

PENERAPAN PRINSIP *RESILIENCE ARCHITECTURE* PADA HUNIAN SEMENTARA PASCABENCANA

(Application of Resilience Architecture Principles in Post-Disaster Temporary Shelters)

Jihan Adha Hillal Rois¹; Fairuz Mutia²

^{1,2}Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294
jihanahr@gmail.com

Abstract

The number of disasters in the last ten has only increased. However, this condition is not accompanied by a responsive government attitude to take steps to mitigate disasters. Temporary shelters as the government's efforts to deal with disasters in the field of rehabilitation and reconstruction only focus on the speed of development. Resilience architecture does not only focus on aspects of speed and accuracy of construction but also on aspects of sustainability to achieve a balance between economic, social and community regenerative growth through architectural design. This study aims to determine the extent to which the principles of resilience architecture are applied in the design of post-disaster housing, by analyzing the application of the concept of resilience architecture in the aspects of Efficiency and Effectiveness, Economical, Eco-tech and Sustainability, Durability, Flexibility. The research method used is Dynamic Mixed Methods with the Paired Comparison Rating Scale analysis approach by measuring and comparing several samples that meet the number of indicator items made. The results of research on several objects show that temporary housing is limited in responding to the aspects of accuracy, speed, and technology of the construction system, but in terms of environmental sustainability it still has not shown optimal results.

Keywords: *Construction, Local-Oriented Design, Resilience architecture, Temporary Shelters*

Abstrak

Jumlah bencana dalam sepuluh terakhir semakin meningkat. Namun, kondisi tersebut tidak dibarengi dengan sikap pemerintah yang tanggap untuk mengambil langkah penanggulangan dalam kebencanaan. Hunian sementara sebagai upaya pemerintah dalam menanggulangi bencana di bidang rehabilitasi dan rekonstruksi hanya berfokus pada kecepatan pembangunan. *Resilience architecture* tidak hanya berfokus pada aspek kecepatan dan ketepatan konstruksi namun juga pada aspek keberlanjutan untuk mewujudkan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, sosial, dan regeneratif komunitas melalui desain arsitektur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana prinsip *resilience architecture* diterapkan dalam perancangan hunian pascabencana, dengan menganalisis penerapan konsep *resilience architecture* pada aspek *Efficiency and Effectivity, Ekonomis, Eco-tech and Sustainability, Durability, Flexibility*. Metode penelitian yang digunakan adalah *Dynamic Mixed Methods* dengan pendekatan analisis *Paired Comparison Rating Scale* dengan cara mengukur dan membandingkan beberapa sampel yang memenuhi jumlah butir indikator yang dibuat. Hasil penelitian pada beberapa objek menunjukkan hunian sementara terbatas merespons pada aspek ketepatan, kecepatan, dan teknologi sistem konstruksinya, namun dalam aspek keberlanjutan lingkungan masih belum menunjukkan hasil yang optimal.

Kata kunci: *Hunian Sementara, Konstruksi, Local-oriented design, Resilience architecture.*

Pendahuluan

Indonesia terletak di antara Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan

Lempeng Pasifik. Letak Indonesia yang diapit oleh beberapa benua tersebut menjadikan wilayah geografis Indonesia

memiliki tingkat kerawanan bencana alam yang tinggi. Menurut World Risk Report tahun 2020 (Behlert et.al, 2020), Indonesia menduduki peringkat ke-40 dari 181 negara yang memiliki tingkat risiko kebencanaan tinggi dengan nilai risiko indeks sebesar 10,39. Menurut data BNPB (2019) dari tahun 2007 hingga 2021, terjadi peningkatan jumlah bencana alam yang cukup signifikan di Indonesia. Persentase bencana alam tertinggi terjadi pada tahun 2020, yaitu sebesar 15% dengan komposisi bencana yang terjadi seperti banjir 31%, puting beliung 30%, tanah longsor 23%, kebakaran hutan dan lahan sebesar 12%, dan sejumlah 4% terdiri dari bencana erupsi, abrasi, banjir rob, kekeringan dan gempa bumi. Menurut Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024, mitigasi dan kesiapsiagaan bencana masih berorientasi terhadap peningkatan waktu dan respons masyarakat saat terjadinya bencana. Banyaknya penelitian dan penanggulangan bencana banyak difokuskan pada skala pemetaan analisis resiko saja tanpa adanya peningkatan kapasitas dalam menanggulangi bencana (Ningrum & GInting, 2020).

Upaya pengurangan ancaman jumlah kerugian dan kerusakan lingkungan kurang diperhatikan. Padahal hal ini penting dilakukan agar persentase penyerapan anggaran tidak lagi didominasi oleh proses rehabilitasi dan rekonstruksi, tetapi dialihkan untuk pengurangan risiko sebelum bencana terjadi. Upaya rehabilitasi dan rekonstruksi pada umumnya berupa hunian sementara (huntara) yang diperuntukan kepada korban pascabencana, namun dalam pelaksanaannya perlu dipertimbangkan faktor efektivitas desain, kenyamanan, material, struktur, dan biaya. (Alam et al., 2013). Pada umumnya, tenda darurat yang disediakan sebagai tempat penampungan pengungsi memiliki kualitas buruk, seperti pengungsi yang kehilangan privasi, kurang nyaman dan aman, serta pengungsi mudah tertular penyakit karena kapasitas tenda darurat diisi oleh beberapa keluarga. Maka dari itu, tenda darurat ini tidak dapat dipakai dalam waktu yang lama (Hadi et al., 2019). Permasalahan ketidaknyamanan dan kelayakan huni pada hunian sementara pascabencana berdampak langsung pada

kelangsungan hidup para warga yang terdampak bencana. Para korban terdampak bencana ini harus berkerja sama untuk memastikan perlindungan yang cukup terhadap kondisi cuaca, kelangsungan hidup keluarga, dan masyarakat sehingga memungkinkan penduduk yang terkena dampak dapat pulih kembali dari trauma pascabencana (Asefi & Sirus, 2012).

