

LAPORAN PENELITIAN
TAHUN ANGGARAN 2022

REKA BENTUK HUNIAN SEMENTARA
PASCA ERUPSI SEMERU

Nomor DIPA	DIPA BLU-DIPA 025.04.2.423812/2022
Tanggal	7 November 2021
Satker	(4238120) UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Kode Kegiatan	(2132) Peningkatan Akses, Mutu, Relevansi dan Daya Saing Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam
Kode Output Kegiatan	(050) PTKIN Penerima BOPTN
Sub Output Kegiatan	(514) Penelitian (BOPTN)
Kode Komponen	(004) Dukungan Operasional Penyelenggaraan Pendidikan
Kode Sub Komponen	D Penelitian Pengembangan Pendidikan Tinggi

Oleh:

Ketua Peneliti : Aldrin Yusuf Firmansyah, MT (NIP : 197708182005011001)
Anggota Peneliti : Harida Samudro, M.Ars (NIP : 198610282020121001)
Anggota Peneliti : Moh. Arsyad Bahar, M.Sc. (NIP : 198704142019031007)



KEMENTERIAN AGAMA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2022

LAPORAN PENELITIAN
TAHUN ANGGARAN 2022

REKA BENTUK HUNIAN SEMENTARA
PASCA ERUPSI SEMERU

Nomor DIPA	DIPA BLU-DIPA 025.04.2.423812/2022
Tanggal	7 November 2021
Satker	(4238120) UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Kode Kegiatan	(2132) Peningkatan Akses, Mutu, Relevansi dan Daya Saing Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam
Kode Output Kegiatan	(050) PTKIN Penerima BOPTN
Sub Output Kegiatan	(514) Penelitian (BOPTN)
Kode Komponen	(004) Dukungan Operasional Penyelenggaraan Pendidikan
Kode Sub Komponen	D Penelitian Pengembangan Pendidikan Tinggi

Oleh:

Ketua Peneliti : Aldrin Yusuf Firmansyah, MT (NIP : 197708182005011001)
Anggota Peneliti : Harida Samudro, M.Ars (NIP : 198610282020121001)
Anggota Peneliti : Moh. Arsyad Bahar, M.Sc. (NIP : 198704142019031007)



KEMENTERIAN AGAMA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan penelitian dengan judul :

REKA BENTUK HUNIAN SEMENTARA PASCA ERUPSI SEMERU

Oleh:

Ketua Peneliti : Aldrin Yusuf Firmansyah, MT (NIP : 197708182005011001)
Anggota Peneliti : Harida Samudro, M.Ars (NIP : 198610282020121001)
Anggota Peneliti : Moh. Arsyad Bahar, M.Sc. (NIP : 198704142019031007)

Telah diperiksa dan disetujui *reviewer* dan komite penilai pada tanggal 14 November 2022

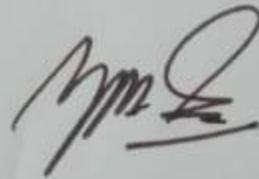
Malang, 14 November 2022

Reviewer 1,



Dr. Sri Harini, M.Si

Reviewer 2,



Prof. Dr. Agung Sedayu, M.T

Komite Penilai,



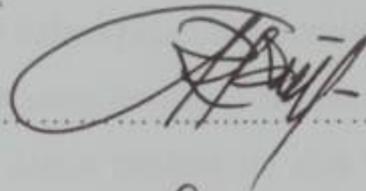
Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, S.Ag., M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

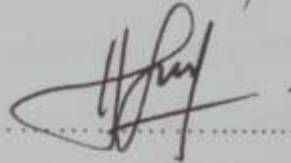
Laporan Penelitian ini disahkan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Pada tanggal 14 November 2022

Peneliti :

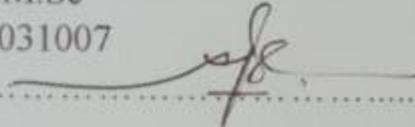
Ketua : Aldrin Yusuf Firmansyah, MT
NIP : 197708182005011001
Tanda Tangan



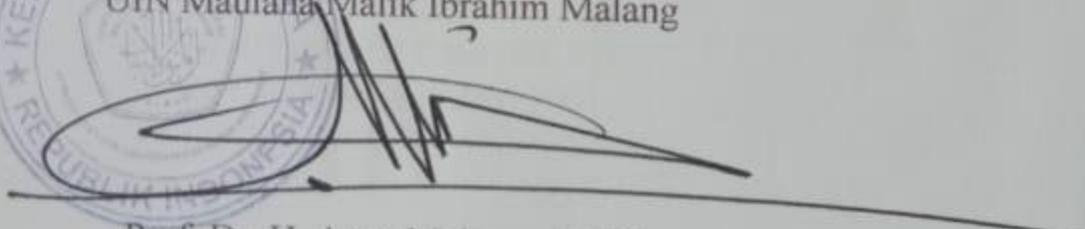
Anggota I : Harida Samudro, M.Ars
NIP : 198610282020121001
Tanda Tangan



Anggota II : Moh. Arsyad Bahar, M.Sc
NIP : 198704142019031007
Tanda Tangan



Ketua LP2M
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang



Prof. Dr. H. Agus Maimun, M.Pd.
NIP. 19650817 199803 1 003

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldrin Yusuf Firmansyah, MT
NIP : 19770818200501 1 001
Pangkat /Gol.Ruang : Penata Tk. I/ III-D
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi/ Teknik Arsitektur
Jabatan dalam Penelitian : Ketua Peneliti

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata dalam penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan pelanggaran etika akademik, maka kami bersedia mengembalikan dana penelitian yang telah kami terima dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 14 November 2022
Ketua Peneliti,



Aldrin Yusuf Firmansyah, MT
NIP. 197708182005011001

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi untuk menemukan pemodelan desain reka bentuk hunian mitigasi bencana alam. Penelitian merupakan riset eksploratif-evaluatif, terutama desain hunian sementara oleh profesi Ikatan Arsitek Indonesia (IAI), akibat bencana erupsi Semeru di Desember 2021. Desain hunian mitigasi saat ini masih terpolarisasi pada pendekatan profesi atau teknis saja. Unsur kebaruan ditemui pada solusi pemodelan, sebagai triangulasi pendekatan desain dari profesi-teknis fungsional dan memasukkan unsur baru konsep biofilik untuk memberikan peluang penghuni menjadikan huniannya sebagai media terapi dan adaptasi dari bencana yang dialami. Jenis adalah penelitian eksploratif-evaluatif desain dalam tiga tahapan, terutama desain hunian pasca bencana erupsi Semeru oleh IAI sebagai evaluasi utama. Hal ini mengingat desain oleh IAI sudah ditetapkan oleh Pemda setempat sebagai acuan, termasuk oleh UIN Malang jika ingin memberikan sumbangsih pengadaan hunian pasca bencana Semeru. Tahap pertama adalah mengkaji kesesuaian antara spesifikasi desain Huntara IAI dengan realisasi pembangunannya dalam perspektif Arsitek/profesi desain. Tahap kedua adalah mengkaji keterkaitan antara realisasi konsep pembangunan HUNTARA terhadap konsep desain berbasis *Biophilic in Modular*. Tahap ketiga yaitu mengkaji pemodelan optimalisasi reka bentuk hunian mitigasi bencana yang handal untuk hunian pasca bencana sebagai triangulasi tinjauan profesi arsitektur- konsep desain *Biophilic in Modular dan standar* fungsional bangunan. Secara keseluruhan memunculkan pemodelan desain baru reka bentuk hunian mitigasi oleh prodi Teknik Arsitektur UIN Malang, yang tanggap terhadap penghuni, teknis maupun tanggung jawab profesi arsitek.

Kata kunci : *Biophilic in modular*, hunian sementara (huntara), erupsi Semeru

DAFTAR ISI

Abstrak	i
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2.. Rumusan Masalah.....	5
1.3.. Tujuan Penelitian.....	5
BAB II. KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1. Kajian Terdahulu Yang Relevan.....	6
2.2. Konsep Atau Teori Yang Relevan.....	9
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1. Jenis Penelitian.....	13
3.2. Rencana Pembahasan	13
3.3 Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4 Anggaran Penelitian.....	18
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Analisis Realisasi Pembangunan Huntara Gunung Semeru.....	20
4.1.1. Desain Konseptual Huntara Gunung Semeru oleh IAI.....	20
4.1.2. Realisasi Pembangunan Huntara Gunung Semeru.....	25
4.1.3. Faktor Perubahan Desain Dengan Realisasi.....	28
4.2. Analisis Keterkaitan antara Realisasi Konsep Pembangunan Huntara terhadap Konsep Desain Berbasis <i>Biophilic in Modular</i>	29
4.3. Analisis Realisasi Pembangunan Huntara Gunung Semeru terhadap Aspek Arsitektur Biofilik dan Aspek Fungsional.....	32

BAB V. PENUTUP	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran	46
DAFTAR	
PUSTAKA/BIBLIOGRAFI	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Kerangka metode penelitian reka bentuk hunian sementara (huntara).....	15
Gambar 3.2. Kerangka tahapan penelitian reka bentuk hunian sementara (huntara).....	15
Gambar 3.3. Kerangka proses triangulasi antar tahapan tahapan penelitian untuk mendapat optimalisasi reka bentuk hunian sementara (huntara).....	16
Gambar 3.4. Kerangka konsep matriks biophilic in modular pada reka bentuk hunian sementara (huntara)	16
Gambar 4.1. Area relokasi Rumah Sementara di Desa Sumbermujur, Kecamatan Candipuro.....	21
Gambar 4.2. Konsep desain rumah sementara menurut IAI wilayah Jawa Timur.....	22
Gambar 4.4. Konsep material pada desain huntara.....	23
Gambar 4.5. Struktur yang digunakan pada Huntara.....	23
Gambar 4.6. Bagan konseptual desain Huntara.....	25
Gambar 4.7. Realisasi desain hunian sementara di lokasi.....	26
Gambar 4.8. Foto-foto realisasi desain hunian sementara di lokasi.....	26
Gambar 4.9. Persentase perbedaan desain dengan realisasi pembangunan Huntara.....	28

Gambar 4.10. Prinsip rumah sehat yang mengarah pada perlunya konsep biofilik pada hunian mitigasi.....	30
Gambar 4.11. Prinsip bangunan <i>biophilic</i>	31
Gambar 4.13. Hasil pemodelan biofilik pada desain hunian.....	32
Gambar 4.14. Dinding EPS (Expanded Polystyrene System) yang diterapkan pada pemodelan desain mitigasi bencana.....	35
Gambar 4.15. Septic tank system biofilter yang diterapkan pada pemodelan desain mitigasi bencana.....	36
Gambar 4.16 Prinsip re-modelling design hunian mitigasi bencana yang handal untuk adaptasi maupun sesuai standar fungsional bangunan.....	44
Gambar 4.18. Pemodelan akhir proses pembentukan/pertumbuhan ruang hunian mitigasi berdasarkan biofilik modular dan konsep fungsional teknis.....	45
Gambar 4.19. Pemodelan akhir proses pertumbuhan bentuk hunian mitigasi berdasarkan biofilik modular dan konsep fungsional teknis.....	45
Gambar 4.20. Pemodelan akhir proses pertumbuhan utilitas hunian mitigasi berdasarkan biofilik modular dan konsep fungsional teknis.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Perbedaan Desain dengan Realisasi Pembangunan Hunian.....	27
Tabel 4.2. Matriks Hubungan Aspek Biofilik Arsitektur terhadap Aspek Teknis Fungsional Hunian	37

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Gunung Semeru terletak di Kabupaten Malang dan Kabupaten Lumajang, Jawa Timur, Indonesia. Gunung Semeru memiliki ketinggian 3.676 meter dengan puncak Mahameru merupakan gunung tertinggi di Jawa Timur dan juga menjadi kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (BTS). Gunung Semeru adalah gunung api aktif yang masuk dalam kategori gunung api tipe A, yaitu tercatat pernah mengalami erupsi magmatik sekurang-kurangnya satu kali sesudah tahun 1600. Gunung Semeru mempunyai kawah terbuka (tanpa kubah lava), yang dicerminkan oleh letusan abu secara periodik (Pratomo, 2006). Gunung Api terbentuk sebagai akibat proses vulkanisme, yaitu proses naiknya material magma dari dalam bumi menuju permukaan baik dikeluarkan secara eksplosif maupun efusif. Gunung berapi komposit atau stratovulkan memiliki karakter bentuk mengerucut, tinggi dengan lava dan abu vulkanik yang telah mengeras.(Asriningrum and Noviar, n.d.)

Pada tanggal 4 Desember 2021, Gunung Semeru kembali erupsi. Abu vulkanik dan lahar dingin mengarah ke sisi utara Gunung Semeru dan menyebabkan lima kecamatan di Kabupaten Lumajang terdampak cukup parah. Lima kecamatan tersebut adalah Kecamatan Candipuro, Kecamatan Pasrujambe, Kecamatan Senduro, Kecamatan Gucialit, dan Kecamatan Pasirian. (“Erupsi Gunung Semeru, lima kecamatan di Lumajang diguyur hujan abu vulkanik - ANTARA News Jawa Timur,” n.d.) Terdapat korban tewas, luka-luka dan juga masih ada yang belum ditemukan. (“[Update] - Hari Kelima Paska Erupsi Semeru, Tim Gabungan Temukan Total 43 Korban Meninggal Dunia - BNPB,” n.d.) Jembatan Gladak Perak, jembatan penghubung jalur selatan antara Kabupaten Lumajang dan Malang terputus akibat diterjang lahar dingin letusan gunung. (“Jembatan Gladak Perak Putus

Diterjang Lahar Dingin Semeru | RepJogja,” n.d.) Aliran piroklastik dan lahar merusak sedikitnya 5.205 rumah dan beberapa bangunan umum.(“Update 8 Desember, 4 Korban Semeru Ditemukan, Total 39 Tewas - Medcom.id,” n.d.) Hingga 9 Desember 2021, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melaporkan, 2.970 rumah rusak dan 3.026 hewan ternak mati. Kerusakan lainnya mencakup 42 unit sarana pendidikan, 17 sarana ibadah, 1 fasilitas kesehatan, dan 1 jembatan.(“Pelajaran Mitigasi Bencana dari Erupsi Gunung Semeru - Kompas.id,” n.d.)

Kerusakan yang terjadi menyebabkan banyak masyarakat kehilangan rumah tinggal karena terendam hingga roboh terkena lahar dingin. Kurangnya program mitigasi bencana di sekitar kawasan erupsi menyebabkan hal ini terjadi. Oleh karena itu, perlunya program mitigasi untuk disiapkan dengan baik, tidak hanya pada besarnya dampak bencana dapat ditekan namun juga mengurangi kerugian finansial akibat bencana. Pemerintah daerah Kabupaten Lumajang telah merencanakan relokasi bagi warga yang terdampak. Lokasi yang dipilih adalah Desa Sumbermujur Kecamatan Oro-oro ombo. Daerah tersebut merupakan Hutan Produksi Perhutani dengan luas lahan total 79,60 hektar yang mana 40,55 hektarnya akan dibangun hunian beserta infrastrukturnya. Penggunaan lahan efektif untuk hunian sebesar 20 hektar (49,32%), penggunaan lahan fasum untuk PSU sebesar 20,55 hektar (50,68%).

