ISSN 2809 –641X

BUILD BACK BETTER PADA REKONSTRUKSI PASCABENCANA MULTI-HAZARD: STUDI KOMPARATIF ARSITEKTURAL PALU 2018 DAN SENDAI 2011

A'shadieeyah Maryam[1], Dara Mulia Kirani [2], Dear Resya Sholekhah [3], Zainab Syifana [4], Darini Yusrina, S.T, M.T [5]

[1] Arsitektur, UPN 'Veteran' Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur
[2] Arsitektur, UPN 'Veteran' Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur
[3] Arsitektur, UPN 'Veteran' Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur
[4] Arsitektur, UPN 'Veteran' Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur
[5] Arsitektur, UPN 'Veteran' Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur
24051010040@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Bencana gempa bumi, tsunami, dan likuifaksi yang melanda Kota Palu 28 September 2018 menyebabkan kerusakan masif pada permukiman, infrastruktur, dan tata ruang kota, dengan korban jiwa mencapai 4.340 orang dan kerugian fisik sebesar Rp 15,58 triliun. Kegagalan sistem mitigasi sebelum bencana, meliputi peringatan dini, penataan ruang, infrastruktur evakuasi, dan kesiapan komunitas, menunjukkan pentingnya penerapan prinsip *Build Back Better* (BBB) dalam proses rekonstruksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi BBB pada rekonstruksi Kota Palu pascabencana 2018 dan membandingkannya dengan praktik rekonstruksi pasca tsunami di Sendai, Jepang. Metode yang digunakan adalah analisis kualitatif deskriptif-komparatif dengan menilai tingkat ketercapaian rekonstruksi berdasarkan indikator BBB dalam Sendai Framework 2015–2030. Hasil kajian menunjukkan bahwa rekonstruksi Kota Palu telah mengarah pada prinsip BBB melalui relokasi permukiman dari zona rawan likuifaksi, penguatan sistem InaTEWS, revisi RTRW berbasis mitigasi melalui Perda No. 2 Tahun 2021, serta pembangunan hunian tahan gempa. Namun, tingkat implementasinya masih berada pada kategori sedang cenderung rendah dengan skor 9 dari 20, sedangkan Sendai mencapai kategori sangat tinggi dengan skor 20 dari 20. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa rekonstruksi Palu masih dominan pada pemulihan fisik, sementara Sendai telah mengintegrasikan aspek fisik, tata ruang, teknologi, kelembagaan, dan partisipasi masyarakat secara lebih menyeluruh. Temuan ini dapat dijadikan dasar mitigasi bencana melalui perencanaan dan perancangan kawasan yang lebih tangguh, aman, adaptif, dan inklusif, khususnya dalam pengembangan hunian pascabencana, jalur evakuasi, ruang publik komunitas, dan tata ruang berbasis risiko.

***Kata-kunci: build back better*, multi-hazard, likuifaksi, Palu 2018, rekonstruksi pasca bencana, Sendai Framework**

BUILD BACK BETTER IN MULTI-HAZARD POST-DISASTER RECONSTRUCTION: A COMPARATIVE ARCHITECTURAL STUDY OF PALU (2018) AND SENDAI (2011)

ABSTRACT

The earthquake, tsunami, and liquefaction that struck Palu City on September 28, 2018 caused massive damage to settlements, infrastructure, and urban spatial structure, resulting in 4,340 fatalities and physical losses of Rp15.58 trillion. The failure of pre-disaster mitigation systems, including early warning, spatial planning, evacuation infrastructure, and community preparedness, highlights the urgency of applying the *Build Back Better* (BBB) principle in the reconstruction process. This study aims to analyze the implementation of BBB in the post-2018 reconstruction of Palu City and compare it with post-tsunami reconstruction practices in Sendai, Japan. The research uses a descriptive-comparative qualitative method by assessing the level of reconstruction achievement based on BBB indicators in the Sendai Framework 2015–2030. The findings show that Palu's reconstruction has moved toward BBB principles through settlement relocation from liquefaction-prone zones, strengthening of the InaTEWS system, revision of the mitigation-based Regional Spatial Plan through Local Regulation No. 2 of 2021, and the development of earthquake-resistant housing. However, its implementation remains in the medium-to-low category with a score of 9 out of 20, while Sendai achieved a very high category with a score of 20 out of 20. This difference indicates that Palu's reconstruction remains largely focused on physical recovery, whereas Sendai

has integrated physical, spatial, technological, institutional, and community participation aspects more comprehensively. These findings can serve as a basis for disaster mitigation through the planning and design of more resilient, safe, adaptive, and inclusive areas, particularly in post-disaster housing, evacuation routes, community public spaces, and risk-based spatial planning.

Keywords: ***build back better, multi-hazard, liquefaction, Palu 2018, post-disaster reconstruction, Sendai Framework***

PENDAHULUAN

Indonesia berada di antara negara dengan risiko bencana tertinggi di dunia. Risiko paling tinggi pada gempa bumi dan tsunami. Kawasan pesisir dan perkotaan di Indonesia terus tumbuh cepat di atas zona rawan bencana. Sistem mitigasi dan penataan ruang belum memadai. Akibatnya, bencana majemuk melanda Kota Palu, Sulawesi Tengah, pada 28 September 2018. Peristiwa tersebut menggambarkan adanya celah keselamatan yang memerlukan evaluasi menyeluruh guna mengantisipasi ancaman serupa.

Dalam kurang satu jam, Kota Palu diserang tiga bencana sekaligus, yaitu gempa bumi M 7,4, gelombang tsunami, dan likuifaksi besar yang menghancurkan rumah, infrastruktur, dan tata ruang kota. Bencana itu menewaskan 4.340 orang dan menimbulkan kerugian fisik diperkirakan Rp 15,58 triliun. Sistem mitigasi yang ada sebelumnya gagal. Tidak ada peringatan dini yang efektif, penataan ruang mengabaikan potensi likuifaksi, jalur evakuasi minim, dan komunitas yang belum siap, menegaskan urgensi pendekatan rekonstruksi yang tidak sekedar membangun kembali seperti sedia kala.

Dalam konteks inilah prinsip *Build Back Better* (BBB) menjadi relevan. BBB merupakan pendekatan rekonstruksi yang tidak hanya bertujuan memulihkan kondisi fisik pra-bencana, tetapi sekaligus memanfaatkan kesempatan rekonstruksi sebagai peluang untuk mengurangi risiko bencana di masa depan, memperkuat kapasitas sosial-ekonomi masyarakat, dan membangun tata kelola yang lebih baik. BBB secara resmi ditempatkan dalam Prioritas 4 *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, dengan definisi operasional mencakup tiga dimensi: lebih kuat (*stronger*), lebih cepat (*faster*), dan lebih inklusif (*more inclusive*). Kerangka ini menjadi acuan global utama dalam mengevaluasi kualitas rekonstruksi pascabencana di berbagai negara.

