

MK-8

BIAYA IMPLEMENTASI SMK 3 PADA PROYEK REKONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG TERDAMPAK GEMPA BUMI MAMUJU-MAJENE

Roi Milyardi^{1*}, Krishna S. Pribadi¹, Muhamad Abduh¹, Irwan Meilano², Erwin Lim¹, Reini D. Wirahadikusumah¹, Patria Kusumaningrum¹, Eliza R. Puri¹, Husain Hs³

^{1*}Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: 35021012@mahasiswa.itb.ac.id

¹Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: kspribadi@itb.ac.id

¹Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: abduh@itb.ac.id

² Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: irwanm@itb.ac.id

¹Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: erwinlim@itb.ac.id

¹Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: wirahadi@itb.ac.id

¹Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: patria.k@itb.ac.id

¹Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no.10, Bandung
e-mail: eliza.puri@itb.ac.id

³ Balai Prasarana Permukiman Wilayah Sulawesi Barat, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, JL. Abdul Malik Pattana Endeng, Mamuju
e-mail: husain.hs@pu.go.id

ABSTRAK

Gempa bumi Mamuju terjadi pada tanggal 15 Januari 2021 dengan kekuatan Mw 6,2 yang berdampak pada empat kabupaten di Provinsi Sulawesi Barat, Indonesia. Guncangan gempa menyebabkan 16.116 rumah rusak, 81 perkantoran rusak, 48 fasilitas kesehatan rusak, dan menyebabkan korban luka-luka dan meninggal dunia. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) segera memulai rekonstruksi setelah guncangan gempa dengan fokus pada fasilitas-fasilitas penting yang terkena dampak seperti perumahan, kantor pemerintah, dan klinik. Selama masa rekonstruksi, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) tetap diberlakukan sebagaimana diwajibkan oleh peraturan (PerMenPUPR 10/2021). Peraturan ini memberikan pedoman alokasi biaya SMK3, namun pada praktiknya alokasi biaya SMK3 belum diterapkan secara serius. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biaya yang dialokasikan oleh kontraktor untuk estimasi komponen SMK3, khususnya pada proyek rekonstruksi. Studi kasus penelitian dilakukan pada 40 bangunan (fokus pada bangunan kantor pemerintah dan klinik) dengan tingkat kerusakan yang bervariasi (ringan, sedang, dan berat). Alokasi biaya SMK3 dalam studi ini diklasifikasikan berdasarkan tingkat hunian bangunan dan tingkat kerusakan untuk mendukung estimasi biaya berdasarkan tingkat hunian bangunan dan tingkat kerusakan. Alokasi biaya berkisar antara 0,23% hingga 17,71% dari nilai kontrak. Untuk kantor pemerintah, alokasi biaya SMK3 berkisar antara 0,28% hingga 17,71%, bervariasi pada setiap tingkat kerusakan. Untuk klinik, alokasi biaya SMK3 berkisar antara 0,91% hingga 11,37%, bervariasi pada setiap tingkat kerusakan. Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa biaya penerapan SMK3 tidak linier pada tingkat persentase nilai kontrak seperti yang diestimasikan oleh peraturan terkait, namun persentase biaya SMK3 bervariasi dengan tingkat kerusakan bangunan yang direkonstruksi.

Kata kunci: rekonstruksi, komponen biaya SMK3, estimasi biaya konstruksi, Gempa Mamuju, gempa bumi



