

EFISIENSI BIAYA PRA-TENDER: ANALISIS DEVIASI RAB DAN RPB PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR REKONSTRUKSI JALAN TULUNGAGUNG

Esa Lorita Saskia Maharani¹ dan Sony Susanto^{2*}

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri
Jl. Selomangleng No.1, Mojoroto, Kec. Mojoroto, Kota Kediri 64115

E-mail: esaloritasm@gmail.com¹, sonysusanto@unik-kediri.ac.id^{2*}.

(Artikel dikirim: 8 November 2025, Direvisi: 21 Desember 2025, Diterima: 13 April 2026)

DOI: <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v14i1.4995>

ABSTRAK: Efisiensi biaya konstruksi bergantung pada ketepatan analisis pra-tender dalam menentukan strategi penawaran yang rasional dan kompetitif. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan biaya pra-tender antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) perencanaan dan Rencana Penawaran Biaya (RPB) kontraktor pada proyek rekonstruksi jalan di Kabupaten Tulungagung. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan data sekunder berupa dokumen RAB, RPB, serta harga satuan material, tenaga kerja, dan alat berat. Analisis dilakukan melalui perhitungan deviasi biaya, standar deviasi, *Z-Score* dan *Coefficient of Variation (CV)* untuk menilai tingkat efisiensi pra-tender. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai deviasi total sebesar $-8,2\%$, yang mengindikasikan adanya efisiensi biaya pada tahap pra-tender. Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dan B memberikan kontribusi terbesar terhadap deviasi biaya akibat perbedaan koefisien tenaga kerja, *Overhead & Profit* dan penggunaan alat berat milik sendiri. Efisiensi tersebut diperoleh melalui optimalisasi produktivitas serta penerapan biaya kepemilikan peralatan (BKO) yang lebih ekonomis. Temuan ini menegaskan bahwa deviasi pra-tender merupakan indikator efisiensi rasional yang dapat dijadikan dasar strategi penawaran kontraktor secara realistis dan berkelanjutan.

KATA KUNCI : *analisis pra-tender, deviasi biaya, efisiensi biaya, manajemen proyek*

ABSTRACT: Construction cost efficiency depends on the accuracy of pre-tender analysis in determining a rational and competitive bidding strategy. This study aims to analyze the differences in pre-tender costs between the Engineer's Cost Estimate (Rencana Anggaran Biaya/RAB) and the Contractor's Bid Estimate (Rencana Penawaran Biaya/RPB) in a road reconstruction project in Tulungagung Regency. The method used is a descriptive quantitative approach with secondary data in the form of RAB and RPB documents, as well as unit prices for materials, labor, and heavy equipment. The analysis was conducted through the calculation of cost deviation, standard deviation, *Z-Score*, and *Coefficient of Variation (CV)* to assess the level of pre-tender efficiency. The results show a total deviation value of -8.2% , indicating cost efficiency at the pre-tender stage. Aggregate base course works (Class A and B) contributed the most to the cost deviation due to differences in labor coefficients, *Overhead & Profit*, and the use of contractor-owned heavy equipment. This efficiency was achieved through productivity optimization and the implementation of more economical equipment ownership costs. These findings confirm that pre-tender deviation is an indicator of rational efficiency that can serve as a basis for developing realistic and sustainable contractor bidding strategies.

KEYWORDS: *cost deviation, cost efficiency, pre-tender analysis, project management.*

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan perkerasan berbutir merupakan salah satu komponen utama dalam proyek rekonstruksi jalan karena berkontribusi signifikan terhadap total biaya dan sangat bergantung pada penggunaan material agregat serta peralatan berat dalam volume besar (Febrianti et al., 2024). Pada tahap *pra-tender*, penyusunan biaya untuk pekerjaan ini menjadi krusial karena akan menentukan kelayakan finansial penawaran dan

daya saing kontraktor dalam sistem pengadaan terbuka (Al-enezi & Sabah, 2024). Dalam praktiknya, perbedaan pendekatan estimasi biaya antara perencana dan kontraktor sering menimbulkan deviasi antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Penawaran Biaya (RPB), bahkan sebelum proses tender dilaksanakan (Maryati & Sumarningsih, 2017). Rencana Anggaran Biaya (RAB) disusun berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan

EFISIENSI BIAYA PRA-TENDER: ANALISIS DEVIASI RAB DAN RPB PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR REKONSTRUKSI JALAN TULUNGAGUNG

(Esa Lorita Saskia Maharani, Sony Susanto)