Rekonstruksi pascabencana Palu 2018 telah menggunakan sejumlah program yang merujuk pada prinsip BBB, antara lain program relokasi permukiman dari zona rawan likuifaksi, penguatan sistem InaTEWS (*Indonesia Tsunami Early Warning System*), revisi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) berbasis mitigasi melalui Perda No.2 Tahun 2021, serta pembangunan hunian tahan gempa. Namun, implementasi BBB di lapangan terbukti jauh lebih kompleks dan menantang dibanding tingkat konsepsional. Evaluasi multi-sektor menunjukkan bahwa hingga beberapa tahun pascabencana, kota palu masih belum pulih ke kondisi garis awal pra-bencana di hampir semua sektor, dengan mitigasi non-struktural yang dinilai sangat lemah dan tidak berkelanjutan.

Diperlukan tolak ukur komparatif dari praktik terbaik yang telah teruji untuk mengukur sejauh mana rekonstruksi Palu mencapai standar BBB. Kota Sendai, Jepang, dan wilayah Tohoku secara umum pascabencana *Great East Japan Earthquake and Tsunami 2011* merupakan referensi global yang relevan. Respons Jepang terhadap bencana multi-hazard tersebut menghasilkan perspektif perlindungan berlapis dengan dua level desain tsunami, integrasi tata ruang berbasis analisis mendalam, serta sistem peringatan dan evakuasi yang kuat, yang secara signifikan mengurangi potensi kerugian pada kejadian serupa di masa mendatang. Perbandingan antara kedua kasus ini relevan untuk memahami bagaimana perbedaan kapasitas bencana institusional dan tata kelola antara negara berkembang dan negara maju mempengaruhi kualitas implementasi BBB.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi prinsip *Build Back Better* (BBB) pada rekonstruksi Kota Palu pascabencana 2018, membandingkan dengan praktik rekonstruksi pasca tsunami di Kota Sendai, Jepang, berdasarkan indikator BBB dalam *Sendai Framework 2015-2030,* serta

menginisiasi rekomendasi berbasis bukti bagi pengembangan kebijakan rekonstruksi kawasan rawan bencana di Indonesia.

TINJAUAN LITERATUR

Konsep Build Back Better

Build Back Better (BBB) adalah prinsip rekonstruksi pascabencana yang pertama kali diterapkan secara strategis pada pemulihan Aceh 2004 dan kemudian diformalkan dalam kerangka global pengurangan risiko bencana. BBB mendefinisikan rekonstruksi bukan sekedar pemulihan fisik, melainkan sebagai peluang strategis membangun ketahanan jangka panjang. Berdasarkan *Global Facility for Disaster Risk and Recovery* (GFDRR) mengoperasionalkan BBB dalam tiga dimensi, yaitu *stronger* (lebih kuat secara fisik dan infrastruktur), *faster* (pemulihan yang lebih cepat dan responsif), dan *more inclusive* (proses yang lebih partisipatif dan merangkul kelompok rentan). Dimensi inklusivitas merupakan koreksi terhadap kecenderungan BBB yang terlalu berfokus pada aspek struktural. Secara fungsional, BBB diklasifikasikan ke dalam empat kategori, yaitu *Risk Reduction* (pengurangan risiko), *Community Recovery* (pemulihan komunitas), *Implementation* (implementasi), serta *Monitoring and Evaluation* (Pemantauan dan Evaluasi).Kritik terhadap pemaknaan sempit ini melahirkan pendekatan *People Centered Housing Recovery* (PCHR) yang menentukan kesesuaian desain dengan kebutuhan warga, partisipasi bermakna, dan kebijakan inklusif bagi kelompok rentan. Keterlibatan komunitas secara luas dalam perencanaan pasca bencana merupakan syarat utama agar BBB benar-benar terwujud di lapangan.(Dwiningtias & Rahmat, 2025)

Sendai Framework 2015-2030 sebagai Kerangka Indikator

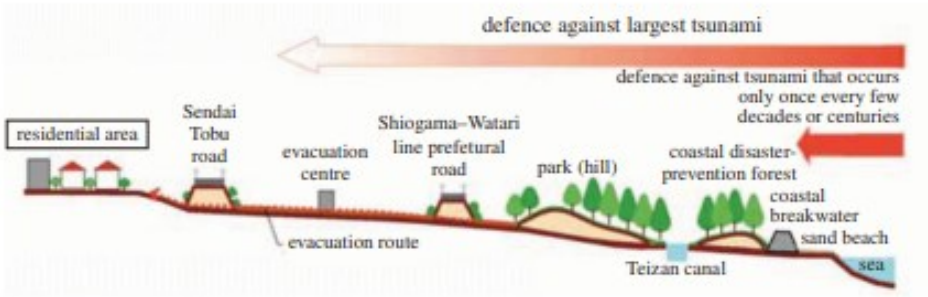
Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 memuat empat prioritas aksi: pemahaman risiko bencana, penguatan tata kelola risiko, investasi dalam pengurangan risiko, serta peningkatan kesiapsiagaan untuk respons efektif dan BBB dalam pemulihan. BBB ditempatkan eksplisit dalam Prioritas 4 sebagai orientasi utama fase rekonstruksi. Kerangka ini memindahkan fokus kebijakan dari penanganan menjadi pencegahan dan bersifat *people-centered* serta inklusif. Namun dalam praktiknya, BBB sebagai Prioritas 4 masih terlalu umum dan belum menjadi panduan operasional yang jelas. Setiap negara wajib mengembangkan strategi eksekutif lokal. Untuk menilai keberhasilan BBB secara menyeluruh, digunakan kerangka tiga dimensi evaluasi: *Element* (modal penghidupan), *Structure* (modal sosial dan tata kelola), dan *Function* (kesiapsiagaan, respons, dan pembelajaran bencana).(Kelman & Glantz, 2015)

Rekonstruksi Pascabencana dalam Perspektif Arsitektur

Rekonstruksi pascabencana dalam perspektif arsitektur mencakup dimensi yang lebih luas dari perbaikan fisik semata. Kajian di wilayah PASIGALA mengungkap kesenjangan struktural bahwa peta bahaya disusun sebelum mekanisme hazard dipahami sepenuhnya, skala peta tidak sesuai keputusan level persil, dan rencana relokasi yang tidak *people-centered* mendorong penyintas kembali ke zona terlarang. Arsitektur vernakular Kaili, rumah panggung Boya Tampilangi terbukti lebih tahan gempa dibanding bangunan modern *non-engineered*, namun prinsip ini tidak diadopsi dalam hunian tetap pascabencana, memicu risiko cultural displacement. Sistem peringatan dini (EWS) juga bersifat arsitektural-spasial, yaitu efektivitasnya bergantung pada distribusi sensor, jalur diseminasi, dan desain ruang kota yang mendukung evakuasi cepat sehingga tidak dapat dipisahkan dari perencanaan tata ruang secara menyeluruh.(Iuchi et al., 2023)

