

SKRIPSI 52

**EKSPLORASI DESAIN RUANGAN DAN MASSA
BANGUNAN SEKOLAH DASAR TAHAN GEMPA
DARI MODUL PANEL PRAPABRIKASI
RISHA DAN RUSPIN**



**NAMA : VERONICA NATASHA
NPM : 6111801008**

PEMBIMBING: LAURENTIA CARISSA, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR PROGRAM
STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 143/SK/BAN-PT/AK-
ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi
No. 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG
2022**

SKRIPSI 52

***SPACE AND MASS DESIGN EXPLORATION
OF ELEMENTARY SCHOOL BUILDING WITH
EARTHQUAKE RESISTANCE FROM
PREFABRICATION PANEL MODULE RISHA AND
RUSPIN***



**NAMA : VERONICA NATASHA
NPM : 6111801008**

PEMBIMBING: LAURENTIA CARISSA, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR PROGRAM
STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 143/SK/BAN-PT/AK-
ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi
No. 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG
2022**

SKRIPSI 52

**EKSPLORASI DESAIN RUANGAN DAN MASSA
BANGUNAN SEKOLAH DASAR TAHAN GEMPA
DARI MODUL PANEL PRAPABRIKASI
RISHA DAN RUSPIN**



**NAMA : VERONICA
NPM : 6111801008**

PEMBIMBING:

LAURENTIA CARISSA, S.T., M.T.

PENGUJI :

**DR. IR. KAMAL A. ARIF, M.ENG.
DR. IR. ALWIN SURYONO SOMBU, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 143/SK/BAN-PT/AK-
ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi
No. 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI
(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Veronica Natasha
NPM : 6111801008
Alamat : Jalan Kelapa Sawit Raya Blok DD No. 14, Jakarta Utara 14240
Judul Skripsi : Eksplorasi Desain Ruangan dan Massa Bangunan Sekolah Dasar Tahan Gempa dari Modul Panel Prapabrikasi RISHA dan RUSPIN.

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika dikemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Juli 2022



Veronica Natasha

Abstrak

EKSPLORASI DESAIN RUANGAN DAN MASSA BANGUNAN SEKOLAH DASAR TAHAN GEMPA DARI MODUL PANEL PRAPABRIKASI RISHA DAN RUSPIN

Oleh
Veronica Natasha
NPM: 6111801008

Bencana alam sering terjadi di Indonesia karena wilayahnya yang berada di pertemuan tiga lempeng utama dunia dan Cincin Api Pasifik. Hal ini menyebabkan banyaknya gempa bumi yang merusak banyak wilayah di Indonesia sehingga dibutuhkan adanya pembangunan kembali infrastruktur yang rusak dengan cepat. Salah satu cara pembangunan secara cepat adalah menggunakan sistem prapabrikasi. RISHA adalah pengembangan sistem prapabrikasi oleh Puslitbang Kementerian PUPR (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat) berupa metoda konstruksi berkonsep *knock down* dengan desain modular. Teknologi RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) awalnya direncanakan untuk membangun rumah, kemudian dipakai untuk membangun fasilitas umum, salah satunya adalah sekolah dasar. Modul RISHA pun dimodifikasi untuk sekolah menggunakan kelipatan ukuran 1,80 m dan 3,00 m. Namun, *grid* yang terbentuk dari modul tersebut kurang dapat mewadahi aktivitas sekolah dan dibutuhkan alternatif *grid* baru. Terdapat pengembangan jenis panel RUSPIN (Rumah Unggul Sistem Panel Instan) yang memiliki konsep sama dengan RISHA, dan hanya memiliki perbedaan pada ukuran dan jenis panel. Didapatkan bahwa teknologi RUSPIN dapat dikombinasi dengan teknologi RISHA. Kombinasi ini dapat menambahkan ukuran modul dan variasi *grid* baru.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, didapatkan bahwa pembangunan sekolah dasar dengan panel RISHA masih memiliki banyak masalah terkait kesesuaian dengan standar umum yang sudah diatur oleh Kemendikbud dan Surat Edaran Direktorat Jenderal Cipta Karya No. 47 tahun 2020. Maka dibuat pengembangan parameter desain yang disesuaikan dengan standar umum sehingga lebih efektif. Namun, masih terdapat banyak ruang sisa yang terbentuk karena keterbatasan ukuran dari panel RISHA. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kemungkinan ukuran, bentuk, formasi ruangan, hubungan antar ruang di sekolah dasar menggunakan panel RISHA yang dikombinasikan dengan panel RUSPIN untuk mendapatkan bentuk massa bangunan sekolah dari *grid* ruangan panel RISHA dan dikombinasi dengan panel RUSPIN menggunakan kriteria bangunan tahan gempa karena bangunan sekolah dasar dibangun di daerah rawan gempa bumi. Jenis penelitian adalah kuantitatif menggunakan metode eksperimental dengan cara melakukan eksperimen kemungkinan rangkaian panel RISHA dan RUSPIN untuk mendapatkan hasil desain yang efektif dan dapat mewadahi ruang-ruang yang ada pada sekolah dasar. Ruangan-ruang tersebut kemudian dirangkai menjadi sebuah massa yang diuji ketahanannya terhadap gempa. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian adalah penentuan formasi isi ruangan sangat menentukan ukuran ruangan dan *grid* ruangan yang didapat lebih sesuai dengan denah bersih ruangan dengan menggunakan kombinasi panel RISHA dan RUSPIN. Didapatkan 74 ukuran menggunakan panel RISHA dan RUSPIN yang bisa digunakan untuk dirangkai menjadi struktur ruangan sekolah. *Grid* ruangan dapat dirangkai menjadi suatu massa, dengan salah massa berukuran 59,85 m diuji dapat menahan gempa dan disusun menurut pola pada peraturan.