(AHSP) sebagai pedoman nasional dalam menentukan kebutuhan material, tenaga kerja, dan peralatan (Iwawo a et al., 2024). Penyusunan AHSP tersebut mengacu pada Surat Edaran Dirjen Bina Konstruksi No. 182/SE/DK/2025 yang digunakan sebagai acuan teknis dalam penyusunan dokumen RAB dan Harga Perkiraan Sendiri (HPS). Standar harga satuan ini disesuaikan dengan dinamika kondisi ekonomi dan perubahan harga material konstruksi yang tercermin melalui indikator harga, seperti Indeks Harga Perdagangan Besar (BPS-Statistics Indonesia, 2024). Perubahan tersebut secara langsung mempengaruhi nilai RAB, sehingga kontraktor perlu menyesuaikan Rencana Penawaran Biaya (RPB) agar tetap kompetitif dalam proses pengadaan. Dalam sistem pengadaan terbuka sesuai Peraturan Presiden No. 16 Tahun 2018, kontraktor dituntut menerapkan strategi penawaran yang rasional dan efisien tanpa menurunkan mutu pekerjaan. Namun, perbedaan metode estimasi antara konsultan perencana dan kontraktor pelaksana sering menimbulkan deviasi (Maryati & Sumarningsih, 2017). Upaya efisiensi biaya umumnya dilakukan melalui optimalisasi sumber daya dan penyesuaian produktivitas tenaga kerja terhadap kondisi aktual lapangan (Soegyarto & Sholahuddin Moh, 2024). Selain itu, pada pekerjaan jalan yang melibatkan volume besar dan penggunaan alat berat secara intensif, biaya operasional peralatan menjadi salah satu komponen yang sangat mempengaruhi total biaya proyek (Febrianti et al., 2024). Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan adanya deviasi biaya yang cukup signifikan akibat perbedaan asumsi produktivitas dan harga material antara perencanaan dan pelaksanaan proyek (Munaiseche B et al., 2022). Penelitian lain menyatakan bahwa penawaran yang disusun secara efisien dapat meningkatkan kinerja biaya proyek tanpa mengurangi mutu pekerjaan (Al-enezi & Sabah, 2024), sementara perencanaan biaya yang realistis dinilai penting untuk menjaga keberlanjutan margin kontraktor (Basri & Nafhan Isfahani, 2025). Dari sisi teknis, (Saputra et al., 2025) menunjukkan bahwa penerapan metode Line of Balance (LOB) pada proyek jalan mampu meningkatkan sinkronisasi antar aktivitas dan mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan, yang mengindikasikan adanya keterkaitan erat antara efisiensi teknis dan efisiensi biaya. Meskipun berbagai penelitian tersebut telah mengkaji aspek produktivitas, biaya, dan efisiensi proyek konstruksi, sebagian besar kajian masih berfokus pada tahap pelaksanaan atau evaluasi *pasca-*

tender. Kajian yang secara khusus membahas efisiensi dan deviasi biaya pada tahap *pra-tender*, terutama pada pekerjaan perkerasan berbutir proyek jalan, masih relatif terbatas (Asmanadia Shalaysa & Effendie N.I, 2025). Kondisi ini menunjukkan adanya research gap terkait rasionalisasi penyusunan penawaran kontraktor berdasarkan produktivitas dan harga aktual sebelum proses tender dilaksanakan. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji deviasi biaya *pra-tender* antara RAB berbasis AHSP 2025 dan RPB kontraktor pada pekerjaan perkerasan berbutir proyek rekonstruksi jalan di Kabupaten Tulungagung. Penelitian ini bertujuan menganalisis besarnya deviasi biaya *pra-tender* serta faktor-faktor penyebabnya sebagai dasar rasionalitas penyusunan penawaran yang efisien, kompetitif, dan sesuai dengan regulasi nasional. Secara ilmiah, hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan manajemen biaya konstruksi jalan, khususnya dalam merumuskan batas efisiensi rasional yang mengaitkan produktivitas, harga material, dan strategi penawaran kontraktor di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menganalisis tingkat efisiensi biaya pada tahap *pra-tender* melalui perbandingan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Penawaran Biaya (RPB) kontraktor. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari dokumen administrasi dan teknis proyek rekonstruksi jalan X di Kabupaten Tulungagung, dengan fokus pada Divisi 5 – Pekerjaan Perkerasan Berbutir, pekerjaan ini dipilih karena memiliki kontribusi signifikan terhadap total biaya proyek serta melibatkan penggunaan material agregat dan peralatan berat dalam volume besar. Data penelitian meliputi RAB perencanaan atau *Engineer Estimate (EE)*, RPB kontraktor atau RAB versi Kontraktor, daftar harga satuan material dan upah tenaga kerja dari survey harga Kabupaten Tulungagung tahun 2025, serta data kepemilikan atau sewa alat berat. Seluruh data diverifikasi untuk memastikan kesesuaian volume, satuan, dan harga antar dokumen sebelum dilakukan analisis. Pengolahan data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* untuk perhitungan numerik dan penyajian grafik hasil analisis.

2.1. Deviasi Biaya (*Cost Deviation*)

Deviasi biaya digunakan untuk menilai selisih antara nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Penawaran Biaya (RPB) kontraktor.

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi biaya *pra-tender* berdasarkan perbedaan antara estimasi perencana dan penawaran aktual kontraktor. Menurut Mardiaman & Siregar Johny (2023), deviasi atau simpangan progres menggambarkan selisih antara nilai rencana dan realisasi.