Multi-Hazard dan Kaskade Bencana

Multi-hazard merujuk pada kawasan yang menghadapi lebih dari satu jenis ancaman secara bersamaan atau berurutan. Palu 2018 merupakan contoh ekstrem dengan gempa M 7,4 memicu tsunami dan likuifaksi masif yang mengubah total lanskap ekosistem dan kondisi dasar tanah. Sendai/Tohoku 2011 menghadapi kaskade berbeda dengan gempa M 9,0, tsunami sepanjang 500 km pantai, dan krisis nuklir Fukushima. Sebagai respons, Jepang memperkenalkan dua level skenario tsunami, yaitu: Level 1 untuk desain seawall, Level 2 untuk perlindungan berlapis dan evakuasi. Kajian teknis menetapkan batas kritis kerusakan pada kedalaman aliran >2 m (rusak berat) dan >6 m (total), yang menjadi dasar relokasi dan tata guna lahan. Kombinasi seawall 7 m dengan jalan provinsi ditinggikan 6 m di Sendai terbukti signifikan mengurangi zona genangan, menjadikan pendekatan multi-layer protection ini benchmark utama studi komparatif BBB, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.(Dwiningtias & Rahmat, 2025)



Gambar 1. Skema perlindungan berlapis Sendai pasca-tsunami 2011: Level 1 (seawall) dan Level 2 (kombinasi fisik, tata ruang, evakuasi) Sumber: rsta.royalsocietypublishing.org

Profil Wilayah dan Konteks Bencana

Kota Palu, Indonesia

Kota Palu terletak di Provinsi Sulawesi Tengah pada jalur sesar aktif Palu-Koro, dengan karakter geografis berupa teluk sempit yang dikelilingi pegunungan sehingga memiliki kerentanan tinggi terhadap gempa, tsunami, dan pergerakan tanah. Pada 28 September 2018, gempa Mw 7,4 memicu tsunami di Teluk Palu dan likuifaksi masif di Petobo, Balaroa, dan Jono Oge, yang menewaskan 4.340 jiwa serta menimbulkan kerugian fisik sebesar Rp15,58 triliun. Bencana tersebut mengekspos kegagalan sistemik, mulai dari EWS yang tidak optimal, tata ruang yang belum mempertimbangkan risiko likuifaksi, hingga kearifan lokal Kaili tentang zona rawan yang belum terintegrasi dalam perencanaan modern. Pascabencana, pemerintah menerapkan prinsip Build Back Better (BBB) melalui relokasi zona merah, penguatan InaTEWS, revisi RTRW Kota Palu melalui Perda No. 2 Tahun 2021, dan pembangunan hunian tetap tahan gempa. Namun, hingga lima tahun pascabencana, implementasi BBB masih dominan pada pemulihan fisik, sementara mitigasi non-struktural dan integrasi perencanaan kawasan masih perlu diperkuat. Sebaran kawasan rawan gempa, tsunami, dan likuifaksi di Kota Palu, termasuk area terdampak utama seperti Petobo, Balaroa, dan Jono Oge, ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Multi-Hazard Kota Palu Pascabencana 2018. Sumber: Kabarselebes.id

Kota Sendai, Jepang

Kota Sendai di Prefektur Miyagi merupakan salah satu wilayah terdampak *Great East Japan Earthquake and Tsunami* 11 Maret 2011 (Mw 9,0) yang menghantam sekitar 500 km garis pantai timur Jepang, menewaskan lebih dari 22.000 jiwa. Pascabencana, Jepang mengubah paradigma mitigasi dengan menerapkan sistem perlindungan berlapis, menggunakan simulasi numerik sebagai dasar zonasi pembangunan, dan merelokasi lebih dari 400.000 unit rumah ke dataran tinggi dalam lima tahun. Meski rekonstruksi fisik dinilai berhasil, evaluasi jangka panjang (10–13 tahun) mengungkap dampak negatif, yaitu depopulasi, fragmentasi sosial komunitas nelayan, dan ketidakpuasan warga terhadap lamanya proses pemulihan. Temuan ini memperlihatkan bahwa keberhasilan infrastruktur tidak otomatis berarti build back better bagi kehidupan warga.

Perbandingan Kapasitas Institusional

Kesenjangan capaian BBB antara Palu dan Sendai dipengaruhi oleh perbedaan kapasitas institusional yang bersifat sistemik, sebagaimana dirangkum pada Tabel 1. Jepang unggul dalam regulasi yang terintegrasi, koordinasi lintas lembaga, budaya kesiapsiagaan yang terbentuk puluhan tahun, serta dukungan teknologi dan pendanaan DRR yang kuat. Sebaliknya, Palu menghadapi keterbatasan data, kapasitas teknis daerah yang rendah, pengawasan kebijakan yang lemah, dan tekanan sosial-ekonomi pascabencana.

Aspek	Palu / Indonesia	Sendai / Jepang
Regulasi	Perda RTRW; SNI tersedia namun adopsi lapangan rendah	*Building Standard Law; Disaster-Resilient Urban Planning Act; mandatory integration*
Koordinasi Lembaga	Lemah; tumpang tindih BNPB, BPBD, BMKG, PUPR	Terstruktur; J-Alert terintegrasi lintas kementerian dan prefektur

Budaya Kesiapsiagaan	Rendah; pelatihan satu kali, tidak berkelanjutan	Bousai kyouiku wajib sejak SD; simulasi 2×/tahun; museum tsunami tiap kota pesisir
Teknologi & Data	Terbatas; buoy DART tidak terpelihara; dominan model komputasi	4.300+ seismograf, 1.500+ tide gauge, 80 buoy aktif; AI early warning
Pendanaan DRR	Terbatas; ketergantungan anggaran pusat	Subsidi retrofit hingga ¥1,5 juta/unit; anggaran tetap jishu-bonsai

Tabel 1. Perbandingan kapasitas institusional kebencanaan Palu dan Sendai (Sumber: Penulis, 2026)

Kelima tinjauan diatas menegaskan bahwa implementasi BBB pada kawasan multi-hazard tidak dapat dilepaskan dari dimensi arsitektural dan keruangan, khususnya pada aspek sistem peringatan dini (EWS) yang bersifat arsitektural-spasial, tata ruang berbasis mitigasi multi-bahaya, serta desain hunian tahan gempa yang mengintegrasikan kearifan arsitektur vernakular. Ketiga aspek tersebut, bersama dengan relokasi permukiman dan keterlibatan komunitas, menjadi fokus utama kajian ini dan akan dianalisis secara komparatif antara Kota Palu dan Kota Sendai menggunakan metode yang dijabarkan pada bagian berikut.

