

# Pembuatan Prototipe Hunian Sementara untuk Pengungsi di Indonesia

Wilson Edo Santoso<sup>1</sup>, Felecia<sup>2</sup>, Togar W. S. Panjaitan<sup>3</sup>

**Abstract:** Indonesia is a country with highest potential disaster in the world .Some disaster in Indonesia resulted in displaced communities. National Agency for Disaster Management (BNPB) as Indonesian disaster management agency providing emergency shelter for refugees. Problems that arise are refugees have to stay in the emergency shelter for long period of time which should only as an emergency only. This research aims to design a temporary shelter as a bridge between emergency shelters to permanent housing. The design begins with finding the voice of customer (VOC) by way of interviews and news from various media. Results VOC mapped in *House of Quality* (HOQ) and used as a reference in the design of temporary shelters. Results from this study is the design of temporary shelters and prototype.

**Keywords:** temporary shelter, product design phase, voice of customer, house of quality

## Pendahuluan

Indonesia yang terletak pada pertemuan 3 lempeng tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Indo-australia, dan Samudera Pasifik sehingga memiliki potensi bencana yang besar seperti banjir, tanah longsor, gunung meletus, tsunami, gempa bumi. Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dari tahun 1850 – 2015 terdapat 20476 bencana yang didominasi oleh banjir (31.1%), puting beliung (20%), dan tanah longsor (16.4%). Bencana tersebut merusak banyak infrastruktur dan mengharuskan warga mengungsi ke lokasi pengungsian. Lokasi pengungsian umumnya menggunakan tenda darurat atau fasilitas umum yang diubah fungsi menjadi tempat tinggal darurat. Penanganan pasca bencana yang dilakukan oleh BNPB antara lain menyediakan hunian darurat (*emergency shelter*) berupa tenda darurat sampai dapat direlokasi atau rekonstruksi selesai. Pengungsi di tenda darurat kehilangan privasi, kehilangan rasa aman dan nyaman dan lebih mudah tertular penyakit karena tenda darurat umumnya diisi oleh lebih dari 1 kepala keluarga. Tenda darurat hanya didesain umumnya untuk melindungi dari cuaca dan kurang manusiawi untuk menjadi tempat tinggal yang lama. Menurut *International Federation of Red Cross foundation Red Crescent Societies* (IFRC) pengungsi yang menunggu 1 tahun di tempat pengungsian sebaiknya menggunakan

hunian sementara (*temporary shelter*) sementara BNPB hanya menyediakan hunian darurat. BNPB tidak menyediakan hunian sementara dikarenakan keterbatasan biaya, transportasi, waktu, dan tenaga. Hunian sementara sistem bongkar pasang dapat menjadi solusi bagi para pengungsi untuk membangun hunian sementara dengan cepat dan mudah. Dengan tingginya intensitas bencana di Indonesia sehingga memerlukan hunian sementara instan sesuai kondisi Indonesia dari segi transportasi dan iklim. Hal ini mendorong munculnya gagasan membuat hunian sementara sistem bongkar pasang untuk Indonesia.

## Metode Penelitian

### *Product Design Phase*

*Phase 1* atau tahap *planning* adalah mencari permasalahan yang akan diselesaikan. Masalah tersebut diselesaikan dengan perancangan suatu produk. Perancangan produk melihat dari segi pasar dan kustomer. Pada tahap awal ini perusahaan membentuk rencana organisasi dan proses untuk membentuk produk baru (*Development Processes and Organisations Product*) dan menyiapkan perencanaan produk (*product planning*). Perusahaan kemudian merencanakan finansial dari pengembangan produk baru (*Product Development Economics*)

*Phase 2* atau Tahap *Concept development* merupakan tahap dimana dilakukan pembuatan konsep dari produk yang akan dibuat. *Concept Development* merupakan gabungan aktivitas eksperimen secara terstruktur untuk mengembangkan atau membuat suatu produk.

Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: santosowilson@hotmail.com, felecia@petra.ac.id, togar@petra.ac.id

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6
Planning	Concept Development	System - Level Design	Detail Design	Testing and Refinement	Product Ramp Up
Development Processes and Organisations					
Product Planning					
	Customer Needs				
	Product Specification				
	Concept Generation				
	Concept Select				
	Concept testing				
	Product Architecture				
	Industrial Design				
	Design for Manufacture				
	Prototyping				
	Product Development Economics				

