

TESIS

**PEMODELAN DESAIN MODULAR HUNIAN  
SEMENTARA BERBASIS TEKNOLOGI  
DAN KEARIFAN LOKAL  
DI DESA HARGOTIRTO, KECAMATAN KOKAP,  
KABUPATEN KULONPROGO**



Disusun oleh:

IVAN CHRISTIAN

63200022

PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR  
FAKULTAS ARSITEKTUR DAN DESAIN  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2022

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivan Christian  
NIM : 63200022  
Program studi : Magister Arsitektur  
Fakultas : Fakultas Arsitektur dan Desain  
Jenis Karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PEMODELAN DESAIN MODULAR HUNIAN SEMENTARA BERBASIS  
TEKNOLOGI DAN KEARIFAN LOKAL DI DESA HARGOTIRTO,  
KECAMATAN KOKAP, KABUPATEN KULONPROGO”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta  
Pada Tanggal : 17 Juli 2022

Yang menyatakan

  
(Ivan Christian)  
NIM.63200022

TESIS

**PEMODELAN DESAIN MODULAR HUNIAN SEMENTARA  
BERBASIS TEKNOLOGI DAN KEARIFAN LOKAL**  
di Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo

Diajukan kepada  
Program Studi Magister Arsitektur,  
Fakultas Arsitektur dan Desain,  
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta,  
sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar  
Magister Arsitektur

Disusun oleh:  
**IVAN CHRISTIAN**  
63200022

Diperiksa di : Yogyakarta  
Tanggal : 14 - 07 - 2022

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,



Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D.

Dr.-Ing. Gregorius Sri

Wurvanto P.U., S.T., M.Arch

Mengetahui,

Ketua Program Studi,



Dr.-Ing. Ir. Paulus Bawole, MIP.

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pemodelan Desain Modular Hunian Sementara Berbasis  
Teknologi dan Kearifan Lokal  
Sub Judul : di Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten  
Kulonprogo  
Nama Mahasiswa : Ivan Christian  
NIM Mahasiswa : 63200022  
Mata Kuliah : Tesis Kode : MA4316  
Semester : Genap Tahun : 2021/2022  
Fakultas : Arsitektur dan Desain Prodi : Magister Arsitektur  
Universitas : Universitas Kristen Duta Wacana

---

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Tesis  
Program Studi Magister Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain  
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta  
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Magister Arsitektur pada tanggal:  
8 Juli 2022

Yogyakarta, 14 - 07 - 2022

Dosen Pembimbing 1,

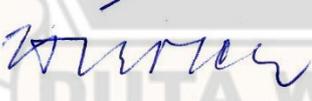
Dosen Pembimbing 2,

  
Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D.

  
Dr.-Ing. Gregorius Sri Wuryanto  
P.U., S.T., M.Arch.

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,

  
Prof. Ir. Titien Saraswati, M.Arch., Ph.D.

  
Dr.-Ing. Sita Yuliasuti  
Amijaya, S.T., M.Eng.

Dekan Fakultas Arsitektur dan Desain,



  
Dr.-Ing. Ir. Winarna, M.A.

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa  
tesis:

### **Pemodelan Desain Modular Hunian Sementara**

### **Berbasis Teknologi Dan Kearifan Lokal**

**di Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo**

adalah benar-benar hasil karya sendiri.

Pernyataan, ide, maupun kutipan langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam tesis ini pada catatan kaki atau Daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti saya melakukan duplikasi atau plagiasi sebagian atau seluruhnya dari tesis ini, maka gelar dan ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan pada Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Yogyakarta, 14 - 07 - 2022



**Ivan Christian**

63200022

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat sehingga peneliti dapat menyelesaikan tulisan Tesis ini dengan judul: **“PEMODELAN DESAIN MODULAR HUNIAN SEMENTARA BERBASIS TEKNOLOGI DAN KEARIFAN LOKAL DI DESA HARGOTIRTO, KECAMATAN KOKAP, KABUPATEN KULONPROGO”**.

Tujuan dengan adanya penulisan Tesis ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai derajat Program Magister Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, di Universitas Kristen Duta Wacana. Dalam proses penulisan Tesis ini, terdapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung dengan sukarela membantu dalam penulisan Tesis ini.

Selanjutnya ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada:

1. Bapak Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D. sebagai Rektor Universitas Kristen Duta Wacana dan dosen pembimbing 1.
2. Bapak Dr.-Ing. Gregorius Sri Wuryanto P.U., S.T., M.Arch. sebagai dosen pembimbing 2.
3. Bapak Dr.-Ing. Ir. Winarna, M.A. sebagai Dekan Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Kristen Duta Wacana.
4. Bapak Dr.-Ing. Ir. Paulus Bawole, MIP. sebagai Ketua Program Studi Magister Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Kristen Duta Wacana.
5. Ibu Prof. Ir. Titien Saraswati, M.Arch., Ph.D. sebagai dosen penguji 1.

6. Ibu Dr.-Ing. Sita Yuliasuti Amijaya, S.T., M.Eng. sebagai dosen penguji 2.

Semoga dengan adanya tulisan Tesis ini dapat membantu dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang arsitektur. Peneliti menyadari bahwa penulisan Tesis ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu peneliti mengharapkan adanya saran dan kritikan yang bersifat membangun.

Yogyakarta, 14 Juli 2022

Ivan Christian



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah .....	9
1.3. Tujuan .....	10
1.4. Manfaat .....	11
1.5. Keaslian Penelitian.....	10
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>13</b>
2.1. Hunian Sementara .....	13
2.2. Material Hunian Sementara.....	15
2.3. Standar Hunian Sementara .....	20

2.4. Sistem Modular .....	22
2.5. Pengertian Kearifan Lokal.....	29
2.6. Teknik Konstruksi <i>Joint</i> .....	31
2.7. Ergonomi dan Pergerakan Manusia .....	33
2.8. <i>Software SAP 2000</i> .....	36
2.9. <i>Software Design Builder</i> .....	37
2.10. Standar Kenyamanan Termal Ruang Dalam.....	38
2.11. Kesimpulan Tinjauan Pustaka.....	38
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>40</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	40
3.2. Variabel dan Komponen Penelitian.....	43
3.3. Sampel Penelitian.....	46
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	47
3.5. Metode Analisis .....	49
3.6. Tahapan Penelitian.....	53
3.7. Kesimpulan Metode Penelitian .....	56
<b>BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>58</b>
4.1. Identifikasi Lingkungan dan Kependudukan Desa Hargotirto .....	58
4.2. Identifikasi Potensi Material Desa Hargotirto .....	67
4.3. Identifikasi Tipologi Bangunan Desa Hargotirto.....	75
4.4. Evaluasi Sementara Dari Data .....	90
4.5. Analisis Awal Pemodelan .....	92
4.6. Pemodelan Arsitektural.....	100