Tujuan dibuatnya penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana konsep *resilience architecture* yang diterapkan dalam perancangan hunian pascabencana pada lima objek hunian sementara yang ada di dalam maupun luar negeri. Peneliti berharap bahwa penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan hunian sementara pascabencana yang tidak hanya mengedepankan pada aspek kecepatan dan efisiensi biaya, namun juga dapat mewujudkan keseimbangan ekonomi, sosial, dan lingkungan komunitas yang baik melalui desain arsitektur yang tangguh dan berkelanjutan.

Kajian Teori Hunian sementara

Hunian sementara atau rumah sementara pascabencana merupakan tempat pengungsian dengan proses pembangunannya dilakukan dengan cepat dan tepat. Hunian sementara ini menjadi jembatan antara *emergency shelter* dan *permanent shelter*, di mana *temporary shelters* atau hunian sementara hanya memprioritaskan pada kecepatan membangun dan biaya minimal (Rahman et al., 2020). Hunian sementara pascabencana biasanya didesain dengan mempertimbangkan kecepatan, konstruksi, dan efisiensi biaya pembangunan, namun kurang memperhatikan aspek keberlanjutan, aspek lokal kebudayaan setempat, kondisi lingkungan, dan ekonomi (Prasetyo et al., 2018).

Parameter kenyamanan hunian sementara

Menurut Félix et al., (2015), terdapat beberapa parameter untuk meningkatkan kenyamanan dan kelayakan huni yang perlu diperhatikan dalam mewujudkan

hunian sementara yang nyaman untuk ditempati seperti:

1. *designing for people*: desain harus dirancang dari sudut pandang pengguna dengan menciptakan kesan 'rumah' daripada merancang hanya sebagai tempat berteduh;
2. *local-oriented design*: mengadaptasi material lokal dan metode konstruksi setempat sehingga membuat unit lebih terintegrasi secara lokal dan ekonomis;
3. *simple construction systems*: sistem konstruksi yang sederhana untuk mendapatkan kecepatan serta sebisa mungkin melibatkan masyarakat lokal dalam proses pembangunan;
4. *easy to transport*: ketika sumber daya lokal langka dan memerlukan material impor, sebaiknya mempertimbangkan material yang mudah diangkut;
5. *durability and protection*: struktur dan material harus memiliki daya tahan yang berkepanjangan dan mudah dalam pemeliharaan;
6. *adequate dimensions*: desain harus sesuai dengan kebutuhan, memungkinkan tata letak dan konfigurasi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pengguna;
7. *comfort*: desain dapat mencakup kenyamanan privasi pengguna, suhu dalam ruang, ventilasi, pencahayaan alami dan buatan;
8. *flexibility*: menciptakan ruang yang fleksibel sehingga pengguna dapat mempersonalisasi ruang yang membuat pengguna merasa terikat dengan ruang itu sendiri;
9. *outdoor spaces*: ruang luar sebagai tempat bersosialisasi, budaya, dan aktivitas masyarakat sehingga memungkinkan untuk mengalami penambahan fungsi;
10. *long-term options*: desain memungkinkan untuk digunakan kembali untuk tujuan yang sama atau berbeda dan bersifat dapat didaur ulang; serta
11. *non-pollutant solutions*: menggunakan teknik dan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan.

Pada aspek material, Min-Seok et al., (2019) mengusulkan desain fasilitas hunian sementara yang terintegrasi dalam bentuk desain – desain yang mengunggulkan

aspek prefabrikasi. Sistem prefabrikasi memiliki keunggulan pada aspek distribusi, penyimpanan, penggunaan kembali, dan kemampuan huni yang cepat, dan biaya konstruksi yang lebih ekonomis. Adapun aspek lain yang perlu diperhatikan adalah *expressive and symbolic dimension*, yaitu dengan memberikan sentuhan nilai budaya masyarakat yang dapat dilakukan melalui:

1. penggunaan elemen yang menonjol secara visual sebagai tanda untuk memberikan fitur orientasi;
2. kejelasan yang diberikan oleh elemen arsitektur;
3. kesinambungan antara penyusun ruang-ruang untuk menciptakan hierarki fungsi;
4. dominasi proporsi menurut hierarki ruang yang diusulkan;
5. kompleksitas yang diberikan oleh perbandingan antara ruang-ruang berbeda yang berhubungan satu sama lain dalam cara yang beragam; dan
6. *variabilitas* yang diciptakan oleh sifat transformasi dan kemampuan beradaptasi oleh pengguna.

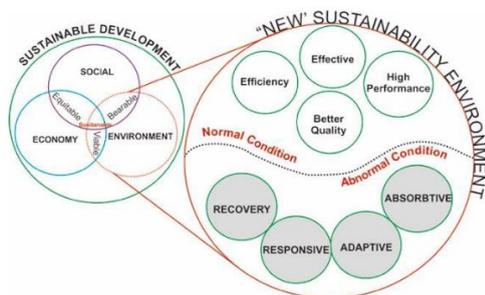
(Nappi & Souza, 2017).