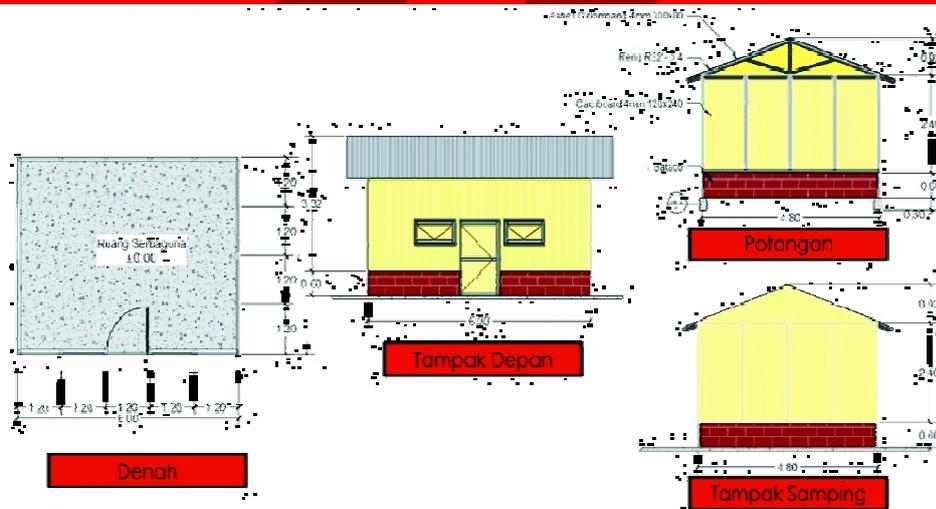
Masterplan yang direncanakan oleh pemerintah daerah tersebut terdiri dari beberapa fungsi, seperti fasilitas permukiman; rumah tinggal dan fasilitas umum; TPS 3R, area pemakaman, lapangan olahraga, pasar higienis, masjid, sarana kesehatan, sarana ibadah, sarana pendidikan 1 dan 2, ipal, area pertokoan dan area UMKM. Kemudian juga terdapat Lahan Komersial untuk perkebunan bersama dan peternakan terpadu, perhutanan sosial serta lahan untuk mitigasi bencana.



Dalam masterplan yang diajukan oleh pemda terdapat 2000 unit rumah. Dalam pembangunannya dibagi menjadi dua tahap, a) hunian sementara (huntara), b) hunian tetap (huntap). Untuk desain hunian berukuran 7 meter x 14 meter (98m^2) yang terdiri dari Huntap dengan ukuran 7 meter x 9,2 meter ($64,4\text{m}^2$) dan Huntara 7 meter x 4,8 meter ($33,5\text{m}^2$). Program percepatan pemulihan adalah dengan membangun secepat mungkin huntara bagi warga yang rumah tinggalnya terdampak. Satu unit huntara dianggarkan memerlukan biaya Rp. 9.932.000,-. Desain huntara hanya terdiri satu ruang dengan material lantai rabat/plester, dinding kalsiboard rangka galvalum, dan atap spandek.

Desain yang digunakan untuk huntara dinilai kurang memenuhi kaidah kenyamanan dan standar untuk sebuah hunian, karena desain huntara tersebut hanya memiliki satu ruang dan tidak memiliki kamar mandi. Tantangan dalam kondisi ini adalah bagaimana menciptakan bangunan yang cepat, layak dan murah. Namun masih ada beberapa solusi yang bisa disarankan untuk mencapai tujuan tersebut. Misalnya memberikan sekat tambahan dalam ruang untuk ruang publik dan ruang privat, lalu disediakan kamar mandi sederhana yang nantinya saluran sanitasinya bisa digunakan untuk hunian tetapnya. Lalu memilih material yang murah dan kuat, terutama material lokal seperti bambu dan kayu, batu dan tanah liat.

DENAH DAN TAMPAK HUNIAN SEMENTARA



Mengambil pengalaman yang ada di Lombok pada tahun 2018 yang mana terjadi gempa dengan magnitudo 7,0 menyebabkan banyak korban jiwa dan kerusakan di berbagai tempat. Pemerintah setempat dan para lembaga amal yang membantu pemulihan kondisi tersebut juga mengusulkan berbagai desain hunian pasca bencana. Rumah tinggal yang rusak ditangani dengan metode rumah tahan gempa, seperti RIKA (Rumah Instan kayu) oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Sesuai namanya, RIKA menggunakan bahan dasar kayu sebagai pembentuk konstruksinya. Kayu yang digunakan merupakan kayu rekayasa atau *engineering wood* yang berasal dari kayu cepat tumbuh seperti sengon. Dengan proses rekayasa, kayu diperkuat agar dapat memiliki struktur lebih kuat. Kemudian ada juga RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) dikembangkan oleh Balitbang Perumahan dan Permukiman kementerian PUPR di Bandung, ini merupakan teknologi dengan sistem knock down, setiap modul memiliki tiga komponen panel struktur dan panel simpul yang fleksibel dan efisien dalam konsumsi bahan bangunan. (Sushanti et al., n.d.)

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi desain serta aplikasi nyatanya untuk hunian sementara (hunlara) pada program pemulihan kondisi pasca erupsi Semeru ini. Kajian akan dilakukan dengan cepat guna memberikan manfaat secara langsung kepada warga terdampak, khususnya para pengungsi yang kehilangan rumah tinggalnya. Metode yang digunakan adalah jenis penelitian eksploratif-evaluatif desain, terutama desain hunian pasca bencana erupsi Semeru oleh IAI sebagai evaluasi utama. Hal ini mengingat desain oleh IAI sudah ditetapkan oleh Pemda

setempat sebagai acuan, termasuk oleh UIN Malang jika ingin memberikan sumbangsih pengadaan hunian pasca bencana Semeru. Penelitian eksploratif – evaluatif adalah jenis penelitian yang bertujuan memperdalam pengetahuan ataupun mencari ide-ide baru mengenai suatu hal tertentu, guna merumuskan permasalahan dengan secara lebih terperinci melalui kriteria, tolok ukur, atau standar yang digunakan sebagai pembanding bagi data yang diperoleh, untuk menggambarkan kondisi nyata dari objek yang diteliti. Dengan menggunakan metode ini diharapkan desain yang dihasilkan dapat benar-benar sesuai dengan minimum standar kebutuhan, kelayakan, keamanan dan budaya masyarakat setempat sehingga tetap mengutamakan nilai-nilai kemanusiaan dan keberlangsungan serta keseimbangan lingkungan. Desain yang dihasilkan juga harus mempertimbangkan keberadaan persekitaran dan waktu masa mendatang yang mana hunian ini nantinya harus dapat dikembangkan menjadi satu dengan hunian serta bersatu dengan unit-unit tetangga lainnya dalam satu kawasan masterplan. Desain hunian juga harus dikaji dengan pertimbangan dan penentuan sistem struktur dan sanitasi yang tepat dan efisien sehingga menjadi bangunan yang sesuai, layak, murah dan cepat dibangun.

1.2. RUMUSAN MASALAH

- a) Bagaimana konsistensi antara spesifikasi desain Hunian IAI dengan realisasi pembangunannya?
- b) Bagaimana reka bentuk hunian mitigasi bencana yang mampu berperan sebagai terapi dan adaptasi lingkungan berdasar konsep biophilic in modular?
- c) Bagaimana pemodelan optimalisasi reka bentuk hunian mitigasi bencana yang handal untuk adaptasi dan sesuai standar fungsional bangunan?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

- a) Untuk merumuskan konsep desain hunian sementara yang sesuai dengan standar rumah tinggal, aman, layak, murah dan cepat dibangun untuk hunian pasca bencana erupsi Gunung Semeru.
- b) Untuk menyusun panduan cara membangun hunian sementara yang sesuai dengan standar rumah tinggal, aman, layak, murah dan cepat dibangun untuk hunian pasca bencana erupsi Gunung Semeru.

BAB II. KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. KAJIAN TERDAHULU YANG RELEVAN

Relevansi ilmiah penelitian reka bentuk hunian sementara pasca erupsi semeru adalah untuk meningkatkan ruang hidup layak yang diyakini akan menjadi acuan dalam membuat karya arsitektur yang baik. Berdasarkan hasil eksplorasi terhadap penelitian terdahulu, peneliti menemukan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Meskipun terdapat keterkaitan pembahasan, penelitian ini masih sangat berbeda dengan penelitian terdahulu. Adapun beberapa penelitian terdahulu tersebut yaitu:

1. *Applying passive cooling measures to a temporary disaster-relief prefabricated house to improve its indoor thermal environment in summer in the subtropics* (Wang et al., 2017). Rumah prefabrikasi sangat efektif untuk menyediakan tempat penampungan sementara bagi korban bencana dengan cepat. Sayangnya, kenyamanan termal yang biasa digunakan untuk bantuan bencana tidak menyediakan lingkungan termal dalam ruangan yang nyaman bagi penghuninya. Studi ini menemukan bahwa dengan menambahkan lapisan kain tipis yang dapat diterapkan dengan reflektifitas 0,9 ke dinding dan atap, serta kerai jendela eksternal, akan menghasilkan pengurangan persentase yang sangat tinggi sesuai waktu yang ditentukan.
2. *The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction* (Abulnour, 2014). Artikel ini menunjukkan sejumlah aspek kualitatif penting yang terkait dengan desain dan konstruksi rumah sementara, dengan penekanan khusus pada reka bentuk hunian. Hasil dan Diskusi berfokus pada beberapa contoh untuk memperjelas kebutuhan dan implikasi yang berbeda dari aspek kualitatif yang diteliti. Hasil kajian artikel secara keseluruhan dituangkan dalam sejumlah kesimpulan dan rekomendasi sesuai dengan struktur bangunan.
3. *Fundamentals of temporary dwelling solutions: A proposed sustainable model for design and construction* (Faragallah, 2021). Dalam beberapa dekade terakhir, jumlah bencana alam telah meningkat secara signifikan, yang berdampak sangat negatif pada lingkungan binaan. Dalam hal ini,

sebagian besar bangunan rusak parah, dan banyak di antaranya hancur total, yang merupakan salah satu konsekuensi paling parah dari bencana alam.

Mesir dianggap sebagai salah satu negara yang rawan bencana alam tak terduga akibat perubahan iklim, banjir, gempa bumi, dll. Oleh karena itu, tujuan utamanya adalah mencari tempat penampungan sementara bagi para pengungsi untuk membantu mereka menemukan tempat tinggal alternatif. Penelitian dibagi menjadi tiga bagian. Pertama, mengeksplorasi dasar-dasar desain dan konstruksi tempat tinggal sementara melalui pengalaman yang beragam dari konteks yang berbeda. Kedua, pemukiman kembali dari studi kasus dianggap sebagai contoh. Terakhir, bagian ketiga mengusulkan model perumahan sementara yang berkelanjutan sebagai road map sebagai implementasi yang fleksibel.

4. ***Bamboo-based temporary house for post disaster relief: A conceptual design and prototype built after Lombok Earthquake 2018*** (Fajrin et al., 2021). Artikel ini memperkenalkan desain alternatif dan proses pembuatan rumah sementara menggunakan material bambu sebagai prototipe untuk dilihat publik. Setelah melihat prototipe ini, diharapkan masyarakat yang tinggal di daerah yang terkena bencana alam dapat membangun rumah sementara mereka sendiri, atau pemerintah dapat membangunkannya untuk mereka. Prosesnya dimulai dengan review proyek-proyek yang telah diterbitkan sebelumnya. Pada tahap terakhir, prototipe rumah sementara dibangun. Artikel ini merangkum semua proses tersebut, yang menunjukkan bahwa sedemikian rupa, dalam kondisi batas penelitian, bambu praktis dapat digunakan untuk pembangunan rumah sementara setelah gempa, dengan penekanan khusus pada gempa Lombok 2018.
5. ***Earthquakes, poverty and bamboo*** (Kumar et al., 2021). Dana Pengembangan Bambu Flores muncul setelah bencana alam - gempa bumi dan gelombang pasang - melanda pulau Flores di Indonesia. Selain bekerja untuk mempromosikan bambu sebagai bahan bangunan yang aman, tampaknya peran Yayasan harus difokuskan pada penelitian dan pengembangan semacam "sistem sambungan karet" yang akan membuat bangunan berperilaku seperti struktur yang sepenuhnya fleksibel. Meskipun bambu adalah bahan bangunan tradisional yang telah digunakan selama berabad-abad, bambu memiliki citra "buruk" di antara orang Florida dan

orang Indonesia pada umumnya. Karena hal ini disebabkan oleh lapisan masyarakat yang lebih miskin yang tinggal di tempat tinggal yang kasar dan sementara, tidak tepat untuk mengembangkan sistem bambu berteknologi tinggi karena tidak ada yang mau menggunakan bambu sebagai bahan bangunan. Artikel ini mengkaji faktor sosial serta alasan estetika dan teknis yang mendukung persepsi dan status rumah bambu. Ini juga menjelaskan strategi yang harus digunakan untuk mengubah citra ketika mempromosikan bambu tidak hanya sebagai bahan bangunan yang aman, tetapi juga diakui melalui solusi yang menarik, inovatif dan berkelanjutan.

6. ***Studi Potensi Material Bambu dan Re-Material Modular Untuk Desain Rumah Murah yang Berkelanjutan Studi Kasus: Danau Seha Kota Palangkaraya, Permukiman Tengah*** (Harysakti, 2014). Pembangunan rumah murah dengan karakteristik berkelanjutan, di mana diperoleh faktor-faktor yang harus diperhitungkan untuk penelitian lebih lanjut. Faktor-faktor tersebut meliputi: jenis bambu lokal dari Kalimantan Tengah yang cocok untuk konstruksi, detail struktural dan konstruksi yang tepat, pengujian model respons iklim dan efisiensi energi, biaya konstruksi keseluruhan, dan lain-lain. Kata kunci: desain arsitektur berkelanjutan, rumah murah berkelanjutan, bahan bambu, bahan daur ulang. Kualitas lingkungan perkotaan ditinjau dari citra arsitektural berkaitan dengan kualitas visual lingkungan binaan yang merupakan bagian dari kota. Keberadaan permukiman di Danau Seha yang merupakan permukiman sederhana yang biasanya terlihat kumuh namun terletak tepat di pusat kota Palangkaraya, sangat mempengaruhi kualitas visual kota itu sendiri.
7. ***Strategi Penanggulangan Kerusakan Rumah Tinggal Pasca Bencana Gempa Bumi Di Kawasan Permukiman*** (Sushanti et al., n.d.). Strategi penanganan kerusakan rumah pasca gempa di kawasan permukiman adalah: 1) penguatan kapasitas warga dan kelompok masyarakat dalam mengelola bencana pada tahap pra bencana, pasca bencana dan pasca bencana, 2) membangun kelembagaan masyarakat tanggap bencana sebagai wadah masyarakat dan kelompok masyarakat untuk bersinergi, 3) bekerja sama dengan pihak terkait yang berkompeten untuk mengidentifikasi dan

menganalisis tingkat kesesuaian lahan, 4) teknologi perumahan tahan gempa berdasarkan tingkat kesesuaian lahan, dan 5) penanggulangan bencana yang terintegrasi dan berkelanjutan secara informasional, teknis dan administratif, mulai dari tahap perencanaan dan pelaksanaan.