Gambar 1. Product Design Phase

Langkah awal dari *concept development* dimana dilakukan pencarian kebutuhan dari pengguna produk. Pencarian data dilakukan dengan observasi, interview, dan fokus grup. Langkah kedua yaitu *product specification*, pada tahap ini data yang sudah dikumpulkan pada tahap sebelumnya akan dibuat spesifikasi untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Spesifikasi yang dihasilkan harus dapat diukur. *Tool* menentukan spesifikasi yang tepat dengan *Matrix House of Quality (HOQ)*. Langkah ketiga yaitu *concept generation* dimana spesifikasi yang sudah ditentukan kemudian dibuat konsep produk. Eksplorasi konsep menggunakan *concept combination table*. Langkah keempat adalah *concept select* dimana pada tahap ini konsep yang sudah dihasilkan dari kombinasi – kombinasi diseleksi. Penyeleksian dapat dilakukan oleh eksternal, pilihan personal, intuisi, voting, kelebihan dan kekurangan. Langkah kelima yaitu *concept testing* dimana konsep yang sudah mengalami seleksi kemudian dilakukan pengujian. Tes dilakukan dengan mengukur kemampuan produk apakah sesuai dengan kebutuhan. Salah satu *Concept testing* dapat dilakukan dengan menanyakan konsep yang sudah dibuat kepada konsumen dan konsumen dapat memberikan pendapat dan masukan pada konsep. Langkah keenam yaitu *product architecture* dimana konsep terpilih akan dibagi menjadi sistem dan sub sistem. Konsep terpilih akan dipecah menjadi berbagai bagian – bagian menurut fungsi. Langkah ketujuh pada *phase 2* adalah *prototype* yang merupakan memodelkan produk untuk dianalisa lebih lanjut. Tujuan dari *prototype* untuk mempelajari konsep yang sudah didesain. Terdapat 2 klasifikasi *Prototype*, klasifikasi pertama *prototype* hanya berupa model yang menyerupai produk asli tetapi tidak berfungsi sesuai produk asli. Klasifikasi kedua *prototype* menyerupai produk asli dan berfungsi sesuai asli. (1)

### Matrix House of Quality

*Matrix House of Quality (HOQ)* adalah *matrix* yang terdiri dari dua bagian yaitu bagian horisontal dan

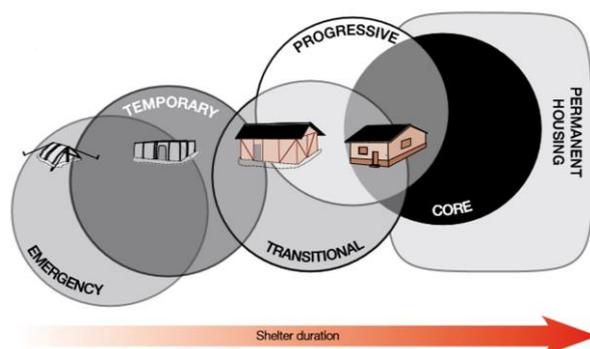
vertikal. Bagian horizontal *matrix* berisi informasi yang berhubungan dengan konsumen yang disebut *the voice of the customer* dan *customer competitive evaluation* atau competitor sedangkan bagian vertikal *matrix* berisi informasi teknis sebagai respon input konsumen yang disebut sebagai *technical requirements*.(2).

### Antropometri

Kata Antropometri berasal dari bahasa Yunani yaitu kata *antropos* (manusia) dan *metricos* (ukuran) dengan demikian definisi Antropometri adalah ukuran – ukuran tubuh manusia secara alamiah baik dalam melakukan aktivitas statis maupun dinamis. Antropometri adalah ilmu yang berhubungan dengan pengukuran dimensi dan karakteristik tubuh manusia lainnya seperti volume, pusat gravitasi dan massa segmen tubuh manusia. Ukuran tubuh setiap manusia sangat bervariasi, bergantung pada umur, jenis kelamin, ras, pekerjaan dan periode dari masa ke masa. Bagian terpenting dari Antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh manusia. Pengukuran penting karena akan menjadi data dasar untuk mempersiapkan desain berbagai produk, peralatan, mesin, proses dan tempat kerja. (3). Penelitian ini mempertimbangan faktor antropometri dalam menentukan dimensi produk.

### Terminologi Hunian (Shelter)

Pembagian tipe hunian dapat dibagi sesuai lama penggunaan. Waktu penggunaan sebentar hingga permanen. Pembagian itu adalah *emergency shelter*, *temporary shelter*, *transitional shelter*, *progressive shelter*, *core shelter*, dan *permanent housing*. *Emergency shelter* atau Tempat perlindungan yang bersifat darurat yang menyediakan kebutuhan dasar dari pengungsi. *Emergency shelter* (hunian darurat) bertujuan untuk memberikan kebutuhan tempat tinggal paling dasar dalam waktu singkat setelah terjadinya bencana. Kebutuhan yang harus dipenuhi adalah tempat berlindung dari cuaca dan ruang istirahat.