Resilience architecture

Membangun hunian pascabencana memerlukan pendekatan desain *resilience architecture* yang tidak hanya berfokus pada aspek kecepatan dan ketepatan konstruksi, namun juga keberlanjutan untuk mewujudkan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, sosial dan regeneratif komunitas melalui desain arsitektur (Baibarac & Petrescu, 2019; Istiadji et al., 2018). Partisipasi masyarakat sangat penting selama proses perencanaan dan pelaksanaan pada skala bangunan, lingkungan, dan kota. Desain dan perencanaan yang tangguh dapat digabungkan dalam strategi regeneratif untuk meningkatkan ekologi dan ketangguhan dengan cara aktivasi *resilient systems* dengan cara:

1. membuat bangunan yang aman dan menghindari risiko kerusakan yang tinggi;
2. membangun infrastruktur masyarakat (air dan energi);
3. membangun infrastruktur yang tangguh struktur dengan redundansi;

4. desain yang mengadaptasi sistem untuk kondisi iklim masa depan; serta
 5. menghindari bangunan yang menyebabkan keruntuhan.
- (Oliver et al., 2013)



Gambar 1. Kerangka Konseptual *Resilience Architecture*
(Sumber: Istiadji et al., 2017)

Metode

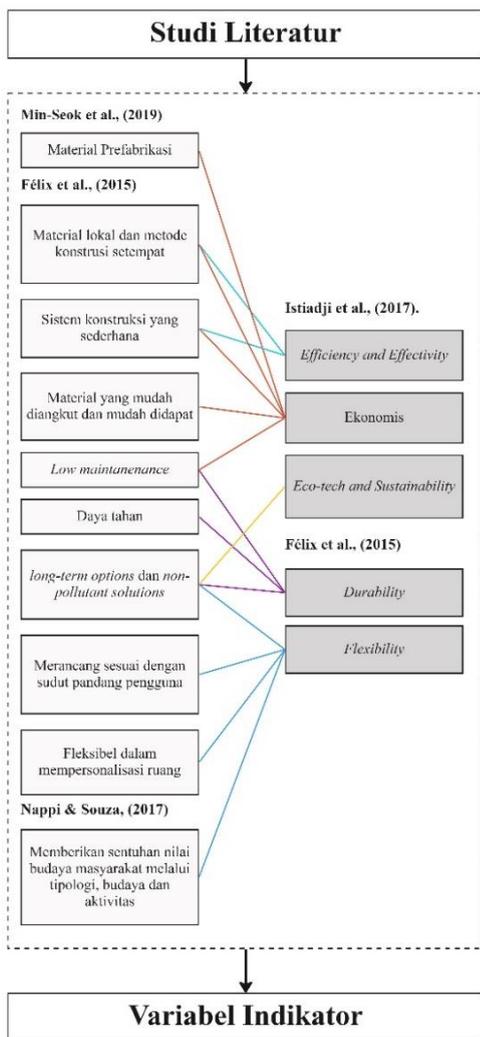
Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif (Groat & Wang, 2013). Menggunakan pendekatan penelitian *Dynamic Mixed Methods*, penelitian ini memadukan data kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan (Creswell & Creswell, 2018). Penelitian dilakukan dengan menelusuri penerapan prinsip *resilience architecture* pada hunian sementara pascabencana di dalam negeri maupun luar negeri. Pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur untuk mengetahui karakteristik lima objek hunian sementara, serta mengkaji beberapa aspek variabel hasil pengerucutan dari teori Félix et al., (2015), Istiadji et al., (2017) dan Min-Seok et al., (2019). Selanjutnya, data kualitatif dan kuantitatif akan dibandingkan dengan teknik analisis *Paired Comparison Rating Scale* dengan cara mengukur dan membandingkan beberapa sampel yang memenuhi jumlah butir indikator yang sudah dibuat (Saiko, 2009).

Jumlah butir indikator dibuat berdasarkan teori huntara dan *resilience architecture* menurut Félix et al., (2015), Min-Seok et al., (2019), Nappi & Souza, (2017), dan Istiadji et al., (2017) yang masing-masing variabelnya akan memiliki jumlah butir indikator. Setiap objek akan dianalisis untuk mengetahui seberapa banyak jumlah butir indikator yang terpenuhi lalu dilakukan perbandingan terhadap jumlah skor dengan objek yang

lain. Berikut ini proses penalaran dalam mendapatkan variabel dan indikator pada penelitian.

Gambar 2 menunjukkan bahwa variabel-variabel pada studi ini terdiri dari aspek *Efficiency and Effectivity*, *Ekonomis*, *Eco-tech and Sustainability*, *Durability*, dan *Flexibility*. *Efficiency and effectivity* berkaitan dengan kecepatan dan kemudahan dalam pengerjaan pembangunan yang bisa diimplementasikan dengan sistem modular atau bongkar pasang.

Ekonomis berkaitan dengan pembiayaan Dengan sistem modular prefabrikasi, material yang dihasilkan menjadi lebih banyak dalam waktu yang cepat dan murah. *Eco-tech and sustainability* berkaitan dengan sistem bangunan dari segi sumber energi yang digunakan, keberlanjutan bangunan, dan sistem utilitas yang ramah lingkungan. *Durability* berkaitan dengan ketahanan bangunan terhadap pascabencana. *Flexibility* berkaitan dengan tingkat fleksibilitas bentuk, fungsi, dan tata guna ruang yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 2. Proses Penalaran Variabel Indikator (Sumber: Analisis Penulis, 2022)

Studi mengenai variable ini kemudian diberikan aspek skoring untuk memudahkan segi penilaian masing – masing variable dan indikator pada huntera. Jumlah butir menunjukkan seberapa banyak aspek indikator yang dapat ditemukan dalam masing – masing desain hunian sementara.