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana, terutama bencana gempa bumi (Pribadi et al., 2023). Pada rentang waktu 2000-2021, gempa bumi memiliki kejadian bencana hanya 1 % dari total kejadian bencana, namun memiliki dampak bencana berupa kerusakan gedung dan korban jiwa 50% total dari dampak bencana yang terjadi (BNPB, 2021d; UNDRR, 2011). Estimasi kerugian yang diakibatkan gempa bumi di Indonesia pada rentang 1991-2020 adalah US\$18,468,041,000 (*adjusted*) untuk valuasi kerusakan, dan US\$1,726,563,000 (*adjusted*) untuk valuasi rekonstruksi yang dilakukan (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), 2023). Dengan valuasi rekonstruksi yang besar tersebut, proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan konstruksi pada bangunan yang terdampak gempa bumi perlu dilakukan dengan baik sebagai sebuah proses meningkatkan ketangguhan bencana di Indonesia. Proses rekonstruksi memiliki karakteristik yang sama pada proses konstruksi pada umumnya, namun proses yang dilakukan pada kondisi pasca bencana yang memiliki beberapa keterbatasan (ketersediaan material, tenaga kerja, dll.). Selain keterbatasan akibat kondisi pasca bencana, proses rekonstruksi juga memiliki kendala yang sama pada konstruksi secara umum (koordinasi, produktivitas, pembiayaan, dll.).

Salah satu kendala yang menjadi risiko pelaksanaan konstruksi bagi kontraktor di Indonesia dalam beberapa tahun ke belakang adalah masalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) (Milyardi, 2020). Pada rentang waktu 2017-2022, tercatat 48 kecelakaan kerja pada proyek konstruksi, dimana 9 kejadian (18.75%) merupakan kecelakaan kerja pada proyek bangunan gedung, dan sisanya adalah kejadian pada proyek infrastruktur lainnya (jalan tol, jalan rel, LRT, jembatan, dll.) (Alexander, 2019; Supriyadi, 2018). Dalam upaya mitigasi kecelakaan kerja, Kementerian PUPR telah menerbitkan PerMenPUPR no. 5 tahun 2014, yang kemudian diperbarui menjadi PerMenPUPR no. 10 Tahun 2021 sebagai turunan dari amanat PP no 50 tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) (PerMenPUPR 10/2021, 2021). Dalam PerMen tersebut, berisi pedoman-pedoman komponen biaya SMK3 yang perlu diperhitungkan pada proyek konstruksi, terutama dengan tingkat risiko tinggi. Pada penerapan komponen biaya SMK3 tersebut belum berdampak pada peningkatan kinerja K3 konstruksi (Wirahadikusumah et al., 2019). Pada studi ini dilakukan eksplorasi biaya penerapan SMK3 untuk memberikan gambaran penerapan persentase biaya SMK3 yang dimandatkan PerMenPUPR 10/2021 yang dilakukan pada proyek konstruksi, secara spesifik pada proyek rekonstruksi bangunan gedung yang terdampak gempa bumi. Diharapkan dengan adanya gambaran penerapan SMK3 eksisting, dapat menjadi strategi dalam upaya meningkatkan kinerja K3 pada proyek konstruksi.

METODOLOGI

Struktur Biaya SMK3

Penerapan SMK3 di proyek konstruksi menjadi tanggung jawab bersama antara penyedia jasa (kontraktor) dengan pengguna jasa (*owner*). Kontraktor memiliki peran yang utama dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi, namun dalam konteks penerapan SMK3, *Owner* perlu terlibat dalam pengawasan K3 yang direpresentasikan oleh petugas K3 yang juga bersinergi dengan Ahli K3 sebagai representasi dari kontraktor. Pedoman teknis struktur biaya K3 pada suatu proyek diberikan melalui Surat Edaran No. 11/SE/M/2019 Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Petunjuk teknis biaya penyelenggaraan SMK3, dimana komponen utamanya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Biaya SMK3 (Surat Edaran Menteri PUPR 11/SE/M/2019, 2019)

No.	Komponen Biaya	Deskripsi
1	Penyiapan RKK (Rencana Keselamatan Konstruksi)	Pembuatan dokumen RKK Pembuatan prosedur dan instruksi kerja Penyiapan formulir
2	Sosialisasi, promosi dan pelatihan	Induksi K3, pengarahan, <i>safety meeting/ safety talk/ Tool Box Meeting</i> Pelatihan, simulasi, dan sosialisasi K3