Gambar 2. Terminologi Hunian

*Temporary shelters* atau tempat berlindung atau rumah pasca bencana yang didesain untuk menjadi tempat penampungan cepat. *Temporary shelter* (hunian sementara) bertujuan menjadi jembatan antara *emergency shelter* dan *permanent shelter* dan diprioritaskan dalam hal kecepatan membangun dan biaya yang minimal dalam pembangunan. Penggunaan dari hunian sementara terbatas kurang lebih 1 tahun.(4) Organisasi Sphere Project menyatakan ruang gerak 1 orang adalah 3.5 meter persegi tetapi bila tidak dapat dipenuhi tidak menjadi masalah selama kesehatan, ruang privasi adanya pemisah, dan higienitas terpenuhi. (5)

## Hasil dan Pembahasan

### Analisa lingkungan Indonesia

Indonesia adalah Negara rawan bencana yang paling besar di dunia sebagaimana hasil survei Badan Perserikatan Bangsa – Bangsa (PBB) untuk Strategi Internasional Pengurangan Risiko Bencana (UN-ISDR). Menjawab hal tersebut Indonesia memiliki Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) yang bertugas menanggulangi bencana di Indonesia. BNPB membagi bencana menjadi 3 kategori berdasarkan sumber bencana tersebut. Ketiga kategori tersebut adalah bencana alam, bencana non-alam, dan bencana sosial. Dari ketiga kategori ini hanya dua kategori yang mempengaruhi dalam pembuatan hunian sementara yaitu bencana alam dan bencana non-alam.

### Bencana Alam

Secara geografis Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan 3 lempeng tektonik lempeng Benua Asia, Indo-australia, dan Samudera Pasifik. Indonesia juga dilewati oleh sabuk vulkanik yang memanjang dari pulau Sumatera, pulau Jawa, Nusa Tenggara, dan Sulawesi. Pulau – pulau yang dilewati sabuk vulkanik ini terdapat gunung – gunung yang masih aktif maupun tidak. Kondisi ini sangat berpotensi menimbulkan bencana alam seperti letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, banjir, dan tanah longsor.



Gambar 3. Data Jumlah Kejadian Tiap Bulan dari Tahun 1908 – 2015 (DIBI.BNPB.go.id)

Gambar 3 menunjukkan ketika musim kemarau total jumlah kejadian bencana adalah 6426 sedangkan ketika musim hujan total kejadian bencana adalah 14031. Perbedaan 7605 memperlihatkan ketika musim hujan potensi bencana meningkat hingga 54,2%. Hal ini membuat produk hunian sementara yang dibuat harus siap menghadapi musim hujan. Intensitas hujan paling maksimum menurut BMKG adalah lebih dari 20 milimeter/jam atau 100 milimeter/hari. Keberadaan 2 musim di Indonesia juga mengakibatkan musim pancaroba atau musim peralihan dari musim kemarau ke hujan atau sebaliknya. Potensi bencana dari peralihan musim ini adalah munculnya angin puting beliung. Badan Meteorologi Indonesia mengukur kecepatan angin puting beliung lebih dari 63 km/jam. Kecepatan ini menjadi pertimbangan dalam pembuatan hunian sementara. Dampak lain dari bencana alam adalah munculnya epidemic dan wabah penyakit. Contoh wabah malaria di pengungsian akibat bencana banjir. Potensi epidemi dan wabah ini menjadi pertimbangan pertimbangan dalam pembuatan *hunian sementara*.

### Kondisi Pengungsian di Indonesia

Potensi Bencana yang sangat besar BNPB sebagai badan pemerintah yang bertugas membantu korban bencana dalam menghadapi bencana baik faktor alam, faktor non-alam, dan faktor manusia. Bantuan yang diberikan oleh BNPB dibagi menjadi 3 tahap yaitu sebelum bencana, saat bencana (tanggap darurat), dan pasca bencana. Bantuan yang diberikan adalah untuk memenuhi kebutuhan dasar salah satunya adalah hunian darurat pada tahap tanggap darurat. Hunian darurat yang diberikan oleh BNPB berupa tenda darurat yang diberikan bagi korban bencana yang rumah mereka termasuk dalam radius bencana. Korban bencana mendapatkan status pengungsi sesuai dengan skala bencana sesuai Undang – undang no.7 tahun 2012 pasal 29. Korban bencana maksimal mendapatkan status pengungsi selama 90 hari dengan skala bencana nasional. Korban bencana dapat tinggal didalam tenda darurat selama kurun waktu tersebut. Setelah status pengungsi dicabut korban bencana kembali menjadi masyarakat biasa tetapi dapat bantuan dari pemerintah sesuai dengan regulasinya. Pada kenyataannya korban bencana tinggal di tenda pengungsian hingga Tahap Pasca Bencana atau lebih dari 90 hari.(6) Pada tahap pasca bencana pemerintah melakukan kajian untuk memperbaiki rumah di lokasi asal mereka atau bila tidak memungkinkan akan direlokasi di tempat yang lebih aman. Kajian ini memakan waktu cukup lama karena banyak pertimbangan yang harus dilakukan. Pengungsi yang menunggu keputusan pemerintah terpaksa tinggal di tenda darurat atau