Tabel 1: Variabel dan Indikator Hunian Sementara

Variabel	Indikator	Jumlah Butir
<i>Efficiency and Effectivity</i>	Cepat	5
	Sistem konstruksi mudah	
	Minim limbah konstruksi	
	Mudah dibongkar pasang	
	Proses pembangunan melibatkan sedikit orang	

Variabel	Indikator	Jumlah Butir
Ekonomis	Material prefabrikasi	4
	Murah	
	Pendistribusian material	
<i>Eco-tech and Sustainability</i>	Low maintenance	7
	Bio-septic tank	
	Hemat energi	
	Pengelolaan air limbah domestik	
	Penghawaan dan pencahayaan alami	
	Rainwater harvesting	
	Material ramah lingkungan	
Non-pollutant solution		
Durability	Ketahanan material terhadap bencana	4
	Minim reruntuhan jika terjadi bencana	
	Sambungan kuat	
	Dapat bertahan lebih dari dua tahun	
Flexibility	Long-term options	6
	Fleksibilitas fungsi ruang	
	Local-oriented design	
	Budaya	
	Tipologi	
	Aktivitas yang tercipta	

Hasil Penelitian dan Pembahasan Studi objek hunian sementara pascabencana

Huntara memiliki standar yang telah diatur oleh BNPB (2008), yaitu luasan ruang gerak per orang di Indonesia adalah 3 m². Bangunan huntara harus mampu menampung kegiatan dasar rumah tangga dalam berbagai kondisi iklim, tempat bernaung, bersosialisasi, kebutuhan privasi, dan sebagai tempat beristirahat yang layak. Berikut merupakan huntara pascabencana yang diterapkan pada beberapa lokasi. Terdapat 5 sampel hunian sementara yang sesuai dengan kriteria variabel *efficiency and effectivity*, *ekonomis*, *eco-tech and sustainability*, *durability*, *flexibility*, serta *efficiency and effectivity*. Selain itu, pemilihan volume bentuk massa pada objek hunian juga berpengaruh untuk membandingkan efisiensi dan keefektifan proses konstruksi. *Multi-Storey Temporary Housing*



Gambar 3. Multi-storey Temporary Housing
(Sumber: dezeen.com)

Proyek huntera bertingkat ini merupakan bantuan bencana setelah gempa bumi dan tsunami Tohoku pada tahun 2011. Keunikan huntera ini terletak pada material yang digunakan, yang berasal dari kontainer dengan sistem konstruksi yang ditumpuk seperti rusun. Hunian sementara ini menyediakan 188 rumah untuk penduduk di Onagawa yang kehilangan tempat tinggal akibat gempa bumi dan tsunami Jepang.

Tabel 1: Variabel dan Indikator Hunian Sementara

• Dimensi Unit	
189 unit total luas lantai 5.670 m ² terdiri dari tiga lantai	
• Ruang	
Kamar tidur, dapur, <i>living room</i> , dan toilet	
• Ekonomis	
Rangka	
Dinding	Peti kemasan bekas
Atap	
• <i>Efficiency and Effectivity</i>	
Sistem Konstruksi	Penumpukan kontainer pada sistem struktur rigid dengan pola kotak-kotak. Struktur dapat dibongkar dan diangkat dengan mudah.
Distribusi	Truk dan <i>crane</i>
Durasi Pengerjaan	14 minggu
• <i>Eco-tech and Sustainability</i>	
(1) Mengurangi limbah pascakonstruksi karena menggunakan sistem struktur modular dan material berasal dari pemanfaatan kontainer bekas. (2) Menggunakan sistem penghawaan dan pencahayaan alami. (3) Belum adanya sistem pengolahan limbah buangan yang ramah lingkungan.	
• <i>Durability</i>	
Tahan terhadap gempa, perubahan iklim, dan <i>fire retardant</i> . Umur bangunan dapat bertahan selama bertahun-tahun.	
• <i>Flexibility</i>	
Desain terbatas pada tiga tipe unit.	

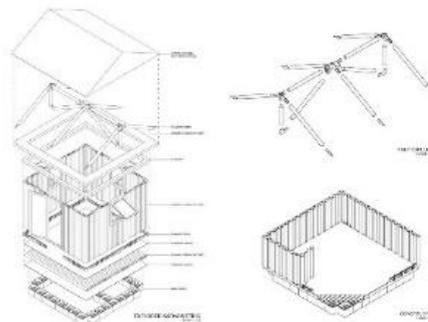
(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

A. Kobe Paper Log House



Gambar 4. Kobe Paper Log House
(Sumber: Forgemind ArchiMedia)

Kobe Paper Log House karya Shigeru Ban Architect ini merupakan hunian sementara yang digunakan untuk menampung korban pascabencana gempa di Hanshin yang membuat kota Kobe berduka atas kehilangan lebih dari 4.000 penduduk. Prinsip hunian sementara ini menggunakan *paper log houses* dengan struktur yang dibangun dari bahan daur ulang yang mudah digunakan kembali seperti peti bir sebagai fondasi, tabung kertas sebagai konstruksi dinding, dan atap tenda. Konsep huntera ini digunakan kembali di Turki pada tahun 2000 dan India pada tahun 2001 dengan masing-masing struktur menghabiskan biaya kurang dari USD 2.000. *Kobe Paper Long House* merupakan solusi desain berkelanjutan yang mudah dibangun dan mudah digunakan kembali saat tidak sedang diperlukan.