No.	Komponen Biaya	Deskripsi
		Spanduk, Poster, dan Papan informasi K3
3	Alat Pelindung kerja (APK)	Jaring pengaman, tali keselamatan, penahan jatuh, pagar pengaman Pembatas area, pelindung jatuh, perlengkapan keselamatan bencana
	Alat Pelindung Diri (APD)	Helm pelindung, pelindung mata, tameng muka, masker selam, Pelindung telinga, pelindung pernafasan dan mulut, sarung tangan Sepatu keselamatan, penunjang seluruh tubuh, jaket pelampung, Rompi keselamatan, dan celemek
4	Asuransi dan perizinan	Asuransi, Surat Izin Laik Operasi (SILO), Sertifikat Kompetensi Operator, Surat Pengesahan Organisasi K3 (P2K3), Perizinan terkait lingkungan kerja
5	Personel K3 konstruksi	Ahli K3 Konstruksi, petugas tanggap darurat, petugas P3K Petugas pengatur lalu lintas, petugas kebersihan lingkungan Tenaga paramedis dan /atau kesehatan
6	Fasilitas, sarana, prasarana, dan alat Kesehatan	Peralatan P3K, ruang P3K, peralatan pengasapan Obat pengasapan, ambulans
7	Rambu-rambu yang diperlukan	Rambu petunjuk, larangan, peringatan, kewajiban, informasi, Rambu pekerjaan sementara, jalur evakuasi, tongkat pengatur lalu lintas, Kerucut lalu lintas, lampu putar, lampu selang lalu lintas
8	Konsultasi dengan ahli terkait Keselamatan konstruksi	Ahli lingkungan, arsitek, ahli teknik jalan, ahli teknik jembatan, Ahli teknik bangunan gedung
9	Lain-lain terkait pengendalian risiko Keselamatan Konstruksi	Pemeriksaan dan pengujian peralatan, Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Sirine, bendera K3, Lampu darurat, Program inspeksi dan audit Pemeriksaan lingkungan kerja (Limbah B3 dan Polusi udara) Pembuatan Kartu Identitas Pekerja (KIP) Pelaporan dan penyelidikan insiden Patroli keselamatan, dan / atau <i>Closed-circuit Television</i> (CCTV)

Beberapa studi telah dilakukan untuk mengukur persentase biaya penerapan SMK3 pada gedung dan proyek konstruksi secara umum ditunjukkan pada Tabel 2. Dari beberapa studi di Indonesia dengan tipe proyek bangunan tinggi dan bangunan secara umum komposisi biaya penerapan K3 berada pada rentang 1.59-1.71% dari nilai kontrak. Sementara pada komponen biaya SMK3 di beberapa negara lain (Malaysia dan Korea) dengan spesifikasi proyek konstruksi secara umum, berada pada rentang 0.41-3.09 % dari nilai proyek. Nilai cukup signifikan terlihat pada studi kasus di Korea Selatan yang mencapai angka 3.09% lebih tinggi di Bandung nilai di Indonesia dan Malaysia. Sementara terdapat studi sebelumnya yang menunjukkan biaya SMK3 terhadap beberapa parameter gedung, dengan spesifik pada bangunan tinggi.

Tabel 2. Studi biaya penerapan SMK3 pada proyek konstruksi berdasarkan nilai kontrak dan parameter proyek

No.	Studi	Persentase terhadap Nilai Kontrak (%)	Biaya SMK3 per luas proyek (Rp/m ²)	Biaya SMK3 per lantai gedung (Rp/lantai)	Biaya SMK3 per bulan per luas gedung (Rp/bulan/m ²)
1	Studi pada proyek bangunan tinggi di Indonesia (Wirahadikusumah & Adhiwira, 2019)	1.59	76,498	118,234,314	2,995
2	Studi pada bangunan (umum) di Indonesia (Marleno et al., 2019)	1.71	-	-	-
3	Studi pada proyek konstruksi (umum) di Malaysia (Hamid et al., 2014)	0.41-0.663	-	-	-
4	Studi pada proyek konstruksi (umum) di Korea Selatan (Yang et al., 2021)	1.97-3.09	-	-	-