4.7. Pemodelan Spesifikasi Kekuatan Struktur.....	110
4.8. Pemodelan Spesifikasi Kenyamanan Termal.....	123
4.9. Kesimpulan Analisis .....	132
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>134</b>
5.1. Kesimpulan.....	134
5.2. Saran.....	135
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>137</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Cara memilih material hunian sementara.....	15
Tabel 2.2 Kelebihan dan kekurangan material hunian sementara.....	16
Tabel 2.3 Standar hunian sementara .....	20
Tabel 2.4 Perbandingan sistem konvensional dan sistem modular.....	23
Tabel 2.5 Spesifikasi teknik konstruksi <i>joint</i> hunian sementara.....	33
Tabel 3.1 Variabel dan komponen dalam penelitian.....	44
Tabel 3.2 Variabel dan komponen dalam perancangan .....	45
Tabel 3.3 Target responden dalam penelitian .....	46
Tabel 4.1 Data pembagian tanah Desa Hargotirto .....	58
Tabel 4.2 Data jenis rumah Desa Hargotirto.....	61
Tabel 4.3 Data bencana tanah longsor Desa Hargotirto.....	63
Tabel 4.4 Data jumlah masyarakat Desa Hargotirto .....	64
Tabel 4.5 Data material Kecamatan Kokap .....	70
Tabel 4.6 Rangkuman data material Kecamatan Kokap.....	73
Tabel 4.7 Data teknik konstruksi bangunan Desa Hargotirto .....	86
Tabel 4.8 Analisis tatanan pola ruang bangunan Desa Hargotirto.....	93
Tabel 4.9 Material pilihan yang dipilih.....	95
Tabel 4.10 Analisis teknik konstruksi <i>joint</i> .....	97
Tabel 4.11 Spesifikasi pemodelan simulasi kekuatan struktur .....	111
Tabel 4.12 Matriks hasil simulasi <i>software SAP 2000</i> .....	118
Tabel 4.13 Spesifikasi pemodelan simulasi kenyamanan termal.....	124

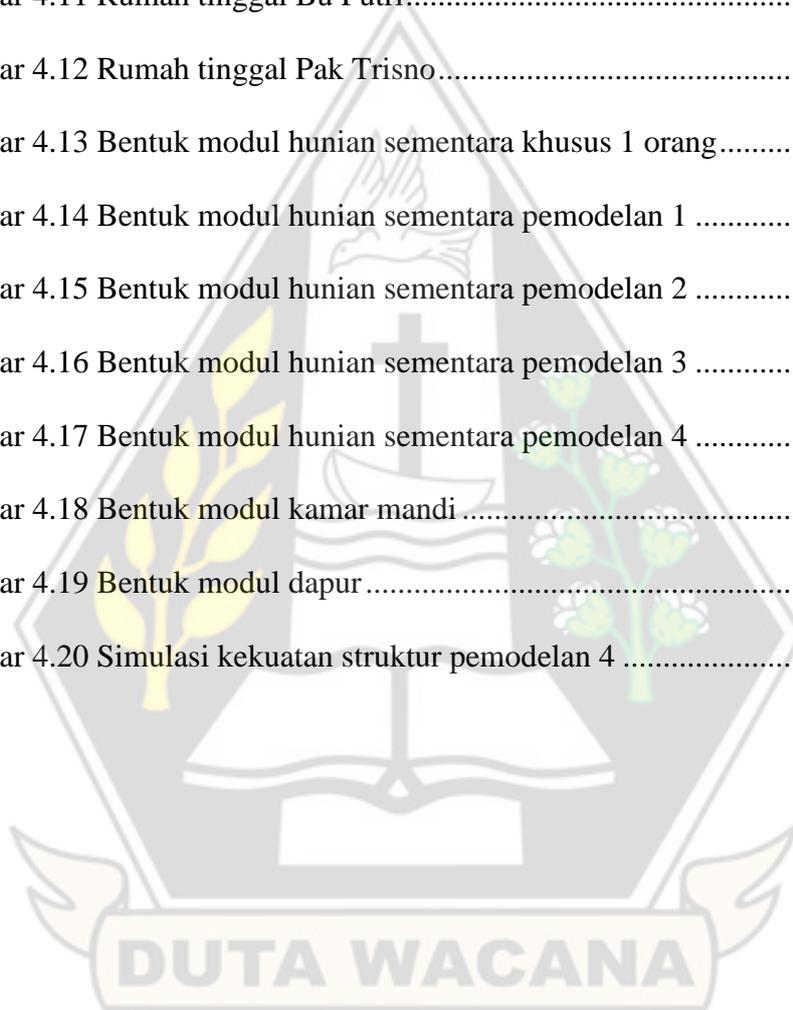
Tabel 4.14 Matriks hasil simulasi *software* SAP 2000.....127



## DAFTAR GAMBAR

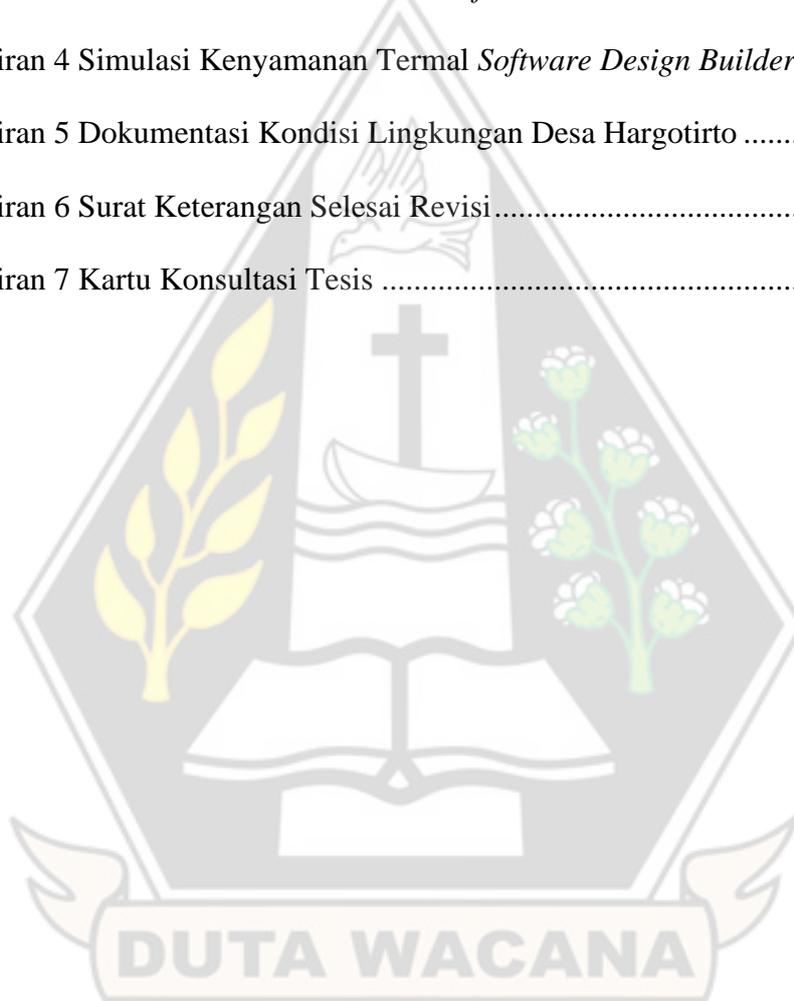
Gambar 1.1 Lokasi Desa Hargotirto, Kec. Kokap, Kab. Kulonprogo .....	2
Gambar 1.2 Proses kegunaan simulasi <i>software SAP 2000</i> dan <i>design builder</i> .....	8
Gambar 2.1 Bentuk hunian sementara .....	13
Gambar 2.2 Kerangka struktur hunian sementara.....	14
Gambar 2.3 Modul dasar.....	25
Gambar 2.4 Multimodul.....	26
Gambar 2.5 Submodul .....	26
Gambar 2.6 Penerapan modul 1M, 3M, dan 6M .....	27
Gambar 2.7 Transformasi dan kriteria dimensi modular hunian sementara .....	28
Gambar 2.8 Dimensi minimal modular hunian sementara .....	29
Gambar 2.9 Salah satu jenis <i>joint</i> kayu hunian sementara.....	32
Gambar 2.10 Salah satu jenis <i>joint</i> bambu hunian sementara.....	32
Gambar 2.11 Pergerakan manusia.....	34
Gambar 2.12 Kebutuhan ruang tidur.....	35
Gambar 3.1 Tahapan analisis penelitian .....	53
Gambar 4.1 Kondisi bangunan sekitar bukit di Desa Hargotirto .....	60
Gambar 4.2 Kondisi bangunan Desa Hargotirto .....	62
Gambar 4.3 Identifikasi hasil survey wawancara .....	65
Gambar 4.4 Identifikasi material lokal sekitar Desa Hargotirto .....	67
Gambar 4.5 Material pohon kayu.....	68
Gambar 4.6 Material bambu .....	69