Gambar 5. Aksonometri Kobe Paper Log House
(Sumber: Forgemind ArchiMedia)

Tabel 3: Karakteristik Kobe Paper Log House

• Dimensi Unit	
T: 3,6 m, L: 3,4 m, L: 3,4 m	
• Ruang	
Terdiri dari satu ruang multifungsi tanpa sekat dan tidak terdapat toilet.	
• Ekonomis	

Rangka	Peti bir sebagai fondasi.
Dinding	Tabung <i>cardboard</i> diameter 106 mm dan tebal 4mm.
Atap	<i>Fabric</i> atau <i>plastic membranes</i> .
• <i>Efficiency and Effectivity</i>	
Sistem Konstruksi	Modular dengan menggunakan tabung <i>cardboard</i> daur ulang.
Distribusi	Cukup ringan dibawa oleh satu orang.
Durasi Pengerjaan	6 jam dikerjakan oleh 2-3 orang.
• <i>Eco-tech and Sustainability</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan material daur ulang peti bir bekas, tabung <i>cardboard</i> daur ulang; - Terdapat insulasi termal yang baik; - Tidak terdapat sistem pengolahan limbah domestik; dan - Menerapkan <i>cross ventilation</i>.
• <i>Durability</i>	
	Mampu bertahan sampai lebih dari dua tahun.
• <i>Flexibility</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Pembagian ruang tergantung kebutuhan pengguna; - Tampilan bangunan dapat disesuaikan dengan keinginan penghuni.

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

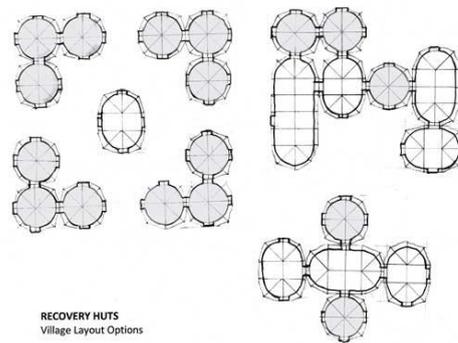
B. Recovery Huts



Gambar 6. Recovery Huts
(Sumber: Inhabitat.com)

Recovery Huts merupakan hunian sementara pada iklim sedang dapat dalam waktu 30 menit oleh satu orang. Sistem struktur menggunakan empat modul yang dapat ditumpuk dan dibongkar pasang. Penataan hunian ini dapat membentuk *cluster* yang memungkinkan membentuk komunitas untuk stabilitas psikologi korban pascabencana. Selain itu, penggunaan material berbahan *biax* yang dapat didaur

ulang dan memungkinkan sinar matahari masuk,



Gambar 7. Denah Recovery Huts
(Sumber: Inhabitat.com)

Tabel 4: Karakteristik Recovery Huts

• Dimensi Unit	
	Lebar 3-3.6 m tinggi 2.4 m
• Ruang	
	<ul style="list-style-type: none"> - Terdiri dari satu ruang multifungsi. - Setiap <i>shelter</i> tidak cukup untuk mawadahi sebuah rumah tangga. - Jika terdapat tambahan <i>shelter</i> dapat dihubungkan menjadi komunitas.
• Ekonomis	
Rangka	
Dinding	Pre-fabrikasi material <i>biax</i> .
Atap	
• <i>Efficiency and Effectivity</i>	
Sistem Konstruksi	Modular pre-fabrikasi material <i>biax</i> terdiri dari empat bagian yang ditumpuk dengan berat masing masing tidak melebihi 27,21 kg.
Distribusi	Dapat dibongkar pasang dan cukup ringan dibawa oleh satu orang.
Durasi Pengerjaan	30 menit melibatkan 2 orang dalam proses pembangunan.
• <i>Eco-tech and Sustainability</i>	
	Material berbahan <i>biax</i> yang sepenuhnya dapat didaur ulang. Penggunaan pencahayaan alami dan penghawaan alami melalui <i>cross ventilation</i> yang berasal dari ventilasi berbentuk lingkaran.
• <i>Durability</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Tahan terhadap kelembaban, jamur, serta kerusakan akibat sinar UV. - Umur bangunan dapat bertahan selama bertahun-tahun.
• <i>Flexibility</i>	
	Penataan hunian ini dapat membentuk <i>cluster</i> yang memungkinkan membentuk komunitas sesuai dengan stabilitas psikologis para korban. Segi fungsi ruang dapat berubah-ubah sesuai kebutuhan, namun pengguna tidak dapat mengubah muka bangunan.

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

C. Raw House Bandung



Gambar 8. Raw House Bandung
(Sumber: Inhabitat.com)

Raw house merupakan sebuah usulan konsep rumah lestari dan rumah pascabencana dengan menerapkan *hyper-connect sustainable housing* dimana sistem konstruksi yang digunakan berupa sistem modular prefabrikasi dengan menggunakan material limbah daur ulang *styrofoam*. Keseluruhan rumah ini menerapkan aspek-aspek *sustainable living* serta sistem konstruksi yang digunakan mampu menahan gempa hingga 6-7 skala richter.