Kata-kata kunci: eksplorasi, desain, RISHA, RUSPIN, sekolah dasar, gempa bumi

Abstract

SPACE AND MASS DESIGN EXPLORATION OF ELEMENTARY SCHOOL BUILDING WITH EARTHQUAKE RESISTANCE FROM PREFABRICATION PANEL MODULE RISHA AND RUSPIN

by

Veronica Natasha

NPM: 6111801008

Natural disasters often occur in Indonesia because of its territory at the confluence of three of the world's main plates and the Pacific Ring of Fire. This has caused many earthquakes that have damaged many areas in Indonesia, so the rebuilding of damaged infrastructure is needed to be quick. One way of rapid development is to use a prefabricated system. RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) is the development of a pre-fabricated system by the Research and Development Center of the Ministry of Public Works and Housing using construction method with a knock down concept and modular design. RISHA technology was originally planned for building houses, then it is used to build public facilities, one of them is elementary school. The RISHA module also modified for schools using multiples of 1,80 m and 3,00 m. However, the modules formed can not accommodate school activities enough and an alternative new module is needed. There is also the development of RUSPIN (Rumah Unggul Sistem Panel Instan) panel types which have the same concept as RISHA, but differ in length and number of panel types. It was found that RUSPIN technology can be combined with RISHA technology. This combination can add new module sizes and grid variation.

Based on previous research, it was found that the construction of elementary schools with the RISHA panel still has many problems related to the accordance with general standards that have been regulated by the Ministry of Education and Culture and Circular of the Directorate General of Human Settlements No. 47 of 2020 so they develop design parameters that are adjusted to the standard so that it is more effective. However, there is still a lot of residual space created due to the limited size of the RISHA panel. The purpose of this study is to determine the possible sizes, room plan formations using RISHA panel combined with RUSPIN panel to obtain the shape of the school building mass from the grid formed using earthquake-resistant building criteria because the elementary school buildings will be built in earthquake-prone areas.

This type of research is quantitative using experimental methods by conducting experiments on the possibility of a series of RISHA and RUSPIN panels to obtain effective design results and can accommodate existing spaces in elementary schools. The rooms are then assembled into a mass that is tested for earthquake resistance. The study concluded that the determination of the formation of the contents of the room greatly determines the size of the room and the grid of the room obtained is more in accordance with the clean floor plan of the room by using a combination of RISHA and RUSPIN panels. There are 74 sizes from RISHA and RUSPIN panels that can be used to be assembled into a school room structure. Grid rooms can be assembled into a mass, with one mass measuring 59.85 m tested to withstand earthquakes and arranged according to the pattern in the regulations.

Keywords: *exploration, design, RISHA, RUSPIN, elementary school, earthquake*

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seijin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Program Studi Sarjana Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, Ibu Laurentia Carissa S.T., M.T., atas pengarahan, saran, ilmu yang berharga, serta peduli dan selalu memberikan semangat selama proses pengerjaan dan perkembangan skripsi.
- Dosen penguji, Dr. Ir. Kamal A. Arif, M.Eng. dan Dr. Ir. Alwin Suryono Sombu, M.T., atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Ibu Jennyfer, S.T., M.T, untuk membantu dalam penjelasan dan pengecekan ketahanan struktur akan gempa menggunakan *software* ETABS.
- Keluarga yang selalu mendukung, mendoakan, dan menyemangati selama proses penulisan skripsi
- Sahabat dan teman seperjuangan, Kak Maria Christina Septania yang saling menyemangati, menemani dan menghibur sepanjang pengerjaan skripsi, baik secara offline dan online.
- Teman online Panchanit Nithakorn, Gibby, Eliora, Andien, Beatrix, Shelvi, Styx, Mad, Dalguins, Eira, Erudia, dan teman dekat lainnya atas dukungan moral yang sangat berarti dan selalu menyemangati penulis.
- Semua pihak yang membantu baik secara fisik maupun psikis, baik secara *online* maupun *offline*, yang tidak dapat dituliskan satu per satu, atas bantuannya selama proses pengerjaan skripsi ini.