Dalam konteks penelitian ini, perhitungan deviasi biaya *pra-tender* dirumuskan sebagai:

$$\text{Deviasi (\%)} = \frac{\text{RPB} - \text{RAB}}{\text{RAB}} \times 100\% \dots \dots (2.1)$$

Rumus (2.1) diadaptasi dari analisis perubahan biaya proyek konstruksi, menurut Al-enezi & Sabah (2024), perbandingan antara biaya aktual atau penawaran dengan estimasi perencana dapat digunakan untuk mengevaluasi efisiensi dan kinerja biaya proyek. Nilai $D < 0$ menunjukkan bahwa biaya penawaran kontraktor lebih rendah daripada estimasi perencana (efisiensi), sedangkan $D > 0$ menandakan penawaran lebih tinggi dibandingkan estimasi RAB. Nilai deviasi ini digunakan untuk menilai rasionalitas penawaran dalam tahap *pra-tender* proyek Divisi 5 pekerjaan perkerasan berbutir di Kabupaten Tulungagung.

2.2 Standar Deviasi

Standar deviasi digunakan untuk menilai tingkat penyebaran deviasi biaya antar item pekerjaan guna mengetahui kestabilan efisiensi *pra-tender*. Nilai ini menggambarkan seberapa jauh selisih antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Penawaran Biaya (RPB) menyimpang dari nilai rata-ratanya. Menurut (Wahyuning SKom, n.d.), semakin kecil nilai standar deviasi maka data semakin konsisten dan stabil dalam menggambarkan kinerja biaya proyek.

Perhitungan standar deviasi dalam penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana : S = standar deviasi; x_i = selisih setiap pekerjaan; \bar{x} = selisih rata-rata; n = jumlah item pekerjaan.

Rumus (2.2) diadaptasi dari buku (Wahyuning SKom, n.d.), yang menerapkan metode statistik deskriptif (*mean*, standar deviasi, dan koefisien variasi) untuk menilai kestabilan biaya dan waktu pada proyek konstruksi. Nilai S menunjukkan besarnya penyimpangan deviasi antar item pekerjaan di Divisi 5, semakin kecil nilai S , semakin tinggi kestabilan efisiensi biaya kontraktor terhadap standar AHSP 2025.

2.3. Z-Score dan Coefficient of Variation (CV)

Analisis *Z-Score* digunakan untuk mengetahui posisi atau tingkat ekstremitas setiap item

pekerjaan terhadap rata-rata deviasi biaya. Menurut (Whendasmoro & Joseph, 2022), *Z-Score* digunakan untuk mengukur deviasi suatu data terhadap nilai rata-rata dalam satuan standar deviasi, sehingga membantu dalam mengenali nilai-nilai dengan tingkat penyimpangan ekstrim. Nilai Z positif mengindikasikan deviasi di atas rata-rata, sedangkan nilai Z negatif menunjukkan deviasi di bawah rata-rata. Rumus perhitungan *Z-Score* dituliskan sebagai berikut:

$$Z \text{ Score} = \frac{x_i - \bar{x}}{S} \dots \dots \dots (2.3)$$

Rumus (2.3) diadaptasi dari pendekatan statistik deskriptif yang digunakan dalam penelitian, di mana analisis *Z-Score* diterapkan untuk mengidentifikasi sebaran data kinerja biaya proyek konstruksi secara lebih presisi. Semakin besar nilai absolut Z , semakin ekstrim deviasi item pekerjaan terhadap nilai rata-rata.

Selanjutnya, *Coefficient of Variation (CV)* digunakan untuk mengukur tingkat variasi relatif antar pekerjaan terhadap nilai rata-ratanya. Menurut Chaniago Aditya, (2022), *CV* merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat kestabilan data biaya terhadap rata-rata, dengan satuan persentase. Perhitungan *CV* dilakukan dengan rumus:

$$CV (\%) = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

Rumus (2.4) digunakan untuk menilai konsistensi efisiensi antar pekerjaan dalam Divisi 5. Nilai *CV* yang rendah menunjukkan tingkat variasi deviasi yang kecil dan stabil, sedangkan nilai *CV* tinggi menunjukkan ketidakkonsistenan efisiensi biaya antar item pekerjaan. Kombinasi analisis *Z-Score* dan *CV* ini memberikan pemahaman kuantitatif mengenai kestabilan dan penyebaran deviasi *pra-tender*, serta membantu mengidentifikasi pekerjaan yang paling berpengaruh terhadap total efisiensi biaya proyek.

2.4. Tahapan Penelitian

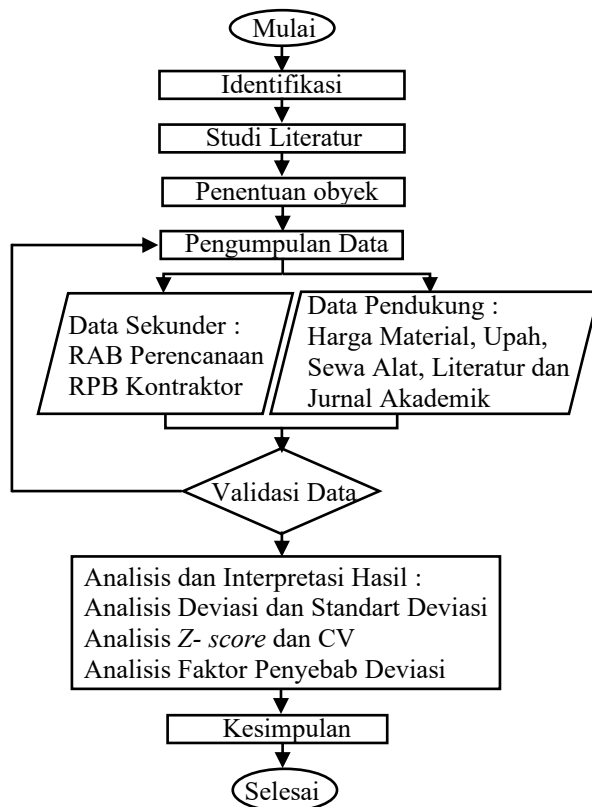
Penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan utama yang saling berkesinambungan, yaitu:

pertama pengumpulan data sekunder berupa dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) hasil perhitungan konsultan perencana (*Engineer Estimate/EE*), Rencana Penawaran Biaya (RPB) yang merupakan RAB versi Kontraktor, serta data harga material, upah tenaga kerja, dan sewa alat berat dari harga survey Kabupaten Tulungagung tahun 2025; kedua validasi data untuk memastikan kesesuaian volume, satuan, dan harga antar dokumen; ketiga analisis deviasi biaya *pra-tender* menggunakan parameter deviasi biaya, standar deviasi, *Z-Score*, dan *Coefficient of Variation (CV)*; serta keempat

EFISIENSI BIAYA PRA-TENDER: ANALISIS DEVIASI RAB DAN RPB PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR REKONSTRUKSI JALAN TULUNGAGUNG

(Esa Lorita Saskia Maharani, Sony Susanto)

interpretasi hasil untuk mengidentifikasi faktor penyebab efisiensi dan deviasi biaya. Secara umum, alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1, yang menggambarkan tahapan dari pengumpulan data hingga penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian
(Sumber: Hasil Olahan)

Gambar 1 menggambarkan urutan tahapan penelitian secara menyeluruh, dimulai dari pengumpulan dan validasi data, dilanjutkan dengan analisis, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Penelitian ini berfokus pada analisis biaya pada tahap *pra-tender*, yaitu fase sebelum proses evaluasi tender dimulai. Tahap *pra-tender* tidak mencakup proses klarifikasi atau komparasi harga, melainkan hanya melibatkan analisis perbandingan antara RAB hasil perencanaan (*Engineer Estimate/EE*) dan RPB yang merupakan dokumen penawaran resmi kontraktor. Analisis ini bertujuan menilai rasionalitas penawaran dan efisiensi biaya sebelum tender dilaksanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deviasi Biaya

Deviasi biaya pada pekerjaan Divisi 5 – Perkerasan Berbutir dianalisis pada tahap *pra-tender* dengan meninjau selisih nilai antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) berbasis AHSP 2025 dan Rencana Penawaran Biaya (RPB) kontraktor. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikasi efisiensi biaya yang terbentuk sebelum proses tender dilaksanakan.

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Divisi 5 Perencanaan

No.	Uraian	Sat	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m3	3,262.00	745,855.67	2,432,981,181.47
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m3	2,962.43	672,666.52	1,992,727,477.63
3	Perkerasan Beton Semen (Fs 3,8)	m3	732.20	1,758,808.91	1,287,799,882.84
4	Lapis Pondasi Bawah Beton Kuru (Concrete Vibrator)	m3	366.10	1,169,007.53	427,973,657.35
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5					6,141,482,199.29

(Sumber : Data Sekunder)

Rekapitulasi hasil perhitungan RAB menunjukkan bahwa total biaya Divisi 5 mencapai sekitar Rp 6,14 miliar, dengan porsi biaya terbesar berasal dari item Lapis Pondasi Agregat Kelas A. Nilai ini menggambarkan batas

atas estimasi biaya proyek sebelum dilakukan proses tender.

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Divisi 5 Penawaran

No.	Uraian	Sat	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m3	3,262.00	690,397.24	2,252,044,496.42
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m3	2,962.43	616,313.61	1,825,785,941.22
3	Perkerasan Beton Semen (Fs 3,8)	m3	732.20	1,611,386.24	1,179,857,006.91
4	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus (Concrete Vibrator)	m3	366.10	1,038,376.50	380,149,635.63
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5					5,637,837,080.19

(Sumber : Data Sekunder)

Sementara itu, hasil perhitungan RPB dari kontraktor memperlihatkan total biaya sebesar Rp 5,64 miliar, dengan struktur biaya yang relatif serupa namun memiliki penurunan nilai pada

setiap item pekerjaan. Kondisi ini wajar terjadi karena sistem tender mendorong kontraktor untuk mengajukan harga yang lebih kompetitif tanpa mengorbankan mutu pekerjaan.

Tabel 3. Perbandingan Total Biaya Pekerjaan Divisi 5 antara RAB dan RPB

No.	Uraian	Sat	RAB (Rp)	RPB (Rp)	Selisih
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m3	2,432,981,181.47	2,252,044,496.42	180,936,685.05
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m3	1,992,727,477.63	1,825,785,941.22	166,941,536.41
3	Perkerasan Beton Semen (Fs 3,8)	m3	1,287,799,882.84	1,179,857,006.91	107,942,875.92
4	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	m3	427,973,657.35	380,149,635.63	47,824,021.72
Jumlah Harga DIVISI 5			6,141,482,199.29	5,637,837,080.19	503,645,119.10
Deviasi Total %					- 8.2%

(Sumber : Hasil Olahan)

Berdasarkan hasil perbandingan, selisih total biaya RAB dan total biaya RPB mencapai Rp 503,645 ribu menghasilkan deviasi total sebesar -8,2 %. Nilai negatif ini menandakan bahwa penawaran kontraktor lebih rendah dari estimasi

perencana, menunjukkan adanya efisiensi biaya *pra-tender*. Secara umum, dua item pekerjaan yaitu Lapis Pondasi Agregat Kelas A dan Kelas B berkontribusi besar terhadap deviasi tersebut.