Gambar 4.7 Material batu .....	69
Gambar 4.8 Rumah tinggal Pak Suji.....	76
Gambar 4.9 Rumah tinggal Pak Ngatdi .....	78
Gambar 4.10 Rumah tinggal Pak Tukiyo.....	80
Gambar 4.11 Rumah tinggal Bu Putri.....	82
Gambar 4.12 Rumah tinggal Pak Trisno.....	84
Gambar 4.13 Bentuk modul hunian sementara khusus 1 orang.....	101
Gambar 4.14 Bentuk modul hunian sementara pemodelan 1 .....	102
Gambar 4.15 Bentuk modul hunian sementara pemodelan 2 .....	104
Gambar 4.16 Bentuk modul hunian sementara pemodelan 3 .....	105
Gambar 4.17 Bentuk modul hunian sementara pemodelan 4 .....	107
Gambar 4.18 Bentuk modul kamar mandi .....	109
Gambar 4.19 Bentuk modul dapur .....	109
Gambar 4.20 Simulasi kekuatan struktur pemodelan 4 .....	122



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Pertanyaan Tukang Lokal Kecamatan Kokap .....	I
Lampiran 2 Daftar Pertanyaan Masyarakat Desa Hargotirto .....	III
Lampiran 3 Simulasi Kekuatan Struktur <i>Software SAP 2000</i> .....	V
Lampiran 4 Simulasi Kenyamanan Termal <i>Software Design Builder</i> .....	XI
Lampiran 5 Dokumentasi Kondisi Lingkungan Desa Hargotirto .....	XIX
Lampiran 6 Surat Keterangan Selesai Revisi.....	XXI
Lampiran 7 Kartu Konsultasi Tesis .....	XXII



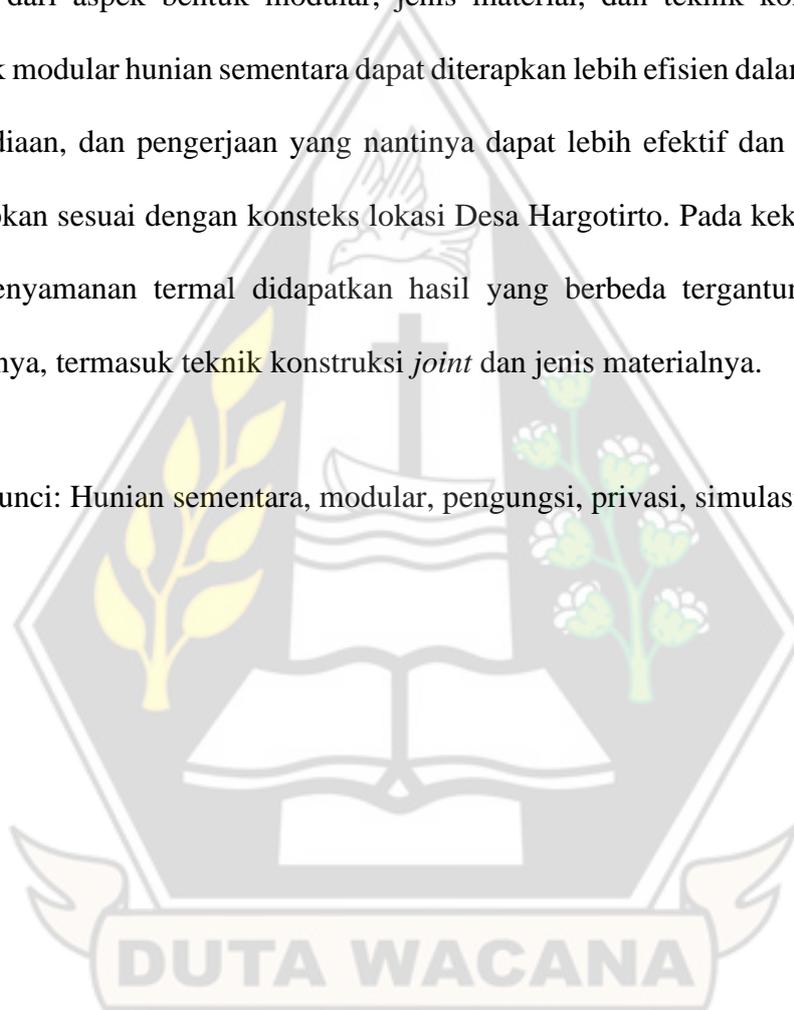
## INTISARI

Desa Hargotirto yang berada di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo memiliki zona tingkat rawan bencana tanah longsor tingkat sedang hingga tinggi. Beberapa kali bencana tanah longsor yang terjadi menyebabkan adanya masyarakat terdampak yang harus mengungsi di pengungsian massal. Dalam pengungsian massal terjadi permasalahan seperti tidak adanya privasi dan kurangnya fasilitas pendukung. Diketahui bahwa jenis tanah di Desa Hargotirto adalah endapan *aluvial* bersifat *impermeabel*, yaitu labil apabila terkena beberapa faktor penyebab tanah longsor yang berpengaruh terhadap pemodelan. Pemodelan hunian sementara bersifat modular menjadi salah satu alternatif untuk menjaga keprivasian pengungsi di Desa Hargotirto. Model hunian sementara didasarkan dari teknologi dan kearifan lokal yang ada di Desa Hargotirto, termasuk mempertimbangkan jenis tanah yang labil sehingga pemodelan akan menggunakan simulasi sebagai alat untuk membantu penghitungan struktur dan kenyamanan termal untuk pertimbangan kenyamanan ruang bagi pengungsi. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan jenis penelitian *simulation and modeling research* yang dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap penelitian dan tahap perancangan. Tahap penelitian bertujuan untuk mencari bentuk model modular hunian sementara yang berfokus dalam meneliti lingkungan dan kependudukan, potensi material lokal, dan topografi bangunan secara spasial dan struktural yang terdapat di Desa Hargotirto. Sedangkan pada tahap perancangan bertujuan untuk

memodelkan dan menguji simulasi *software SAP 2000* untuk menghitung kekuatan struktur dan *software design builder* untuk menghitung kenyamanan termal.