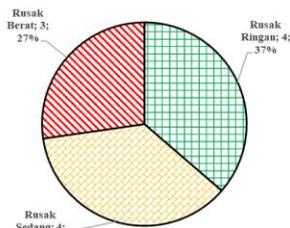
Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran penerapan biaya SMK3 sesuai mandat PerMenPUPR 10/2021 yang dilakukan pada proyek rekonstruksi bangunan gedung yang terdampak gempa bumi. Komponen biaya SMK3 sesuai mandat PerMenPUPR 10/2021 yang dimaksud adalah yang ditunjukkan pada Tabel 1.

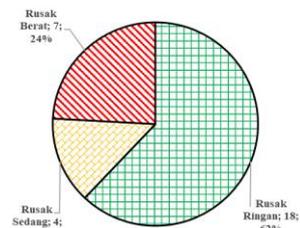
Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengumpulan data anggaran SMK3 di proyek rekonstruksi dengan metode survei dan pengumpulan dokumen pendukung. Pengumpulan data dilakukan pada rentang waktu Agustus 2022 hingga Januari 2023. Pada studi ini dilakukan dengan mengambil studi kasus proyek rekonstruksi di Mamuju-Majene.

Gempa bumi Mamuju-Majene pertama terjadi pada 15 Januari 2021 dengan magnitude 6.2 M dengan pusat gempa pada Timur Laut Majene ($2,97^{\circ}$ Lintang Selatan dan $118,99^{\circ}$ Bujur Timur) dengan epicentre kedalaman pada of 21 km (Wallansha, 2021). Pada gempa ini berdampak pada 4 kabupaten (Polewali Mandar, Mamuju, Majene, and Mamasa) dengan berbagai tingkat kerusakan (rusak ringan hingga rusak berat) dengan total 95.057 penduduk dievakuasi, 11.124 *people* luka, and 107 meninggal. Bangunan yang terdampak total 16.116 rumah, 81 kantor rusak, 48 fasilitas kesehatan, and 99 tempat ibadah (BNPB, n.d., 2021b, 2021a, 2021c). Pada saat proses pemulihan gempa, terjadi gempa susulan yang signifikan pada 08 Juni 2022 dengan kekuatan 5.8 M yang berlokasi di laut 43 km Barat Daya Mamuju ($2,74^{\circ}$ Lintang Selatan $118,54^{\circ}$ Bujur Timur) pada kedalaman 10 km (Wallansha, 2022). Pada gempa susulan ini, berdampak pada 17 orang luka, dan kerusakan pada 6 gedung kantor, dan 70 rumah (BNPB, 2021d).

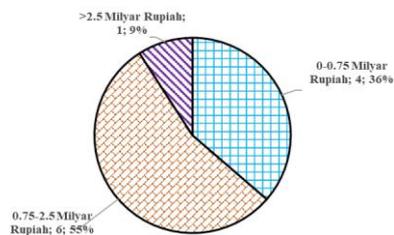
Studi dilakukan pada proyek rekonstruksi 40 bangunan gedung, yang terdiri dari 11 bangunan gedung fasilitas kesehatan dan 29 bangunan gedung kantor pemerintahan. Data sebaran dan properti bangunan ditunjukkan pada Gambar 1.



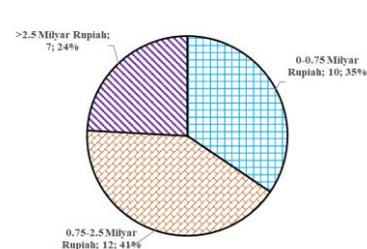
(a) Distribusi tingkat kerusakan pada fasilitas kesehatan