Bandung, 1 Juli 2022

Veronica Natasha

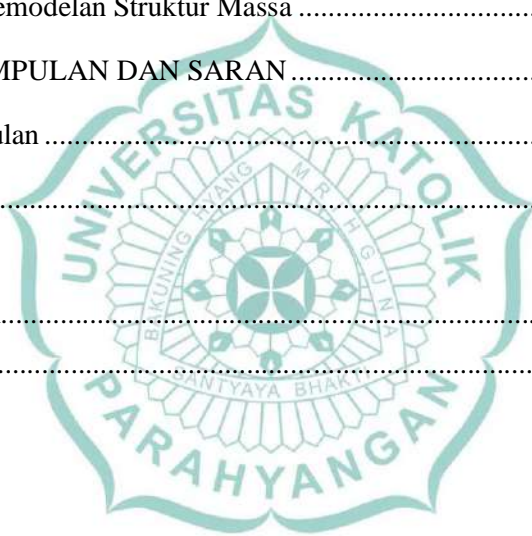
DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix

BAB 1	PENDAHULUAN.....	1
1.1.	Latar Belakang.....	1
1.2.	Perumusan Masalah.....	7
1.3.	Tujuan Penelitian.....	8
1.4.	Manfaat Penelitian.....	8
1.5.	Ruang Lingkup Penelitian.....	8
1.6.	Jenis Penelitian.....	8
1.7.	Teknik Pengumpulan Data.....	8
1.8.	Teknik Analisis Data.....	8
1.9.	Kerangka Penelitian.....	8
1.10.	Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1.	Bangunan Sekolah.....	10
2.1.1.	Ruang kelas.....	10
2.1.2.	Ruang Perpustakaan.....	12
2.1.3.	Laboratorium IPA.....	10

2.1.4.	Ruang Pimpinan	11
2.1.5.	Ruang Guru	10
2.1.6.	Tempat Beribadah	11
2.1.7.	Ruang UKS.....	11
2.1.8.	Jamban/Toilet	20
2.1.9.	Gudang	20
2.1.10.	Ruang Sirkulasi	20
2.1.11.	Tempat Bermain/Olahraga.....	20
2.2.	Teknologi RISHA dan RUSPIN	21
2.3.	Bangunan Tahan Gempa	25
2.4.	Standar Ruangan Kelas dan Selasar Sekolah Dasar RISHA	27
2.5.	Standar Pendukung Sarana dan Prasarana Sekolah Dasar	28
2.6.	Konfigurasi Massa Bangunan.....	39
BAB 3	HASIL PENGAMATAN KASUS SEKOLAH RISHA.....	43
3.1	SDN Budibakti.....	43
3.2	SDN Pulo Pakkat II.....	49
3.3	SDN Sanggaran I.....	53
3.4	SDN Sanggaran II.....	57
3.5	SDN Lumban Garaga.....	59
BAB 4	ANALISA DAN EKSPLORASI.....	65
4.1	Permasalahan pada Sekolah Dasar RISHA	65
4.2	Ukuran <i>Grid</i>	66
4.3	Eksplorasi Desain Ruangan Sekolah Dasar	84
4.4.	Massa Sekolah Dasar.....	96
4.3.1.	Pola Massa dengan Ukuran Grid 7,80 m dan 9,00 m.....	98
4.4.2.	Pola Massa dengan Ukuran Grid 7,80 m	105
4.5.	Pengecekan Ketahanan Gempa	112

4.5.1.	Data-data	112
a.	Kategori Resiko Bangunan dan Faktor Kepentingan Seismik	114
b.	Parameter Respons Spektrum	116
c.	Pembatasan Waktu Getar Alami	117
d.	Koefisien Modifikasi Respon R.....	118
e.	Beban Gempa Minimum.....	118
f.	Beban Geser Dasar	119
g.	Distribusi Gaya Gempa.....	120
4.5.2.	Pemodelan Struktur Laboratorium IPA	122
4.5.3.	Pemodelan Struktur Massa	124
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		131
5.1.	Kesimpulan	131
5.2.	Saran	132
DAFTAR PUSTAKA.....		133
LAMPIRAN.....		135