Dengan adanya penelitian pemodelan hunian sementara ini didapatkan hasil beberapa model hunian sementara yang dibuat dan diusulkan oleh peneliti yang terdiri dari aspek bentuk modular, jenis material, dan teknik konstruksi *joint*. Bentuk modular hunian sementara dapat diterapkan lebih efisien dalam aspek biaya, penyediaan, dan pengerjaan yang nantinya dapat lebih efektif dan adaptif ketika diterapkan sesuai dengan konsteks lokasi Desa Hargotirto. Pada kekuatan struktur dan kenyamanan termal didapatkan hasil yang berbeda tergantung dari setiap modelnya, termasuk teknik konstruksi *joint* dan jenis materialnya.

Kata kunci: Hunian sementara, modular, pengungsi, privasi, simulasi.



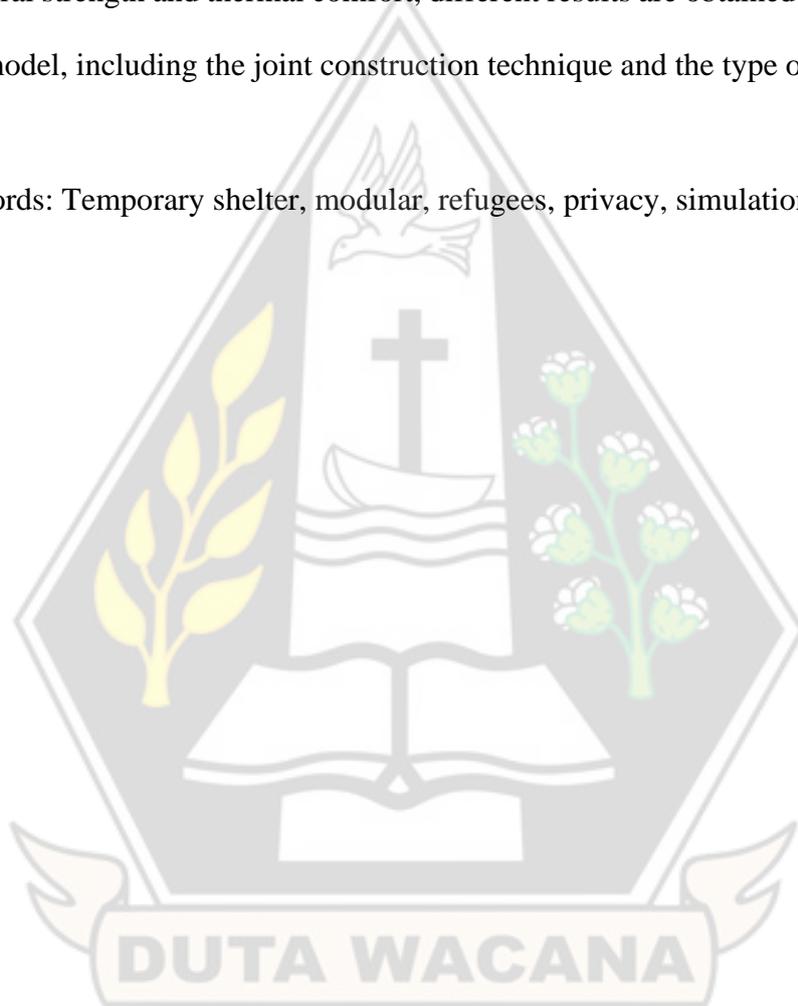
## ABSTRACT

Hargotirto Village, located in Kokap District, Kulonprogo Regency, has a moderate to high level of landslide prone zone. Several times the landslide disaster that occurred caused affected communities to take refugees in mass evacuations. In mass evacuations there are problems such as lack of privacy and lack of supporting facilities. It is known that the type of soil in Hargotirto Village is alluvial sediment which is impermeable, which is unstable when exposed to several factors that cause landslides that affect the modeling. Modular temporary shelter is an alternative to maintain the privacy of refugees in Hargotirto Village. The temporary shelter model is based on technology and local wisdom in Hargotirto Village, including considering the unstable soil type so that the modeling will use simulation as a tool to help calculate the structure and thermal comfort for the consideration of space comfort for refugees. In this study, the method used is descriptive qualitative with the type of research simulation and modeling research which is divided into 2 stages, namely the research stage and the design stage. The research phase aims to find a form of temporary housing modular model that focuses on researching the environment and population, the potential of local materials, and the spatial and structural topography of buildings in Hargotirto Village. Meanwhile, at the design stage, the aim is to model and test the SAP 2000 software simulation to calculate structural strength and design builder software to calculate thermal comfort.

With this temporary shelter modeling research, several temporary shelter models were made and proposed by researchers consisting of aspects of modular

form, material types, and joint construction techniques. The modular form of temporary shelter can be applied more efficiently in terms of cost, provision, and workmanship which can later be more effective and adaptive when applied in accordance with the context of the location of Hargotirto Village. In terms of structural strength and thermal comfort, different results are obtained depending on each model, including the joint construction technique and the type of material.

Keywords: Temporary shelter, modular, refugees, privacy, simulation.



## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kabupaten Kulonprogo memiliki tidak sedikit wilayah yang berada di dalam zona rawan bencana tanah longsor tingkat tinggi (Darmawan, 2020). Kecamatan Kokap yang berada di daerah selatan Kabupaten Kulonprogo berada di zona rawan bencana tanah longsor tingkat sedang, yang di antara wilayahnya adalah zona rawan bencana tanah longsor tingkat tinggi. Sedangkan apabila dilihat lebih detail, Desa Hargotirto yang berada di Kecamatan Kokap memiliki tingkat rawan longsor yang tinggi di sebagian besar daerahnya. Tidak hanya pada tahun tertentu, namun setiap tahun pasti terjadi kejadian bencana tanah longsor di setiap kecamatan di Kabupaten Kulonprogo.

Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kulonprogo (2019), Pada tahun 2019 Kecamatan Kokap merupakan salah satu daerah dengan jumlah kejadian tanah longsor terbanyak yang pernah terjadi di Kabupaten Kulonprogo, yakni sebanyak 31 kasus di lokasi yang berdekatan antar desa di dalam Kecamatan Kokap. Sebanyak 9 kejadian bencana terdapat di lokasi yang sangat rawan bencana longsor, sedangkan 22 kasus lainnya terjadi di lokasi yang cukup rawan. Kecamatan Kokap memiliki luas wilayah sebesar 7,37 hektar, atau sebesar 12,58 persen dari seluruh Kabupaten Kulonprogo (Permana & Wiguna, 2012). Sedangkan apabila dilihat dari kondisi geologi tanah Kecamatan Kokap, seluas 284 hektar memiliki kemiringan kurang dari 2 derajat, 858 hektar memiliki kemiringan 3-15 derajat, 2,6 hektar memiliki kemiringan 16-40 derajat, dan 3,63 hektar

memiliki kemiringan lebih dari 40 derajat. Faktor curah hujan juga mempengaruhi jumlah resapan air ke dalam tanah yang dapat membuat tanah bergerak. Kabupaten Kulonprogo memiliki tingkat curah hujan yang tinggi, sebesar 2000-2500 (>50%) pertahun. Beberapa faktor tersebut menyebabkan sering terjadinya bencana tanah longsor di Kabupaten Kulonprogo.