rumah saudara/teman bila ada. Kondisi ini kurang manusiawi bagi pengungsi karena mereka harus tinggal di tenda darurat yang notabeneanya hanya sebagai tempat berlindung darurat. Tenda darurat milik BNPB memiliki spesifikasi panjang 14 meter, lebar 6 meter, dan tinggi 3 meter. Kapasitas tenda 35 – 50 orang dengan bahan terpal dan pipa besi. Banyaknya orang dalam satu tenda menjadikan tenda darurat kurang manusiawi untuk menjadi tempat tinggal dalam waktu lama. Pengungsi kehilangan privasi karena harus tinggal dengan orang lain yang bukan anggota keluarga. Pengungsi juga kehilangan rasa aman karena tinggal dengan orang lain yang tidak mereka kenal, mereka harus berhati – hati dengan barang berharga mereka. Kenyamanan dari pengungsi juga tidak ada karena tenda didesain hanya sebagai tempat darurat bukan tempat tinggal. Banyaknya orang tinggal dalam satu ruangan juga memudahkan penyakit untuk menular hal ini dipicu dengan kondisi kebersihan tenda dan sanitasi yang kurang memadai di lokasi pengungsian. Permasalahan ini dapat dijawab dengan pemerintah menyediakan hunian sementara dimana hunian sementara merupakan jembatan penghubung antara hunian darurat dan rumah permanen, hal ini dapat menjadi solusi bagi BNPB Indonesia. Hal ini sesuai dengan yang disarankan oleh *International Federation of Red Cross foundation Red Crescent Societies (IFRC)*.

**Voice of Customer (VOC)**

Dalam pembuatan hunian sementara maka perlu diketahui suara konsumen. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keinginan dan kebutuhan dari penyedia dan pengguna rumah darurat dalam hal ini BPBD sebagai penyedia *hunian sementara* dan korban bencana sebagai pengguna. Pengambilan data untuk penyedia yaitu BPBD melalui proses wawancara sedangkan pengambilan data untuk pengguna dilakukan secara tidak langsung melalui media berita internet dan koran.

**VOC Penyedia Hunian sementara**

Terdapat kriteria – kriteria hunian sementara yang dibutuhkan oleh BPBD. Terdapat 6 kriteria hunian sementara berikut kriterianya: 1. Anti rayap dan korosi 2.Perawatan mudah 3.Material kuat, ringan, dan awet 4.Bisa dimasukkan truk serbaguna BPBD (3.44 m x 1.84 m x 1.7 m ) 5.Menuruti standar minimal bantuan Standar kebutuhan dasar terdapat pada Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana nomor 7 tahun 2008 tentang Pedoman Tata cara pemberian Bantuan Pada Bab IV tentang jenis bantuan pada bagian A terdapat standar minimal bantuan hunian sementara yaitu: Berukuran 3 (tiga) meter persegi

per orang, memiliki persyaratan keamanan dan kesehatan, memiliki aksesibilitas terhadap fasilitas umum, menjamin privasi antar jenis kelamin dan berbagai kelompok usia.(7) 6.Mudah dibangun 7.Orang yang diperlukan dalam membangun minimal

**VOC Pengguna Hunian sementara**

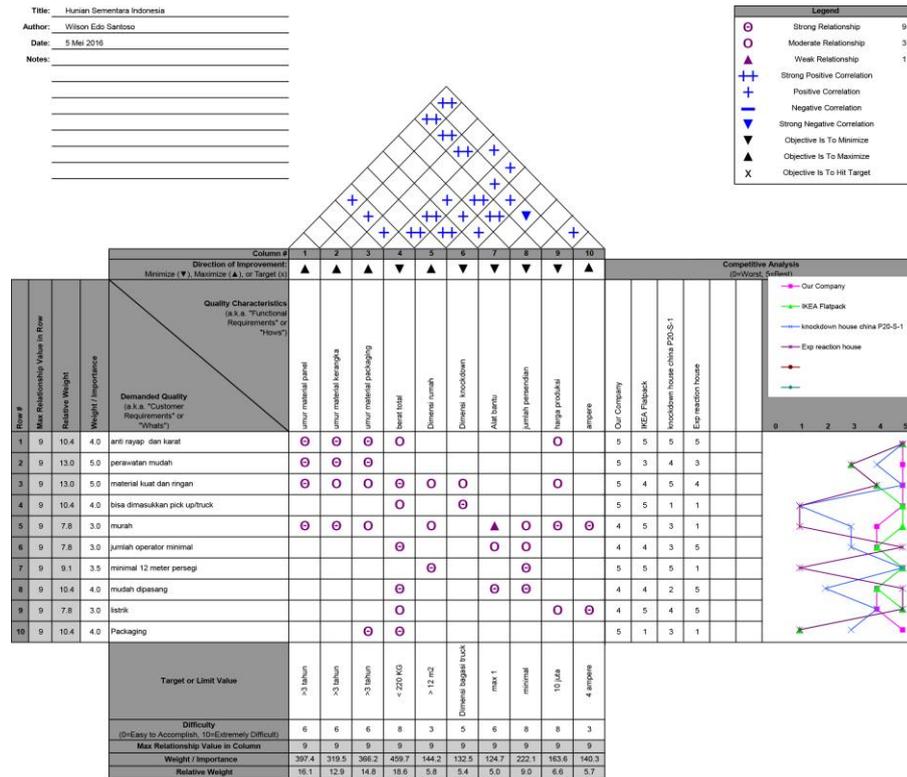
Keinginan pengguna tenda adalah ruang privasi, kenyamanan dan keamanan untuk menaruh barang berharga mereka. Kecepatan dalam mendirikan hunian sementara dikarenakan mereka tidak betah tinggal didalam tenda. Penambahan durasi tinggal di hunian sementara membawa dampak bertambahnya aktivitas didalam hunian sementara. Kemungkinan aktivitas dapat dilihat pada tabel 1