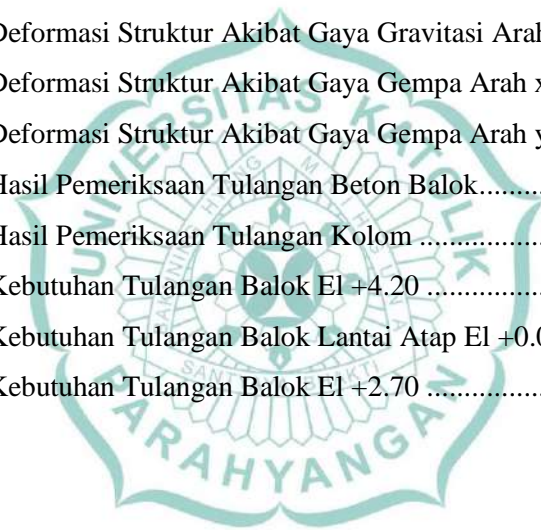
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Panel dan Modul RISHA.....	4
Gambar 1.2 Panel P2, P1 dan Modul RUSPIN	4
Gambar 1.3 Modul dari Panel Kombinasi	3
Gambar 1.4 Komponen BRIKON.....	3
Gambar 1.5 SDN Budibakti	4
Gambar 1.6 Kerangka Penelitian	8
Gambar 2.1 Panel P1 dan P2.....	22
Gambar 2.2 Panel P3.....	23
Gambar 2.3 Panel P1 dan P2 Sebagai Kolom	23
Gambar 2.4 Panel P1 Sebagai Balok.....	24
Gambar 2.5 Panel P1 dan P2 dengan Ukurannya	25
Gambar 2.6 Rangkaian P1 dan P2.....	25
Gambar 2.7 Denah Ruang Kelas SD RISHA	27
Gambar 2.8 Potongan Ruang Kelas SD RISHA.....	27
Gambar 2.9 Jarak Maksimum Ruang Kelas dan Konfigurasi Ruang Kelas	29
Gambar 2.10 Denah Ruang Kelas dan Koridor	29
Gambar 2.11 Jarak Maksimum Ruang Kelas dan Konfigurasi Ruang Kelas	30
Gambar 2.12 Dimensi dan Jarak Minimum Perabot	30
Gambar 2.13 Denah Ruang Perpustakaan Konvensional	31
Gambar 2.14 Jarak dan Dimensi Perabot Laboratorium IPA	32
Gambar 2.15 Contoh Formasi Ruang Laboratorium IPA.....	32
Gambar 2.16 Denah Ruang Guru dan Pimpinan	33
Gambar 2.17 Ukuran Tempat Wudhu	34
Gambar 2.18 Contoh Denah Mushola	34
Gambar 2.19 Denah Ruang UKS	35
Gambar 2.20 Opsi 1 Denah Toilet	36
Gambar 2.21 Opsi 2 Denah Toilet	37
Gambar 2.22 Opsi 3 Denah Toilet	37
Gambar 2.23 Denah Toilet Murid dan Guru	38
Gambar 2.24 Ukuran Sirkulasi.....	39
Gambar 2.25 Konfigurasi Massa 6 Rombongan Belajar	39
Gambar 2.26 Konfigurasi Massa 12 Rombongan Belajar	40

Gambar 2.27 Konfigurasi Massa 18 Rombongan Belajar	40
Gambar 2.28 Konfigurasi Massa 24 Rombongan Belajar	40
Gambar 2.29 Modul Sarana Pelengkap 6 Rombongan Belajar	41
Gambar 2.30 Modul Sarana Pelengkap 12-18 Rombongan Belajar	41
Gambar 2.31 Modul Sarana Pelengkap 24 Rombongan Belajar	42
Gambar 3.1 Rencana Tapak SDN Budibakti	44
Gambar 3.2 Denah Massa A SDN Budibakti	44
Gambar 3.3 Potongan 1 Massa A SDN Budibakti	45
Gambar 3.4 Potongan 2 Massa A SDN Budibakti	45
Gambar 3.5 Tampak Depan Massa A SDN Budibakti	45
Gambar 3.6 Tampak Samping Massa A SDN Budibakti	46
Gambar 3.7 Denah Massa B SDN Budibakti	46
Gambar 3.8 Denah Selasar SDN Budibakti	47
Gambar 3.9 Denah Toilet SDN Budibakti	48
Gambar 3.10 Tampak Toilet SDN Budibakti	49
Gambar 3.11 Rencana Tapak SDN Pulo Pakkat II	50
Gambar 3.12 Denah Ruang Kelas SDN Pulo Pakkat II	50
Gambar 3.13 Potongan Bangunan SDN Pulo Pakkat II	51
Gambar 3.14 Denah Ruang Guru dan Perpustakaan SDN Pulo Pakkat II	51
Gambar 3.15 Denah Toilet SDN Pulo Pakkat II	52
Gambar 3.16 Potongan Toilet SDN Pulo Pakkat II	52
Gambar 3.17 Rencana Tapak SDN Sanggaran I	53
Gambar 3.18 Denah Ruang Kelas SDN Sanggaran I	54
Gambar 3.19 Denah Toilet SDN Sanggaran I	55
Gambar 3.20 Tampak Toilet SDN Sanggaran I	55
Gambar 3.21 Potongan Memanjang Toilet SDN Sanggaran I	56
Gambar 3.22 Potongan Melintang Toilet SDN Sanggaran I	56
Gambar 3.23 Rencana Tapak SDN Sanggaran II	57
Gambar 3.24 Denah Ruang Kelas SDN Sanggaran II	58
Gambar 3.25 Denah Toilet SDN Sanggaran II	58
Gambar 3.26 Rencana Tapak SDN Lumban Garaga	59
Gambar 3.27 Denah Ruang Kelas SDN Lumban Garaga	60
Gambar 3.28 Tampak Ruang Kelas SDN Lumban Garaga	61
Gambar 3.29 Tampak Samping Ruang Kelas SDN Lumban Garaga	61