**Gambar 1.1 Lokasi Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo**

Sumber :

<https://www.google.com/maps/place/Hargotirto,+Kokap,+Kabupaten+Kulon+Progo,+Daerah+Istimewa+Yogyakarta/@-7.7990297,110.0843939,7602m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x2e7aef852b8629d3:0x2c5e2fc9a8671b6e!8m2!3d-7.7938398!4d110.098567>, diakses 4 Mei 2021

Desa Hargotirto yang berada di dalam Kecamatan Kokap merupakan salah satu daerah dengan jumlah bencana tanah longsor yang banyak. Menurut Satu Data Kabupaten Kulonprogo (2017), pada tahun 2017 Desa Hargotirto mengalami beberapa kali bencana tanah longsor yang menyebabkan sebanyak 2448 kepala keluarga terdampak. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kulonprogo (2017), sudah disediakan zona darurat di lokasi khusus (lokasi aman

dan terpusat menjadi satu) untuk keperluan pengungsian bagi korban bencana tanah longsor, namun bersifat pengungsian massal. Sedangkan dari beberapa kasus, pengelompokan di pengungsian massal ini kerap menimbulkan masalah bagi warga terdampak. Ditambah masyarakat menginginkan tidak jauh diungsikan dari lokasi rumah tinggalnya, sebab nilai kedekatan emosional, sosial, dan budaya yang dimiliki warga terhadap lingkungan tinggalnya sangat kuat. Terdapat pula masyarakat yang ingin melindungi harta bendanya juga meskipun sedang terendam tanah akibat tanah longsor. Sehingga warga masyarakat yang rumah tinggalnya terendam tanah lebih memilih mengevakuasi diri di tetangganya yang rumahnya tidak terdampak bencana longsor karena lebih dekat daripada zona pengungsian massal yang cukup jauh.

Menurut Subekti & Hadmoko (2013), bencana tanah longsor yang sering terjadi Kulonprogo, yang juga terdapat Desa Hargotirto di dalamnya, diindikasikan memiliki 3 jenis tipe longsor, yaitu tipe translasi (*slide*), rotasi (*slump*), dan runtuh batu (*rockfall*). Jenis tanah di sekitar Desa Hargotirto adalah endapan *aluvial* yang terdiri dari satuan *intrusi andesit* dan *diorit porfiri*. Penyusun kedua satuan batuan tersebut antara lain *plagioklas*, *kuarsa*, *klinopriksen*, *hornblenda*, dan mineral *opak*. Menurut Titisari, Husna, Putra, & Indrawan (2019), satuan batuan tersebut menunjukkan jenis mineral lempung yang bersifat *impermeabel*, yaitu labil dan mudah bergerak horizontal dan vertikal apabila terkena beberapa faktor penyebab tanah longsor. Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang kurang padat, sehingga kurang kuat dan mudah bergerak apabila ada tekanan dari faktor aliran air di bawahnya serta kemiringan muka tanah yang curam (Subekti

& Hadmoko, 2013). Menurut Priyono (2015), jenis tanah *aluvial* memiliki berbagai macam fungsi bagi kehidupan, salah satunya adalah untuk kesuburan di bidang pertanian. Namun kandungan endapan *aluvial* salah satunya tersusun dari unsur pasir dan kerikil (sisa letusan gunung berapi) yang dinilai kurang kuat pada lapisan batuan yang tipis, termasuk salah satunya yang terdapat di lokasi Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo. Pada dasarnya tanah longsor dapat terjadi pada jenis tanah ini apabila terjadi kesalahan pada penggunaan lahan yang tidak tepat, serta tambahan faktor kemiringan lahan yang terlalu curam dan curah air hujan yang berlebihan masuk ke dalam tanah.

Menurut Pemerintah Kabupaten Kulonprogo (2017), pada tahun 2017 Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, mengalami bencana alam tanah longsor pada lingkungan RT 04 dan 05. Karena kejadian bencana tersebut terjadi secara mendadak dan infrastruktur Desa Hargotirto belum siap, sebanyak 67 warga diungsikan ke gedung tertutup di dekat lokasi bencana, seperti rumah warga lain atau saudara dekat dan gedung serbaguna. Dalam lokasi pengungsian tercatat terjadi permasalahan yang dialami oleh masyarakat, seperti hilangnya keprivasian para warga (karena pengungsian bersifat massal), kurangnya fasilitas dapur dan air bersih (mandi, cuci, kakus), fasilitas listrik dan komunikasi yang terbatas, kesiapan bantuan medis yang kurang cepat, logistik bantuan konsumsi yang lambat, adanya sifat trauma, serta penyakit yang mulai timbul dan cepat menyebar ke setiap warga. Menurut Suwanto (warga terdampak) dalam wawancara Pemerintah Kabupaten Kulonprogo (2017), banyak warga yang mengeluh karena ditempatkan secara bersamaan (zona pengungsian massal di gedung tertutup), sehingga warga tidak

nyaman untuk melakukan kegiatan apapun. Kebutuhan privasi atau daerah teritori menjadi dasar utama pengelolaan manajemen penganggulangan bencana dalam kelompok kecil (per kepala keluarga). Kebutuhan privasi menjadi salah satu kebutuhan dasar manusia, termasuk dalam keadaan darurat sekalipun (Gifford, 2007). Beberapa masalah yang dialami warga disebabkan oleh kurang siapnya program mitigasi bencana tanah longsor di Kabupaten Kulonprogo, terutama di Desa Hargotirto (Kecamatan Kokap) yang termasuk salah satu desa dengan tingkat resiko rawan longsor sangat tinggi. Kenyataannya pada setiap tahun hampir setiap kecamatan di Kabupaten Kulonprogo mengalami bencana tanah longsor dan para warga mengalami masalah yang sama ketika berada di pengungsian.