Tabel 5: Karakteristik Raw House

• Dimensi Unit	
Unit dua lantai dengan ukuran 3x3 m dan total luas bangunan 17 m ² .	
• Ruang	
1 kamar tidur, 1 toilet, 1 dapur, dan 1 ruang multifungsi.	
• Ekonomis	
Rangka	<i>b-panel</i> dan <i>b-deck</i>
Dinding	<i>Styrofoam</i> daur ulang tebal 8 cm dilapisi dengan besi dan disemprot acian beton, Total tebal dinding adalah 12 cm.
Atap	Baja galvanis dengan penutup atap salju.
• <i>Efficiency and Effectivity</i>	
Sistem Konstruksi	Modular pre-fabrikasi, <i>single-panel</i> tanpa memerlukan struktur pengaku berupa kolom.
Distribusi	Material ringan dapat dipindahkan dengan satu tangan.
Durasi Pengerjaan	4 minggu dengan melibatkan 2-4 orang.
• <i>Eco-tech and Sustainability</i>	

- Menerapkan *greywater system*, *rainwater harvesting*, dan *solar panel* dengan nilai *carbon footprint* yang rendah,
- Menggunakan material dengan insulasi termal yang baik dengan memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami.

• *Durability*

Mampu menahan gempa hingga 6-7 SSkala richter dan *fire retardant*. Umur bangunan dapat bertahan selama bertahun-tahun.

• *Flexibility*

Fungsi ruang tidak dapat diubah karena *furniture compact*. Dari segi tipologi, fasad bangunan dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

D. Huntara Semeru Lumajang



Gambar 9. Huntara Semeru
(Sumber: BNPB, 2022)

Huntara Semeru merupakan salah satu upaya pemerintah Indonesia dalam merespons korban pascabencana erupsi Gunung Semeru pada tahun 2021. Huntara ini berlokasi di Desa Sumbermujur Lumajang. Struktur fondasi dan *sloof* dibuat dengan sistem pracetak sehingga mempercepat pengerjaan dan lebih efisien. Setiap huntara dapat ditempati oleh 1 KK dengan fasilitas ruang serbaguna, toilet, dan dapur.

Tabel 6: Karakteristik Hunian Sementara Semeru

• Dimensi Unit	
Luas 6 x 4,8 m pada lahan 10 x 14 m.	
• Ruang	
1 kamar tidur, toilet, ruang serbaguna, dan teras.	
• Ekonomis	
Rangka	Fondasi umpak dan sloof beton pracetak dengan struktur rangka galvalume C.

Dinding	Rangka galvalume C penutup dinding GRC.
Atap	Atap galvalume C penutup atap spandek.
• <i>Efficiency and Effectivity</i>	
Sistem Konstruksi	Modular dengan metode pengerjaan konvensional.
Distribusi	<i>Pick-up truck</i> .
Durasi Pengerjaan	5 hari dengan 4-5 orang.
• <i>Eco-tech and Sustainability</i>	
Bangunan belum menerapkan aspek <i>eco-tech and sustainability</i> .	
• <i>Durability</i>	
Struktur mampu bertahan hingga tahun, tahan gempa, dan tahan abu vulkanik.	
• <i>Flexibility</i>	
Pengguna mampu menyesuaikan kebutuhan ruang dan fasad bangunan yang diinginkan.	

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

Analisis kualitas hunian sementara menggunakan prinsip *resilience architecture*

Perbandingan lima objek studi yang telah dilakukan berdasarkan analisis variabel pada aspek *efficiency and effectivity*, ekonomis, *eco-tech and sustainability*, serta *durability, and flexibility*. Desain yang mengimplementasikan prinsip *resilience architecture* dapat dilihat melalui Tabel 7 berupa analisis komparasi berdasarkan karakteristik dan kinerja bangunan sebagai berikut.

Tabel 7: Analisis Perbandingan Aspek *Efficiency and Effectivity*

<i>Efficiency and Effectivity</i>	Jumlah Butir Variabel Indikator	Sampel				
		A	B	C	D	E
Terpenuhi		3	4	5	4	4
Tidak Terpenuhi	5	2	1	-	1	1
Total		3	4	5	4	4
Keterangan Indikator						
Cepat ≥ 5 minggu = tidak terpenuhi		Proses pembangunan ≥ 5 orang per unit = tidak terpenuhi				
< 5 minggu = terpenuhi		< 5 orang per unit = terpenuhi				

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

Pada tabel 7 dapat dilihat bahwa sampel C memiliki keunggulan pada aspek *efficiency and effectivity* karena dalam proses pembangunan hanya membutuhkan waktu 30 menit dengan melibatkan dua orang. Sistem konstruksi

yang digunakan mudah dan tidak memerlukan banyak sambungan karena dinding dan atap dibuat menjadi satu dengan sistem empat modul yang dapat ditumpuk dan mudah dibongkar pasang. Sementara sampel A memiliki nilai paling rendah yaitu sebanyak tiga indikator yang terpenuhi. Hal ini disebabkan karena massa bangunan pada sampel A dibuat dalam skala besar dan terdiri dari beberapa lantai sehingga perlu melibatkan alat berat untuk mengangkat peti kemas bekas sehingga membutuhkan durasi waktu yang lebih lama untuk siap dihuni. Apabila massa hanya terdiri dari satu unit, proses pembangunan dapat terus berjalan dengan beberapa unit yang sudah selesai sehingga dapat langsung digunakan tanpa menunggu keseluruhan massa bangunan setelah selesai proses konstruksi.