METODE PENELITIAN

Pendekatan

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-komparatif dengan metode studi kasus untuk menganalisis penerapan prinsip Build Back Better (BBB) pada kawasan multi-hazard. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pemahaman mendalam terhadap kebijakan, strategi rekonstruksi, dan implementasi pascabencana, sementara metode komparatif digunakan untuk membandingkan penerapan BBB di Kota Palu pascabencana 2018 dan Kota Sendai pasca tsunami 2011. Analisis dilakukan berdasarkan indikator BBB dalam Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030 untuk mengidentifikasi persamaan, perbedaan, dan faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi BBB pada kedua wilayah.

Sumber Data

Penelitian menggunakan data sekunder yang diperoleh dari:

1. Jurnal nasional dan internasional terkait Build Back Better, rekonstruksi pascabencana, dan Sendai Framework.
2. Dokumen kebijakan pemerintah, meliputi Peraturan Daerah Kota Palu No. 2 Tahun 2021 tentang RTRW berbasis mitigasi, serta Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030.
3. Laporan lembaga: UNDRR, GFDRR, BNPB, dan JICA.
4. Literatur pendukung lain berupa buku, artikel ilmiah, dan laporan penelitian.

Data tersebut selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan indikator BBB untuk dianalisis secara komparatif.

Variabel/Indikator BBB

Variabel penelitian mengacu pada indikator Build Back Better berdasarkan Sendai Framework dan pengembangan indikator penelitian sebelumnya.

VARIABEL	INDIKATOR

Pengurangan Risiko	Relokasi Permukiman
Sistem Mitigasi	Penguatan Sistem Peringatan Dini
Tata Ruang	Revisi Tata Ruang Berbasis Mitigasi
Infrastruktur	Pembangunan Hunian Tahan Gempa
Inklusivitas	Keterlibatan Komunitas

Kelima indikator dipilih karena merepresentasikan tiga dimensi BBB (*stronger, faster, dan more inclusive*).(Dwiningtias & Rahmat, 2025)

Teknik Analisis

Teknik analisis yang digunakan adalah deskriptif-komparatif, dengan tahapan: (1) mengumpulkan data rekonstruksi pascabencana Palu dan Sendai; (2) mengelompokkan data berdasarkan indikator BBB; (3) melakukan analisis perbandingan antarwilayah; (4) menilai tingkat implementasi menggunakan skoring; dan (5) menyusun interpretasi hasil berdasarkan kerangka Sendai Framework. Analisis ini bertujuan mengetahui tingkat ketercapaian implementasi BBB pada kedua wilayah serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat pelaksanaannya.

Kerangka dan Instrumen Penilaian

Penelitian menggunakan metode skoring sederhana untuk menilai tingkat implementasi Build Back Better. Hasil penilaian digunakan untuk membandingkan posisi implementasi BBB pada Kota Palu dan Kota Sendai.

SKOR	TINGKAT IMPLEMENTASI	KRITERIA
1	Rendah	Implementasi belum memenuhi indikator
2	Sedang	Implementasi berjalan sebagian
3	Tinggi	Implementasi memenuhi sebagian besar indikator
4	Sangat Tinggi	Implementasi memenuhi indikator secara komprehensif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Komparatif per Indikator BBB

Relokasi Permukiman

Aspek	Palu 2018	Sendai (Pascabencana Tohoku 2011)
Dasar Kebijakan	Perpres No. 62/2018; Instruksi Gubernur Sulteng tentang zona terlarang (zona merah)	*Basic Act on Reconstruction* (2011); penetapan zona berbahaya oleh pemerintah prefektur berdasarkan peta bahaya multi-hazard

Mekanisme	Relokasi *top-down*, minim konsultasi publik; penduduk dipindah ke hunian sementara (huntara) sebelum huntap tersedia	Pendekatan *bottom-up* melalui musyawarah komunitas; penyediaan subsidi relokasi individual; peta bahaya dipublikasikan sebelum pengambilan keputusan
Kecepatan Pelaksanaan	Lambat; sebagian warga masih menempati huntara >2 tahun pasca bencana (2018–2020)	Progresif; 400.000 unit rumah direlokasi/direhabilitasi dalam 5 tahun (2011–2016)
Kendala Utama	Konflik kepemilikan lahan; inkonsistensi penetapan batas zona merah; keterbatasan anggaran daerah	Resistensi sosial awal terhadap relokasi; biaya tinggi untuk akuisisi lahan dataran tinggi; disrupsi jaringan sosial komunitas nelayan
Keluaran Arsitektural	Hunian tipe 36 standar; kurang mempertimbangkan konteks lokal dan kearifan arsitektur vernakular Sulawesi	Beragam tipologi hunian; integrasi taman evakuasi, jalur pelarian, dan ruang publik komunitas dalam desain kawasa

Tabel 2. Perbandingan Relokasi Permukiman: Palu 2018 vs. Sendai/Jepang (Tohoku 2011)

Berdasarkan Tabel 2, terdapat perbedaan mendasar antara Palu dan Sendai dalam pendekatan, kecepatan, dan kualitas keluaran relokasi permukiman pascabencana. Relokasi merupakan instrumen tata ruang yang paling langsung mencerminkan komitmen pemerintah terhadap BBB, khususnya melalui pengurangan paparan (*exposure reduction*) penduduk terhadap kawasan berisiko tinggi.

Di Palu, relokasi dilandasi Perpres No. 62/2018 yang menetapkan zona terlarang (zona merah) di pesisir dan sempadan sungai. Implementasinya bersifat *top-down* dengan partisipasi komunitas minimal, menimbulkan resistensi sosial dan konflik kepemilikan lahan. Sebagian warga masih menempati huntara lebih dari dua tahun pascabencana, jauh dari target Kementerian PUPR yang menetapkan penyelesaian huntap dalam 18 bulan.

Sebaliknya, relokasi di Tohoku dilaksanakan berdasarkan *Basic Act on Reconstruction* (2011) dengan konsultasi komunitas yang terstruktur dan subsidi relokasi individual bagi keluarga yang bersedia pindah ke dataran tinggi, didasarkan pada peta bahaya resmi. Hasilnya, lebih dari 400.000 unit rumah berhasil direlokasi/direhabilitasi dalam lima tahun (2011–2016), dengan desain kawasan yang mengintegrasikan jalur evakuasi, taman siaga, dan ruang publik komunitas.