2.2. KONSEP ATAU TEORI YANG RELEVAN

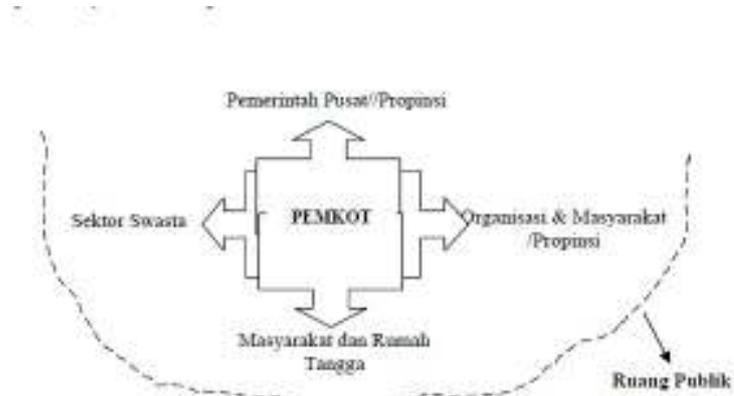
Berdasarkan teori-teori para ahli yang telah dikemukakan diatas dan dengan contoh pembelajaran pelaksanaan kegiatan pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat berupa hunian sementara yang dapat membantu masyarakat sekitar yang terkena dampak bencana alam, peneliti mencoba membuat kerangka teoritis untuk menggambarkan adanya keterkaitan/hubungan antara teori-teori yang ada dengan penerapannya di lapangan. Kerangka teoritik ini menjelaskan aspek mendasar yang diharapkan dari desain modular dengan peran masyarakat (Ghannad et al., 2020), yaitu perbaikan kondisi lingkungan yang bertumpu pada keterlibatan masyarakat secara utuh.

Setelah bencana, lembaga pemerintah harus merespon dengan cepat dan efektif masalah perumahan setelah bencana alam dan menyediakan sumber daya yang cukup untuk tempat penampungan sementara untuk bantuan bencana jangka pendek dan membangun kembali perumahan yang hancur dan rusak untuk rehabilitasi penuh. Bangunan modular adalah solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan pemulihan perumahan pasca bencana alam karena sifatnya yang menghemat waktu (Lim and Looi, 2020).

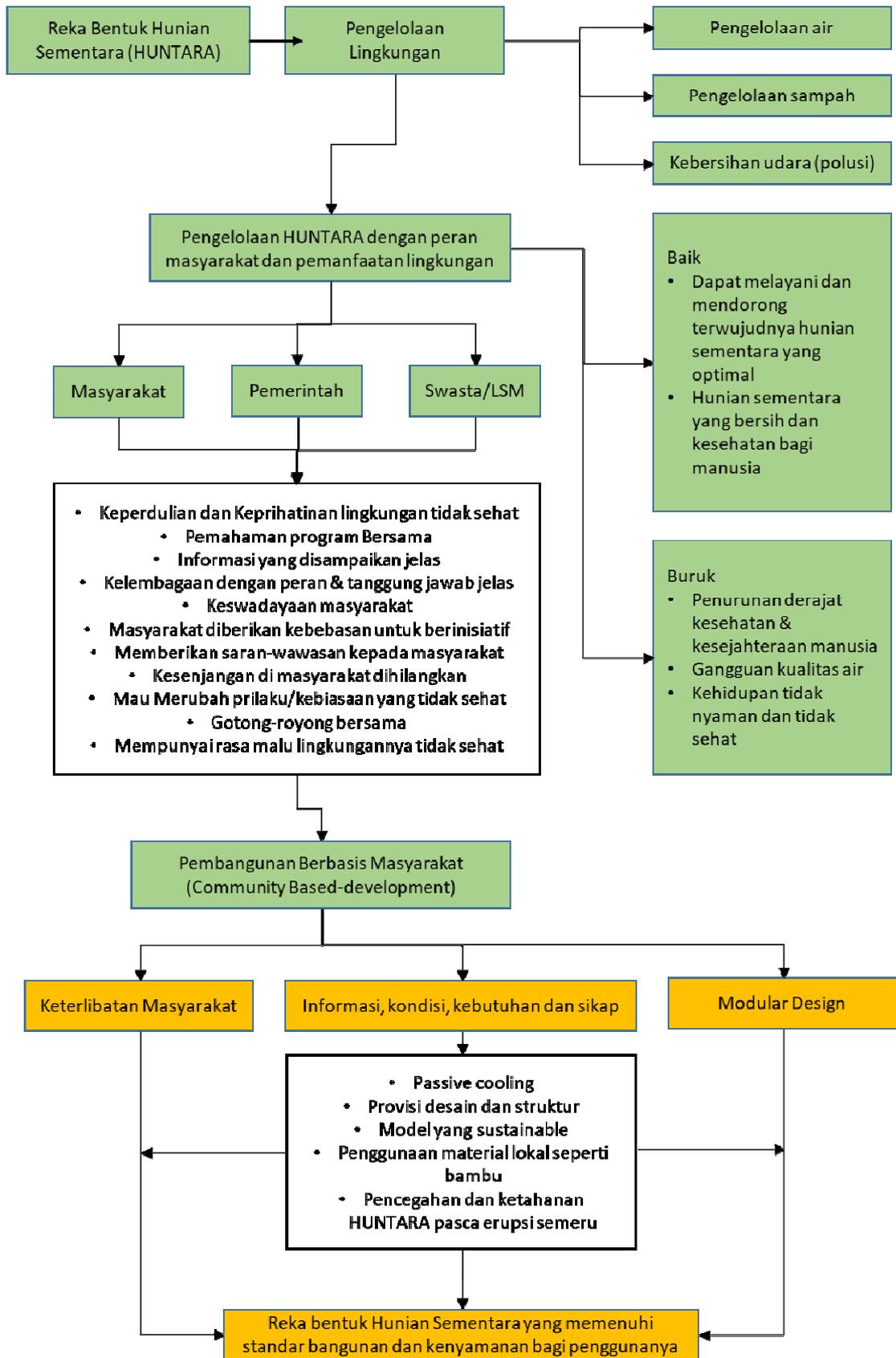
Penelitian ini dimaksudkan untuk menilai potensi dan kelayakan pendekatan bangunan prefabrikasi/modular yang dapat disesuaikan untuk memfasilitasi pemulihan bencana. struktur prefab/modular adalah pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan pemulihan bencana seperti pengurangan permintaan tenaga kerja lokal (mengatasi kendala tenaga kerja lokal yang terkena dampak bencana) dan sumber daya (mengatasi kekurangan peralatan dan material), jadwal yang lebih pendek (karena simultan dan non-musiman), pengurangan pemanfaatan lokasi dan peningkatan produktivitas tenaga kerja (berkat jalur perakitan yang serupa dan lingkungan yang terkendali). Struktur modular prefabrikasi dapat secara dramatis mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk membangun rumah permanen. Dengan penghematan waktu seperti itu,

yang merupakan karakteristik yang melekat pada konstruksi modular, ini dapat menjadi strategi yang diinginkan untuk pemulihan perumahan pascabencana. Struktur modular prefabrikasi dapat memberikan solusi yang lebih efisien waktu dengan menganalisis beberapa contoh kontemporer yang diambil dari proses renovasi rumah pasca bencana yang dipublikasikan yang telah dilakukan di berbagai belahan dunia (Gunawardena et al., 2014). Berdasarkan analisis dan diskusi ini, disimpulkan bahwa struktur modular prefabrikasi adalah solusi hemat biaya yang sangat diinginkan untuk pemulihan tempat penampungan pasca bencana.

Pengelolaan prasarana pada hakekatnya diarahkan pada penyediaan pelayanan yang menjangkau semua masyarakat melalui keterpaduan dalam pengelolaannya. Prasarana mempunyai peranan dan fungsi dalam memantapkan pola dan struktur pemanfaatan ruang kota yang lebih efisien, tertib dan seimbang. Permasalahan yang mendasar dalam pengelolaan prasarana dewasa ini adalah besarnya pengaruh pemerintah dalam proses pengelolaan itu sendiri.



Strategi penyelenggaraan pemberdayaan masyarakat, baik masyarakat kota maupun masyarakat desa dapat dilakukan dengan pendekatan yang berbeda, tergantung akar masalahnya. Pemberdayaan masyarakat dalam mewujudkan lingkungan permukiman yang sehat adalah upaya terbaik yang harus dilakukan agar masyarakat sadar akan kondisi lingkungannya. Penyadaran akan pentingnya lingkungan yang bersih dan sehat merupakan tahapan strategis yang harus dilakukan secara terencana, terarah, sistematis, berkelanjutan dan komprehensif.



Sistem modular ini terdiri dari dua elemen utama: core dan modul hunian. Inti, yang menunjukkan sistem struktur dan sambungan vertikal, adalah kumpulan elemen beton seperti dinding dan pelat penahan beban yang menciptakan standar unik untuk semua tempat di mana mereka berada (Wang et al., 2021). Proses konstruksi prefabrikasi untuk mengurangi biaya dan waktu. Struktur bangunan utama dibangun di lokasi, sedangkan modul diproduksi dan dirakit di pabrik untuk lebih mempercepat pemasangan di lokasi (Chua et al., 2020). Seluruh sistem ditujukan untuk mengurangi waktu dan biaya melalui cara baru menciptakan perumahan. Konsep modular ini memberikan tingkat kebebasan dan fleksibilitas yang tinggi, menciptakan struktur yang dapat berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan kebutuhan dan keinginan klien.

“Kesehatan melibatkan keterlibatan dalam kegiatan yang mengarah pada kesehatan, kebahagiaan, dan kesejahteraan holistik,” menurut Kepala Ekonomi ADB Yasuyuki Sawada. Pandemi memiliki dampak negatif yang signifikan pada kesehatan fisik dan mental, dan pemerintah harus memasukkan kebijakan yang mendorong pemulihan dalam rencana pemulihan mereka untuk mendorong pertumbuhan ekonomi yang bermanfaat bagi masyarakat dan masyarakat (France et al., 2021).

Pemerintah juga harus mempromosikan makan sehat dengan meningkatkan kesadaran dan kesadaran konsumen akan nutrisi dan pola makan. Misalnya, beberapa pemerintah di wilayah tersebut telah memberlakukan pajak yang lebih tinggi untuk minuman manis dan tembakau, dikombinasikan dengan aturan pengungkapan nutrisi makanan dan minuman serta kampanye kesadaran publik (Jensen, 2021).

BAB. III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan eksploratif – evaluatif adalah jenis penelitian yang bertujuan memperdalam pengetahuan ataupun mencari ide-ide baru mengenai suatu hal tertentu, guna merumuskan permasalahan dengan secara lebih terperinci melalui kriteria, tolok ukur, atau standar yang digunakan sebagai pembanding bagi data yang diperoleh, untuk menggambarkan kondisi nyata dari objek yang diteliti. Dalam penelitian ini terdapat tiga aspek utama yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya yaitu partisipasi, riset dan aktif. Masyarakat yang terlibat di penelitian ini adalah masyarakat Desa Sumbermujur Kecamatan Oro-oro ombo sebagai salah satu desa yang terdampak langsung oleh bencana erupsi Semeru. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu (1) tahap observasi sebagai langkah pemetaan awal, (2) tahap perencanaan, (3) tahap pelaksanaan tindakan, (4) tahap evaluasi dan (5) tahap refleksi.

Dalam tahap observasi atau pemetaan awal, riset pendahuluan dilakukan sebagai tinjauan terhadap kebutuhan-kebutuhan selama proses penelitian dan perencanaan tindakan. Setelah melakukan riset pendahuluan, observasi dan analisis dilakukan terkait data eksisting yang meliputi analisis tapak, analisis kawasan, analisis pengguna (responden dengan *socio-demographic characteristic*), analisis ruang, analisis bentuk dan analisis struktur. Selanjutnya pada tahap perencanaan dilakukan perencanaan konseptual mulai dari konsep dasar, konsep tapak, konsep ruang, konsep bentuk hingga konsep struktur. Konsep ini selanjutnya dielaborasi menjadi sebuah rencana desain sebagai dasar pelaksanaan tindakan di lapangan. Dalam proses rencana menggunakan pemodelan dengan bantuan Revit dan Sketchup untuk mendapatkan gambar model terukur sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Tahap evaluasi refleksi terhadap hasil tindakan dilakukan untuk menghasilkan perubahan yang lebih baik.

Berdasarkan data yang diperoleh, penelitian ini termasuk penelitian empiris karena mendasarkan data dari pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan pendekatan partisipatoris. Data-data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini diantaranya data primer yang meliputi data kawasan, data tapak, data demografi

penduduk, serta data sekunder berupa studi-studi referensi yang dilakukan untuk menunjang kegiatan penelitian.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan (1) survei kawasan dengan menggunakan citra satelit dan drone, (2) pengukuran langsung di tapak, (3) pendokumentasian dan sketsa arsitektural. Sementara itu penelitian ini diharapkan menghasilkan produk bangunan prototype berskala 1:1 dan direalisasikan di lokasi penelitian. Subyek penelitian ini adalah masyarakat Desa Sumbermujur Kecamatan Oro-oro Ombo sebagai masyarakat yang terdampak bencana erupsi semeru.

3.2. Rencana Pembahasan

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini secara garis besar akan dilaksanakan dalam empat tahap. **Tahap pertama** adalah melakukan studi literatur terutama mengenai beberapa pemahaman tentang kebutuhan hunian sementara khususnya pada fungsinya sendiri sebagai tempat tinggal yang layak, dan pada tahapan ini pula peneliti berupaya pula untuk mengetahui beberapa aspek yang mempengaruhi kesehatan manusia dikarenakan keberadaan sebuah hunian. **Tahap kedua** adalah menentukan sampel penelitian/responden (*socio-demographic characteristic*). **Tahapan ketiga** adalah observasi/pengamatan di lapangan untuk mengamati, mengidentifikasi dan mendapatkan data melalui kuisioner yang dibagikan kepada responden. **Tahap terakhir** adalah tahap pemodelan dan rancang bangun yang pada akhirnya untuk mencapai suatu kesimpulan tentang model hunian sementara dengan arahan desain modular.

Masyarakat akan disadarkan akan pentingnya bekerja keras, memberantas kemiskinan, karena kemiskinan merupakan problem ekonomi dan sosial yang dapat mendorong seseorang melakukan tindakan-tindakan yang tak dibenarkan agama. Karenanya, tidak bisa disalahkan jika ada ungkapan bahwa kefakiran atau kemiskinan mendekatkan kepada kekufuran. Diriwayatkan bahwa

Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wasallam bersabda,

□ دَقْلًا قَبْسِيْنَا دَسْحَلًا دَاكُ وَا رَفَكُ نَوَكِيْنَا رَقْلًا دَاكُ

"Hampir-hampir saja kefakiran akan menjadi kekufuran dan hampir saja hasad mendahului takdir." Karenanya juga Al-Musthafa Shallallahu 'Alaihi Wasallam berlingung dari kefakiran." Seperti doa Nabi Shallallahu 'Alaihi Wasallam,

ربقلا اذعو رقفلاو رفقلا نم لك ذوعا يينا مهللا

"Ya Allah, Sesungguhnya aku berlindung kepadaMu dari kefakiran dan kekufuran serta adzab kubur." (HR. Abu Dawud, Al-Nasai, dan Ahmad)

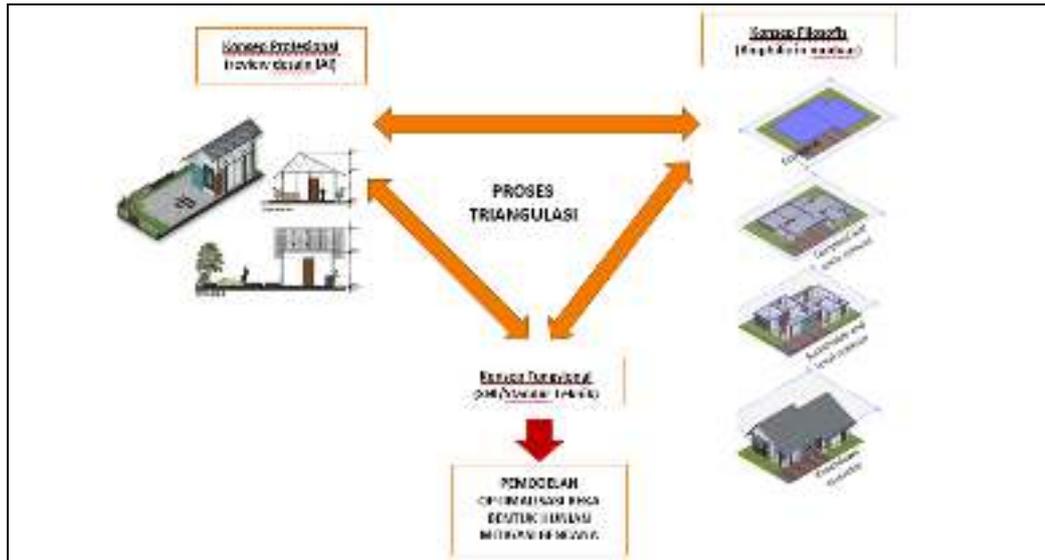
Perguruan Tinggi memiliki kewajiban untuk responsif dengan kondisi masyarakat. Tri Dharma Perguruan tinggi yaitu Pendidikan, Penelitian, dan Pengabdian kepada Masyarakat semuanya bermuara pada upaya memecahkan problem masyarakat, khususnya dengan program-program yang berkualitas. Hal ini sangat selaras dengan tujuan dalam ajaran Islam yang senantiasa menganjurkan untuk tolong menolong, berbuat baik dan meringankan beban orang yang kesulitan.