3.2 Analisis Standar Deviasi Biaya

Setelah dilakukan perbandingan biaya per item, analisis statistik digunakan untuk mengukur tingkat variasi deviasi antar pekerjaan. Langkah

ini penting untuk menilai seberapa konsisten efisiensi yang dicapai kontraktor pada tiap komponen pekerjaan.

Tabel 4. Selisih Biaya per Item dengan Standar Deviasi

No.	Uraian	Sat	Selisih (x_i)	Rata-rata (x)	Varians
	a	b	c	d	e = (c - d) ²
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	m3	180,936,685.05	125,911,279.78	$3,03 \times 10^{12}$
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	m3	166,941,536.41		$1,68 \times 10^{12}$
3	Perkerasan Beton Semen (Fs 3,8)	m3	107,942,875.92		$3,23 \times 10^{11}$
4	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	m3	47,824,021.72		$6,10 \times 10^{12}$

EFISIENSI BIAYA PRA-TENDER: ANALISIS DEVIASI RAB DAN RPB PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR REKONSTRUKSI JALAN TULUNGAGUNG

(Esa Lorita Saskia Maharani, Sony Susanto)

Nilai Varians	$3,71 \times 10^{12}$
Standar Deviasi (S)	60,914,586.63

(Sumber : Hasil Olahan)

Tabel ini menyajikan nilai rata-rata selisih biaya antar item pekerjaan dan penyebaran nilainya terhadap rata-rata. Hasil analisis menunjukkan rata-rata selisih biaya antar item sebesar Rp 125,911 ribu, dengan standar deviasi yang tinggi mencapai Rp 60,914 ribu. Angka ini

mengindikasikan bahwa variasi antar pekerjaan cukup signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa efisiensi tidak merata di semua jenis pekerjaan, sehingga perlu diidentifikasi item pekerjaan mana yang paling memicu fluktuasi biaya.

3.3 Analisis Z-Score dan Coefficient of Variation (CV)

Untuk mengidentifikasi posisi dan tingkat ekstremitas deviasi biaya pada setiap item pekerjaan, analisis dilanjutkan menggunakan metode Z-Score dan Coefficient of Variation (CV). Analisis Z-Score digunakan untuk mengetahui sejauh mana deviasi biaya suatu item pekerjaan menyimpang dari nilai rata-rata dalam satuan standar deviasi, sehingga dapat mengidentifikasi item pekerjaan dengan tingkat penyimpangan yang paling ekstrem.

Selanjutnya, nilai CV digunakan untuk mengukur tingkat variasi relatif deviasi biaya antar item pekerjaan terhadap nilai rata-ratanya. Kombinasi analisis Z-Score dan CV memberikan gambaran kuantitatif mengenai sebaran, kestabilan, dan konsistensi efisiensi biaya pra-tender, serta membantu mengidentifikasi item pekerjaan yang paling berpengaruh terhadap total efisiensi biaya proyek.

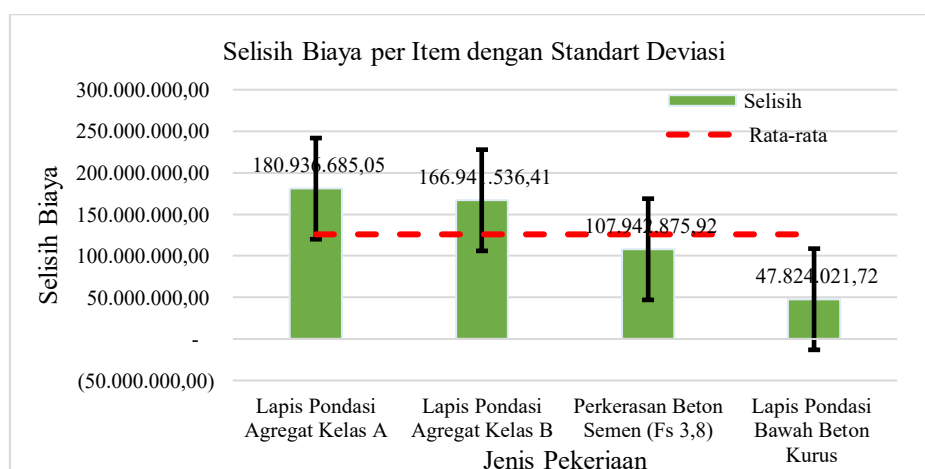
Tabel 5. Z-Score dan Coefficient of Variation (CV)

No.	Uraian	Selisih (Rp)	Z-Score	CV (%)
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	180,936,685.05	0.90	48.38
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	166,941,536.41	0.67	
3	Perkerasan Beton Semen (Fs 3,8)	107,942,875.92	-0.29	
4	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	47,824,021.72	-1.28	

(Sumber : Hasil Olahan)

Tabel ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat ekstremitas deviasi biaya pada setiap item pekerjaan terhadap nilai rata-rata deviasi. Nilai CV sebesar 48,38% mengindikasikan tingkat variasi yang tinggi antar pekerjaan, sementara

Z-score positif pada Lapis Pondasi Agregat Kelas A (0,90) dan Kelas B (0,67) menegaskan bahwa kedua item tersebut adalah penyumbang utama efisiensi biaya total.