Gambar 3.30 Potongan 1 Ruang Kelas SDN Lumban Garaga	62
Gambar 3.31 Potongan 2 Ruang Kelas SDN Lumban Garaga	62
Gambar 3.32 Portal Ruang Kelas As B-F SDN Lumban Garaga	64
Gambar 3.33 Portal Ruang Kelas As A (Selasar) SDN Lumban Garaga.....	64
Gambar 3.34 Portal Ruang Kelas As 1-4 SDN Lumban Garaga	65
Gambar 4.1 Konfigurasi Kelas Melebar.....	93
Gambar 4.2 Batasan Pandangan.....	94
Gambar 4.3 Perbandingan Konfigurasi Toilet.....	94
Gambar 4.4 Perbandingan Konfigurasi Ruang Guru.....	95
Gambar 4.5 Contoh Warna pada Pola Massa	97
Gambar 4.6 Pola I untuk 6 Rombongan Belajar	98
Gambar 4.7 Pola L untuk 6 Rombongan Belajar.....	98
Gambar 4.8 Pola U untuk 6 Rombongan Belajar	98
Gambar 4.9 Pola L untuk 12 Rombongan Belajar	99
Gambar 4.10 Pola O untuk 12 Rombongan Belajar	100
Gambar 4.11 Pola U untuk 12 Rombongan Belajar	100
Gambar 4.12 Pola U untuk 18 Rombongan Belajar	101
Gambar 4.13 Pola O untuk 18 Rombongan Belajar	102
Gambar 4.14 Pola U untuk 24 Rombongan Belajar	103
Gambar 4.15 Pola O untuk 24 Rombongan Belajar	104
Gambar 4.16 Pola I untuk 6 Rombongan Belajar	105
Gambar 4.17 Pola L untuk 6 Rombongan Belajar.....	105
Gambar 4.18 Pola U untuk 6 Rombongan Belajar	105
Gambar 4.19 Pola L untuk 12 Rombongan Belajar.....	106
Gambar 4.20 Pola O untuk 12 Rombongan Belajar	107
Gambar 4.21 Pola U untuk 12 Rombongan Belajar	107
Gambar 4.22 Pola U untuk 18 Rombongan Belajar	108
Gambar 4.23 Pola O untuk 18 Rombongan Belajar	109
Gambar 4.24 Pola U untuk 24 Rombongan Belajar	110
Gambar 4.25 Pola O untuk 24 Rombongan Belajar	111
Gambar 4.26 Input Beban Dinding pada Model Struktur 3D Laboratorium IPA .	113
Gambar 4.27 Input Beban Dinding pada Model Struktur 3D Massa	114
Gambar 4.28 Grafik Spektral Percepatan Gempa Desain	116
Gambar 4.29 Model Panel P1 (Balok) dan P1+P2 (Kolom).....	122

Gambar 4.30 Model Double Kolom P1+P2	122
Gambar 4.31 Deformasi Struktur Akibat Gaya Gravitasi Arah z	122
Gambar 4.32 Deformasi Struktur Akibat Gaya Gempa Arah x	123
Gambar 4.33 Hasil Pemeriksaan Tulangan Beton	124
Gambar 4.34 Diagram Momen M3 (envelope)	124
Gambar 4.35 Diagram Gaya Aksial (envelope)	125
Gambar 4.36 Diagram Momen M2 (envelope)	125
Gambar 4.37 Model Struktur 3D Massa 1	127
Gambar 4.38 Denah Struktur Massa 1	127
Gambar 4.39 Potongan Memanjang Massa 1	127
Gambar 4.40 Potongan Melintang Massa 1	127
Gambar 4.41 Elemen 4 Kolom P1+P2	128
Gambar 4.42 Deformasi Struktur Akibat Gaya Gravitasi Arah z	128
Gambar 4.43 Deformasi Struktur Akibat Gaya Gempa Arah x	128
Gambar 4.44 Deformasi Struktur Akibat Gaya Gempa Arah y	129
Gambar 4.45 Hasil Pemeriksaan Tulangan Beton Balok.....	129
Gambar 4.46 Hasil Pemeriksaan Tulangan Kolom	129
Gambar 4.47 Kebutuhan Tulangan Balok El +4.20	129
Gambar 4.48 Kebutuhan Tulangan Balok Lantai Atap El +0.00.....	130
Gambar 4.49 Kebutuhan Tulangan Balok El +2.70	130



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Sarana Ruang Kelas	11
Tabel 2.2 Tabel Sarana Ruang Perpustakaan	12
Tabel 2.3 Tabel Sarana Laboratorium IPA.....	10
Tabel 2.4 Tabel Sarana Ruang Pimpinan	11
Tabel 2.5 Tabel Sarana Ruang Guru	10
Tabel 2.6 Tabel Sarana Tempat Beribadah	11
Tabel 2.7 Tabel Sarana Gudang	11
Tabel 2.8 Tabel Sarana Jamban / Toilet	20
Tabel 2.9 Tabel Sarana Gudang	20
Tabel 2.10 Tabel Sarana Tempat Bermain / Olahraga.....	21
Tabel 2.11 Jenis dan Dimensi Perabot Ruang Kelas	28
Tabel 2.12 Jenis dan Dimensi Perabot Ruang Perpustakaan	31
Tabel 2.13 Jenis dan Dimensi Perabot Ruang Guru dan Pimpinan	33
Tabel 2.14 Pedoman Jumlah WC dan Urinal	38
Tabel 4.1 Tabel Variasi Ukuran Komponen Balok Dengan RISHA	40
Tabel 4.2 Tabel Variasi Ukuran Komponen Balok Dengan RISHA dan RUSPIN	40
Tabel 4.3 Tabel Variasi Denah Bersih dan Denah Kotor	85
Tabel 4.4. Penggunaan Warna untuk Setiap Jenis Ruangan	96
Tabel 4.5 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	115
Tabel 4.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	116
Tabel 4.7 Parameter Desain Seismik pada Analisis Struktur.....	116
Tabel 4.8 Tabel Periode	117
Tabel 4.9 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	117
Tabel 4.10 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	118
Tabel 4.11 Hasil Penentuan Periode Fundamental Struktur	118
Tabel 4.12 Hasil Parameter Beban Gempa Rencana	120
Tabel 4.13 Simpangan Antar Lantai Ijin	123
Tabel 4.14 Hasil Parameter Beban Gempa Rencana	126