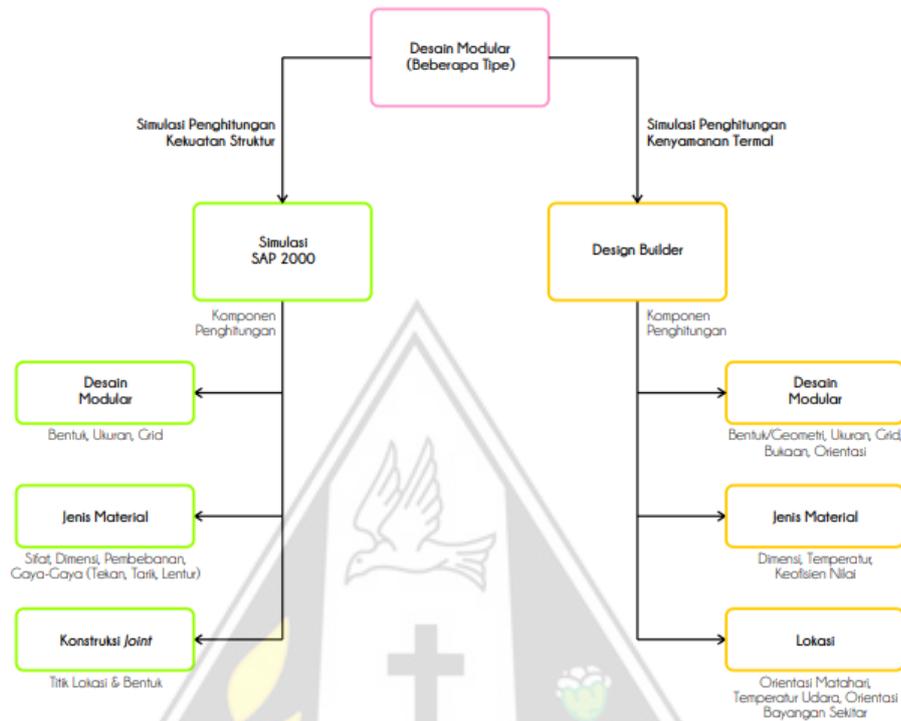
Menurut National Disaster Management Authority (2019), pemberian *shelter* atau hunian sementara berada pada tahap *major damaged* dan *fully collapsed*. Apabila dikaitkan dengan kejadian bencana di Kabupaten Kulonprogo, khususnya Desa Hargotirto, mayoritas dampak yang terjadi bagi permukiman masyarakat adalah tahap *major damaged* (rusaknya rumah tinggal dan lingkungan). Hunian sementara menjadi salah satu pilihan dalam tahap pasca bencana selama menunggu rekonstruksi ulang rumah masyarakat dan lingkungan, atau menunggu kondisi bencana tanah longsor sudah tidak ada susulannya (dalam beberapa kasus di Kabupaten Kulonprogo masyarakat dapat mengungsi selama 4 hingga 7 minggu). Namun apabila masyarakat terhalang dalam merekonstruksi ulang, bentuk hunian sementara (dapat dibuat dalam beberapa hari) ini dapat dikembangkan menjadi hunian tetap (rumah tumbuh atau berkembang mandiri).

Menurut Mahira & Hignasari (2018), hunian sementara berbentuk modular dapat diterapkan merata dan lebih efisien dari aspek biaya (dapat lebih murah), penyediaan (dapat mudah ditemukan dan diantar), serta pembuatan (dapat cepat dibangun). Dalam mencari bentuk modular pada hunian sementara terdapat empat kriteria, yaitu geometri dan dimensi, struktur, transportasi, pengembangan, serta perencanaan yang lebih detail. Sedangkan dari aspek material bentuk modular dibagi menjadi dua, yaitu kekakuan dan fleksibilitas. Menurut Correia, Murtinho, & da Silva (2019), penentuan bentuk sistem modular dapat diambil dari berbagai macam faktor penentu, yaitu sifat atau aktivitas pengguna, lokasi atau tempat peletakkan, serta penyediaan atau pembuatannya. Bentuk modular akan lebih memberikan kenyamanan dalam diri setiap pengguna per keluarga, yaitu dengan terciptanya ruang pribadi dan penambahan fasilitas khusus (mandi, cuci, kakus) dalam hunian sementara (Asefi & Sirius, 2012).

Menurut Diem (2012), kearifan lokal atau sering disebut local wisdom dapat dipahami sebagai usaha manusia dengan menggunakan akal budinya untuk bertindak dan bersikap terhadap sesuatu, objek, atau peristiwa yang terjadi dalam ruang tertentu. Kearifan lingkungan yang diwujudkan ke dalam tiga bentuk tersebut dipahami, dikembangkan, dipedomani dan diwariskan secara turun-temurun oleh komunitas pendukungnya. Dalam hal konstruksi hunian sementara, kearifan lokal dari Desa Hargotirto akan dapat diteruskan dan diterapkan secara turun temurun kepada generasi berikutnya agar tetap terjaga keberlanjutannya, terutama dalam aspek material dan teknik konstruksi ketukangan yang ada. Diketahui bahwa Kabupaten Kulonprogo memiliki sumber daya alam dan manusia

yang menunjang sektor industri konstruksi, baik dari pemberdayaan material alam dan buatan, serta teknik konstruksi ketukangan yang khas dari masyarakatnya.

Selain untuk mengatasi masalah privasi dan kurangnya fasilitas di zona pengungsian massal, *shelter* atau hunian sementara berfokus pada cara pemilihan material sesuai dengan konteks lokasi dan teknik konstruksi *joint* yang berbasis kearifan lokal. Sebab diketahui bahwa kondisi tapak tanah Desa Hargotirto cukup labil dan dapat bergerak horizontal atau vertikal, di mana akan berpengaruh terhadap kekuatan dari hunian sementara tersebut. Menurut Gunawan & Sari (2019), kekuatan *joint* pada bangunan berbentuk modular akan mempengaruhi kekuatan struktur utama (pondasi, kolom, balok, dan atap) bangunan, terutama apabila hunian sementara tersebut diletakkan pada kondisi tanah yang labil bergerak, seperti contohnya di Desa Hargotirto yang rawan bencana tanah longsor. Dalam konstruksi *joint* juga menyesuaikan dengan material yang digunakan sehingga perlu saling terhubung dan menyatu. Menurut Nappi M., Nappi V., & Souza (2019), penerapan kearifan lokal ditujukan agar dapat dibuat dengan mudah oleh masyarakat itu sendiri sesuai keadaan lokalitas setempat, baik dari pemilihan material dan teknik konstruksi *joint* yang sudah teruji. Kabupaten Kulonprogo dikenal sebagai daerah dengan ketrampilan tradisional yang masih kental, baik ketrampilan konstruksi dan industri. Ketrampilan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya material dan konstruksi hunian sementara pada pasca bencana tanah longsor.



**Gambar 1.2** Proses kegunaan simulasi *software* SAP 2000 dan *design builder*

Sumber: Peneliti, 2022

Sistem pemodelan merupakan bentuk tahap awal sebelum diterapkan atau dipraktikkan di lapangan. Diketahui sebelumnya bahwa keadaan struktur kondisi tanah yang ada di dalam Desa Hargotirto cukup labil, sehingga akan mempengaruhi konstruksi bangunan yang berdiri di atas tanah. Salah satu cara dalam pemodelan hunian sementara untuk diketahui kekuatan bangunan terhadap kondisi struktur tanah adalah dengan menggunakan simulasi *software*. Selain kekuatan struktur, kenyamanan termal ruangan juga akan dimodelkan karena suhu temperatur lokasi yang cukup dingin, sehingga model akan memperhitungkan suhu termal ruang dalam hunian sementara agar nyaman ketika digunakan. Dalam membuat pemodelan hunian sementara, model hunian sementara akan diujikan simulasi kekuatan strukturnya menggunakan *software* SAP 2000 untuk menguji jenis teknik

konstruksi *joint* yang akan diterapkan pada material yang dianalisis sebelumnya terutama untuk menyesuaikan konsteks lingkungan Desa Hargotirto. Tidak hanya berhenti pada simulasi struktur, model hunian sementara juga akan diuji simulasi menggunakan *software design builder* untuk mengukur kenyamanan termal pada ruang dengan menerapkan material yang ada sesuai dengan konteks lokasi Desa Hargotirto. Pengujian simulasi ini ditujukan untuk memperoleh hasil yang tepat bagi model hunian sementara yang dilakukan oleh peneliti guna memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna modular hunian sementara.