Dari perspektif arsitektur, huntap di Palu cenderung seragam (tipe 36 non-adaptif) tanpa mempertimbangkan konteks budaya dan arsitektur vernakular Sulawesi Tengah, khususnya rumah panggung Kaili, kondisi yang berpotensi menimbulkan *cultural displacement* dan melemahkan resiliensi sosial jangka panjang. Hal ini menegaskan bahwa perancangan kawasan relokasi idealnya tidak hanya berorientasi pada pengurangan risiko fisik-spasial, tetapi juga pada perancangan tata letak permukiman dan tipologi hunian yang mengakomodasi identitas budaya lokal serta kebutuhan ruang evakuasi dan ruang komunitas secara terintegrasi.

Penguat Sistem Peringatan Dini (InaTEWS)

Aspek	Palu 2018	Sendai (Pascabencana Tohoku 2011)
Kondisi Sistem	InaTEWS aktif namun tidak efektif: peringatan tsunami diterbitkan 3 menit pasca gempa,	J-Alert terintegrasi penuh: siaran peringatan otomatis ke ponsel, TV, radio, dan sirene dalam <1 menit;

	tetapi dicabut prematur setelah 34 menit	akurasi tinggi pasca reformasi 2011
Infrastruktur Sensor	Buoy tsunami DART tidak berfungsi pada saat kejadian (rusak/tidak terpelihara); ketergantungan pada model komputasi semata	Jaringan 4.300+ seismograf, 1.500+ tide gauge, 80 buoy DART aktif; pemeliharaan rutin dan redundansi sistem
Diseminasi Peringatan	Sirine peringatan hanya di sebagian wilayah pesisir; banyak tidak berfungsi; komunikasi bergantung pada jaringan seluler yang langsung kolaps	*Multi-channel*: sirene, Emergency Warning System (EWS) di TV/radio analog, Cell Broadcast ke seluruh ponsel, pengumuman publik otomatis
Pascabencana: Perbaikan	Revisi SOP BMKG; penambahan buoy; namun implementasi masih terkendala anggaran dan kapasitas SDM teknis	Reformasi komprehensif: peningkatan akurasi prediksi, integrasi AI untuk early warning, uji sistem rutin setiap bulan
Integrasi Tata Ruang	Belum sepenuhnya terintegrasi; peta rawan bencana belum menjadi acuan wajib dalam seluruh proses perencanaan dan pengendalian tata ruang Kota Palu pada tahap awal pascabencana.	Terintegrasi dalam perencanaan kota; peta bahaya menjadi acuan zonasi, sistem evakuasi, penempatan fasilitas publik, serta pengendalian pembangunan kawasan pesisir.

Tabel 3. Perbandingan Sistem Peringatan Dini: InaTEWS (Palu) vs. J-Alert (Jepang)

Berdasarkan Tabel 3, sistem peringatan dini di Palu dan Jepang menunjukkan kesenjangan signifikan, baik dari sisi infrastruktur sensor maupun mekanisme diseminasi. EWS merupakan komponen arsitektural-spasial, karena efektivitasnya bergantung pada distribusi sensor, jalur diseminasi, dan desain ruang kota yang mendukung evakuasi cepat.

Pada 28 September 2018, BMKG menerbitkan peringatan tsunami tiga menit pasca gempa M7,4, namun mencabutnya setelah 34 menit yaitu saat gelombang masih aktif menghantam pesisir. Kegagalan ini disebabkan buoy DART yang tidak terpelihara, ketergantungan pada model komputasi tanpa validasi lapangan, serta sirine pesisir yang tidak beroperasi penuh, sehingga ribuan jiwa tetap berada di kawasan pesisir saat tsunami tiba.(Prabowo et al., 2026)

Sebaliknya, J-Alert beroperasi dengan arsitektur redundan dan multi-kanal seperti sirene, EWS pada TV/radio, cell broadcast, dan pengumuman publik berbasis lokasi yang didukung jaringan 4.300 seismograf, 1.500 tide gauge, dan 80 buoy DART aktif yang dipelihara rutin.(Spahn et al., 2010)

Perbedaan ini mencerminkan kesenjangan pendekatan *defensive space planning*: Sendai mengintegrasikan spesifikasi EWS ke dalam dokumen perencanaan kota, sementara Palu masih memperlakukannya sebagai infrastruktur teknis yang terpisah dari tata ruang. Hal ini menegaskan bahwa perancangan kawasan ke depan perlu mengintegrasikan jalur diseminasi peringatan, titik kumpul, dan jalur evakuasi sebagai elemen desain ruang kota yang menyatu dengan sistem peringatan dini, bukan sekadar infrastruktur teknis tambahan.

Revisi Tata Ruang Berbasis Mitigasi

Aspek	Palu 2018	Sendai (Pascabencana Tohoku 2011)
Dasar Kebijakan	Perda RTRW Kota Palu direvisi	*Disaster-Resilient Urban Planning*

	pada 2021; Perpres No. 60 Tahun 2021 tentang KRPL digunakan sebagai acuan parsial dalam pengendalian kawasan rawan bencana.	*Act* (2013), *Urban Renaissance Special Measures Law,* serta integrasi wajib antara rencana mitigasi dan dokumen tata ruang.
Zonasi Bahaya	Zona merah ditetapkan namun penegakan lemah; terdapat inkonsistensi antara peta BNPB dan penetapan pemda	Tiga zona bahaya (merah/kuning/hijau) dengan regulasi pembangunan berbeda; peta bahaya diperbarui setiap 5 tahun berbasis data survei terbaru
Integrasi Multi-Bahaya	Dominan berbasis bahaya gempa dan tsunami; likuifaksi baru diintegrasikan pasca 2018; bahaya vulkanik Gamalama belum dipetakan dalam RTRW	Perencanaan terpadu gempa-tsunami-banjir-longsor; pemodelan skenario multi-hazard menggunakan GIS dan big data
Partisipasi Publik	Terbatas; proses revisi RTRW minim sosialisasi kepada komunitas yang terdampak; dominasi kepentingan investasi	*Mandatory public consultation*; model charrette komunitas; citizen participation dalam pemodelan bahaya lokal
Penegakan (Enforcement)	Lemah; pembangunan ilegal di zona berbahaya masih berlangsung; kapasitas pengawasan tata ruang rendah	Sistem izin bangunan terintegrasi dengan peta bahaya; pengecekan otomatis koordinat terhadap zonasi; sanksi administratif ketat

Tabel 4. Perbandingan Revisi Tata Ruang Berbasis Mitigasi: Palu vs. Sendai/Jepang

Berdasarkan Tabel 4, rencana tata ruang merupakan instrumen paling fundamental dalam operasionalisasi BBB pada skala kawasan, yang mengharuskan integrasi peta bahaya multi-hazard, zonasi lahan, dan regulasi pembangunan dalam satu dokumen mengikat.