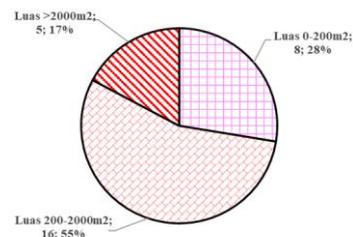
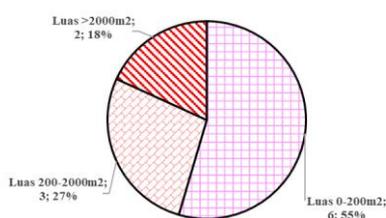
(b) Distribusi tingkat kerusakan pada kantor pemerintahan



(c) Distribusi nilai kontrak pada fasilitas kesehatan

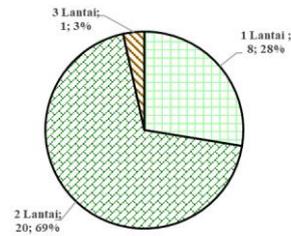
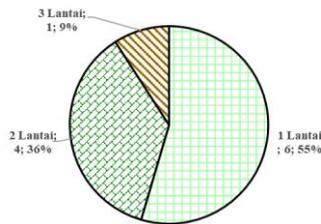


(d) Distribusi nilai kontrak pada kantor pemerintahan



(e) Distribusi jumlah lantai pada fasilitas kesehatan

(f) Distribusi jumlah lantai pada kantor pemerintahan



(g) Distribusi luas lantai pada fasilitas kesehatan

(h) Distribusi luas lantai pada kantor pemerintahan

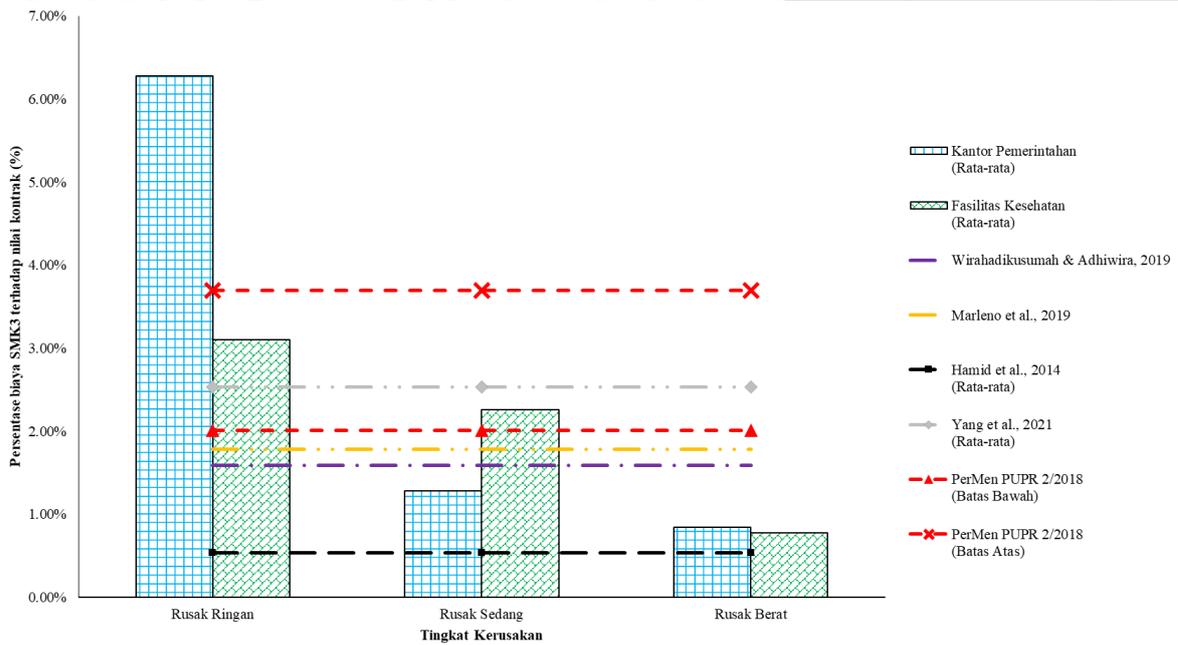
Gambar 1. Data tingkat kerusakan, nilai kontrak, dan properti gedung pada studi kasus