## **1.2. Rumusan masalah**

Permasalahan yang dialami oleh pengungsi bencana tanah longsor di zona pengungsian massal selama ini beberapa kali terulang, seperti pengungsi merasa tidak mempunyai privasi ketika tidur atau menyendiri, dan kurangnya fasilitas pendukung yang cukup banyak. Hunian sementara berbentuk modular diutamakan untuk memberikan ruang privasi bagi pengungsi yang juga nantinya dapat diterapkan lebih efisien dari aspek biaya, penyediaan, serta pembuatan. Teknologi dan kearifan lokal yang ada di Desa Hargotirto dan sekitarnya memiliki nilai budaya yang dapat dikembangkan, yang tentunya dapat juga diterapkan dalam penanganan permasalahan pengungsian masyarakat, terutama pada perancangan hunian sementara. Jenis tanah di Desa Hargotirto adalah endapan *aluvial* bersifat *impermeabel*, yaitu labil dan mudah bergerak horizontal dan vertikal apabila terkena beberapa faktor penyebab tanah longsor yang berpengaruh terhadap pemodelan. Bentuk modular hunian sementara akan diuji dengan simulasi

menggunakan *software SAP 2000* untuk mengukur kekuatan struktur dan *software design builder* untuk mengukur kenyamanan termal yang akan berkaitan dengan konteks lokasi tersebut.

### **1.3. Tujuan**

Mendesain pemodelan hunian sementara berbasis pendekatan modular yang sesuai dengan nilai teknologi dan kearifan lokal yang terdapat di Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo.

### **1.4. Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi terhadap pemerintah daerah, lembaga kebencanaan, dan masyarakat terdampak di Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, berupa mencari model hunian sementara berbentuk modular berdasarkan nilai teknologi dan kearifan lokal setempat.
2. Menciptakan pengetahuan dan pemikiran baru terkait alternatif model modular hunian sementara yang dapat digunakan pada kondisi tapak tanah lokasi Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, dengan pendekatan kearifan lokalnya.
3. Memberikan pemahaman bahwa hunian sementara akan membantu masyarakat terdampak dalam mengatasi masalah akomodasi zona pengungsian massal.

### **1.5. Keaslian Penelitian**

Keaslian penelitian ini didasarkan pada beberapa penelitian yang mempunyai karakteristik yang relatif sama dalam hal tema kajian, namun berbeda dalam hal kriteria subyek, jumlah, dan variabel penelitian atau metode yang digunakan, antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Andriyansah (2021), dilakukan penelitian bertema pemodelan hunian sementara paska bencana gempa bumi, tsunami, likuifaksi di Sulawesi Tengah tahun 2018. Dalam penelitiannya, dijelaskan tahapan metode mengenai tahap awal dilakukannya berbagai model hunian sementara yang mempertimbangkan jumlah masyarakat terdampak sebagai subyek penelitian. Kebutuhan model unit hunian sementara disesuaikan dengan variabel material dan distribusi bantuan yang bisa didapatkan.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Sukarmin (2020), diambil tema pemodelan hunian sementara pada erupsi merapi tahun 2010. Dalam penelitiannya, dijelaskan tahapan metode mendapatkan model hunian sementara dengan membandingkan bangunan hunian sementara yang sudah ada dan dievaluasi dengan model hunian sementara yang lebih baik. Variabel yang diusulkan adalah terkait material dan proses konstruksi yang dapat dilakukan. Pemodelan yang dihasilkan didapatkan dari beberapa ujicoba perhitungan jenis material yang tersedia di wilayah setempat, yang kemudian direkayasa dengan software sederhana.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Umam (2020), dilakukan tema pembangunan infrastruktur di Desa Hargotirto. Terkait hubungan antara penelitian ini dengan peneliti, ada kesamaan dari subyek penelitiannya, yaitu mengenai Desa Hargotirto

namun dengan tema penelitian yang berbeda. Dalam penelitian ini dijelaskan mengenai jenis infrastruktur yang sudah disediakan di dalam Desa Hargotirto dengan aspek sosial dan agama sebagai variabelnya. Aspek sosial dan agama menjadi nilai tambah dalam faktor berkembangnya infrastruktur di Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti pada penelitian kali ini, dapat ditarik kesimpulan dengan beberapa pertimbangan dari kesimpulan yang telah didapatkan sebelumnya pada setiap bab dalam penelitian ini untuk menjawab tujuan penelitian, antara lain:

1. Sistem modular hunian sementara dengan nilai kearifan lokal pada Desa Hargotirto dapat lebih efisien diterapkan dari aspek biaya, waktu penyediaan, dan pembuatan di lokasi. Sistem modular yang dimaksud adalah berupa desain hunian sementara tersebut dan jenis *joint* yang diusulkan agar lebih efisien dalam penerapan di lapangan.
2. Bentuk modular dapat dikembangkan secara adaptif terkait kebutuhan kearifan lokal masyarakat Desa Hargotirto apabila dibutuhkan. Terkait kebutuhan masyarakat yang berbeda, desain hunian sementara masih menggunakan susunan pola ruang mendasar untuk kebutuhan sehari-hari yaitu ruang tidur untuk menjaga privasi dan ruang bersama untuk kegiatan tertentu, sehingga apabila dibutuhkan kebutuhan ruang lain, dapat diterapkan *layout* ruang tambahan namun dengan catatan bentuk modul yang berdimensi sama dengan model 1. Untuk model ruang terpisah dari modul ruang tidur dan bersama seperti fasilitas dapur dan kamar mandi lebih bersifat publik tetapi tetap mengikuti jumlah standar tergantung jumlah penghuni.

3. Teknik konstruksi *joint* pada material alam lokal mempengaruhi kekuatan struktur hunian sementara, terutama jenis *joint* kaku yang memiliki hasil lebih baik. Terutama dalam konteks lokasi Desa Hargotirto yang memiliki struktur tanah yang labil, pemodelan dapat disesuaikan juga dengan konteks keterbatasan lahan yang mempertimbangkan kekuatan strukturnya.
4. Jenis material dapat mempengaruhi kenyamanan termal hunian sementara, terutama jenis material alam lokal yang sering dipakai di Desa Hargotirto. Terutama dalam konsteks lokasi yang berada dalam suhu udara dingin, pemodelan dapat disesuaikan untuk membuat suhu ruang dalam terjaga dan nyaman bagi penggunanya.