**Tabel 1.** Aktivitas pengguna hunian sementara

No	Aktivitas dalam hunian sementara	Hal yang dipertimbangkan
1	berdiri	Tinggi hunian
2	Tidur	Luasan hunian
3	Anak kecil bermain lompat - lompatan	Daya tahan lantai dan fondasi
4	Meletakkan barang atau perabot	Daya tahan lantai dan fondasi
5	bersandar pada dinding	kekuatan dinding
6	Hubungan suami istri	Kekuatan kerangka
7	Berkunjungnya saudara atau teman	Daya tahan lantai dan fondasi

**House of Quality (HOQ)**

*House of quality (HOQ)* berguna untuk memetakan keinginan konsumen dengan karakteristik teknis yang diperlukan untuk merancang hunian sementara dan posisi produk kita dengan kompetitor. Terdapat sepuluh macam keinginan konsumen (*what*) dan sebelas macam bagaimana mencapai keinginan konsumen atau karakteristik teknis (*how*). Kriteria ini merupakan keinginan dari konsumen hunian sementara baik penyedia maupun pengguna Langkah selanjutnya setelah menentukan suara konsumen adalah dengan karakteristik teknis dan targetnya. Penentuan dilakukan dengan melakukan diskusi antara narasumber. Hasil diskusi ini menghasilkan sebelas macam karakteristik teknis dan targetnya. Hasil dari HOQ memperlihatkan nilai weight tertinggi dalam pembuatan hunian sementara. adalah berat dengan nilai 18.6 , umur material panel dengan nilai 16.1, umur material kerangka dengan nilai 14.8, umur material *packaging* dengan nilai 12.9, jumlah persendian dengan nilai 9, dan harga produksi dengan nilai 6.6. Kelima hal ini yang menjadi pertimbangan utama dalam pembuatan hunian sementara.



Gambar 4. House of quality

**Concept Generation**

Tahap *concept generation* adalah mengembangkan dan mencari konsep produk berdasarkan kriteria konsumen sebanyak – banyaknya. Pembuatan konsep dilakukan dengan *Concept Combination Table* dimana kombinasi dibuat berdasarkan 5 prioritas tertinggi dalam HOQ. Jumlah konsep yang dibuat dapat dipersempit dengan melakukan *scoring* setiap alternatif. Dua alternatif dengan nilai tertinggi yang akan dikombinasikan dalam *Concept Combination Table* sehingga kombinasi yang didapatkan merupakan pilihan dari alternatif terbaik. Scoring dilakukan dengan membandingkan alternatif pilihan dengan *Standard*. *Standard* yang digunakan adalah proyek percontohan hunian sementara milik BNPB. Scoring dapat dilihat pada tabel 2. Bentuk rumah yang akan dikonsept harus nyaman dan mudah dalam transportasi. Pertimbangan dalam faktor banyaknya persendian, bentuk atap dan kesederhanaan bentuk maka bentuk rumah yang dipilih adalah balok. Sementara untuk desain atap untuk badan rumah balok terdapat beberapa alternatif yang akan discoring.

Tabel 2. Skala *scoring*

skala	Keterangan
1	Jauh lebih buruk <i>standard</i>
2	Lebih buruk dari <i>standard</i>
3	Sama dengan <i>standard</i>
4	Lebih baik dari <i>standard</i>
5	Jauh lebih baik dari <i>standard</i>

Tabel 3. Scoring bentuk atap

Atap	Atap pelana (standar)	Atap miring	Atap limasan	Atap setengah lingkaran
Operator minimal	3	5	2	3
Minimal 12 m <sup>2</sup>	3	3	3	3
Mudah dipasang	3	5	2	2
Total	9	13	7	7
	√	√	x	x

Pemilihan material untuk bahan pembangunan hunian sementara akan mempengaruhi berat produk, kenyamanan dan keamanan. Berat total merupakan karakteristik teknis yang mendapatkan nilai *weight* tertinggi pada matriks HOQ. Berat total sangat dipengaruhi jenis material yang akan digunakan. Material yang diinginkan penyedia adalah material yang ringan, kuat, awet, anti rayap dan korosi. Peneliti memiliki beberapa alternatif dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5