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Wawancara dengan Ahli Struktur.....135



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

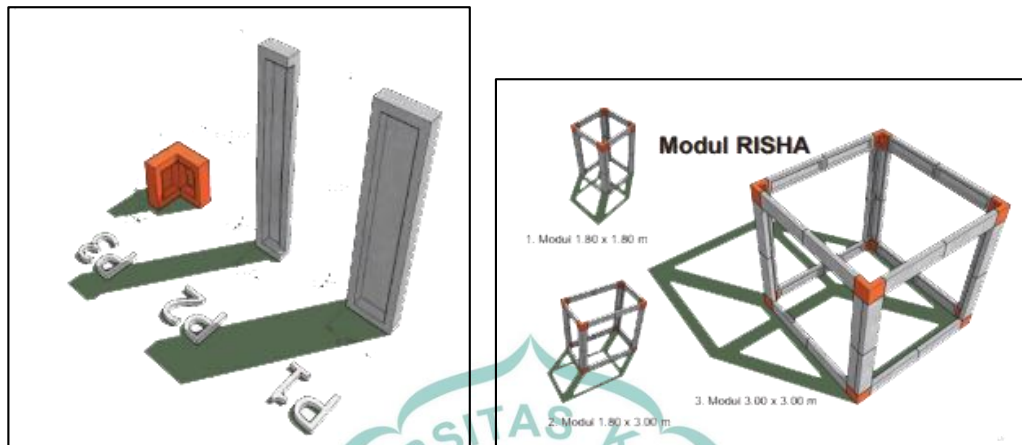
Bencana alam sangat sering terjadi di Indonesia karena wilayahnya yang berada di pertemuan tiga lempeng utama dunia dan Cincin Api Pasifik. Hal ini menyebabkan banyaknya gempa bumi yang merusak banyak wilayah di Indonesia. Kerusakan tidak hanya mengakibatkan korban jiwa, namun juga kerusakan infrastruktur di sekitar lokasi bencana alam. Tidak hanya perumahan warga yang mengalami kerusakan, namun juga fasilitas lainnya yang ada di sekitar lokasi bencana. Akibatnya harus ada penanganan secara cepat dan berjumlah banyak untuk membantu para korban bencana. Dibutuhkan infrastruktur yang dapat dikerjakan dengan cepat, banyak, dan tahan gempa untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang terkena bencana tersebut.

Salah satu cara untuk pemenuhan akan kebutuhan ini adalah dengan sistem prapabrikasi. Pengembangan sistem prapabrikasi lebih menekankan pada pengembangan panel-panel yang didasari oleh kecepatan membangun. Saat ini, terdapat pengembangan sistem prapabrikasi oleh Puslitbang Kementerian PUPR (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat) yang sekarang berubah nama menjadi BINTEK (Bina Teknik Perumahan dan Permukiman), yaitu teknologi RISHA atau Rumah Instan Sederhana Sehat yang digunakan untuk rumah sederhana bagi masyarakat berpenghasilan rendah, penanganan perumahan pengungsi atau rumah darurat, dan pembangunan bangunan tidak permanen seperti direksi kit.¹

Teknologi RISHA adalah metoda konstruksi berupa rumah berkonsep *knock down* dengan desain modular, yaitu konsep yang membagi sistem menjadi bagian-bagian kecil atau modul berukuran tetap yang dirakit menjadi produk rumah dengan berbagai macam

¹Sabaruddin, A. and Sukmana, N., n.d. (2015). *RISHA Rumah Instan Sederhana Sehat*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman Kementerian PUPR

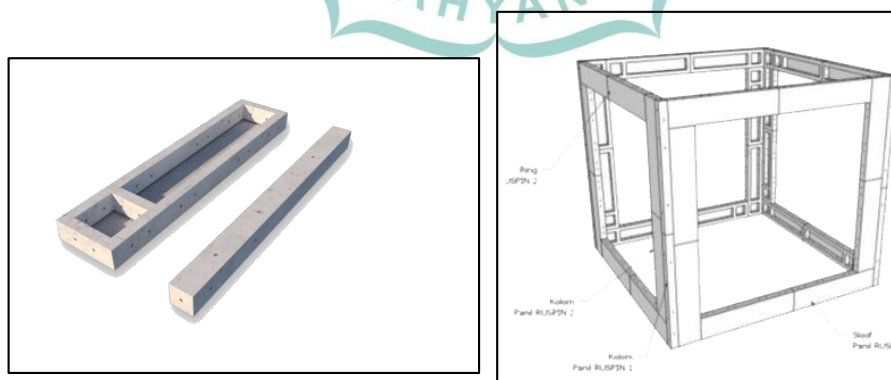
bentuk dan ukuran sesuai dengan kebutuhan. Modul-modul RISHA dirangkai dari 3 jenis panel, yaitu P1, P2, dan P3, dengan ukuran modul yang terbentuk 1,8 x 1,8 meter, 1,8 x 3 meter, dan 3 x 3 meter²³