Gambar 3.1. Kerangka metode penelitian reka bentuk hunian sementara (huntara)



Gambar 3.2. Kerangka tahapan penelitian reka bentuk hunian sementara (huntara)



Gambar 3.3. Kerangka proses triangulasi antar tahapan penelitian untuk mendapat optimalisasi reka bentuk hunian sementara (huntara)

Kerangka Konsep Matriks Biophilic in modular – Fungsional Standar Teknis

Konsep Biophilic	ecological	integrated socio-cultural	sustainable	Local material	modular assemble
Konsep Fungsional					
Pengelolaan Teknik, Ruang dan Perilaku					
Ekologi (ecological)					
Ekologi (ecological)					
Kualitas sosial dan budaya					
Perencanaan material					
Perencanaan modular					

Gambar 3.4. Kerangka konsep matriks *biophilic in modular* pada reka bentuk hunian sementara (huntara)

3.3. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Tempat pasca erupsi semeru yang telah ditentukan dan disimulasikan secara konseptual di Laboratorium Desain Arsitektur Islami Jurusan Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, mulai Agustus 2021 hingga November 2021. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini secara garis besar akan dilaksanakan dalam empat tahap. Hal ini penting sekali untuk memudahkan dalam penyampaian materi yang dilakukan setiap minggunya. Disarankan menggunakan cara membuat topik untuk

beberapa minggu yang telah dibagi masing-masing peneliti. Berikut beberapa kriteria pembuatan materi dalam tim teaching: Menentukan durasi waktu, ini dilakukan dalam jangka waktu untuk beberapa minggu. Menentukan pokok bahasan materi. Membuat keterangan dari pokok bahasan materi. Menentukan penyusun video tutorial

Tahap pertama adalah melakukan studi literatur terutama mengenai beberapa pemahaman tentang brief desain khususnya pada fungsinya sendiri sebagai pembentuk proses desain dari pendekatan arsitektur, dan pada tahapan ini pula peneliti berupaya pula untuk mengetahui beberapa aspek yang mempengaruhi pemilihan strategi tersebut yang berlandaskan nilai-nilai Rahmatan Lil ‘Alamin. Tahap kedua adalah menentukan sampel model desain. Tahapan ketiga adalah observasi/pengamatan terhadap penilaian teknis untuk mengidentifikasi dan mendapatkan penentuan yang tepat. Tahap terakhir adalah tahap produk desain yang pada akhirnya untuk mencapai suatu kesimpulan tentang penentuan strategi desain yang tepat.

Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan, yaitu bulan 1 Maret 2022 hingga 30 Agustus 2022. Jadwal pelaksanaan penelitian disajikan pada tabel berikut:

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN																												
REKA BENTUK Hunian Sementara Pasca Erupsi Meru																												
	Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
Seminar Proposal	■																											
Koordinasi Awal			■	■	■	■																						
Pembelian bahan																												
Konsep reka bentuk																												
Simulasi sistem modular																												
Penerapan desain dan material																												
Pengujian reka bentuk																												
Seminar Antara																												
Proses Pengujian																												
Perumusan Hasil Penelitian																												
Publikasi pada conference																												
Proses Analisis dan Penulisan Laporan Penelitian																												
Pengumpulan laporan penelitian																												

3.4. ANGGARAN PENELITIAN

Perencanaan biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini sebesar Rp. 50.000.000.

Meliputi Tahap Pra Penelitian, Tahap Pelaksanaan Penelitian, dan Tahap akhir pelaksanaan Penelitian.

No	Jenis Kegiatan	Volume				Biaya Satuan	Jumlah Total
1	Honorarium						
	Asisten Peneliti	3	orang	80	OJ	25.000	6.000.000
						Sub Total	6.000.000
2	Pembelian bahan penelitian						
	Kertas A4	2	rim	1	x	53.000	106.000
	Materai	4		1	x	11.000	44.000
	Bahan bangunan Hunian Sementara	2	unit	1	x	12.000.000	24.000.000
						Sub Total	24.150.000
4	Belanja Perjalanan						
	Uang harian luar kota	6	orang	6	hari	410.000	14.760.000
	sewa kendaraan	1	unit	6	hari	450.000	2.700.000
	Akomodasi	3	kamar	6	hari	400.000	7.200.000
						Sub Total	17.460.000
5	Publikasi						
	HAKI	1	pengajuan	1	x	400.000	400.000
	Publikasi Jurnal Sinta 2	1	x	1	x	1.500.000	1.500.000
						Sub Total	1.900.000
6	Pelaporan						
	fotokopi laporan	5	eks	200	lbr	200	200.000
	Jilid laporan	5	eks	1	x	8.000	40.000
	Cetak dummy book	5	eks	1	x	50.000	250.000
						Sub Total	490.000
						TOTAL	50.000.000

11. ORGANISASI PELAKSANA

Tim Pengusul

1. Nama : Aldrin Yusuf Firmansyah, M.T.
NIP : 197708182005011001
NIDN : 2018077701
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/Tanggal Lahir : Malang, 18 Agustus 1977
Asal Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Program : Sains dan Teknologi UIN Malang
Studi Bidang : Teknik Arsitektur
Keilmuan : Perancangan Kota
Posisi dalam Penelitian : Ketua
2. Nama : Moh. Arsyad Bahar, M.Sc.
NIP : 198704142019031007
NIDN : 2014048701
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/Tanggal Lahir : Kediri/14-04-1987
Asal Perguruan Tinggi : UIN Maliki Malang
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Malang
Program Studi : Teknik Arsitektur
Bidang Keilmuan : Material dan Struktur
Posisi dalam Penelitian : Anggota atau enumerator/data collector
3. Nama : Harida Samudro, M.Ars.
NIP : 198610282020121001
NIDN : 2028108601
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/Tanggal Lahir : Surabaya/28 Oktober 1986
Asal Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Program : Sains dan Teknologi UIN Malang
Studi Bidang : Teknik Arsitektur
Keilmuan : Perancangan Arsitektur
Posisi dalam Penelitian : Anggota atau enumerator/data collector

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Realisasi Pembangunan Huntara Gunung Semeru

Tujuan tahapan analisis ini adalah memetakan konsistensi antara idealisasi desain Huntara IAI dengan realisasi pembangunannya, untuk mendapatkan data, pengetahuan ataupun gagasan lebih mendalam dari kondisi nyata obyek yang diteliti. Sebagai dasar teri adalah bahwa arsitek dan profesi desain memerlukan refleksi diri (*self reflective*) untuk memahami persyaratan spasial antara desain dengan realisasinya (Rowe, 1987 dalam Anderson, 2011), sebagai daftar prioritas secara profesional yang diinterpretasikan secara spasial (Schon, 1983 dalam Anderson, 2011). Metode pengumpulan data terdiri dari 2 bagian, yaitu data desain dan data realisasi desain huntara. Data desain diperoleh dari observasi sistematis (prosedural) desain rinci Huntara IAI. Sedangkan data realisasi huntara diperoleh dari observasi langsung (partisipasi) pembangunan Huntara di tempat relokasi bencana. Adapun teknik pengumpulan data mencakup 2 hal, yaitu data desain dan data realisasi huntara. Data desain diperoleh dari interview terstruktur mulai konsep desain sampai teknis hunian kepada pihak IAI. Adapun data realisasi huntara didapatkan dari pengukuran dan dokumentasi foto hunian di lapangan. Selanjutnya terkait teknik analisis, dilakukan melalui perbandingan aspek terpenuhinya standar desain Huntara IAI dengan realisasi pembangunannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi penelitian, diantaranya : a). Aspek arsitektural b). Aspek structural c). Aspek Material d). Metode pembangunan e). Utilitas.

4.1.1 Desain Konseptual Huntara Gunung Semeru oleh IAI

Desain Rumah Sementara memiliki konsentrasi konsep pada bangunan yang cepat dibangun, dapat dibangun dengan mudah, bahan yang tersedia di pasar atau bahan lokal, memiliki biaya konstruksi yang rendah dan tentunya harus aman. Secara keseluruhan, kawasan dan bangunan pascabencana merupakan bangunan yang harus memenuhi kaidah Desain Ketahanan Bencana – Respon – Pemulihan – Mitigasi – Kesiapsiagaan. Hunian Sementara/Huntara pada awalnya dirancang oleh Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) di wilayah Jawa Timur dan kemudian dikembangkan

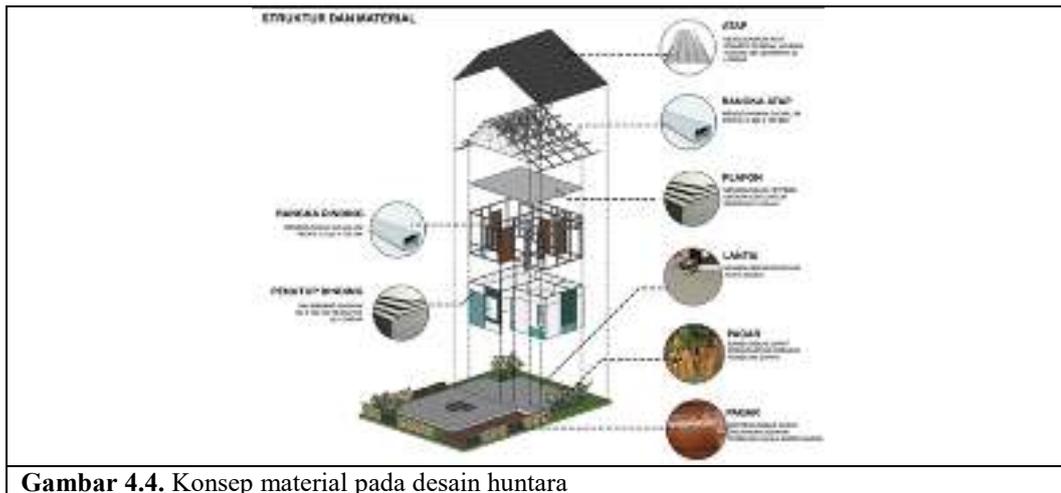


Gambar 4.2. Konsep desain rumah sementara menurut IAI wilayah Jawa Timur.



Gambar 4.3. Desain huntara oleh IAI wilayah Jawa Timur.

Rumah hunian sementara (huntara) didesain dengan panjang 4,8 meter dan lebar 6 meter, terdiri dari teras, ruang makan (utama), kamar tidur, dapur, kamar mandi, dan jemuran (teras samping). Untuk struktur kolom, balok, dan rangka atap menggunakan baja ringan, profil galvalum C 350x750mm, lantai menggunakan plesteran dan plesteran finishing beton tulangan, dinding menggunakan kalsiboard berukuran 120x240cm, plafon menggunakan papan gypsum berukuran 120x240cm, atap menggunakan spandeks. Sedangkan untuk kusen pintu dan jendela, kami menggunakan kusen kanal C galvalume dan papan kayu multipleks untuk penutupnya.



Gambar 4.4. Konsep material pada desain huntara

Perancangan rumah sementara selain direncanakan dengan konsep *Healing Home* dan *Re-use Material*, juga harus mempertimbangkan aspek pasca bencana itu sendiri yaitu mengutamakan aspek efisiensi waktu dan biaya serta keselamatan. Waktu di sini berarti bagaimana bangunan dapat dibangun dalam rentang waktu yang cukup singkat dan mudah diterapkan atau dilaksanakan oleh pekerja lokal dan sukarelawan. Sedangkan biaya terkait dengan ketersediaan bahan, bahan murah, dan ukuran bangunan standar untuk perumahan pascabencana.

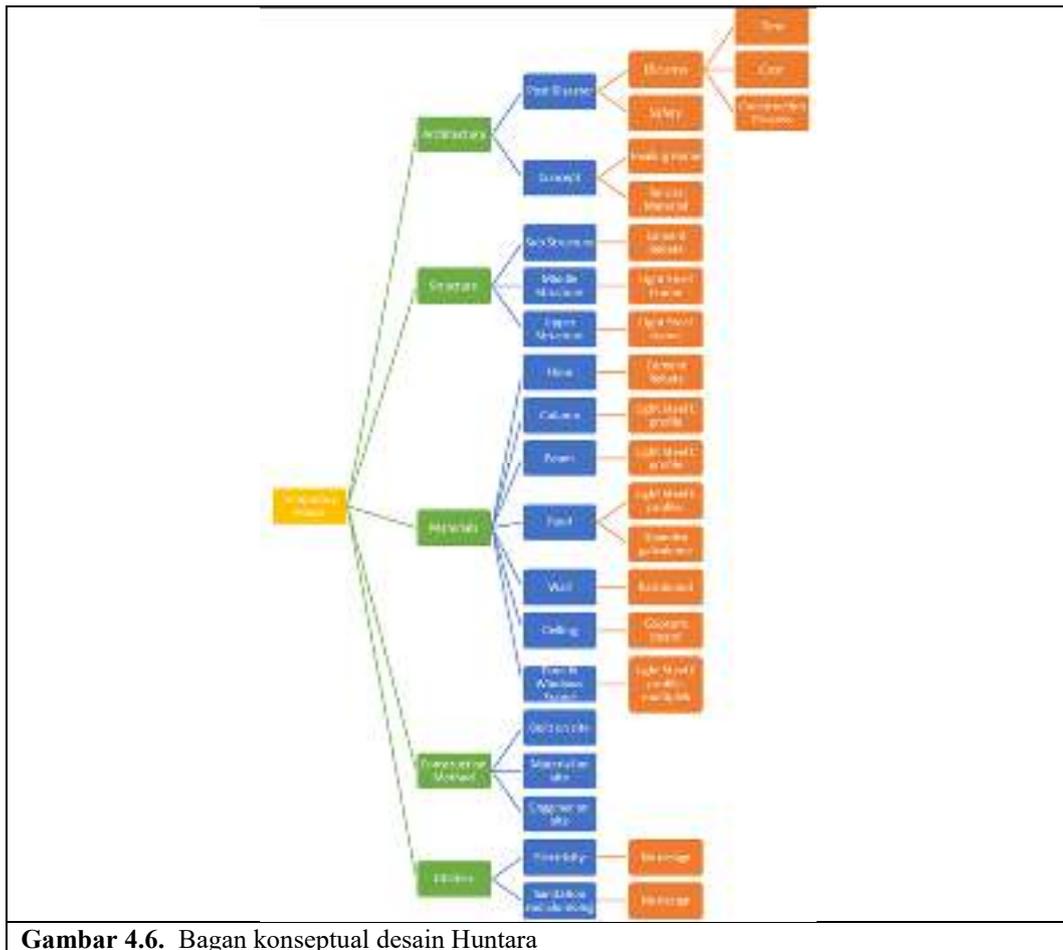


Gambar 4.5. Struktur yang digunakan pada Huntara

Dalam dokumen desain, shelter tidak dijelaskan struktur bawahnya, namun dari deskripsi struktur dan materialnya, bagian bawah merupakan lantai yang menggunakan finishing plesteran semen. Dengan demikian, struktur bawah untuk lingkaran menggunakan sepasang batu kali, dan di tengah adalah timbunan tanah dengan lapisan atas adalah rebate semen tanpa baja tulangan dan diplester dan

difinishing dengan mortar. Adapun hunta ini menggunakan struktur rangka persegi panjang dari baja ringan profil C galvalume. Rangka C yang disusun merupakan balok sloof, kolom, dan balok, membentuk rangka persegi yang dihubungkan satu sama lain sehingga struktur tersebut berfungsi sebagai struktur pembentuk ruang. Sistem penyambungan struktur rangka disekrup ke lantai rabat semen, tidak ada galian kolom atau balok sloof yang semuanya berada tepat di atas muka lantai semen. Dinding pengisi adalah kalsiboard yang disini hanya berfungsi sebagai dinding partisi non struktural.