Tabel 4. Scoring material kerangka

Material kerangka	Steel (standar)	alluminium	Galvanation steel	plastic
Anti karat	5	5	5	5
Anti rayap	3	5	4	5
Perawatan mudah	3	5	4	4
Material ringan	3	4	3	5
Material kuat	5	5	5	3
Murah	5	4	3	5
Total	24	28	26	27

**Tabel 5.** Scoring material panel

	x	√	x	√	
Material panel	Triplek (standar)	Plastic	EPS	Wood plastic	Steel
Anti rayap	3	5	5	3	5
Anti karat	3	5	5	5	3
Perawatan mudah	3	4	5	3	3
Material ringan	3	5	5	3	3
Material kuat	3	3	5	3	5
Murah	3	3	3	4	5
Total	18	25	28	21	24
	x	√	√	x	x

Fungsional utama dari hunian sementara ini adalah sebagai jembatan antara hunian darurat dan hunian permanen. Fitur hunian sementara menjawab kekurangan hunian darurat dari segi kenyamanan dan keamanan. Desain yang akan dibuat nantinya mengutamakan mobilitas, durabilitas, dan kecepatan dalam membangun. Sistem Hunian sementara yang didesain menggunakan sistem Bongkar pasang. Sistem ini merupakan sistem yang sesuai menjawab kebutuhan mobilitas dan kecepatan membangun. Sistem bongkar pasang yang akan didesain nantinya mengutamakan kemudahan dalam pembangunan dengan meminimalkan alat bantu dan kesederhanaan bentuk. Dimensi dari hunian sementara dibagi menjadi dua bagian yaitu dimensi posisi bongkar pasang dan dimensi posisi rumah. Pada posisi bongkar pasang terdapat batasan yaitu ukuran bak truk serbaguna BNPB. Dimensi dari posisi rumah harus memiliki luas minimal 12 meter persegi. Luas ini didapat dari ruang gerak minimal setiap orang adalah 3 meter persegi sesuai undang – undang dan setiap keluarga diasumsikan mengikuti program Keluarga Berencana dimana anak setiap pasangan suami istri maksimal 2 orang. Pengalihan 3 meter persegi dengan 4 orang maka didapat 12 meter persegi. Ukuran tinggi pintu dan ruangan mempengaruhi faktor antropometri.

**Tabel 8.** Hasil Scoring concept combination table

Kriteria	nilai relative weight	Standar rating	konsep 1		konsep 2		konsep 3		konsep 4		konsep 5		konsep 6		konsep 7		konsep 8		
			W x R	rating W x R	W x R	rating W x R	W x R	rating W x R	W x R	rating W x R	W x R	rating W x R	W x R	rating W x R	W x R	rating W x R	W x R	rating W x R	
Anti rayap dan karat	10.4	3	31.2	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52
Perawatan mudah	13.0	3	39.0	3	39	5	65	3	39	5	65	3	39	5	65	3	39	5	65
Material kuat dan ringan	13.0	3	39.0	4	52	4	52	4	52	5	65	4	52	4	52	5	65	5	65
Bisa dimasukkan pick up/truck	10.4	3	31.2	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52	5	52
Murah	7.8	3	23.4	4	31.2	4	31.2	4	31	4	31.2	3	23.4	5	39	3	23.4	5	39
Jumlah operator minimal	7.8	3	23.4	5	39	5	39	5	39	5	39	5	39	5	39	5	39	5	39
Minimal 12 meter persegi	9.1	3	27.3	5	45.5	5	45.5	5	46	5	45.5	5	45.5	5	45.5	5	45.5	5	45.5
Mudah dipasang	10.4	3	31.2	5	52	4	41.6	5	52	4	41.6	5	52	4	41.6	5	52	4	41.6
Listrik	7.8	3	23.4	5	39	4	31.2	5	39	4	31.2	5	39	4	31.2	5	39	4	31.2
Packaging	10.4	3	31.2	4	41.6	5	52	4	42	5	52	4	41.6	5	52	4	41.6	5	52
Total	100		300.3		443.3		461.5		443		474.5		435.5		469		448.5		482
Ranking			9		7		4		6		2		8		3		5		1

**Concept Combination Table**

Tahap ini peneliti membuat konsep dengan dibatasi oleh batasan yang sudah dibahas sebelumnya. Konsep yang dibuat dihasilkan dari *Concept combination table* yang mengkombinasikan alternatif pilihan yang sudah ditentukan. Kombinasi dapat dilihat pada tabel 6 dan hasil kombinasi pada tabel 7.