Gambar 1.1 Panel dan Modul RISHA

Sumber: PUPR, diakses 5 Maret 2022

Pada tahun 2013, dilakukan pengembangan jenis panel, yaitu panel RUSPIN (Rumah Unggul Sistem Panel Instan). Teknologi RUSPIN juga berupa panel-panel prapabrikasi dengan ukuran dan bentuk yang berbeda dengan panel RISHA. Panel RUSPIN menggunakan 2 jenis panel, yaitu P1 dan P2.⁴



Gambar 1.2 Panel P2, P1 dan Modul RUSPIN

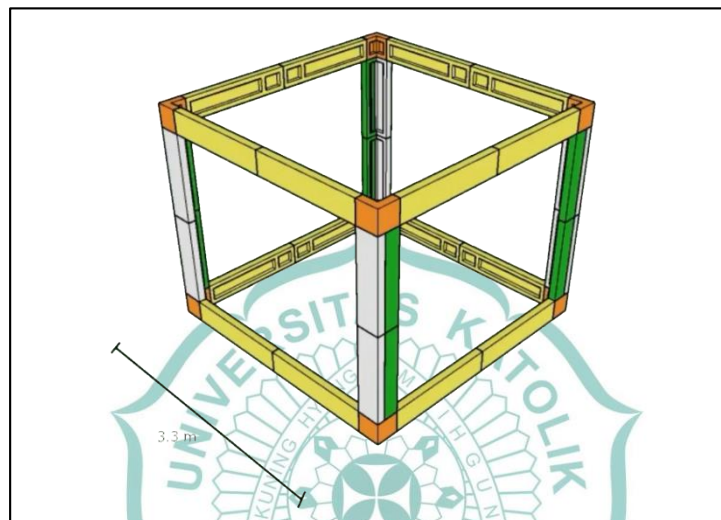
Sumber: Portal Teknologi PUPR, 2019

² Sabaruddin, A. and Sukmana, N. (2015). *RISHA Rumah Instan Sederhana Sehat*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman Kementerian PUPR

³<http://kotaku.pu.go.id/files/Media/Pustaka/Material%20Printing%20Sosialisasi/Rekompak%20Lombok/leaflet%20A4.pdf>. Diakses 7 Maret 2022

⁴ Rumah Unggul Sistem Panel Instan (RUSPIN) (PUPR, 2019.)

Berdasarkan wawancara dengan aplikator RISHA dan RUSPIN, didapatkan bahwa panel RISHA dan panel RUSPIN dapat disambungkan menjadi sebuah komponen. Panel P2 RUSPIN memiliki lebar dan tinggi yang sama dengan panel P3 RISHA, sehingga dapat membuat modul-modul yang baru .



Gambar 1.3 Modul dari Panel Kombinasi

Terdapat pula beberapa teknologi lain selain RUSPIN, yaitu BRIKON dan RUMAE. Namun, BRIKON memiliki bentuk panel yang berbeda dengan RISHA dan RUSPIN sehingga tidak dapat digabungkan untuk membuat kombinasi yang baru.⁵ RUMAE memiliki bentuk panel yang sama dengan RISHA dan RUSPIN dengan ukuran yang lebih panjang, namun belum diuji ketahanan akan gempanya.



Gambar 1.4 Komponen BRIKON
Sumber: PUPR, 2016

⁵ Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.(2016). *Fabrikasi Struktur Rangka Beton*. Retrieved from <https://www.slideshare.net/Yourie/brief-of-brikon-59572364>. Diakses 6 Mei 2022.

Panel-panel RISHA dan RUSPIN sebenarnya hanya direncanakan untuk rumah tinggal sederhana dan bukan didesain untuk fasilitas umum. Hal ini karena *grid* yang terbentuk terlalu kecil sedangkan fasilitas umum memiliki *grid* yang lebih besar dibandingkan dengan rumah sederhana. Salah satu jenis fasilitas yang dibangun dengan panel-panel prapabrikasi adalah sekolah. Terdapat beberapa sekolah yang sudah dibangun dengan teknologi RISHA. Upaya yang dilakukan oleh pemerintah untuk dapat menggunakan panel RISHA sebagai struktur bangunan sekolah adalah dengan menghilangkan kolom struktur di tengah ruangan sehingga menghasilkan ruangan yang bebas kolom dan dipasang panel tambahan untuk menambah tinggi ruangan. Namun, perubahan ini dibangun tanpa pedoman dan bangunan sekolah yang sudah terbangun kemudian dijadikan pedoman untuk pembangunan sekolah dengan RISHA yang selanjutnya. Pedoman ini pun juga tidak lengkap karena hanya terdapat pedoman untuk ruang kelas dan selasar.