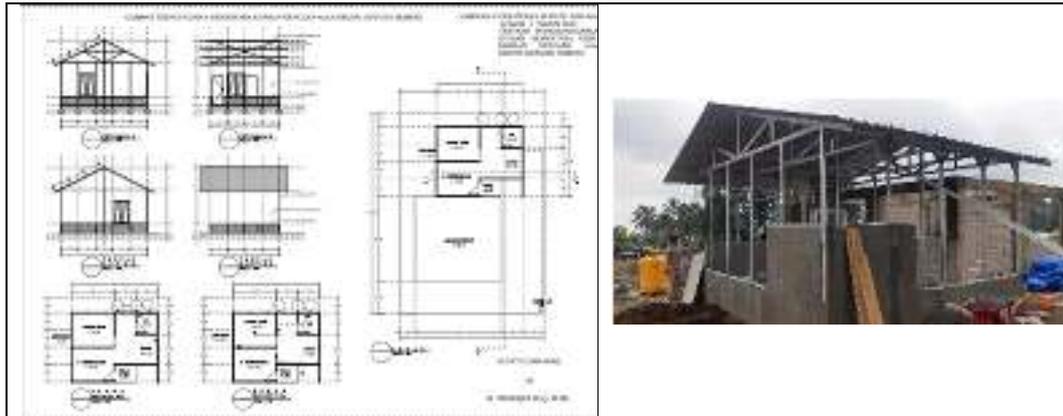
Pada bagian struktur atap, menggunakan formasi atap pelana asimetris. Rangka atap, kuda-kuda memiliki bentuk yang menyesuaikan kemiringan 60 derajat ke kiri dan 35 derajat ke kanan. Rangka atap mengikuti kaidah bahan baja ringan sehingga struktur kuda-kuda disusun dengan konsep rangka segitiga dengan jarak 1 meter. Ada 5 struktur kuda, gorden, dan penutup atap spandex. Sistem sambungan menggunakan sekrup baja ringan standar. Berkaitan dengan aspek utilitas, dokumen gambar desain rumah sementara ini tidak menggambarkan atau menjelaskan tentang jaringan listrik. Demikian halnya dengan desain utilitas plumbing/perpipaan, dokumen gambar desain rumah sementara ini tidak menggambarkan atau menjelaskan kegunaan air bersih atau air kotor. Dari penjelasan di atas dapat digambarkan dalam diagram gambar 4.6.



Gambar 4.6. Bagan konseptual desain Huntara

4.1.2. Realisasi Pembangunan Huntara Gunung Semeru

Sesuai dengan keputusan Pemerintah Daerah Lumajang sebagaimana tercantum dalam Lampiran II Peraturan Bupati Lumajang Nomor 1 Tahun 2022 tentang Penyelenggaraan Hunian Sementara Bagi Korban Benda Alam Letusan Gunung Semeru, gambar teknis rumah sementara bagi korban erupsi Gunung Semeru adalah sebagai berikut:



Gambar 4.7. Realisasi desain hunian sementara di lokasi



Gambar 4.8. Foto-foto realisasi desain hunian sementara di lokasi

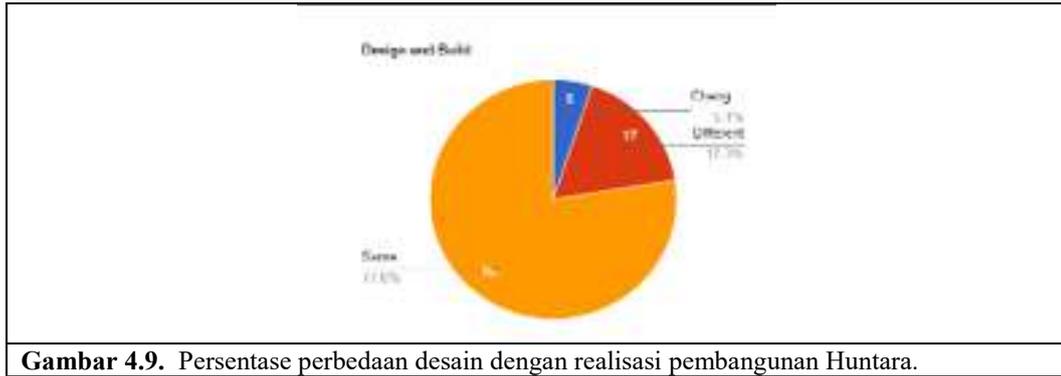
Tidak ada perubahan luas area pada denah, namun tata letak ruangan berbeda. Posisi kamar tidur dan kamar mandi diputar. Di sini terlihat bahwa pengelompokan zonasi ruang lebih disesuaikan berdasarkan tingkat privasi, dimana area publik seperti ruang serbaguna/ruang tamu ditempatkan di area depan, kemudian area privasi pribadi berada di tengah dan belakang (kamar tidur, dapur, dan kamar mandi). Dari aspek kenampakan/elevasi terjadi perubahan bentuk atap pelana yang semula tidak simetris menjadi simetris yang diikuti dengan perubahan struktur struktur rangka kuda-kuda. Kemudian pada gambar teknis realisasinya tidak ada jendela bouvenlich untuk kamar mandi. Terdapat perbedaan pada struktur rangka atap yang awalnya menggunakan sistem struktur rangka atap V galvalum menjadi struktur rangka konvensional seperti rangka kayu. Selain itu, sistem struktur memiliki kemiripan dengan desain awal. Dari aspek material, ada penam-

bahan material bata untuk bagian bawah dinding setinggi 60 cm di sekeliling panjang dinding.

Tinjauan terkait utilitas kelistrikan bangunan menunjukkan bahwa gambar teknis menggambarkan dengan jelas jaringan listrik di tempat penampungan sementara, terdiri dari 4 lampu, 4 sakelar, dan 2 soket. Adapun terkait utilitas perpipaan/plumbing menunjukkan bahwa gambar teknis tersebut dengan jelas menggambarkan sistem instalasi air bersih yaitu pipa dari area depan, stop kran di area dapur dan terus stop kran di kamar mandi. Untuk perbedaan air kotor, ada floor drain di kamar mandi yang dialirkan ke septic tank serta resapan yang sepertinya terbuat dari pipa beton bulat. Toilet jongkok/duduk belum dijelaskan. Dari penjelasan di atas, dapat diambil kesimpulan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perbedaan Desain dengan Realisasi Pembangunan Huntara

No.	Aspek	Komponen	Desain	Kondisi Terbangun	Penjelasan
1	Arsitektur	Pasca Bencana	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
2		<i>“Healing Home & Re-use Materials”</i>	✓	x	Tidak menggunakan bahan daur ulang
3	Struktur	Sub Structure	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
4		Middle Structure	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
5		Upper Structure	✓	±	Penyesuaian pada detail bingkai
6	Material	Lantai	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
7		Kolom	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
8		Balok gelagar	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
9		Atap	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
10		Dinding	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
11		Plafond	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
12		Pintu dan jendela	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
13	Metode pembangunan	<i>Built on site</i>	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
14		<i>Materials on-site</i>	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
15		<i>Engineer on-site</i>	✓	✓	Realisasi sama dengan desain
16	Utilitas	Kelistrikan	x	✓	Ada tambahan instalasi listrik
17		Sistem sanitasi dan Plumbing	x	✓	Terdapat instalasi pipa tambahan



Gambar 4.9. Persentase perbedaan desain dengan realisasi pembangunan Huntara.

4.1.3. Faktor Perubahan Desain Dengan Realisasi

Dari kajian dan uraian sumber data di atas, dapat disimpulkan bahwa perubahan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

a) Kondisi tapak

Kondisi tapak yang semula merupakan kawasan hutan milik pemerintah diubah menjadi kawasan relokasi rumah sementara. Hal ini merupakan faktor yang cukup mempengaruhi perubahan desain yang direalisasikan. Terutama untuk kondisi kemiringan tanah, kekuatan tanah, dan airtanahnya. Dalam perancangan kemungkinan belum dikaji terlalu mendalam mengenai kondisi tapak, fokus utama hanya pada unit shelter berdasarkan desain pasca bencana, murah, praktis, dan cepat.

b) Jumlah unit bangunan

Di kawasan relokasi saat ini, direncanakan akan dibangun 2.000 unit. Dengan jumlah tersebut, perlu dilakukan percepatan mengingat korban terdampak masih berada di pengungsian sehingga desain awal ditinjau ulang dan sebisa mungkin lebih efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya.

c) Ketersediaan material

Pada desain awal disebutkan bahwa material yang digunakan juga memiliki konsep re-use material dari bangunan yang runtuh akibat erupsi. Namun dengan jumlah shelter yang banyak, material tersebut menggantikan material yang banyak tersedia dan persediaannya cukup melimpah. Sehingga efisiensi waktu dapat tercapai. Bentuk atap yang tidak simetris pada desain dirasa menambah waktu yang cukup lama untuk membuat modul struktur, sehingga perlu

dimodifikasi agar simetris dan dapat diproduksi secara massal dengan lebih cepat dan mudah. Kemudian tambahkan material bata lokal untuk menambah kekuatan bangunan agar bangunan lebih kuat dan tahan lama. Batako terbuat dari pasir lokal yang banyak terdapat di lingkungan, selain itu juga dapat memberdayakan masyarakat sekitar.

d) Sumber daya manusia

Selain keterlibatan masyarakat dalam pembuatan batu bata, banyak pekerja dan relawan yang berasal dari lingkungan sekitar lokasi relokasi dan berbagai daerah, sehingga desain yang awalnya disiapkan untuk pekerja dengan kemampuan menengah ke atas diubah menjadi lebih umum dan pekerja dan relawan dapat ikut membangun proyek ini.

e) Kebijakan pemerintah dan kebijakan Bersama

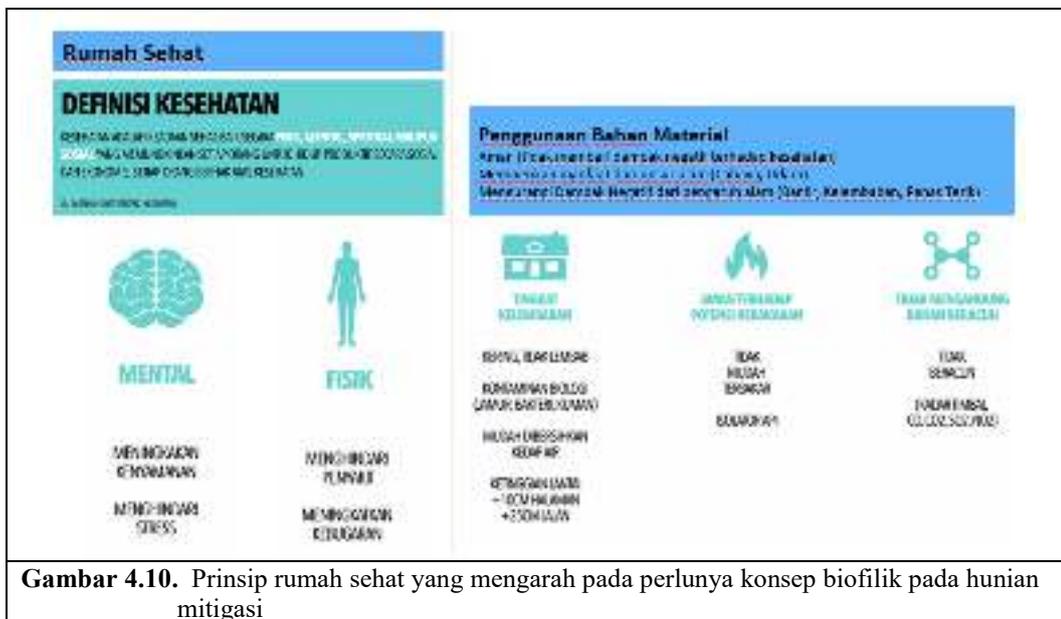
Desain dan realisasinya tentunya tidak lepas dari izin dan kesepakatan bersama pemerintah daerah, seperti yang terjadi di shelter ini, desain diubah dan disesuaikan berdasarkan pertimbangan dan keputusan bersama, baik dari pemerintah, lembaga swadaya masyarakat (LSM), organisasi pemerintah), masyarakat, dan korban yang terkena dampak.