**Tabel 6.** Concept combination table

Faktor Alternatif	Material panel	material kerangka	bentuk atap
1	aluminium	EPS	atap miring
2	plastic	plastic	atap pelana

**Tabel 7.** Hasil Concept combination table

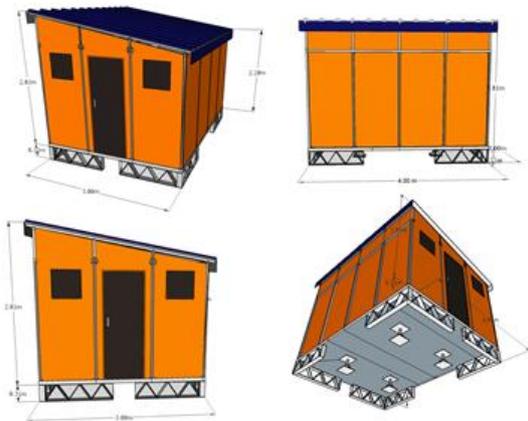
Konsep	Material panel	material kerangka	bentuk atap
1	plastic	plastic	atap pelana
2	plastic	plastic	atap miring
3	plastic	EPS	atap pelana
4	plastic	EPS	atap miring
5	aluminium	plastic	atap pelana
6	aluminium	plastic	atap miring
7	aluminium	EPS	atap pelana
8	aluminium	EPS	atap miring

**Concept Scoring**

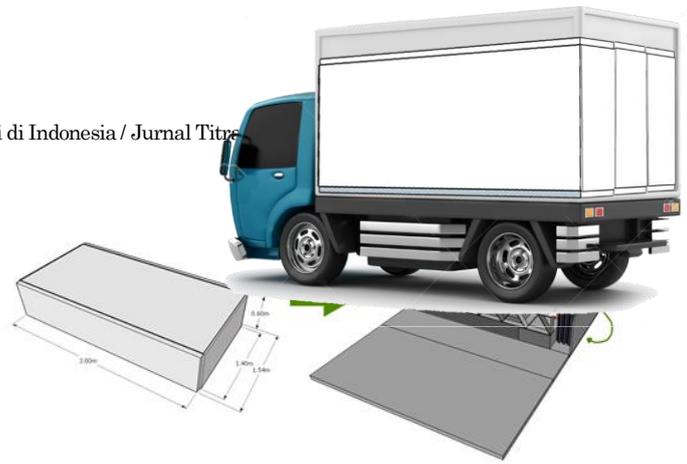
Tahap ini peneliti melakukan scoring dengan skala pada tahap sebelumnya. Terdapat 8 bentuk konsep dan setiap konsep akan dinilai berdasarkan kriteria konsumen yang terdapat pada HOQ. Setiap nilai scoring akan dikalikan dengan nilai relative weight. Hanya akan terpilih 1 konsep terbaik pada tahap ini. Hasil scoring dapat dilihat pada tabel 4.8. Pada Tabel 8. terlihat konsep 8 memiliki nilai tertinggi dengan nilai 473, hal ini menjadikan konsep 8 yang akan didesain lebih lanjut

**Final Product**

Konsep yang terpilih dari kedelapan konsep adalah konsep delapan dimana material panel adalah EPS sandwich panel, material kerangka aluminium, dan bentuk atap adalah atap miring. Detail produk yang akan dijelaskan dibagi menjadi 2 bagian posisi rumah dan posisi bongkar pasang. Hunian sementara memiliki panjang 4 meter dan lebar 3 meter sehingga memiliki luas 12 meter persegi. Kapasitas hunian sementara ini 4 orang dewasa. Hunian ini dapat dibangun dalam 1 – 2 jam dengan 6 orang. Keunikan dari konsep ini adalah *packaging* yang dapat berfungsi sebagai lantai. Gambar hunian dapat dilihat pada gambar 5 dan spesifikasi hunian sementara ini dapat dilihat pada tabel 9. Dimensi hunian sementara ini mempertimbangkan antropometri sebagai contoh tinggi pintu 1.97 meter. Ukuran ini lebih dari rata – rata tinggi tubuh manusia yaitu 1.86 meter. Dimensi lebar hunian sementara adalah 3 meter dan panjang 4 meter sehingga memungkinkan untuk menampung 4 orang dewasa dalam posisi tidur. Dimana setiap orang dewasa memerlukan ruang tidur 0.9 meter x 1.9 meter. Hunian sementara pada posisi bongkar pasang didesain untuk masuk kedalam truk BNPB dengan jumlah 3 per truk .Dimensi hunian sementara posisi bongkar pasang memiliki dimensi panjang 3 meter, lebar 1.4 meter dan tinggi 0.6 meter. Berat dari hunian sementara ini kurang lebih 320 kg. *Packaging* dari hunian sementara ini menggunakan EPS *sandwich panel* yang juga berfungsi sebagai lantai ketika posisi rumah. Proses perawatan hunian sementara sangat minimal dalam bentuk rumah maupun bongkar pasang yaitu dengan tidak membiarkan tergenang oleh air. Bila ada komponen yang rusak maka dapat diganti dengan komponen baru tanpa mengganti seluruh hunian sementara. Hunian sementara pada posisi *bongkar pasang* dapat dilihat pada Gambar 6