HASIL DAN DISKUSI

Hasil analisis persentase biaya SMK3 terhadap nilai kontrak ditunjukkan pada Tabel 3. *Trend* yang dihasilkan menunjukkan tingkat kerusakan berbanding terbalik dengan persentase penerapan biaya SMK3. Pada bangunan gedung dengan tingkat kerusakan ringan memiliki persentase biaya SMK3 yang cukup tinggi. Hal ini mengindikasikan biaya penerapan SMK3 yang dianggarkan tidak linear dengan besaran proyek. Pada perbandingan dengan studi sebelumnya ditunjukkan pada Gambar 2, persentase biaya penerapan SMK3 memiliki nilai yang sesuai dengan studi sebelumnya pada tingkat kerusakan ringan dan rusak sedang. Sementara pada bangunan dengan rusak berat berada di bawah nilai rata-rata biaya penerapan SMK3 pada studi sebelumnya. Biaya ideal penerapan SMK3 diestimasikan pada rentang 2.01%-3.70% sesuai PerMenPUPR 2/2018 (Wirahadikusumah & Adhiwira, 2019). Pada perbandingan dengan biaya ideal tersebut, rata-rata biaya penerapan pada rekonstruksi bangunan dengan rusak ringan sampai sedang memenuhi kriteria, sementara pada proyek rekonstruksi rusak berat tidak memenuhi kriteria biaya ideal penerapan SMK3. Pada Gambar 2 menunjukkan biaya implementasi SMK3 pada proyek rekonstruksi tidak linier pada tingkat persentase nilai kontrak seperti yang diestimasikan oleh peraturan terkait, namun persentase biaya SMK3 bervariasi dengan tingkat kerusakan bangunan yang direkonstruksi.

Tabel 3. Persentase biaya SMK3 terhadap nilai kontrak

Tingkat Kerusakan	Fasilitas Kesehatan	Kantor Pemerintahan
	Min - Maks	Min - Maks
	Rata-rata	Rata-rata
Rusak Ringan	0.91%-11.37%	0.28%-17.71%
	3.10%	6.28%
Rusak Sedang	2.26%	0.31%-3.06%
	2.26%	1.28%
Rusak Berat	0.55%-1.10%	0.23%-1.75%
	0.77%	0.85%
Rata-Rata Total	2.51%	4.28%



Gambar 2. Perbandingan Persentase biaya SMK3 terhadap nilai kontrak

Tabel 4. Biaya SMK3 per luas bangunan (Rupiah/m²)

Tingkat Kerusakan	Fasilitas Kesehatan	Kantor Pemerintahan
	Min - Maks	Min - Maks
	Rata-rata	Rata-rata
Rusak Ringan	2,406.56 - 244,666.92	2,175.35 - 149,382.72
	110,182.68	66,998.76
Rusak Sedang	204,769.23	7,209.79 - 83,407.82
	204,769.23	33,135.51
Rusak Berat	133,488.46 - 256,023.71	2,019.53 - 92,678.03
	177,989.95	26,221.99
Rata-Rata Total	147,434	52,485

Hasil analisis biaya SMK3 per luas bangunan ditunjukkan pada Tabel 4. Pada rekonstruksi bangunan gedung fasilitas kesehatan, tidak dapat disimpulkan trend biaya SMK3, sementara pada proyek rekonstruksi bangunan kantor pemerintahan didapatkan *trend* biaya SMK3 per luas bangunan berbanding lurus dengan tingkat kerusakan. Dari nilai rata-rata total yang dibandingkan dengan studi terdahulu di Indonesia pada Tabel 2 (Rp76,498/m²)(Wirahadikusumah & Adhiwira, 2019), biaya penerapan SMK3 pada fasilitas kesehatan lebih besar dari nilai tersebut sementara pada rekonstruksi kantor pemerintahan lebih rendah dari nilai tersebut. Hal ini diindikasikan dengan karakteristik proyek yang cenderung pada tingkat rendah pada studi kasus ini, sementara pada studi sebelumnya berfokus pada proyek bangunan tinggi.