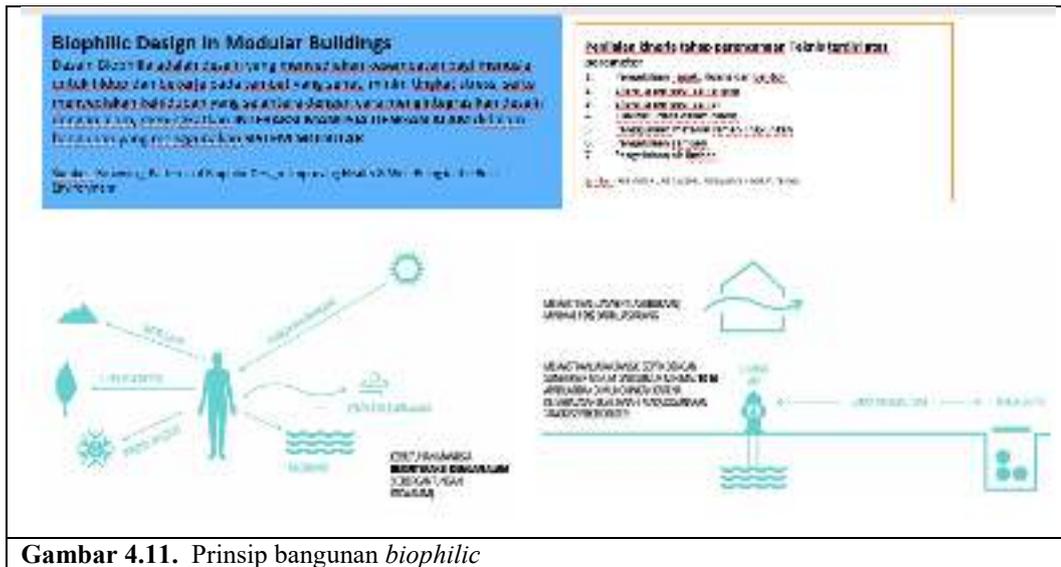
4.2. Analisis Keterkaitan antara Realisasi Konsep Pembangunan Huntara terhadap Konsep Desain Berbasis *Biophilic in Modular*

Tujuan penelitian pada tahapan ini adalah optimalisasi reka bentuk hunian pasca bencana yang handal melalui pemodelan (komputer/maket) untuk perbaikan penyediaan hunian pasca bencana oleh Prodi Teknik Arsitektur UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam hal ini, reka bentuk hunian mitigasi bencana diharapkan mampu berperan sebagai terapi dan adaptasi lingkungan berdasar konsep *biophilic in modular*, bukan sekedar hunian sebagai tempat penampungan. Metode pengumpulan data yang digunakan mencakup data desain dan data realisasi Huntara. Data desain diperoleh dengan melakukan observasi sistematis (prosedural) desain rinci Huntara IAI. Data realisasi huntara diperoleh dari observasi langsung (partisipasi) pembangunan Huntara di tempat relokasi bencana, sedangkan data standar desain *Biophilic* berupa observasi sistematis (prosedural) terhadap literatur. Sebagai dasar teori analisis adalah bahwa interaksi manusia

dengan lingkungan sekitarnya (ruang arsitektur atau alam), berkembang dari kemampuan untuk adaptasi terhadap situasi (Appleton, 1975; Ulrich, 1995; Anderson, 2011). Selanjutnya untuk teknik pengumpulan data mencakup 3 hal, yaitu data desain, data realisasi huntera, dan data standar desain Biophilic. Sumber perolehan data dapat dijelaskan sebagai berikut:

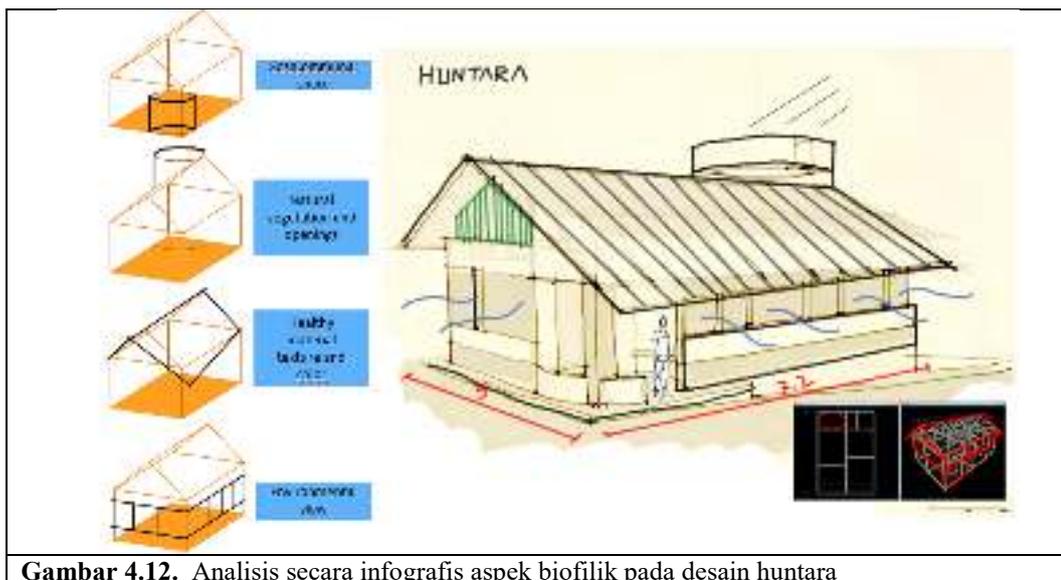
- a) Data desain : interview terstruktur mulai konsep desain sampai teknis hunian kepada pihak IAI.
- b) Data realisasi huntera : pengukuran dan dokumentasi foto hunian di lapangan.
- c) Data standar desain *Biophilic* : studi literatur (jurnal arsitektur) terkait faktor-faktor berdasarkan kategori dan masalah desain Biophilic dan kehandalan bangunan berdasarkan SNI.



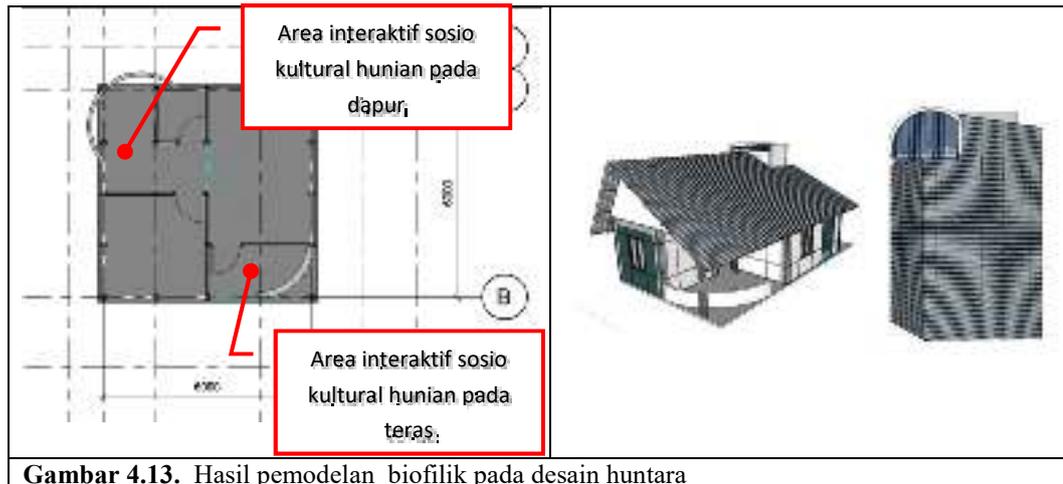


Gambar 4.11. Prinsip bangunan *biophilic*

Prinsip hunian biofilik adalah bangunan yang memberikan kesempatan untuk adaptasi dan terapi, sehingga mampu meminimalkan stress dengan meningkatkan interaksi manusia dengan alam dalam bangunan yang menggunakan system modular. Terdapat beberapa prinsip biofilik yang perlu menjadi perhatian dalam desain hunian yaitu perhatian terhadap ekologi, sosial kutural penghuninya, perhatian terhadap keberlanjutan pembangunan (*sustainable*), material local dan kemudahan perakitan/pembangunan hunian. Hasil analisis pada tahapan kedua ini dapat dijelaskan secara infografis pada gambar 4.12.



Gambar 4.12. Analisis secara infografis aspek biofilik pada desain hunian



Gambar 4.13. Hasil pemodelan biofilik pada desain huntara

4.3. Analisis Realisasi Pembangunan Huntara Gunung Semeru terhadap Aspek Arsitektur Biofilik dan Aspek Fungsional

Tahapan analisis pada bagian ini ditujukan untuk memperoleh reka bentuk desain hunian mitigasi bencana gunung Semeru bukan saja pada aspek arsitektur biofilik sebagai fungsi terapi bagi korban bencana, namun juga pada aspek teknis fungsional bangunan yang handal sesuai dengan standar pembangunan. Metode penelitian yang dipakai akan membentuk triangulasi, antara tinjauan perbandingan desain huntara oleh profesi arsitek IAI dan aspek desain berdasarkan biofilik modular dalam membentuk lingkungan terapi bencana pada tahapan sebelumnya, terhadap aspek teknis fungsi bangunan yang diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) maupun standar teknis lainnya yang relevan. Metode triangulasi sangat efektif dalam mengkaji suatu topik, karena kita lebih banyak belajar dengan mengamati dari berbagai perspektif dibanding hanya melihat perspektif tunggal (Neuman 2013). Dengan demikian, validitas dan realibilitas penelitian akan tetap terpenuhi, selain didapatkannya pemodelan akhir (*re-modelling*) desain huntara.

Terdapat prinsip penting secara triangulasi antara aspek desain IAI, aspek biofilik modular dan aspek fungsional teknis huntara yaitu :

- a) Model desain akhir hunian mitigasi (huntara) gunung Semeru sedapat mungkin memanfaatkan dan memberdayakan potensi material yang ada di sekitar Lumajang ataupun di lokasi bencana, baik material pabrikan yang banyak dijual di

toko-toko material sekitar maupun memanfaatkan keberadaan pasir cor Semeru yang tersedia berlimpah di lokasi.

- b) Penggunaan material diupayakan secara modular dan dibuat secara sederhana serta ringkas, namun tidak mengurangi aspek estetika, kemudahan dalam adaptasi fungsi pada hunian baru. Ringkasnya hunian para korban bencana erupsi gunung Semeru tidak boleh diterjemahkan sebagai hunian sementara yang secara bentuk maupun fungsi lebih sebagai hunian penampungan, namun lebih sebagai hunian mitigasi bencana yang memperhatikan aspek biofilik untuk membantu terapi dan adaptasi di rumah baru, serta memperhatikan faktor keamanan dan kenyamanan teknis bangunan.
- c) Model desain akhir hunian mitigasi bencana gunung Semeru diupayakan mampu membentuk kultur baru masyarakat, baik terkait cara membangun yang efisien maupun perhatian terhadap kelestarian dan keberlanjutan lingkungan/ekologi, maupun keberlanjutan perkembangan hunian di masa yang akan datang.

Berdasarkan pertimbangan aspek penting tersebut, terdapat hal penting berkenaan temuan hasil pemodelan desain akhir hunian mitigasi gunung Semeru, yaitu :

- a) Aspek bentuk dan ruang.

Besaran luasan ruang desain hunian oleh IAI ketika dikaji berdasarkan standar SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, dengan dasar tinjauan adalah kebutuhan luas lantai penghuni terhadap udara segar, menunjukkan bahwa desain hunian IAI kurang layak dari segi luasan lantainya. Desain hunian IAI tidak lebih sebagai konsep hunian penampungan bencana secara volumetrik ruang, bukan sebagai konsep hunian mitigasi yang memperhatikan kelayakan teknis fungsional dan berperan sebagai adaptasi maupun terapi bencana sesuai ketentuan standar kecukupan. Uraian dari analisis ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Tinjauan desain eksisting hunian IAI :
 - Luas lantai eksisting = $4,8 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 28,8 \text{ m}^2$
- Tinjauan desain berdasarkan standar SNI 03-1733-2004 :
 - Standar kapasitas tampung hunian berdasar kapasitas volume udara segar hunian, luas lantai minimum per orang dapat diperhitungkan yaitu bagi dewasa = $9,6 \text{ m}^2$ dan bagi anak = $4,8 \text{ m}^2$.

- Luasan lantai eksisting desain huntara IAI jika dikaitkan dengan standar luas lantai minimum per orang menunjukkan bahwa kapasitas hunian adalah untuk 4 orang terdiri dari 2 dewasa (ibu dan bapak) serta 2 anak, dengan perhitungan sebagai berikut :
 - Jika asumsi hunian eksisting terdiri dari 2 dewasa (ibu dan ayah), maka kapasitas tampung eksisting desain IAI untuk anak-anak adalah :

$$(2 \times 9,6 \text{ m}^2) + 4,8 a = 28,8 \text{ m}^2$$

$$4,8 a = 9,6 \text{ m}^2$$

$$a = 2 \text{ anak.}$$
- Namun hasil perhitungan diatas jika ditinjau sebagai standar kebutuhan luas lantai minimum hunian berdasarkan fungsi ruang, yaitu :
 - Kebutuhan luas lantai penghuni terhadap udara segar dinyatakan sebagai luas lantai utama.
 - Luas lantai pelayanan = 50% x luas lantai utama

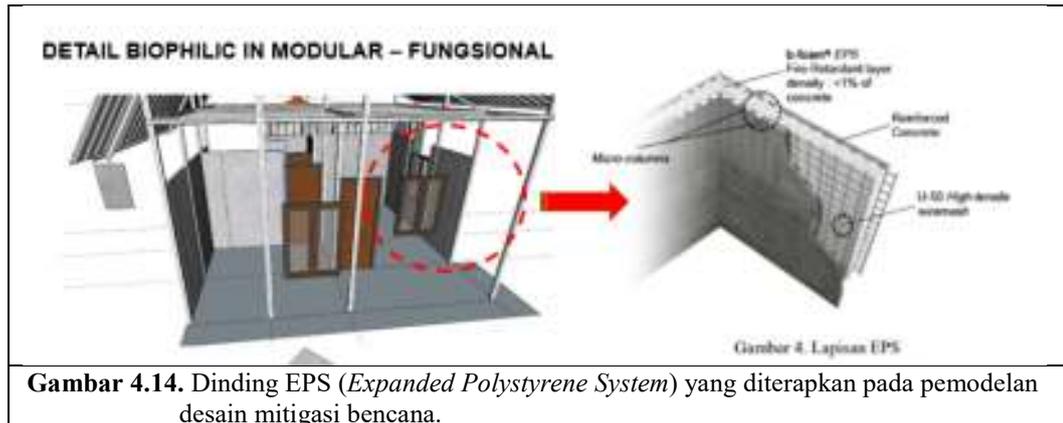
Hasil perhitungan luasan lantai desain IAI belum memenuhi kelayakan dari segi standar kebutuhan luas lantai minimum hunian berdasarkan fungsi ruang, dengan uraian analisisnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Daya tampung huntara desain IAI sebanyak 2 dewasa dan 2 anak.
- Kebutuhan luas minimum hunian:
 - Luas lantai utama = $(2 \times 9,6 \text{ m}^2) + (2 \times 4,8 \text{ m}^2) = 28,8 \text{ m}^2$.
 - Luas lantai pelayanan = $50\% \times 28,8 \text{ m}^2 = 14,4 \text{ m}^2$.
 - Luas total lantai berdasar standar luasan minimum hunian berdasarkan fungsi ruang = $43,2 \text{ m}^2$.

b) Aspek efisiensi energi pada dinding bangunan

Efisiensi energi pada bangunan didasarkan pada pertimbangan biofilik modular secara tinjauan ekologis, keberlanjutan (*sustainability*), kemudahan perakitan serta kemudahan ketersediaan material secara lokal. Atas pertimbangan tersebut, maka konsep efisiensi energi desain akhir hunian mitigasi bencana dipilih menggunakan konsep bahan dinding EPS (*Expanded Polystyrene System*)/

styrofoam lapis *wire-mesh* dan lapisan semen. Sering dikenal sebagai B-panel. Kelebihan dari bahan dinding EPS adalah tidak melepaskan zat-zat beracun dan berbahaya (CFC) serta benar-benar tanpa efek samping. Sisa EPS bisa didaur ulang. Non-Toxic, yaitu tidak menciptakan efek alergi, tahan kelembaban, tidak merusak kesehatan. Kemudian dinding EPS tidak merambatkan api, peredam termal, kebisingan dan seismik bangunan.