Gambar 2. Grafik Selisih Biaya per Item dengan Standart Deviasi
(Sumber : Hasil Olahan)

Gambar ini menampilkan visualisasi selisih biaya tiap item terhadap rata-rata deviasi. Terlihat bahwa item pekerjaan agregat memiliki nilai selisih jauh di atas garis rata-rata, memperkuat kesimpulan bahwa pekerjaan agregat merupakan faktor dominan pembentuk efisiensi biaya total.

3.4 Analisis Faktor Penyebab Deviasi Biaya

Untuk memahami sumber efisiensi secara lebih spesifik, dilakukan analisis terhadap perbedaan

Hasil dari analisis statistik ini memperlihatkan bahwa efisiensi tidak terjadi secara seragam, melainkan terkonsentrasi pada pekerjaan dengan penggunaan material dan alat berat yang besar, yang memang memiliki potensi terbesar untuk dilakukan efisiensi biaya.

harga satuan antara perencanaan dan penawaran pada dua item utama yaitu Lapis Pondasi Agregat Kelas A dan Kelas B.

Tabel 6. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

No.	Komponen	Sat	Koef RAB	Koef RPB	Harga Satuan RAB (Rp)	Harga Satuan RPB (Rp)	Jumlah Harga RAB (Rp)	Jumlah Harga RPB (Rp)
A. Tenaga								
1.	Pekerja	jam	0.0494	0.0423	14,142.86	14,000.00	698.67	592.81
2.	Mandor	jam	0.0071	0.0071	17,857.14	17,500.00	126.02	123.50
Jumlah Harga Tenaga							824.69	716.31
B. Bahan								
1.	Agregat A	M3	1.2916	1.2916	340,000.00	338,000.00	439,137.21	436,554.05
Jumlah Harga Bahan							439,137.21	436,554.05
C. Peralatan								
1.	Wheel Loader	jam	0.0071	0.0071	640,245.91	538,600.00	4,518.37	3,801.03
2.	Dump Truck	jam	0.4906	0.4904	413,577.95	348,725.00	202,886.61	171,009.92
3.	Motor Grader	jam	0.0106	0.0079	381,129.41	318,000.00	4,033.12	2,523.81
4.	Vibratory Roller	jam	0.0138	0.0104	206,474.33	174,500.00	2,859.36	1,812.42
5.	Alat Bantu	Ls	1	1	-	-	-	-
Jumlah Harga Peralatan							214,297.45	179,147.18
D. Jumlah Harga (A + B + C)							654,259.36	616,417.54
E. <i>Overhead & Profit</i> 14.0% (RAB), 12% (RPB) x D							91,596.31	73,970.10
F. Harga Satuan Pekerja (D + E)							745,855.67	690,387.64

(Sumber : Hasil Olahan)

Tabel ini menunjukkan bahwa pada pekerjaan Kelas A, harga satuan menurun dari Rp 745,855 (RAB) menjadi Rp 690,387 (RPB) atau terjadi penurunan sebesar 7,44%. Penurunan terbesar terjadi pada komponen peralatan, karena

kontraktor menggunakan alat berat milik sendiri dan menghitung biaya berdasarkan Biaya Kepemilikan dan Operasi (BKO), bukan harga sewa pasar.

Tabel 7. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

No.	Komponen	Sat	Koef RAB	Koef RPB	Harga Satuan RAB (Rp)	Harga Satuan RPB (Rp)	Jumlah Harga RAB (Rp)	Jumlah Harga RPB (Rp)
A. Tenaga								
1.	Pekerja	jam	0.0490	0.0420	14,142.86	14,000.00	692.48	587.56
2.	Mandor	jam	0.0070	0.0070	17,857.14	17,500.00	124.91	122.41
Jumlah Harga Tenaga							817.38	709.96
B. Bahan								
1.	Agregat B	M3	1.2801	1.2801	295,000.00	290,000.00	377,640.41	371,239.73
Jumlah Harga Bahan							377,640.41	371,239.73
C. Peralatan								

EFISIENSI BIAYA PRA-TENDER: ANALISIS DEVIASI RAB DAN RPB PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR REKONSTRUKSI JALAN TULUNGAGUNG

(Esa Lorita Saskia Maharani, Sony Susanto)