Kota Palu telah merevisi Perda RTRW pada 2021 dengan mengadopsi peta risiko BNPB, namun masih menghadapi inkonsistensi batas zona merah antar kota, lemahnya penegakan terhadap pembangunan di zona terlarang, serta terbatasnya kapasitas SDM perencanaan. Aspek likuifaksi baru diintegrasikan ke RTRW pascabencana, menunjukkan adanya gap pengetahuan fundamental dalam perencanaan pra-bencana.

Sebaliknya, Jepang mengimplementasikan *Disaster-Resilient Urban Planning Act* (2013) yang mewajibkan integrasi rencana mitigasi dengan RTRW di setiap level pemerintahan, dengan peta bahaya yang diperbarui setiap lima tahun dan disosialisasikan ke seluruh penduduk. Sistem zonasi tiga lapis (merah-kuning-hijau) menentukan regulasi pembangunan berbeda, ditegakkan melalui sistem perizinan terintegrasi secara digital dengan peta bahaya.(Iuchi et al., 2023)

Pendekatan Jepang memperlihatkan penerapan *risk-sensitive land use planning* yang konsisten, di mana keputusan spasial didasarkan pada probabilitas bahaya yang terukur, bukan sekadar pertimbangan ekonomi-administratif. Hal ini menegaskan bahwa perancangan tata ruang kawasan rawan bencana perlu menempatkan zonasi berbasis tingkat bahaya sebagai dasar perancangan blok permukiman, jaringan jalan evakuasi, dan ruang terbuka, sehingga mitigasi terwujud secara fisik dalam struktur kawasan, bukan hanya pada level regulasi.

Pembangunan Hunian Tanpa Gempa

Aspek	Palu 2018	Sendai (Pascabencana Tohoku 2011)

Standar Bangunan	SNI 1726:2019 (gempa) dan SNI 8460:2017 (geoteknik) tersedia; namun implementasi di lapangan sangat rendah, terutama bangunan non-engineered	*Building Standard Law* (BSL) 1981 & revisi 2000; *Seismic Retrofit Law* 1995 revisi 2013; standar terbaru mengakomodasi gempa M8.0+
Teknologi Konstruksi	Dominan konstruksi *non-engineered*; bata merah tanpa angkur; kolom ramping tanpa tulangan memadai; kurang penerapan sistem base isolation	*Base isolation* (LRB, HDR), *tuned mass damper* (TMD), sistem damper aktif-pasif pada bangunan tinggi; prefabrikasi modular seismik
Program Retrofit	Tidak ada program retrofit sistematis pra-bencana; pasca 2018: program BSPS (Bantuan Stimulan Perumahan Swadaya) dengan cakupan terbatas	Program retrofit nasional 1995–2023: >840.000 unit rumah-sekolah-puskesmas diretrofit; subsidi retrofit hingga ¥1,5 juta per unit rumah tinggal
Kearifan Lokal	Rumah panggung Boya Tampilangi (tradisional Kaili) terbukti lebih tangguh; namun tidak diadopsi dalam desain huntap modern	Studi vernakular minka terintegrasi dalam pedoman desain; beberapa prinsip konstruksi tradisional diadaptasi dalam standar modern
Pengawasan Konstruksi	Terbatas; inspeksi bangunan non-formal nyaris tidak ada; sertifikasi tukang rendah; korupsi dalam proses perizinan bangunan	Wajib inspeksi 3 tahap (struktur, MEP, finishing); sistem sertifikasi kontraktor berlapis; pengecekan digital berbasis GIS

Tabel 5. Perbandingan Standar Hunian Tahan Gempa: Palu vs. Sendai/Jepang

Berdasarkan Tabel 5, kualitas bangunan merupakan faktor determinan utama pengurangan korban jiwa pada bencana seismik, mencakup standar desain, teknologi konstruksi, program retrofit, dan pengawasan pelaksanaan.

Indonesia memiliki standar nasional yang memadai, SNI 1726:2019 untuk ketahanan gempa dan SNI 8460:2017 untuk geoteknik, namun adopsinya di lapangan rendah, terutama pada bangunan *non-engineered* yang mendominasi permukiman Palu. Sebagian besar bangunan yang runtuh pada 2018 merupakan konstruksi bata merah tanpa angkur dan kolom dengan rasio tulangan di bawah standar minimum. Program BSPS pascabencana mencakup bantuan teknis ketahanan gempa, namun dengan cakupan dan anggaran terbatas.

Jepang memiliki rekam jejak panjang dalam standar bangunan tahan gempa progresif melalui *Building Standard Law* (revisi 1981 dan 2000) yang mewajibkan desain tahan gempa M7,0 tanpa kerusakan struktural berarti, didukung program retrofit nasional sejak 1995 yang telah menjangkau lebih dari 840.000 unit hingga 2023, serta teknologi *base isolation* dan *tuned mass damper* yang kini diadopsi luas secara global.

Rumah panggung tradisional Kaili, Boya Tampilangi yang terbukti lebih tangguh terhadap guncangan seismik dibanding bangunan modern *non-engineered,* namun prinsip ini tidak diadopsi dalam desain huntap. Hal ini menegaskan bahwa perancangan hunian pascabencana perlu mengintegrasikan prinsip struktur panggung kayu dengan sambungan fleksibel sebagai bagian dari desain tipologi hunian tahan gempa yang sekaligus mempertahankan identitas arsitektur lokal, bukan hanya mengandalkan standar teknis konvensional.