**Gambar 5.** Hunian Sementara konsep 8



**Gambar 6.** Hunian sementara posisi bongkar pasang dan didalam truk

**Tabel 9.** Spesifikasi hunian sementara

No.	kategori	Jenis	Spesifikasi
1	dimensi	panjang	4 meter
2		lebar	3 meter
3		tinggi	2.81 meter
4		Berat	320 kg
5		panel lantai	70 mm EPS sandwich panel, massa jenis 8kg/m <sup>3</sup> polystyrene foam. Dimensi 0.96m x 2.1m
6		panel dinding	30 mm EPS sandwich panel, massa jenis 8kg/m <sup>3</sup> polystyrene foam. Dimensi 0.96m x 2.1m
7	material	panel atap	30 mm EPS sandwich panel, and massa jenis 8kg/m <sup>3</sup> polystyrene foam.
8		pintu	dimensi 0.74 m x 1.97 m, material alluminium dengan ketebalan 40mm,
9		jendela	kawat ram, dimensi 0.5 m x 0.5 m
10		kerangka	alluminium frame 0,04 m x 0,04 m
11	pilihan	Electric system	genset or solar panel
12		panel	panel dinding kecil dengan kawat ram
13	Technical parameter	ketahanan angin	63km/jam
14		Fire proof	B2 grade (normal)



Gambar 10. *Concept testing*

### Concept Testing

*Concept testing* yang digunakan adalah menunjukkan konsep terpilih dengan konsumen untuk memberi masukan dan saran. Tahap ini konsep yang sudah terpilih dievaluasi oleh konsumen yaitu BNPB sebagai penyedia hunian sementara. Kondisi awal hunian sementara pada posisi bongkar pasang memiliki dimensi panjang 3 meter, lebar 0.6 meter dan tinggi 1.4 meter dengan beban kurang lebih 320 kg. Dimensi yang besar dan berat ini akan mempersulit ketika memasukkan hunian sementara ke dalam truk serbaguna BNPB. Usulan yang diberikan adalah penambahan roda pada posisi bongkar pasang. Roda bertujuan agar lebih mudah mendorong dan memasukkan hunian sementara ke dalam truk. Dampak penambahan roda pada hunian sementara adalah beban panel lantai akan bertambah dan kekuatan panel lantai akan berkurang dengan penambahan roda. Hasil testing dapat dilihat pada gambar 10.

### Simpulan

Indonesia sebagai Negara yang memiliki potensi bencana terbesar di dunia menurut UN-ISDR harus siap menghadapi pengungsi akibat bencana. BNPB sebagai badan pemerintah tidak boleh hanya menyediakan tenda darurat sebagai tempat tinggal.

Lamanya durasi korban mengungsi karena menunggu relokasi atau rekonstruksi menyebabkan dampak kehilangan rasa nyaman dan aman bahkan ancaman penyakit. Hunian sementara pada penelitian ini dapat menjadi solusi. Hunian sementara didesain menggunakan sistem bongkar pasang sehingga memudahkan transportasi ke lokasi bencana. Dimensi ketika posisi bongkar pasang memiliki panjang 3 meter, lebar 0.6 meter, dan tinggi 1.5 meter. Dimensi ketika posisi rumah memiliki panjang 4 meter, lebar 3 meter dan tinggi 2.8 meter. Penggunaan material EPS *sandwich panel* dan kerangka aluminium sehingga ringan, kuat, tahan rayap, dan korosi. *Packaging* yang berfungsi sebagai lantai meningkatkan efisiensi dan efektifitas hunian sementara. Hunian sementara ini perlu pengembangan lebih lanjut. Pengembangan dapat dilakukan dengan uji coba pembuatan *prototype* yang berfungsi sehingga bisa di uji coba dilapangan. Pengembangan lebih lanjut dapat dengan merancang proses manufaktur hunian sementara ini.

### Daftar Pustaka

1. Karl T. Ulrich, S. D. (2003). *Product Design and Development 3rd Edition*.
2. John R. Hauser, D. C. (1988). *House of Quality*. Harvard Business School Reprint.
3. Wignjosoebroto, S. (1995). *Ergonomi, studi gerak dan waktu.-- ed.1*. Jakarta: Guna Widya.
4. Societies, I. F. (2013). *Post-disaster shelter: Ten designs*. Geneva: Societies, International Federation of Red Cross and Red Crescent.
5. Crescent, I. F. (n.d.). *Minimum Standards in Shelter, Settlement and non-Food Items*. spherehandbook.
6. Refugees, U. N. (1967). *Konvensi dan Protokol Mengenai Status Pengungsi*. UNHCR.
7. Bencana, B. N. (2008). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No 7 Tahun 2008 Tentang Pedoman Tata Cara Pemberian Bantuan Pemenuhan Kebutuhan Dasar*. Indonesia: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.