No.	Komponen	Sat	Koef RAB	Koef RPB	Harga Satuan RAB (Rp)	Harga Satuan RPB (Rp)	Jumlah Harga RAB (Rp)	Jumlah Harga RPB (Rp)
1.	Wheel Loader	jam	0.0070	0.0070	640,245.91	538,600.00	4,478.33	3,767.35
2.	Dump Truck	jam	0.4917	0.4916	413,577.95	348,725.00	203,369.63	171,417.02
3.	Motor Grader	jam	0.0079	0.0079	381,129.41	318,000.00	3,024.84	2,523.81
4.	Vibratory Roller	jam	0.0104	0.0104	70,068.24	59,900.00	727.75	622.14
5.	Alat Bantu	Ls	1	1	-	-	-	-
Jumlah Harga Peralatan							211,600.56	178,330.32
D.	Jumlah Harga (A + B + C)						590,058.35	550,280.01
E.	Overhead & Profit 14.0% (RAB), 12% (RPB) x D						82,608.17	66,033.60
F.	Harga Satuan Pekerja (D + E)						672,666.52	616,313.61

(Sumber : Hasil Olahan)

Sementara itu, pekerjaan Kelas B mengalami penurunan harga satuan dari Rp 672,666 (RAB) menjadi Rp 616,313 (RPB) atau sebesar 8,38%. Faktor utama penyebab penurunan ini sama, yaitu efisiensi pada penggunaan peralatan dan penurunan margin *Overhead & Profit* dari 14% menjadi 12%.

Analisis terhadap kedua tabel menunjukkan bahwa perbedaan nilai antara RAB dan RPB tidak disebabkan oleh pemangkasan kualitas pekerjaan, melainkan merupakan hasil strategi efisiensi realistis melalui peningkatan produktivitas tenaga kerja dan pengelolaan peralatan yang efektif. Koefisien tenaga kerja pada RPB lebih rendah dibandingkan RAB, misalnya dari 0,0494 jam menjadi 0,0423 jam, berdasarkan hasil *time study* sederhana di lapangan yang dilakukan mandor proyek. Hal ini mencerminkan peningkatan produktivitas akibat pengalaman kerja, pembagian tugas yang proporsional, dan koordinasi tim yang baik. Selain itu, biaya alat dihitung berdasarkan Biaya Kepemilikan dan Operasi (BKO) tanpa margin penyewaan pihak ketiga, menjadikan total biaya lebih ekonomis. Dengan demikian, deviasi biaya sebesar -8,2% mencerminkan bentuk efisiensi rasional, di mana penurunan biaya dicapai melalui peningkatan produktivitas dan optimalisasi sumber daya internal kontraktor tanpa mengurangi mutu pekerjaan. Hasil penelitian ini selaras dengan temuan Munaiseche B et al., (2022) dan Maryati & Sumarningsih, (2017) yang mencatat deviasi sebesar 4–13% akibat perbedaan produktivitas tenaga kerja dan biaya peralatan, sedangkan Basri & Nafhan Isfahani (2025), melaporkan selisih 8–15% pada proyek gedung karena efisiensi penggunaan alat berat. Di tingkat internasional, Al-enezi & Sabah (2024) mencatat deviasi $\pm 10\%$ pada proyek publik di Kuwait yang disebabkan oleh strategi efisiensi internal kontraktor.

Sejalan dengan penelitian (Febrianto et al., 2024), kepemilikan alat berat dinilai memberikan potensi efisiensi jangka panjang yang lebih optimal dibandingkan sistem sewa, karena dapat menekan biaya operasional dan meningkatkan efektivitas penggunaan peralatan pada proyek dengan intensitas kerja tinggi. Dengan demikian, efisiensi *pra-tender* sebesar 8,2% dalam penelitian ini dikategorikan sebagai efisiensi rasional, karena penurunan biaya terjadi melalui optimalisasi teknis dan manajerial tanpa pengurangan mutu pekerjaan. Hasil ini memperkuat pandangan bahwa analisis *pra-tender* dapat dijadikan alat pengendalian biaya awal yang efektif bagi penyedia jasa maupun kontraktor dalam menyusun penawaran yang kompetitif dan realistis.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa analisis *pra-tender* berperan penting dalam memastikan efisiensi, rasionalitas, dan transparansi biaya pada proyek pekerjaan jalan. Tahap *pra-tender* didefinisikan sebagai fase sebelum evaluasi tender dimulai, yaitu ketika konsultan perencana menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai *Engineer Estimate* (EE) dan kontraktor menyiapkan Rencana Penawaran Biaya (RPB) sebagai dokumen penawaran resmi. Oleh karena itu, *pra-tender* tidak mencakup proses klarifikasi, komparasi, maupun negosiasi harga, sehingga perbandingan yang dilakukan murni berdasarkan asumsi teknis, produktivitas, dan metode perhitungan biaya masing-masing pihak. Hasil analisis menunjukkan deviasi total sebesar -8,2% antara RAB dan RPB kontraktor, yang menggambarkan adanya efisiensi biaya pada tahap *pra-tender*. Item Lapis Pondasi Agregat Kelas A dan Kelas B menjadi penyumbang deviasi terbesar karena volume pekerjaan tinggi dan komponen biaya peralatan yang signifikan. Efisiensi ini bukan disebabkan oleh penurunan

mutu, melainkan oleh peningkatan produktivitas tenaga kerja, penggunaan alat berat milik sendiri dengan pendekatan Biaya Kepemilikan dan Operasi (BKO), serta penyesuaian margin *Overhead & Profit* dari 14% pada RAB menjadi 12% pada RPB. Dengan demikian, deviasi – 8,2% dapat dikategorikan sebagai efisiensi rasional yang dihasilkan melalui optimalisasi sumber daya internal kontraktor. Temuan ini menunjukkan bahwa analisis *pra-tender* merupakan alat pengendalian biaya awal yang efektif untuk menilai kewajaran penawaran serta memahami perbedaan asumsi teknis antara perencanaan dan kontraktor.

