483,146
CO	Rp. 8,430,475	Rp. 7,863,114
CIP	Rp. 51,346,950	Rp. 54,335,895
Fittings	Rp. 52,451,955	Rp. 51,418,440

Perbandingan biaya untuk masing-masing pekerjaan dapat dilihat dari grafik pada gambar 2. Dapat dilihat dari grafik tersebut, komponen item pekerjaan dengan menggunakan metode kontraktor lebih tinggi daripada metode AHSP:



Gambar 2. Grafik perbandingan biaya metode AHSP vs kontraktor

Dari hasil rekapitulasi harga untuk setiap pekerjaan, total harga yang didapatkan dalam melakukan estimasi anggaran biaya dengan menggunakan metode kontraktor yaitu sebesar Rp. 352.986.279 sedangkan metode AHSP 2022 yaitu sebesar Rp. 347.618.312, kedua metode tersebut memiliki selisih sebesar 2%. Lalu kedua metode tersebut dibandingkan dengan total realisasi biaya sebesar Rp. 351.160.225. Dari hasil perbandingan kedua metode tersebut, metode kontraktor lebih efektif dan mendekati total biaya realisasi sebesar 0.52% untuk upah dan material, kemudian untuk metode AHSP memiliki selisih sebesar -1.01%. Selisih dari kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Tabel perbandingan total estimasi biaya metode AHSP dan kontraktor

Metode AHSP	Metode kontraktor	Selisih harga	Persentase
Rp. 347.618.312	Rp. 352.986.279	Rp. 5.367.967	2%

Kemudian setelah mendapatkan perbandingan dari kedua metode tersebut, pada tabel 9, dapat dilihat perbandingan kedua metode terhadap total biaya realisasi proyek:

Tabel 9. Perbandingan selisih harga metode AHSP dan kontraktor dengan biaya realisasi proyek

Biaya realisasi proyek	Metode AHSP vs realisasi	Metode kontraktor vs realisasi
Rp. 351.160.225	-1.01%	0.52%

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas terkait estimasi anggaran biaya menggunakan metode AHSP dan metode kontraktor, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Pada hasil penelitian untuk metode AHSP 2022, dengan menggunakan metode tersebut berdasarkan koefisien yang didapatkan menurut *standard* peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia disimpulkan bahwa estimasi harga untuk pemasangan sistem plambing proyek mall adalah Rp. 347.618.312.
- Pada metode kontraktor, estimasi harga untuk pemasangan sistem plambing proyek mall adalah Rp. 352.986.279 dan memiliki selisih sebesar Rp. 5.367.967 atau sekitar 2% dari Metode AHSP. Hal ini terjadi karena perbedaan koefisien upah dan material dari kedua metode, dimana koefisien itu dipengaruhi oleh metode pelaksanaan pekerjaan yang dipakai dan efektifitas pekerja.
- Dari hasil penelitian, perbandingan Metode AHSP dengan total biaya realisasi sebesar -1.01% sedangkan metode kontraktor dengan total biaya realisasi sebesar 0.52%. Maka dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa metode kontraktor lebih efektif dalam melakukan estimasi anggaran biaya dibandingkan dengan metode AHSP.
- Berdasarkan penelitian ini metode analisa harga satuan pekerjaan tidak begitu tepat untuk digunakan dan kontraktor yang ingin menggunakan metode ini harus memperhitungkan profit atau keuntungan yang ingin didapatkan.

Saran

Pada perhitungan estimasi anggaran biaya, dalam melakukan sebuah perhitungan harus lebih tepat dalam sebuah pemilihan metode manakah yang harus digunakan. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya harga disesuaikan mengikuti perubahan yang ada, karena harga material dapat berubah seiring jalannya waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Association for the Advancement of Cost Engineering. (1992). *Skills & Knowledge of Cost Engineering* (3rd Edition). Morgantown, American Association of Cost Engineers.
- Ashworth, A. (2004). *Cost study of buildings*. Edinburgh, Pearson Education Limited.
- Chee, R., Lansey, K., & Chee, E. (2018). Estimation of water pipe installation construction costs. *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 9(3), 04018008.
- Elfahham, Y. (2019). Estimation and prediction of construction cost index using neural networks, time series, and regression. *Alexandria Engineering Journal*, 58(2), 499-506.
- Jiang, Q. (2020). Estimation of construction project building cost by back-propagation neural network. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(3), 601-609.
- Josey, B. M., Buchberger, S. G., & Gong, J. (2023). Comparing actual and designed water demand in Australian multilevel residential buildings. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 149(1), 05022013.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2016). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomo : 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2022). Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Permen PUPR No. 01 Tahun 2022.
- Korman, T. M. (2009). Rules and guidelines for improving the mechanical, electrical, and plumbing coordination process for buildings. *Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future*, 999-1008. [https://doi.org/10.1061/41020\(339\)101](https://doi.org/10.1061/41020(339)101)
- Lee, G., Lee, G., Chi, S., & Oh, S. (2023). Automatic classification of construction work codes in bill of quantities of national roadway based on text analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(2), 04022163.
- Lee, H., Najafi, M., & Matthys, J. (2007). Cost comparison of pipeline asset replacement: Open-cut and pipe-bursting. *Pipelines 2007: Advances and Experiences with Trenchless Pipeline Projects*, 1-11. [https://doi.org/10.1061/40934\(252\)20](https://doi.org/10.1061/40934(252)20)
- Manullang, R. (2018). *Menghitung Biaya Bangunan*. Yogyakarta, ANDI.
- Martina. (2019). Jenis-jenis biaya dalam proyek, data diperoleh melalui situs internet: www.ukirama.com, Diakses pada tanggal 22 Agustus 2023.
- Riley, D. R., Varadan, P., James, J. S., & Thomas, H. R. (2005). Benefit-cost metrics for design coordination of mechanical, electrical, and plumbing systems in multistory buildings. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(8), 877-889.
- Martínez-Rojas, M., Marín, N., & Miranda, M. A. V. (2016). An intelligent system for the acquisition and management of information from bill of quantities in building projects. *Expert Systems with Applications*, 63, 284-294.

SERTIFIKAT

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia



Kutipan dari Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia

Nomor 105/E/KPT/2022
Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode 1 Tahun 2022

Nama Jurnal Ilmiah
JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil
E-ISSN: 2622545X
Penerbit: Universitas Tarumanagara

Ditetapkan Sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 4

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2021 Sampai Volume 9 Nomor 3 Tahun 2026

Jakarta, 07 April 2022
Plt. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi,
Riset, dan Teknologi



Prof. Ir. Nizam, M.Sc., DIC, Ph.D., IPU, ASEAN Eng
NIP. 196107061987101001