## 5.2. Saran

Penelitian ini tidak hanya berhenti pada kesimpulan saja, namun juga terdapat beberapa saran dari peneliti, antara lain:

1. Pada proses simulasi menggunakan *software SAP 2000*, peneliti tidak melampirkan secara detail hasilnya dan hanya mengambil secara sederhana dari setiap hasil simulasi karena keterbatasan peneliti dalam menggunakan seluruh aspek dari *software SAP 2000*. Sehingga apabila penelitian diteruskan ke tahap lainnya dapat ditambahkan pertimbangan kerjasama dengan pihak yang lebih ahli terkait setiap penggunaan *software* tersebut.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan lebih melibatkan banyak aspek untuk disimulasikan dan dibandingkan seperti model *layout* tambahan dan

penggunaan jenis material lain yang berbeda, termasuk kekuatan struktur dan kenyamanan termal.

3. Penelitian dapat melibatkan timbal balik masyarakat terkait hasil pemodelan ini agar dapat lebih diperbaiki sesuai dengan keinginan masyarakat sehingga akan terjadi proses interaksi baru untuk dilanjutkan ke penelitian baru.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah, M. (2021). *Efektivitas konsep model dan implementasi hunian sementara paska bencana gempa bumi, tsunami, likuifaksi, Sulawesi Tengah 2018*. Tesis. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Asefi, M., & Sirus, F.A. (2012). Transformable shelter: Evaluation and new architectural design proposals. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 961-966.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. "SNI 03-6572-2001 tentang *Tata Cara Perencanaan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*". Jakarta.
- Bangladesh Shelter Cluster. (2015). *Shelter Standards and Guidelines*. Bangladesh: Shelter Cluster.
- Correia, A.L., Murtinho, V., & da Silva, L.S. (2019). Modularity in architectural design: Lessons from a housing case. Dalam *Structures and Architecture - Bridging the Gap and Crossing Borders*. Lisbon: CRC Press.
- Darmawan, R.A. (2020). Analisis spasial tingkat kerawanan longsor lahan di Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Diem, A.F. (2012). Wisdom of the locality (Sebuah kajian: Kearifan lokal dalam arsitektur tradisional Palembang). *E-journal Universitas Muhammadiyah Palembang*, 2(4), 299-305.
- Ervianto, W.I. (2008). Potensi penggunaan sistem modular pada proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 179-183.
- Farrokhsiar, P., Mirhosseini, H., & Saeedfar, A. (2020). Proposing A Deployable Post-disaster Modular Temporary Shelter Using Vernacular Materials. Dalam *Residential Building Design & Construction Conference*. Amerika Serikat: Penn State University.
- Gifford, R. (2007). *Environmental psychology: Principles and practice*. Colville, WA: Optimal Books.

- Groat, L., & Wang, D. (2013). *Architectural research methods*. New Jersey: John & Sons.
- Gunawan, Y., & Sari, W.E. (2019). *Pengembangan detil joinery shelter evakuasi bencana*. Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan.
- Hyun, H., Kim, H., Lee, H.S., Park, M., & Lee., J. (2020). Integrated Design Process for Modular Construction Projects to Reduce Rework. *Sustainability*, 12(530), 1-19.
- International Rescue Committee. (2021). *Multi-sectoral support to vulnerable households in Diffa, Niger*. The Usaid Bureau For Humanitarian Assistance, Niger.
- Mahira, E.D., & Hignasari, V. (2018). Konsep mandala pada rancangan limbah kontainer untuk hunian sementara korban bencana alam di Bali. *Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan*, 7(2), 77-86.
- Nappi, M.M.L., Nappi, V., & Souza, J.C. (2019). Multi-criteria decision model for the selection and location of temporary shelters in disaster management. *Journal of International Humanitarian Action*, 4(16), 1-19.
- National Disaster Management Authority. (2019). *National guidelines on temporary shelters for disaster - Affected families*. New Delhi: Ministry of Home Affairs Government of India.
- Neufert, E. (1996). *Data arsitek*. Jakarta: Erlangga.
- Nuraini, R.O., & Raidi, S. (2021). Identifikasi kenyamanan termal pada bangunan yang berada di posisi tusuk sate (Studi kasus: Kos putri Panasan Baru). Seminar Ilmiah Arsitektur II, Surakarta.
- Palang Merah Indonesia. (2019). *Panduan shelter untuk kemanusiaan*. Jakarta: Kementerian Sosial Republik Indonesia.
- Pawar, B.S., & Kanade, G.N. (2018). Energy optimization of building using design builder software. *International Journal of New Technology and Research*, 4(1), 69-73.

- Permana, A.A.J., & Wiguna, P.P.K. (2012). Tanah longsor: memperkecil resiko bencana menggunakan sistem informasi geografis (Studi kasus: Kecamatan Kokap, Kulonprogo, DIY). *JPTK, UNDIKSHA*, 9(1), 47-60.
- Pfeiffer, M.J., & Darwin, D. (1987). *Joint Design for Reinforced Concrete Buildings*. Kansas: University of Kansas Center for Research.
- Priyono. (2015). Hubungan klasifikasi longsor, klasifikasi tanah rawan longsor, dan klasifikasi tanah pertanian rawan longsor. *GEMA*, 27(49), 1602-1617.
- Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ronald, A. (2005). *Nilai-nilai arsitektur rumah tradisional Jawa*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sholeh, M.N. (2021). *Analisa Struktur SAP2000 v22*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- SNI 03-6572-2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. Departemen Cipta Karya.
- Stulz, R., & Mukerji, K. (1993). *Appropriate building materials*. Switzerland: SKAT Publications.
- Subekti, A.B., & Hadmoko, D.S. (2013). Tingkat kerawanan longsor lahan dengan metode weight of evidence di sub DAS sedang Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(3), 458-465.
- Subekti, B., et al. (2016). Penerapan sistem koordinasi modular bangunan pada desain hunian vertikal apartemen TJ. *Jurnal Reka Karsa*, 4(1).
- Sukarmin. (2020). *Pemodelan alternatif bangunan hunian sementara sebagai evaluasi bangunan hunian sementara pada erupsi merapi 2010*. Tesis. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Sutabri, T. (2012). *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Syarif. (2020). *Konstruksi nilai-nilai kearifan lokal arsitektur tradisional Bugis Soppeng*. Disertasi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Titisari, A.D., Husna, H.Z.K., Putra, I.D., & Indrawan, I.G.B. (2019). Penentuan zona kerentanan longsor berdasarkan karakteristik geologi dan alterasi batuan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 141-158.

- Umam, F.I. (2020). *Pembangunan infrastruktur di Desa Hargotirto Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo perspektif siyasah dusturiyyah*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- United Nations High Commissioner for Refugees. (2019). *Highlights UNHCR Mexico*. UNHCR, Mexico.
- Wasilowski, H.A., & Reinhart C.F. (2009). Modelling an existing building in designbuilder/energyplus custom versus defaults inputs. *Eleventh International IBPSA Conference*, Glasgow: 27-30 July 2009. Hal 1252-1259.
- Wijayanti, D.A. (2008). *Konstruksi bambu pada struktur bangunan bentang lebar*. Tesis. Depok, Universitas Indonesia.
- Yusuf, A. M. (2014). *Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana.