5. SARAN

Sebagai saran, kontraktor disarankan untuk menerapkan analisis *pra-tender* secara sistematis dalam setiap penyusunan penawaran proyek dengan mempertimbangkan produktivitas tenaga kerja, kapasitas alat, serta biaya kepemilikan dan pemeliharaan peralatan agar efisiensi biaya dapat dicapai tanpa menurunkan mutu pekerjaan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan memperluas objek kajian pada berbagai jenis pekerjaan konstruksi seperti beton struktural, perkerasan lentur, dan pekerjaan drainase, serta menggabungkan pendekatan biaya dan waktu (*Cost-Time Analysis*) guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap efisiensi dan strategi penawaran kontraktor di masa mendatang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Al-enezi, S. S. S., & Sabah, R. Al. (2024). Comparing time and cost performance of DBB and DB public construction projects in Kuwait. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, 12(4), 680–690. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.11.016>
- Asmanadia Shalaysa, & Effendie N.I. (2025). 5. 2025 rekomendasi Analisis Perbandingan RAB Pekerjaan Struktur Atas dengan Metode SNI 2008, AHSP 2024, dan Perhitungan Kontraktor. *Prosiding Semnastek Universitas Suryakencana*, 270–275.
- Basri, H., & Nafhan Isfahani, M. S. (2025). Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Pada Proyek Renovasi Lantai Lower Ground (Studi Kasus : Mall Plaza Kalibata-Kalibata-Jakarta Selatan). In *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur* (Vol. 24, Issue 1).
- BPS-Statistics Indonesia. (2024). indeks-harga-perdagangan-besar-indonesia--2018-100--tahun-2024. *Katalog*, 40, 1–274.
- Chaniago Aditya. (2022). Analisis Fluktuasi Harga Barang Kebutuhan Pokok Menggunakan Metode Koefisien Variasi di Tingkat Pasar Rakyat Kota Bogor. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Ekonomi Akuntansi*, 6(1), 1–4. <https://doi.org/10.31851/neraca.v6i1.xxxx>
- Febrianti, D., Zakia, Z., & Mawardi, E. (2024). Analisis Biaya Operasional Alat Berat pada Pekerjaan Timbunan. *Tameh*, 10(1), 33–41. <https://doi.org/10.37598/tameh.v10i1.131>
- Febrianto, A., Suef, M., & Hakim, M. S. (2024). *Development Study of Cost of Ownership Model in Heavy Equipment Business in Indonesia*.
- Iwawo a, A. M., Dundu, A. K. T., & Pratisis, P. A. K. (2024). Pada Proyek Pembangunan Rumdis Kodim 1302 Minahasa. In *Tahun* (Vol. 22, Issue 88).
- Mardiawan, & Siregar Johny. (2023). Analisis Deviasi Kemajuan Pekerjaan Berdasarkan Persentase Durasi Waktu Pada Konstruksi Bangunan. *Menara : Jurnal Teknik Sipil*, 18 no 1, 59–65.
- Maryati, A. S., & Sumarningsih, T. (2017). *Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Rencana Anggaran Pelaksanaan (Rap) Dengan Rencana Anggaran Biaya (Rab) Pada Pekerjaan Plat Lantai Konvensional (Studi Kasus Pembangunan Hotel Bhayangkara Ngampilan Yogyakarta)*.
- Munaiseche B, Arsjad Tj.T, & Walangitan D.R.O. (2022). 9. 2022 Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya dengan Anggaran Pelaksanaan Proyek Pembangunan Rumah Susun Kejaksanaan Tinggi Sulawesi Utara. *TEKNO*, Volume 20 Nomor 82, 927–935.
- Saputra, I. H., Al Ma'ruf, F. Z., & Sari, A. K. R. (2025). Optimasi Penjadwalan Waktu Proyek Rekonstruksi Jalan Rigid Menggunakan Metode Line Of Balance (LOB). *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 13(2), 067. <https://doi.org/10.30742/axial.v13i2.4547>

**EFISIENSI BIAYA PRA-TENDER: ANALISIS DEVIASI RAB DAN RPB
PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR REKONSTRUKSI JALAN
TULUNGAGUNG****(Esa Lorita Saskia Maharani, Sony Susanto)**

- Soegyarto, & Sholahuddin Moh. (2024). M. soegyarto 2024 rekomen Analisis Perbandingan Koefisien Produktivitas Tenaga Kerja Permen PUPR 2023 Dengan Koefisien Produktivitas Lapangan untuk Pekerjaan Pembesian Pelindung Tebing SungaiKali. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, Volume 4 Nomor 5*, 3342–3352. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- Wahyuning SKom, S. (n.d.). *Dasar-Dasar Dasar Statistik*.
- Whendasmoro, R. G., & Joseph, J. (2022). Analisis Penerapan Normalisasi Data Dengan Menggunakan Z-Score Pada Kinerja Algoritma K-NN. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(4), 872. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4526>