Keterlibatan Komunitas

Aspek	Palu 2018	Sendai (Pascabencana Tohoku 2011)
Kelembagaan Komunitas	Destana (Desa Tangguh Bencana) aktif namun kapasitas bervariasi; lemahnya koordinasi antara Destana, BPBD kota/kab, dan tingkat provinsi	Jishu-bosai-soshiki (organisasi kesiapsiagaan mandiri) di 97% kelurahan; terintegrasi dalam rencana kesiapsiagaan kotapraja; anggaran operasional tetap dari APBD lokal
Pendidikan Kebencanaan	Terbatas pada sosialisasi periodik; kurikulum kebencanaan belum terintegrasi wajib di sekolah dasar dan menengah Kota Palu	Bousai kyouiku wajib sejak SD; simulasi evakuasi rutin 2x/tahun; museum tsunami dan pusat edukasi bencana di setiap kota pesisir
Keterlibatan Gender	Minimnya representasi perempuan dalam pengambilan keputusan relokasi dan desain huntap; kebutuhan spesifik gender terabaikan	Kebijakan afirmasi gender dalam komite rekonstruksi; survei kebutuhan terpilah gender; desain hunian mempertimbangkan kebutuhan perempuan-lansia-difabel
Mekanisme Umpan Balik	Kanal pengaduan tidak terstruktur; informasi rekonstruksi tidak transparan; akses komunitas terhadap data perencanaan terbatas	Sistem *grievance mechanism* terstruktur; portal rekonstruksi publik; laporan kemajuan terbuka; citizen monitoring tim independen
Peran Kearifan Lokal	Nilai gotong royong dan adat Kaili dimanfaatkan dalam fase tanggap darurat; namun tidak diformalkan dalam kerangka rekonstruksi jangka panjang	*Kizuna* (solidaritas sosial) diformalkan; komunitas nelayan dilibatkan aktif dalam desain kawasan pesisir baru; praktik ritual pemulihan sosial diakui secara resmi

Tabel 6. Perbandingan Keterlibatan Komunitas dalam Rekonstruksi: Palu vs. Sendai/Jepang

Berdasarkan Tabel 6, keterlibatan komunitas merupakan indikator BBB berdimensi sosial yang berdampak langsung pada kualitas keluaran fisik-spasial. Desain yang lahir dari proses partisipatif terbukti lebih sesuai kebutuhan pengguna, lebih diterima secara sosial, dan lebih berkelanjutan.

Di Palu, program Destana telah dibentuk di beberapa wilayah, namun kapasitasnya bervariasi dan koordinasi dengan BPBD masih lemah. Keterlibatan perempuan dalam pengambilan keputusan rekonstruksi sangat minim, padahal perempuan merupakan aktor kunci pemulihan komunitas. Mekanisme umpan balik terhadap perencanaan tata ruang dan desain huntap tidak terstruktur, sehingga banyak keputusan desain tidak mencerminkan kebutuhan aktual penghuni.

Sebaliknya, Jepang mengoperasikan jishu-bosai-soshiki di 97% kelurahan dengan anggaran operasional tetap, serta pendidikan kebencanaan (*bousai kyouiku*) wajib sejak SD disertai simulasi evakuasi rutin dua kali per tahun. Dalam rekonstruksi Tohoku, komunitas nelayan Sendai dilibatkan aktif dalam desain kawasan pesisir baru, termasuk penentuan lokasi pendaratan ikan dan ruang komunitas, dengan nilai solidaritas sosial diformalkan dalam kebijakan rekonstruksi.

Perbandingan ini menegaskan pentingnya *community-based design approach* dalam rekonstruksi pascabencana. Hal ini menegaskan bahwa proses perancangan kawasan dan hunian pascabencana perlu melibatkan komunitas terdampak sejak tahap perencanaan tata letak hingga desain

detail, sehingga keluaran arsitektural tidak hanya aman secara struktural, tetapi juga mempercepat pemulihan identitas dan kohesi sosial masyarakat.

Rekapitulasi Skoring dan Posisi Komparatif Palu-Sendai

Berdasarkan hasil analisis komparatif pada lima indikator *Build Back Better* (BBB), dapat diketahui tingkat implementasi rekonstruksi pascabencana di Kota Palu dibandingkan dengan praktik rekonstruksi di Kota Sendai, Jepang. Penilaian dilakukan menggunakan sistem skoring dengan rentang nilai 1–4 untuk setiap indikator, sehingga menghasilkan gambaran umum mengenai posisi implementasi BBB pada kedua wilayah.

Indikator BBB	Palu 2018	Sendai Jepang
Relokasi Pemukiman	2 (Sedang)	4 (Sangat Tinggi)
Penguatan Sistem Peringatan Dini	2 (Sedang)	4 (Sangat Tinggi)
Revisi Tata Ruang Berbasis Mitigasi	2 (Sedang)	4 (Sangat Tinggi)
Pembangunan Hunian Tahan Gempa	2 (Sedang)	4 (Sangat Tinggi)
Keterlibatan Komunitas	1 (Rendah)	4 (Sangat Tinggi)
Total Skor	**9/20**	**20/20**
Kategori Implementasi	**Sedang cenderung rendah**	**Sangat Tinggi**

Tabel 7 Rekapitulasi Skoring Implementasi Build Back Better pada Palu dan Sendai

Hasil skoring menunjukkan bahwa implementasi BBB di Kota Palu telah mengalami kemajuan dibandingkan kondisi sebelum bencana, melalui relokasi kawasan rawan, penguatan sistem peringatan dini, revisi tata ruang berbasis mitigasi, dan pembangunan hunian tahan gempa, namun belum mencapai tingkat implementasi yang komprehensif karena berbagai program tersebut masih menghadapi tantangan pada tahap implementasi sehingga efektivitasnya belum optimal.

Dibandingkan Kota Sendai, capaian Kota Palu masih menunjukkan kesenjangan cukup besar, terutama pada konsistensi kebijakan, integrasi mitigasi ke dalam sistem perencanaan wilayah, kualitas pengelolaan risiko bencana, serta partisipasi masyarakat. Rekonstruksi di Palu cenderung berfokus pada pemulihan fisik, sedangkan Sendai telah berkembang menjadi sistem ketahanan yang terintegrasi antara infrastruktur, tata ruang, teknologi, kelembagaan, dan komunitas.

Indikator dengan capaian terendah di Kota Palu adalah keterlibatan komunitas, menunjukkan bahwa rekonstruksi masih didominasi pendekatan pemerintah, sementara partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan, perencanaan kawasan, dan evaluasi program belum optimal, padahal keterlibatan masyarakat merupakan elemen penting bagi rekonstruksi yang berkelanjutan dan sesuai kebutuhan lokal.

Pada aspek relokasi permukiman, sistem peringatan dini, tata ruang berbasis mitigasi, dan hunian tahan gempa, Kota Palu telah menunjukkan arah kebijakan yang sesuai prinsip BBB, namun implementasinya masih terkendala keterbatasan kapasitas kelembagaan, pengawasan yang belum konsisten, keterbatasan sumber daya, dan integrasi antar sektor yang belum optimal, sehingga manfaat program belum sepenuhnya dirasakan secara merata oleh masyarakat terdampak.