Tabel 8: Analisis Perbandingan Aspek Ekonomis

Ekonomis	Jumlah Butir Variabel Indikator	Sampel				
		A	B	C	D	E
Terpenuhi		2	4	4	3	4
Tidak Terpenuhi	4	2	-	-	1	-
Total		2	4	4	3	4
Keterangan Indikator						
Murah ≥ 30 juta = tidak terpenuhi		Pendistribusian material				
< 30 juta = terpenuhi		Skala truk doli = tidak terpenuhi				
		skala truk <i>pick up</i> = terpenuhi				

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

Pada tabel 8 dapat dilihat bahwa rata-rata tiga dari lima sampel memenuhi jumlah variabel indikator pada aspek ekonomis. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata desain hunian sementara sudah memperhatikan beberapa indikator capaian seperti:

1. Material yang digunakan adalah material pre-fabrikasi yang mampu dicetak secara massal dengan volume material yang tidak terlalu besar sehingga dapat menghemat biaya distribusi.
2. Kemudahan distribusi material disebabkan oleh faktor volume per satuan material. Semakin besar volume material maka semakin besar biayanya. Penggunaan sistem

modular dengan pengemasan efektif untuk meminimalkan biaya.

Tabel 9: Analisis Perbandingan Aspek *Eco-tech and Sustainability*

<i>Eco-tech and Sustainability</i>	Jumlah Butir Variabel Indikator	Sampel				
		A	B	C	D	E
Terpenuhi	7	3	3	3	7	3
Tidak Terpenuhi		4	4	4	-	4
Total		4	4	4	7	4

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

Pada tabel 9 dapat dilihat bahwa empat dari lima hunian sementara belum menerapkan aspek *Eco-tech and Sustainability*. Aspek tersebut termasuk dalam aspek terpenting dalam prinsip *resilience architecture*, dimana metode ini merupakan bentuk *new sustainability*. *Resilience* hadir untuk melengkapi karakter keberlanjutan menjadi lebih efisien (Istiadji et al., 2018). Pada sampel D dapat memenuhi keseluruhan capaian indikator seperti:

1. menggunakan sistem material bangunan yang ramah lingkungan;
2. sistem pengolahan limbah yang baik tidak mencemari tanah dan air pembuangan karena difilter terlebih dahulu;
3. memiliki sumber energi dari panel surya; dan
4. sumber air berasal dari sistem *rainwater harvesting*.

Tabel 10: Analisis Perbandingan Aspek *Durability*

<i>Durability</i>	Jumlah Butir Variabel Indikator	Sampel				
		A	B	C	D	E
Terpenuhi	4	4	4	4	4	4
Tidak Terpenuhi		-	-	-	-	-
Total		4	4	4	4	4

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

Pada tabel 10 dapat dilihat bahwa keseluruhan sampel sudah memenuhi empat indikator variabel *durability*. Aspek-aspek yang terpenuhi seperti:

1. Bangunan tahan terhadap bencana dan minim reruntuhan jika terjadi bencana. Sebagai contoh pada sampel C, material dinding dan atap menjadi satu sehingga jika ada getaran gempa

bangunan tidak menghasilkan potongan reruntuhan yang mencelakai pengguna; serta

2. Sambungan kuat, dan dapat bertahan lebih dari dua tahun.

Tabel 11: Analisis Perbandingan Aspek *Flexibility*

<i>Flexibility</i>	Jumlah Butir Variabel Indikator	Sampel				
		A	B	C	D	E
Terpenuhi	6	6	5	4	5	6
Tidak Terpenuhi		-	1	2	1	-
Total		6	5	4	5	6

(Sumber: Analisis Penulis, 2022)

Pada Tabel 11, dapat dilihat bahwa keseluruhan sampel sudah sudah memenuhi aspek *flexibility* karena keseluruhan desain bangunan membuat ruang yang kosong tidak terikat pada suatu fungsi jenis ruang tertentu. Maka dari itu, pengguna dapat menyesuaikan dengan kebutuhan masing-masing. Namun, pada opsi *long-term*, sampel B dan C tidak cocok diterapkan karena bentuk dan sistem bangunan akan cukup rumit jika diubah untuk penambahan ruang atau elemen seperti kanopi, teras, dan sebagainya.

Analisis masalah pada studi objek huntera

Sebanyak lima fasilitas hunian sementara yang dibahas dalam kasus ini dianalisis berdasarkan karakteristik masing-masing huntera dan menunjukkan bahwa keseluruhan objek hunian memakai sistem konstruksi cepat, dengan rata-rata menggunakan sistem modular prefabrikasi. Namun, ada beberapa masalah yang masih belum terselesaikan dengan baik seperti:

1. Penggunaan material peti kemas harus mempertimbangkan penyimpanan dan penggunaan kembali fasilitas tersebut sebelum dan sesudah bencana.
2. Jumlah anggota keluarga yang beragam menyebabkan kapasitas ruang yang disediakan dalam fasilitas hunian sementara tidak efisien dalam memberikan ruang tambahan sesuai dengan kebutuhan anggota keluarga.
3. Sistem utilitas kurang diperhatikan seperti tidak menyediakan fasilitas

toilet dan sistem pengolahan limbah domestik yang ramah lingkungan. Perencanaan sebagian besar mengarahkan fasilitas toilet secara komunal dengan tingkat privasi yang rendah.

4. Ruang komunitas yang terbentuk dari kelompok hunian sementara tidak memenuhi stabilitas psikologis anggota keluarga atau korban. Ruang komunitas ini muncul sebagai ruang penting karena dapat menghilangkan kecemasan yang disebabkan oleh bencana sampai batas waktu tertentu.
5. Bentuk hunian sementara kurang fleksibel terhadap aspek *long-term option* jika pengguna ingin membuat tampilan yang berbeda sesuai dengan *sosial-culture* mereka.