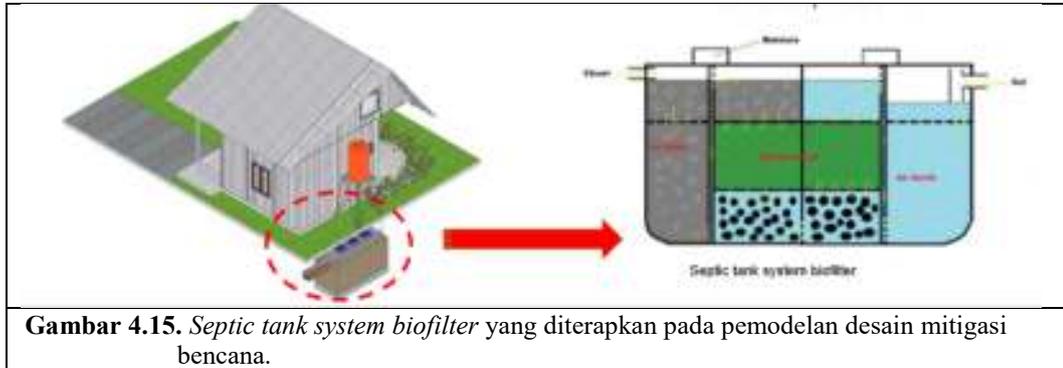


Gambar 4.14. Dinding EPS (*Expanded Polystyrene System*) yang diterapkan pada pemodelan desain mitigasi bencana.

c) Aspek efisiensi limbah kotoran

Limbah kotoran (*black water*) pada tinjauan desain sementara untuk bencana umumnya kurang menjadi perhatian. Pada kondisi eksisting desain hunian oleh IAI juga menunjukkan bahwa system septic tank limbah kotoran hanya berupa sumuran dari buis beton dengan system cubluk. Kondisi ini pada jangka waktu tertentu pasti akan menimbulkan masalah kesehatan dan sanitasi lingkungan, sehingga semakin memperparah beban permasalahan bagi para penghuni setelah menghadapi mitigasi bencana erupsi. Oleh karenanya, hasil analysis pada penelitian ini menunjukkan bahwa system septic tank yang dilengkapi dengan bilik biofilter sangat efektif sebagai solusi hunian mitigasi yang sehat dan memenuhi aspek biofilik maupun aspek fungsional keteknikan. Prinsip dari system septic tank ini adalah perlu 4 bilik, dengan bilik pertama sebagai tampungan limbah kotoran dari WC, selanjutnya pada bilik 2 akan dilakukan penguraian oleh bakteri, kemudian penguraian akan disempurnakan oleh aktivitas bakteri di bilik 3 sehingga semuanya akan terurai menjadi air dan ditampung di bilik 4, untuk berikutnya bisa langsung dilepas di saluran pembuangan/selokan lingkungan. Secara pabrikan, system ini sudah banyak tersedia dari bahan fiberglass namun cukup mahal. Untuk penerapan

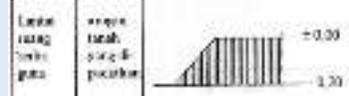
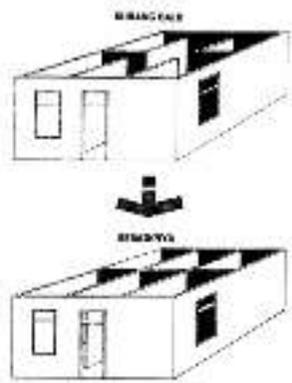
di lokasi bencana Semeru, system septic tank biofilter ini dibangun dari beton bertulang dengan memanfaatkan pasir cor yang berlimpah dan berkualitas bagus, sehingga unsur kemudahan pembangunan dan pendayagunaan material local sebagai tuntutan biophilic in modular dapat tercapai.



Adapun penjelasan rinci mengenai analisis aspek arsitektur biofilik dan aspek fungsional keteknikan berdasar SNI atau standar Teknik lainnya, dapat dilihat di tabel 4.2.

Tabel 4.2. Matriks Hubungan Aspek Biofilik Arsitektur terhadap Aspek Teknis Fungsional Huntara

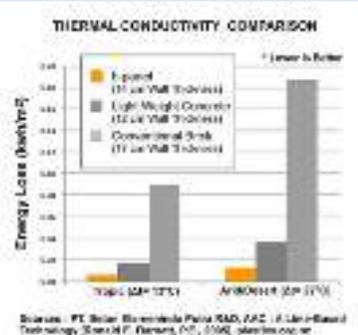
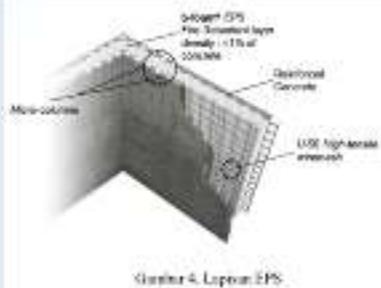
Konsep Filosofis	Ecological	Temporal and socio cultural	Sustainable	Local material	Knockdown assemble
Konsep Fungsional					
Pengelolaan Tapak, Ruang dan Bentuk	<p>Memanfaatkan potensi lingkungan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ LUASAN MINIMAL HUNIAN : ▪ Diatur dalam SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan. ▪ Kebutuhan luas lantai penghuni terhadap udara segar dinyatakan sebagai luas lantai utama. ▪ Kebutuhan luas lantai minimum hunian per orang berdasarkan kebutuhan udara segar : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Bagi dewasa = 9,6 m² ➢ Bagi anak = 4,8 m² ▪ Luas lantai pelayanan = 50% x luas lantai utama ▪ Luas lantai eksisiting IAI = 4,8 m x 6 m = 28,8 m² ➢ Daya tampung optimal huntara 2 dewasa dan 2 anak. ➢ Kebutuhan luas minimum hunian : 	<p>Dialogis dan transparan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruang Huntara perlu diupayakan disusun secara kompak-fleksibel mulai hubungan antar ruang, sirkulasi dan aktivitasnya, untuk menunjang kondisi sosio budaya masyarakat dalam proses mitigasi erupsi. ▪ Bentuk bangunan dibuat simple namun tetap diupayakan memperhatikan estetika desain, agar huntara dapat berperan sepenuhnya sebagai rumah pengganti dan terapi bencana, bukan sekedar rumah penampungan. Dinding didesain secara simple, mudah pembuatan dan perawatannya, namun tetap memperhatikan 	<p>Sustainable</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bidang-bidang dinding sebaiknya membentuk kotak-kotak tertutup untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan dan keberlanjutan akibat gempa. ▪ Diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomer: 29 tahun 2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung. 	<p>Local material</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Penggunaan material sedapat mungkin memanfaatkan material yang tersedia di area Lumajang/area terdampak, seperti seng/metal deck, pasir cor vulkanik Semeru. 	<p>Mudah dibangun</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Penggunaan modulasi material pabrikan kelipatan 20 cm dan 30 cm untuk meminimalkan sisa material. ▪ Alternatif material dapat menggunakan Kalsiboard. kalsiboard tebal 3 mm untuk plafon, kalsiboard tebal 8 mm untuk partisi interior, kalsiboard tebal 10 mm untuk dinding luar, kalsiboard 20 mm untuk lantai (Katalog Kalsiboard, PT Eternit Gresik, Gresik-JawaTimur). ▪ Jika menggunakan alternatif panel dinding harus berupa lembaran logam/baja, tebal logam dasar minimum 0,42 mm. Referensi : SNI 7971: 2013 tentang Struktur baja canai dingin.

	<p>➢ Luas lantai utama = $(2 \times 9,6 \text{ m}^2) + (2 \times 4,8 \text{ m}^2) = 28,8 \text{ m}^2$.</p> <p>➢ Luas lantai pelayanan = $50\% \times 28,8 \text{ m}^2 = 14,4 \text{ m}^2$.</p> <p>➢ Total Luas lantai minimal Huntara sesuai standar = 43,2 m²</p> <p>▪ TINGGI PERMUKAAN LANTAI:</p> <p>▪ Diatur dalam SNI 03-2447-1991 tentang Spesifikasi Rumah Tumbuh Rangka beratap dengan komponen beton pracetak.</p> <p>▪ Tinggi levelling lantai minimum 20 cm.</p> 	<p>keamanan dan kenyamanan.</p> <p>▪ Atap mengambil bentuk atap pelana sederhana sebagaimana arsitektur setempat yang dikenali, namun dibuat tidak simetris sudutnya sebagai estetika dalam kesederhanaan bentuk.</p>			
Efisiensi penggunaan energi	<p>➢ Penggunaan energi pada rumah tinggal diantaranya diatur dalam SNI 03-2396-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan Gedung. Sebagai</p>	<p>➢ Adanya kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang pemanfaatan sumber energi pada rumah tinggal sederhana.</p>	<p>Zonasi ruang memanfaatkan sirkulasi bukaan alami</p> <p>➢ Pemanfaatan energi sebagai sumber pencahayaan alami sebagai penerangan di dalam rumah dan sirkulasi udara dengan memanfaatkan</p>	<p>➢ Material untuk ambang dan bidang penutup bukaan (daun pintu/jendela), dapat memanfaatkan material umum yang tersedia di</p>	<p>➢ Bukaan bangunan (pintu dan jendela) pada Huntara dibuat modular untuk kemudahan pelaksanaan di lapangan, serta keterpenuhan standar luasan untuk memenuhi kebutuhan</p>

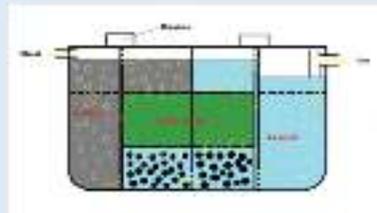
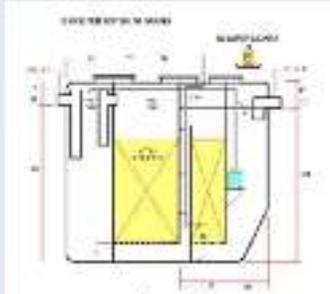
	<p>pedoman dalam merancang sistem pencahayaan alami siang hari, dan bertujuan agar diperoleh sistem pencahayaan alami siang hari yang sesuai dengan syarat kesehatan,kenyamanan, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruang tamu, ruang makan, ruang kerja dan ruang tidur (ruang aktivitas) sebesar 120-50 lux. - Teras dan garasi (ruang sirkulasi) sebesar 60 lux; - Kamar mandi dan dapur sebesar 250 lux <p>➤ Rasio kasar kebutuhan pencahayaan untuk efisiensi energi listrik rumah tinggal adalah Ruang Sirkulasi : Aktivitas : KM/dapur = 1 : 2 : 4</p> <p>➤ Hunian hemat energi dicapai terutama penghematan dari segi pencahayaan dan penghawaan(SNI 03-6197-2000).</p>		<p>aliran udara bersirkulasi dengan baik, sehingga dapat mengurangi penggunaan energi listrik.</p>	<p>Lumajang, seperti kayu, profil aluminium/baja ringan, serta metal deck/multiplkes, kaca/fiberglass untuk bidang penutup bukaan.</p>	<p>pencahayaan dan efisiensi energi bangunan.</p> <p>➤ Jika kondisi eksisting kurang memungkinkan terjadinya sirkulasi udara dan cahaya yang memadai terhadap ruang dalam akibat pengaturan jarak antar bangunan, dapat dibuatkan bukaan cahaya dengan membentuk atap spilt level.</p> 

Efisiensi penggunaan air	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sesuai kapasitas optimal 1 keluarga inti (5 orang). ➤ Kapasitas kebutuhan air = Kebutuhan pemakaian per hari per liter x Jumlah pemakai. ➤ Standar kebutuhan/hari/liter = 144 liter ➤ Standar jumlah keluarga = 5 orang ➤ Kebutuhan air bersih = 144 L x 5 = 720 L ➤ Referensi : SNI 2418-2-2009 tentang air bersih rumah tinggal 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adanya kesadaran efisiensi penggunaan air bersih akan membentuk perilaku sosial budaya masyarakat untuk menghemat air mulai dari produksi sampai konsumsi air bersih dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya akan dapat menjadi bagian penting dan memberikan solusi bagi aksi mitigasi serta adaptasi menghadapi perubahan iklim. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Serangkaian upaya pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan sepanjang daur hidup produk atau jasa, yang terkait dengan kegiatan masyarakat dalam melakukan produksi dan konsumsi setiap hari membentuk konsep produksi dan Konsumsi Berkelanjutan (<i>Sustainable Consumption and Production/ SCP</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penggunaan material konstruksi tandon beton bertulang memanfaatkan optimalisasi material setempat seperti pasir cor Semeru dan material konstruksi lainnya di Lumajang. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Jenis kapasitas volume tandon : 225L, 300L, 520L, 650L, 800L, 1050L, 1200L, 1550L hingga 11000L. ➤ Dengan kebutuhan air bersih = 720 L, maka untuk kemudahan instalasi dan sesuai dengan kebutuhan air bersih, dipakai tandon kapasitas 800 L. ➤ Pengadaan tandon air dilaksanakan secara in-situ (dibangun pada lokasi) dengan konstruksi beton bertulang.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pola konsumsi air bersih sebesar 30% digunakan untuk mandi, 20% untuk cuci pakaian, 16% untuk kegiatan dapur, 14% untuk cuci kendaraan, 10% untuk kegiatan toilet dan sisanya untuk menunjang aktifitas harian lainnya 				<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penggunaan alat mandi dengan shower akan mengurangi pemakaian air untuk mandi sehingga dapat menghemat pemakaian air. Menggantikan system alat mandi dengan gayung yang cukup boros, dengan volume gayung sekali digunakan dapat mencapai 1 liter
Kualitas udara dalam ruang					Ketinggian level bangunan minimal 3,5m

	<p>➤ LUASAN BUKAAN HUNIAN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sesuai standar Penyehatan Udara, Luas ventilasi standar adalah 10% Luas lantai ➤ Total kebutuhan luasan bukaan Huntara = 0,1 x 43,2 m²; = 4,32 m² (dibulatkan 4,5 m²). ➤ Konstruksi ventilasi min. 80 cm dari lantai, dan maks. 80 cm dari langit-langit. <p>➤ TINGGI RUANG DALAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tinggi ruang dalam minimum 2,40 m terhitung dari permukaan lantai ± 0.00 hingga permukaan langit-langit atau batas ambang atas balok keliling ▪ Sesuai standar SNI 03-2447-1991 tentang Spesifikasi Rumah Tumbuh Rangka beratap dengan komponen beton pracetak. 				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengaturan ketinggian ruang dalam dapat memanfaatkan optimalisasi panjang modul seng galvalume/spandek/metal deck, yaitu 3,00 m (modul p x l = 300 cm x 100 cm) agar tidak banyak metrial terbuang. Referensi : BJLS Gajah Surya. ▪ Panel dinding harus berupa lembaran logam/baja, tebal logam dasar minimum 0,42 mm. Referensi : SNI 7971: 2013 tentang Struktur baja canai dingin.
<p>Penggunaan material ramah lingkungan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penggunaan bahan dinding EPS (<i>Expanded Polystyrene System</i>)/Styrofoam lapis wire- 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemahaman dan ketrampilan pembuatan dinding EPS oleh masyarakat membuka 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemahaman pembuatan konstruksi dinding EPS oleh masyarakat memungkinkan mereka 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruksi plasteran dinding EPS dapat memanfaatkan pasir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruksi dinding EPS dapat dilakukan secara modulasi mengikuti modul metal deck sebagai pelapis luar yaitu 1 m.

	<p>mesh dan lapisan semen. Sering dikenal sebagai B-panel</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ EPS tidak melepaskan zat-zat beracun dan berbahaya (CFC) serta benar-benar tanpa efek samping. Sisa EPS bisa didaur ulang. ▪ Non-Toxic: Tidak menciptakan efek alergi, tahan kelembaban, tidak merusak kesehatan ▪ Tidak merambatkan api, peredam termal, kebisingan dan seismic bangunan. 	<p>peluang adanya budaya cara membangun rumah tinggal setempat, yang cepat, praktis, sesuai standar keamanan-kenyamanan dan ramah lingkungan.</p>	<p>dapat mengembangkan secara mandiri Huntara yang ada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bongkaran dinding EPS yang lama dapat dimanfaatkan lagi komponennya (Styrofoam dan wiremesh) sebagai dinding EPS baru, sehingga minim limbah konstruksi. 	<p>setempat dari proses vulkanik Semeru</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EPS dapat dipakai sebagai dinding tunggal tanpa pelapis, dengan ketentuan tebal standar adalah 14 cm. Atau bisa lebih tipis lagi jika hanya dipakai sebagai dinding pelapis bagian dalam ruangan. 
<p>Pengelolaan air limbah</p>	<p>➢ Penggunaan system septic tank yang dilengkapi dengan bio filter. Sstem septic tank biofilter dilengkapi dengan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membentuk kesadaran sosial budaya masyarakat terhadap sanitas yang sehat, dan memberikan 	<p>Menggunakan sistem terpusat</p> <p>➢ Serangkaian upaya pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan sepanjang daur</p>	<p>➢ Bahan konstruksi harus kuat dan kedap air. ➢ Bisa dengan memanfaatkan material</p>	<p>➢ Tangki septic ukuran kecil untuk 1 keluarga dapat berbentuk bulat dari buis beton dengan diameter (⊕) minimal 1,2 m</p>

ruang penguraian oleh bakteri sehingga limpasan akhir aman dibuang.