Secara keseluruhan, posisi Kota Palu dapat dikategorikan sebagai tahap transisi menuju implementasi BBB yang lebih matang yaitu telah bergerak ke arah pengurangan risiko bencana jangka panjang, namun masih memerlukan penguatan aspek non-struktural, terutama pengembangan kapasitas masyarakat, pendidikan kebencanaan, partisipasi publik, dan tata kelola rekonstruksi yang lebih inklusif. Sementara itu, Kota Sendai menunjukkan implementasi BBB yang lebih komprehensif karena

mampu mengintegrasikan pengurangan risiko bencana ke dalam seluruh proses pembangunan pascabencana, menghasilkan tidak hanya infrastruktur yang lebih aman, tetapi juga sistem sosial, kelembagaan, dan tata ruang yang lebih tangguh terhadap ancaman bencana di masa mendatang.

Dengan demikian, Kota Palu telah mengadopsi berbagai prinsip BBB dalam rekonstruksi pascabencana 2018, tetapi tingkat implementasinya masih berada pada kategori sedang cenderung rendah. Penguatan tata kelola, peningkatan kapasitas institusi, pemanfaatan teknologi mitigasi, dan perluasan partisipasi masyarakat menjadi faktor utama yang perlu diperkuat agar tujuan BBB dapat tercapai lebih optimal pada masa mendatang.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi prinsip *Build Back Better* (BBB) dalam rekonstruksi Kota Palu pascabencana gempa bumi, tsunami, dan likuifaksi tahun 2018 telah mengarah pada upaya pengurangan risiko bencana. Hal tersebut terlihat melalui relokasi permukiman dari kawasan rawan, penguatan sistem peringatan dini, revisi tata ruang berbasis mitigasi, serta pembangunan hunian tahan gempa. Berbagai program tersebut menunjukkan adanya perubahan paradigma dari sekadar membangun kembali menuju pembangunan yang lebih aman, tangguh, dan berorientasi pada pengurangan risiko jangka panjang.

Berdasarkan hasil analisis komparatif terhadap lima indikator BBB, Kota Palu memperoleh skor 9 dari 20 dan berada pada kategori implementasi sedang cenderung rendah. Sementara itu, Kota Sendai memperoleh skor 20 dari 20 dan berada pada kategori implementasi sangat tinggi. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa rekonstruksi di Palu masih lebih banyak berfokus pada pemulihan fisik dan infrastruktur, sedangkan Sendai telah berhasil mengintegrasikan aspek fisik, tata ruang, teknologi, kelembagaan, dan partisipasi masyarakat dalam satu sistem ketahanan bencana yang menyeluruh.

Relokasi permukiman, pembangunan hunian tahan gempa, dan revisi tata ruang berbasis mitigasi merupakan capaian penting dalam proses rekonstruksi Palu. Namun, hasil kajian juga menunjukkan bahwa aspek non-struktural masih menjadi tantangan utama, terutama pada keterlibatan masyarakat, pendidikan kebencanaan, penguatan kapasitas kelembagaan, dan penegakan tata ruang. Dengan demikian, keberhasilan rekonstruksi tidak hanya ditentukan oleh pembangunan fisik, tetapi juga oleh kemampuan membangun ketahanan sosial, kelembagaan, budaya kesiapsiagaan, dan desain kawasan yang responsif terhadap risiko bencana.

Saran Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian, diperlukan penguatan implementasi prinsip Build Back Better melalui integrasi yang lebih konsisten antara kebijakan rekonstruksi, perencanaan tata ruang, sistem peringatan dini, dan desain kawasan pascabencana. Pemerintah daerah perlu meningkatkan kapasitas kelembagaan, memperkuat pengawasan terhadap zona rawan, serta memastikan partisipasi masyarakat sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi program rekonstruksi.

Sebagai tindak lanjut dari temuan penelitian ini, diperlukan kegiatan lanjutan berupa perancangan kawasan mitigasi bencana yang secara konkret menerjemahkan prinsip BBB ke dalam produk arsitektural dan spasial. Kegiatan perencanaan tersebut dapat mencakup perencanaan hunian pascabencana berbasis kearifan lokal, pengembangan jalur evakuasi yang jelas dan mudah diakses, penyediaan ruang publik sebagai titik kumpul aman, integrasi sistem peringatan dini ke dalam desain kawasan, serta penyusunan zonasi permukiman yang lebih aman terhadap ancaman gempa, tsunami, dan likuifaksi. Dengan demikian, hasil kajian ini tidak hanya berkontribusi pada evaluasi kebijakan rekonstruksi, tetapi juga dapat menjadi dasar bagi perencanaan dan perancangan kawasan rawan bencana yang lebih tangguh, inklusif, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Darini Yusrina, S.T, M.T selaku dosen pembimbing dan dosen pengampu atas arahan, masukan, serta bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan jurnal seminar arsitektur pertahanan ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh rekan penulis atas kerja sama dan kontribusinya dalam penelitian ini. Selain itu, terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga penelitian dan penulisan jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Dwiningtias, H., & Rahmat, H. K. (2025). Pembaharuan Struktur Bangunan Pasca Gempa Palu 2018 Berbasis Bangunan Tahan Gempa Guna mewujudkan Resiliensi Infrastruktur dengan Pendekatan Build Back Better. *Widya Acitya: Journal of Multidisciplinary Research*, *1*(1), 1–8.

Iuchi, K., Takagi, H., Jibiki, Y., Kondo, T., Kusunoki, A., Hanifa, N. R., Pelupessy, D., Gayathri, R. T., & Olshansky, R. (2023). Questioning the hazard map-based rebuilding process: learning from the 2018 Sulawesi earthquake in Indonesia. *Coastal Engineering Journal*, *65*(1), 126–148. https://doi.org/10.1080/21664250.2023.2165430

Kelman, I., & Glantz, M. H. (2015). Analyzing the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, *6*(2), 105–106. https://doi.org/10.1007/s13753-015-0056-3

Prabowo, A. S., Prihantara, A., Rahadi, N. W., & Bahroni, I. (2026). *Penerimaan Sistem Peringatan Dini Tsunami oleh Masyarakat Pesisir Melalui Integrasi Variabel Kontekstual dalam Model TAM*.

Pemerintah Kota Palu (2015). Peraturan Daerah Kota Palu Nomor 7 Tahun 2021. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *3*(1), 1–15. http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.06.056%0Ahttps://academic.oup.com/bioinformatics/article-abstract/34/13/2201/4852827%0Ainternal-pdf://semisupervised-3254828305/semisupervised.ppt%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005%0Ahttp://dx.doi.org/10.10

Spahn, H., Hoppe, M., Vidiarina, H. D., & Usdianto, B. (2010). Experience from three years of local capacity development for tsunami early warning in Indonesia: Challenges, lessons and the way ahead. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *10*(7), 1411–1429. https://doi.org/10.5194/nhess-10-1411-2010