Penutup Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan hunian sementara pascabencana lebih banyak mengacu pada aspek sosial dan ekonomi. Terbukti dalam hasil analisis pada lima objek hunian, aspek *efficiency and effectivity*, ekonomis, *durability*, dan *flexibility* mampu diselesaikan dengan baik. Beberapa aspek tersebut merupakan prinsip *resilience architecture* saat fase *abnormal condition*, yaitu bangunan mampu mencapai aspek *recovery, responsive, adaptive, dan absorptive* sebelum memasuki aspek *normal condition*. Sementara hasil dari analisis bangunan saat dalam keadaan *normal condition*, aspek *eco-tech and sustainability* masih belum tercapai secara optimal. Hunian sementara masih fokus pada ketepatan, kecepatan, dan teknologi konstruksi tanpa melihat pada aspek keberlanjutan hidup bangunan itu sendiri terhadap lingkungan terutama dalam pengolahan limbah domestik yang dihasilkan.

Penyebab tidak diterapkannya konsep *resilience architecture* bukan terletak pada tingkat kesulitan prinsip-prinsipnya, namun konsep *resilience architecture* dapat dikatakan merupakan konsep yang baru dalam gerakan *new sustainability*. Pendekatan ini tetap perlu diterapkan pada hunian sementara pascabencana untuk mendukung keberlanjutan hidup yang lebih

ideal bagi para korban bencana sehingga dapat terwujud keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, sosial dan regeneratif komunitas melalui desain arsitektur

Daftar Pustaka

- Alam, P. C., Nurcahyanto, H., & Sulandari, S. (2013). Upaya Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Bencana Erupsi Gunung Merapi di Kecamatan Kemalang Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. *Journal of Public Policy and Management Review*, 2(3), 169–181.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jppmr.v2i3.3043>
- Asefi, M., & Sirus, F. A. (2012). Transformable Shelter: Evaluation and New Architectural Design Proposals. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 961–966.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.270>
- Baibarac, C., & Petrescu, D. (2019). Co-design and urban resilience: visioning tools for commoning resilience practices. *CoDesign*, 15(2), 91–109.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15710882.2017.1399145>
- Behlert, B., Diekjobst, R., Felgentreff, C., Manandhar, T., Mucke, P., Pries, L., Radtke, K., & Weller, D. (2020). World Risk Report 2020-Focus: Forced Displacement and Migration. In *Bündnis Entwicklung Hilft*. Bündnis Entwicklung Hilft.
<https://reliefweb.int/report/world/world-riskreport-2020-focus-forced-displacement-and-migration>
- BNPB. (2008). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No 11 Tahun 2008 Tentang Pedoman Rehabilitasi dan Rekonstruksi Pasca Bencana. In *BNPB*.
<https://bnpb.go.id/uploads/24/peraturan-kepala/2008/perka-11-tahun-2008-tentang-pedoman-rehabilitasi-dan-rekonstruksi-pasca-bencana.pdf>
- BNPB. (2019). *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024*.
<https://bnpb.go.id/buku/rencana-nasional-penanggulangan-bencana-20202024>

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Mixed Methods Procedures. In *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Fifth). SAGE.
- Félix, D., Monteiro, D., Branco, J. M., Bologna, R., & Feio, A. (2015). The role of temporary accommodation buildings for post-disaster housing reconstruction. *Journal of Housing and the Built Environment*, 30(4), 683–699.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10901-014-9431-4>
- Groat, L. N., & Wang, D. (2013). *Architectural Research Methods*. Wiley.
- Hadi, H., Agustina, S., & Subhani, A. (2019). Penguatan Kesiapsiagaan Stakeholder dalam Pengurangan Risiko Bencana Alam Gempabumi. *Jurnal Geodika*, 3(1), 30–40.
<https://doi.org/10.29408/geodika.v3i1.1476>
- Istiadji, D., Hardiman, G., & Satwiko, P. (2018). Studi Kerangka Konseptual Resilience Dalam Konstelasi Konsep Gerakan Lingkungan. *Seminar Nasional Kearifan Lokal Dalam Keberagaman Untuk Pembangunan Indonesia*, 7, 439–432.
- Min-Seok, K., Jae-Seong, J., Tae-Jun, Y., & Mi-Jin, P. (2019). A Study on a Plan for an Assembly-Type Temporary Housing Facility Usable in Times of Disaster. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14, 1430–1437.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36478/jeasci.2019.1430.1437>
- Nappi, M. M. L., & Souza, J. C. (2017). Abrigos temporários: um olhar arquitetônico sobre a relação entre usuário e ambiente. *Arquitetura Revista*, 13(2), 112–120.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4013/arq.2017.132.05>
- Ningrum, A. S., & GInting, K. B. (2020). Strategi Penanganan Banjir Berbasis Mitigasi Bencana pada Kawasan Rawan Bencana Banjir di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota Langsa. *Geography Science Education Journal (GEOSEE)*, 1(1), 6–13.
- Oliver, A., Thomas, I., & Thompson, M. (2013). Resilient and regenerative design in New Orleans: the case of the Make It Right project. *S.A.P.I.EN.S: Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 6(1), 1–13.
- Prasetyo, L., Tobing, R. R., & Budiuyuwono, H. (2018). Konsep ekologis dan budaya pada perancangan hunian paska bencana di Yogyakarta. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 2(2), 125–136.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30822/arteks.v2i1.46>
- Rahman, A. P., Listiani, A., Susanti, E., Halim, M., Sena, P. G., & Shafna, S. E. (2020). *ANTARA: Antisipasi Bencana dengan Huntara* (I. Kurniawan (ed.)). Penerbit Nuansa Cendekia.
- Saiko, V. (2009). Specific Characteristics of Applying the Paired Comparison Method for Parameterization of Consumer Wants. *Anale. Seria Informatică, VII*, 305–314.