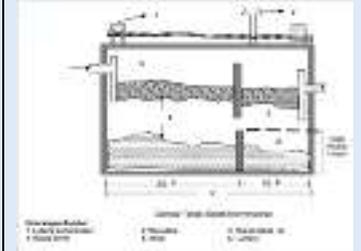
solusi bagi aksi mitigasi serta adaptasi menghadapi perubahan iklim.

hidup produk atau jasa, yang terkait dengan kegiatan masyarakat dalam melakukan produksi dan konsumsi setiap hari membentuk konsep produksi dan Konsumsi Berkelanjutan (*Sustainable Consumption and Production/ SCP*).

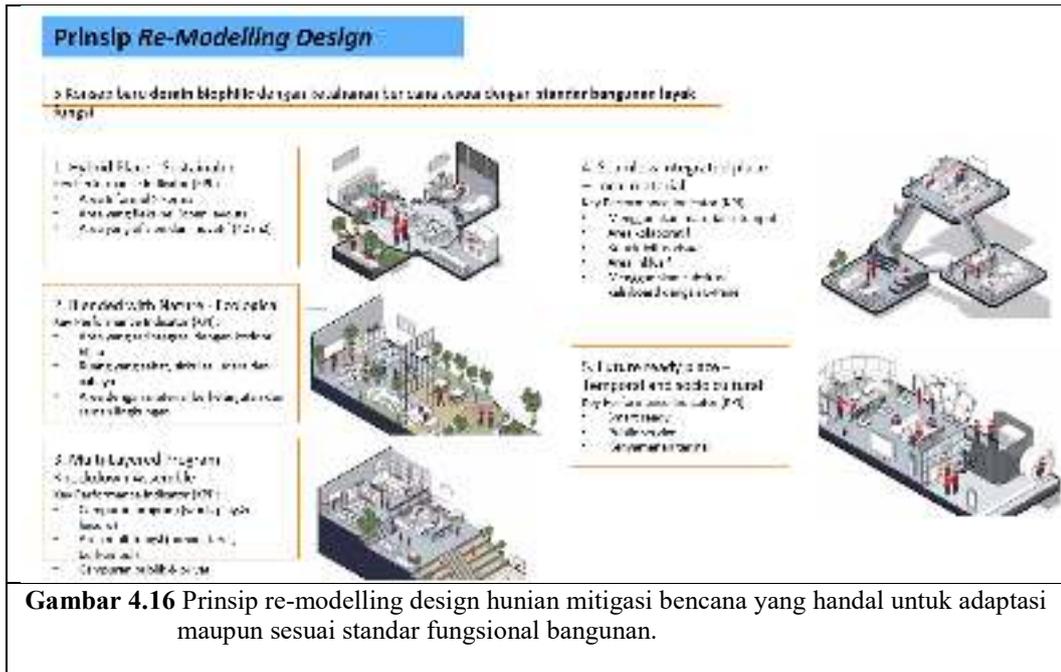
buatan/alam setempat (dari batu kali /batu bata/batako, beton biasa/bertulang, buis beton).

➤ Diatur dalam SNI 03-2398-2002 tentang air limbah tangki septic.

dan tinggi minimal 1,5 m. (sesuai SNI 03-2398-2002 tentang air limbah tangki septic).

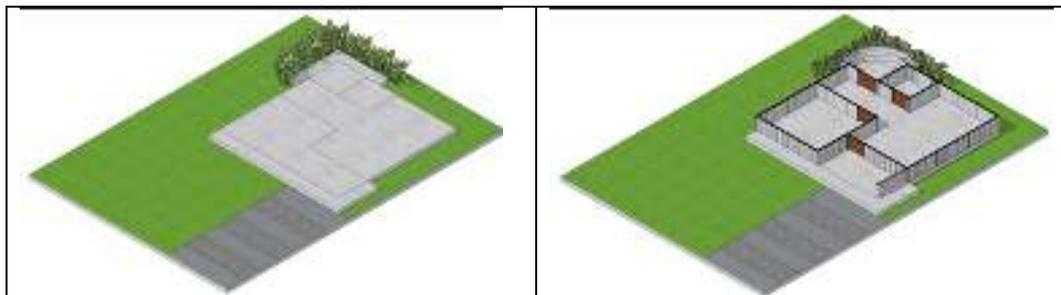


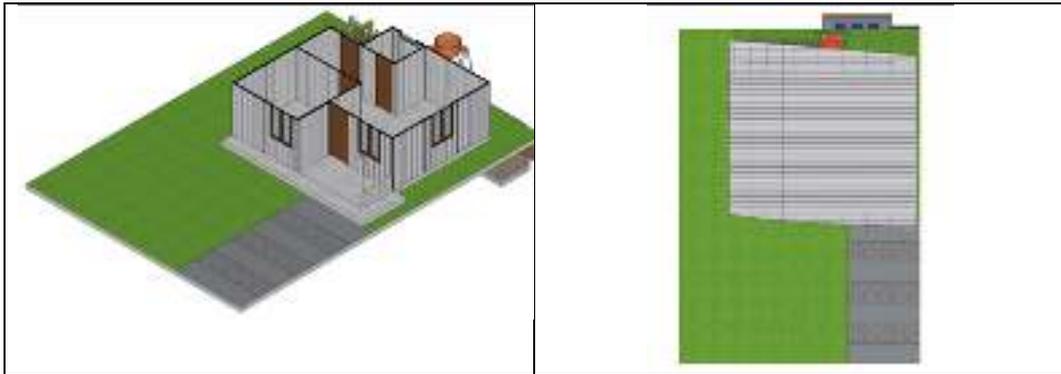
Sebagaimana disebutkan pada bagian awal tujuan analisis pada tahap ketiga ini adalah ditujukan untuk memperoleh reka bentuk desain hunian mitigasi bencana gunung Semeru bukan saja pada aspek arsitektur biofilik sebagai fungsi terapi bagi korban bencana, namun juga pada aspek teknis fungsional bangunan yang handal sesuai dengan standar pembangunan; maka prinsip-prinsip pembangunan hunian mitigasi bencana dapat diintisarikan pada gambar 4.5.



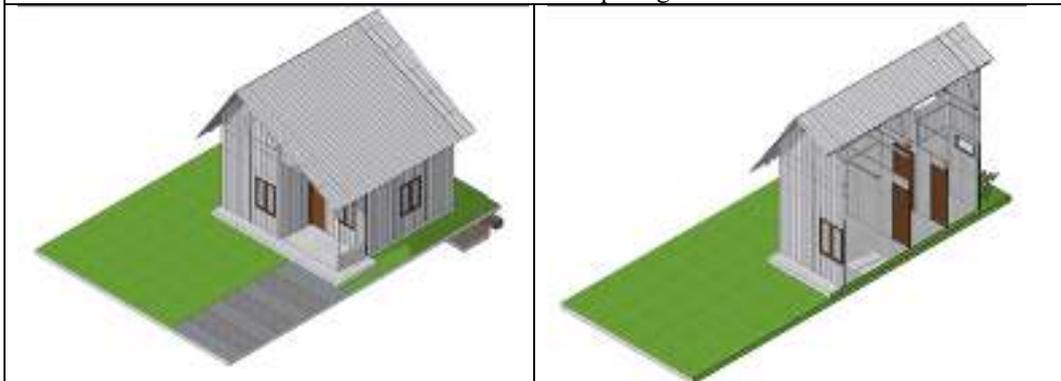
Gambar 4.16 Prinsip re-modelling design hunian mitigasi bencana yang handal untuk adaptasi maupun sesuai standar fungsional bangunan.

Selanjutnya, hasil optimalisasi desain mitigasi bencana untuk adaptasi maupun sesuai standar fungsional bangunan sekaligus sumbangsih program studi Teknik Arsitektur UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai lembaga edukasi-intelektual, perlu mempunyai tanggung jawab moral merespon konsep hunian pasca bencana yang handal, dapat dilihat di gambar 4.17 – 4.19





Gambar 4.18. Pemodelan akhir proses pembentukan/pertumbuhan ruang hunian mitigasi berdasarkan biofilik modular dan konsep fungsional teknikal.



Gambar 4.19. Pemodelan akhir proses **pertumbuhan bentuk** hunian mitigasi berdasarkan biofilik modular dan konsep fungsional teknikal.



Gambar 4.20. Pemodelan akhir proses **pertumbuhan utilitas** hunian mitigasi berdasarkan biofilik modular dan konsep fungsional teknikal.

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Desain hunian IAI tidak lebih sebagai konsep hunian penampungan bencana secara volumetrik ruang, bukan sebagai konsep hunian mitigasi yang memperhatikan kelayakan teknis fungsional dan berperan sebagai adaptasi maupun terapi bencana sesuai ketentuan *biophilic*. Hal ini nampak pada minimnya besaran ruang untuk menunjang aktivitas sesuai standar.

5.2. Saran

Desain hunian mitigasi bencana sebagai triangulasi antara tinjauan profesi-biofilik-dan fungsional teknis sangat efektif dalam menemukan pemodelan desain hunian mitigasi yang mencukupi kebutuhan teknis maupun adaptasi/terapi bencana pada hunian baru. Namun aspek biofilik yang cukup ideal mencakup perhatian terhadap ekologi, sustainability, material local, sosio kultural dan kemudahan pembangunan, menjadikan faktor biaya menjadi cukup besar.

Perlu penelitian lanjutan mengenai substitusi material maupun teknologi pembangunan sesuai kondisi setempat untuk dapat dilakukan optimalisasi biaya tanpa mengurangi kelayakan sebagai hunian mitigasi bencana.

DAFTAR PUSTAKA/BIBLIOGRAFI

- Abulnour, A.H., 2014. *The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction*. HBRC Journal 10, 10–24.
<https://doi.org/10.1016/j.hbrj.2013.06.001>
- Asriningrum, W., Noviar, H., n.d. PENGEMBANGAN METODE ZONASI DAERAH BAHAYA LETUSAN GUNUNG API STUDI KASUS GUNUNG MERAPI 10.
- Chua, Y.S., Liew, J.Y.R., Pang, S.D., 2020. Modelling of connections and lateral behavior of high-rise modular steel buildings. *Journal of Constructional Steel Research* 166, undefined-undefined.
<https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.105901>
- Erupsi Gunung Semeru, lima kecamatan di Lumajang diguyur hujan abu vulkanik - ANTARA News Jawa Timur [WWW Document], n.d. URL
<https://jatim.antaranews.com/berita/449304/erupsi-gunung-semeru-lima-kecamatan-di-lumajang-diguyur-hujan-abu-vulkanik> (accessed 12.18.21).
- Fajrin, J., Sugiarta, I.W., Eniarti, M., Pathurahman, U., 2021. Bamboo-based temporary house for post disaster relief: A conceptual design and prototype built after Lombok Earthquake 2018. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 708, undefined-undefined.
- Faragallah, R.N., 2021. Fundamentals of temporary dwelling solutions: A proposed sustainable model for design and construction. *Ain Shams Engineering Journal* 12, 3305–3316.
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.11.016>
- France, K.D., Hancock, G.R., Stack, D.M., Serbin, L.A., Hollenstein, T., 2021. The mental health implications of COVID-19 for adolescents: Follow-up of a four-wave longitudinal study during the pandemic. *American Psychologist* undefined-undefined. <https://doi.org/10.1037/amp0000838>
- Ghannad, P., Lee, Y.-C., Choi, J.O., 2020. Feasibility and Implications of the Modular Construction Approach for Rapid Post-Disaster Recovery. *International Journal of Industrialized Construction* 1, 64–75.
<https://doi.org/10.29173/ijic220>

- Gunawardena, T., Ngo, T., Mendis, P., Aye, L., Crawford, R., 2014. Time-efficient post-disaster housing reconstruction with prefabricated modular structures. *Open House International* 39, 59–69.
<https://doi.org/10.1108/ohi-03-2014-b0007>
- Harysakti, K.A., 2014. Studi Potensi Material Bambu dan Re-Material Modular Untuk Desain Rumah Murah yang Berkelanjutan Studi Kasus: Danau Seha Kota Palangkaraya, Permukiman Tengah. *Jurnal Perspektif Arsitektur* 9, 74–83.
- Jembatan Gladak Perak Putus Diterjang Lahar Dingin Semeru | RepJogja [WWW Document], n.d. URL
<https://repjogja.republika.co.id/berita/r31e03335/jembatan-gladak-perak-putus-diterjang-lahar-dingin-semeru> (accessed 12.18.21).
- Jensen, K., 2021. The Time is Now to Build a Culture of Wellness in Engineering. *Studies in Engineering Education* 2, undefined-undefined.
<https://doi.org/10.21061/see.67>
- Kumar, U., Rao, undefined R., Sastry, C., 2021. Earthquakes, poverty and bamboo. *Bamboo for Sustainable Development* 187–191.
https://doi.org/10.1163/9789004473911_018
- Lim, R.Z.C., Looi, D.T.W., 2020. Structural response of reinforced concrete Industrialised Modular Building System in low seismicity regions. 15th International Conference on Concrete Engineering and Technology undefined-undefined.
- Neuman, W. Lawrence (2013). *Metodologi Penelitian Sosial : Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Edisi 7. PT. Indeks, Jakarta.
- Participatory Action Research (PAR) - lingkarsm [WWW Document], n.d. URL
<http://lingkarism.com/participatory-action-research-par/> (accessed 12.18.21).
- Pelajaran Mitigasi Bencana dari Erupsi Gunung Semeru - Kompas.id [WWW Document], n.d. URL
<https://www.kompas.id/baca/riset/2021/12/11/pelajaran-mitigasi-bencana-dari-erupsi-gunung-semeru> (accessed 12.18.21).
- Pratomo, I., 2006. Klasifikasi gunung api aktif Indonesia, studi kasus dari beberapa letusan gunung api dalam sejarah. *IJOG*.
<https://doi.org/10.17014/ijog.vol1no4.20065>

- Sushanti, I.R., Ridha, R., Yuniarman, A., Hamdi, A.I., n.d. Strategi Penanggulangan Kerusakan Rumah Tinggal Pasca Bencana Gempa Bumi Di Kawasan Permukiman 8.
- [Update] - Hari Kelima Paska Erupsi Semeru, Tim Gabungan Temukan Total 43 Korban Meninggal Dunia - BNPB [WWW Document], n.d. URL <https://bnpb.go.id/berita/-update-hari-kelima-paska-erupsi-semeru-tim-gabungan-temukan-total-43-korban-meninggal-dunia> (accessed 12.18.21).
- Update 8 Desember, 4 Korban Semeru Ditemukan, Total 39 Tewas - Medcom.id [WWW Document], n.d. URL <https://www.medcom.id/nasional/daerah/ob3eOj8K-update-8-desember-4-korban-semeru-ditemukan-total-39-tewas> (accessed 12.18.21).
- Wang, Y., Long, E., Deng, S., 2017. Applying passive cooling measures to a temporary disaster-relief prefabricated house to improve its indoor thermal environment in summer in the subtropics. *Energy and Buildings* 139, 456–464. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.081>
- Wang, Z., Pan, W., Zhang, Y., 2021. Parametric study on module wall-core system of concrete modular high-rises considering the influence of vertical inter-module connections. *Engineering Structures* 241, undefined-undefined. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112436>