Hasil analisis biaya SMK3 per lantai bangunan ditunjukkan pada Tabel 5. Nilai biaya penerapan SMK3 per lantai memiliki nilai yang jauh dari pada studi sebelumnya yang ditunjukkan pada Tabel 2 (Rp118,324,314/lantai), meskipun jika dibandingkan dengan nilai paling maksimum pada rekonstruksi bangunan rusak berat maupun pada kedua fungsi bangunan. Sementara hasil analisis biaya SMK3 per luas bangunan per bulan ditunjukkan pada Tabel 6. Nilai biaya SMK3 per luas bangunan per bulan memiliki

nilai yang lebih besar, pada kedua fungsi bangunan, dibandingkan pada studi sebelumnya yang ditunjukkan pada Tabel 2 (Rp2,995/m²/bulan). Deviasi pada kedua hasil pada Tabel 5 dan Tabel 6 diindikasikan adanya perbedaan tipe karakteristik proyek, antara rekonstruksi dan konstruksi baru, serta tipikal bangunan pada studi kasus ini yang berfokus pada bangunan tingkat rendah.

Pada penelitian ini memiliki limitasi analisis biaya penerapan SMK3 pada proyek rekonstruksi, dimana studi kasus pada tiap tingkat kerusakan cukup terbatas. Namun temuan pada studi ini menunjukkan pentingnya konsistensi penerapan SMK3 pada proyek rekonstruksi dengan berbagai tingkat kerusakan bangunan yang ada. Pada penelitian selanjutnya, akan dilakukan studi pengaruh biaya penerapan SMK3 terhadap kinerja K3 pada proyek rekonstruksi yang sedang berjalan.

Tabel 5. Biaya SMK3 per lantai bangunan (Juta Rupiah/lantai)

Tingkat Kerusakan	Fasilitas Kesehatan		Kantor Pemerintahan	
	Min - Maks		Min - Maks	
	Rata-rata		Rata-rata	
Rusak Ringan	2.31	11.69	4.08	34.89
	7.49		21.13	
Rusak Sedang	13.31	13.31	6.93	30.25
	3.33		15.53	
Rusak Berat	8.68	29.70	2.59	89.02
	15.92		25.49	
Rata-Rata Total	12.43		21.41	

Tabel 6. Biaya SMK3 per luas bangunan per bulan (Rupiah/ m²/bulan)

Tingkat Kerusakan	Fasilitas Kesehatan		Kantor Pemerintahan	
	Min - Maks		Min - Maks	
	Rata-rata		Rata-rata	
Rusak Ringan	1,046.33	124,406.91	217.53	101,851.85
	63,252.04		22,699.08	
Rusak Sedang	65,351.88	65,351.88	1,502.04	13,978.96
	16,337.97		5,009.73	
Rusak Berat	15,461.98	24,696.82	205.38	6,635.66
	18,858.15		2,199.29	
Rata-Rata Total	46,866.81		15,310.95	

KESIMPULAN

Dari studi yang dilakukan pada 40 proyek rekonstruksi di Mamuju-Majene dengan berbagai tingkat kerusakan gedung, didapati temuan bahwa biaya penerapan SMK3 tidak linier pada tingkat persentase nilai kontrak seperti yang diestimasikan oleh peraturan terkait, namun persentase biaya SMK3 bervariasi dengan tingkat kerusakan bangunan yang direkonstruksi. Hasil dari studi ini dapat memberikan gambaran untuk melakukan strategi konsistensi penerapan SMK3 khususnya pada proyek rekonstruksi. Pada tahap studi selanjutnya dapat dikembangkan dengan fokus hubungan biaya penerapan SMK3 yang ada dengan kinerja K3 pada saat proyek rekonstruksi berjalan.



UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian disertasi Roi Milyardi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Bandung yang telah menyediakan fasilitas selama kegiatan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Balai Prasarana Permukiman Wilayah (BPPW) Sulawesi Barat, Dirjen Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat atas dukungan berupa ijin yang diberikan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, H. B. (2019). High Construction Accidents, K3 Must Be Intensified in Landed House Projects. *Kompas.Com*. <https://www.kompas.com/propterti/read/2022/11/29/190000821/kecelakaan-konstruksi-tinggi-k3-harus-digencarkan-di-proyek-rumah-tapak>
- BNPB. (n.d.). *Data on the Impact of the January 15, 2021 Earthquake Disaster in Majene, West Sulawesi, Indonesia*. Retrieved October 20, 2022, from <https://dibi.bnpb.go.id/xdibi/read/38309/76//108/2021//2//2>
- BNPB. (2021a). *Data on the Impact of the January 15, 2021 Earthquake Disaster in Mamasa, West Sulawesi, Indonesia*. <https://dibi.bnpb.go.id/xdibi/read/38311/76//108/2021//2//4>
- BNPB. (2021b). *Data on the Impact of the January 15, 2021 Earthquake Disaster in Mamuju, West Sulawesi, Indonesia*. <https://dibi.bnpb.go.id/xdibi/read/38310/76//108/2021//2//3>
- BNPB. (2021c). *Data on the Impact of the January 15, 2021 Earthquake Disaster in Polewali Mandar, West Sulawesi, Indonesia*. <https://dibi.bnpb.go.id/xdibi/read/38315/76//108/2021//2//5>
- BNPB. (2021d). *Indonesia's Disaster Casualties and Damage by Time*. <https://dibi.bnpb.go.id/kwaktu/index>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2023). *Earthquake disaster data in Indonesia 1991–2020*. Em-Dat. <https://www.emdat.be/>
- Hamid, A. R. A., Singh, B., & Salleh, A. S. M. (2014). Cost of compliance with Health and Safety management system among contractor in construction industry. *National Seminar on Civil Engineering Research, April*, 10. <https://doi.org/10.13140/2.1.1158.9445>
- Marleno, R., Tjendani, H. T., & Bon, A. T. (2019). The cost of occupational safety and health (OSH) in construction project. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1342–1347.
- Surat Edaran Menteri PUPR 11/SE/M/2019, (2019). https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/2657/1#div_cari_detail
- PerMenPUPR 10/2021, 1 (2021). <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/216875/permen-pupr-no-10-tahun-2021>
- Milyardi, R. (2020). Comparison of the Characteristics of Construction Risk Management in State-owned and Private Contractors. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1 SE-Articles), 12–37. <https://doi.org/10.28932/jts.v16i1.2399>
- Pribadi, K. S., Abduh, M., Kusumaningrum, P., Hasiholan, B., Wirahadikusumah, R. D., & Milyardi, R. (2023). Promoting Humanitarian Engineering Approaches for Earthquake-Resilient Housing in Indonesia. In Y. Koumpouros, A. Georgoulas, & G. Kremmyda (Eds.), *Transcending Humanitarian Engineering Strategies for Sustainable Futures* (pp. 235–262). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5619-4.ch012>
- Supriyadi, A. (2018). *14 Construction Accidents 2017-2018 Temporarily Halted the Project*. <https://katigaku.top/2018/02/26/14-kecelakaan-konstruksi-2017-2018-menghentikan-sementara-proyek/>
- UNDRR. (2011). *Indonesia Disaster Profile (1815-2019)*. <https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=idn&continue=y>
- Wallansha, R. (2021). *Review of Earthquake Due to Mamuju Earthquake, West Sulawesi 15 January 2021*. <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=ulasan-guncangan-tanah-akibat-gempa-mamuju-sulawesi-barat-15-januari-2021&lang=ID&s=detil>
- Wallansha, R. (2022). *Review of Earthquake Due to Mamuju Earthquake 08 June 2022*. <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=ulasan-guncangan-tanah-akibat-gempabumi-mamuju-08-juni-2022&lang=ID&s=detil>