Salah satu sekolah yang dibangun dengan teknologi RISHA adalah SDN Budibakti yang berada di Provinsi Jawa Barat, Kabupaten Cianjur. Sekolah ini dibangun pada tahun 2020 dan menjadi proyek percontohan sekolah dengan teknologi RISHA. Bangunan sekolah ini terdiri dari 2 massa dengan total 6 ruang kelas dan 1 massa toilet.



Gambar 1.5 SDN Budibakti
Sumber: Farhan Aulia, 2021

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Farhan Aulia pada tahun 2021, didapatkan bahwa pembangunan sekolah dasar dengan menggunakan panel RISHA masih memiliki masalah terkait dengan kesesuaiannya dengan standar umum sarana dan prasarana yang sudah diatur oleh Kemendikbud dalam bangunan sekolah dengan sistem konvensional, yaitu masalah banyaknya ruang sisa pada desain ruangan sehingga ruangan menjadi kurang efektif. Selain itu, adanya standardisasi desain sekolah dasar dengan RISHA pada Surat Edaran Direktorat Jenderal Cipta Karya No. 47 tahun 2020, ruang-ruang di sekolah masih belum sepenuhnya tercapai.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah penelitian untuk mendapatkan desain ruang sekolah dasar yang lebih efektif daripada hanya menggunakan panel prapabrikasi RISHA. Berdasarkan hasil wawancara dengan aplikator RISHA dan RUSPIN, didapatkan bahwa panel RUSPIN dapat dikombinasi dengan panel RISHA sehingga bisa digunakan untuk mendapatkan ukuran-ukuran yang lebih bervariasi dan diharapkan dapat lebih mendekati standar umum ruangan di sekolah dasar. Hal ini dapat mengurangi ukuran ruang sisa yang terbentuk hanya dari penggunaan RISHA.

Selain itu, dibutuhkan juga penelitian untuk mendapatkan massa bangunan sekolah tahan gempa yang terdiri dari beberapa kombinasi *grid* menggunakan panel RISHA dan RUSPIN karena bangunan sekolah dasar ini diharapkan dapat dibangun di daerah rawan yang gempa dan akan menggantikan bangunan sekolah dasar sebelumnya yang hancur karena gempa sehingga diperlukan pertimbangan untuk memenuhi kriteria bangunan tahan gempa.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apa saja permasalahan ruangan yang terbentuk menggunakan panel RISHA pada sekolah dasar RISHA?
2. Apa saja *grid* yang didapatkan bila panel RISHA digabungkan dengan panel RUSPIN?
3. Apa saja formasi dan bentuk ruangan di sekolah dasar serta aplikasinya pada *grid* dari panel RISHA dan dikombinasi dengan panel RUSPIN?

4. Apa saja gabungan antar *grid* yang terbentuk sesuai dengan hubungan antar ruang sekolah dasar untuk membuat kemungkinan massa bangunan sekolah dasar?
5. Apa saja kemungkinan massa bangunan sekolah dasar yang terbentuk dari gabungan antar ruangan berdasarkan kriteria bangunan tahan gempa?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui permasalahan ruangan yang terbentuk menggunakan panel RISHA pada sekolah dasar RISHA.
2. Mendapatkan *grid* bila panel RISHA digabungkan dengan panel RUSPIN.
3. Mendapatkan formasi dan bentuk ruangan di sekolah dasar serta aplikasinya pada *grid* dari panel RISHA dan dikombinasi dengan panel RUSPIN.
4. Mendapatkan gabungan antar *grid* yang sesuai dengan hubungan antar ruang sekolah dasar untuk membuat kemungkinan massa bangunan sekolah dasar
5. Mendapatkan kemungkinan massa bangunan sekolah dasar yang terbentuk dari gabungan antar ruangan berdasarkan kriteria bangunan tahan gempa.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menjadi pedoman perancangan sekolah dasar dengan panel prapabrikasi Indonesia, melanjutkan hasil penelitian sebelumnya mengenai penggunaan RISHA untuk bangunan sekolah dasar dengan mendapatkan rancangan ruangan dalam sekolah dasar yang lebih efektif dan sesuai dengan standar umum dari Kemendikbud. Selain itu, diharapkan berguna untuk berbagai pihak seperti membantu perancang untuk mendesain bangunan sekolah dasar.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi lingkup pembahasan eksplorasi desain ruangan yang tercantum dalam standar umum Kemendikbud dan didesain dengan menggunakan panel prapabrikasi Indonesia, dengan objek studi sekolah RISHA yang sudah terbangun, yaitu SDN Budibakti, SDN Pulo Pakkat II, SDN Sanggaran I, SDN Sanggaran II, SDN Lumban Garaga. Selain itu, eksplorasi massa bangunan sekolah dasar yang digunakan adalah massa sekolah dasar yang sederhana satu lantai. Penelitian terbatas pada penggunaan ukuran *grid* dan tidak termasuk pemilihan susunan modul.

1.6. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif dengan metode eksperimental. Peneliti akan melakukan eksperimen dengan mengeksplorasi kemungkinan-kemungkinan rangkaian panel RISHA dan RUSPIN untuk mendapatkan opsi desain yang efektif.

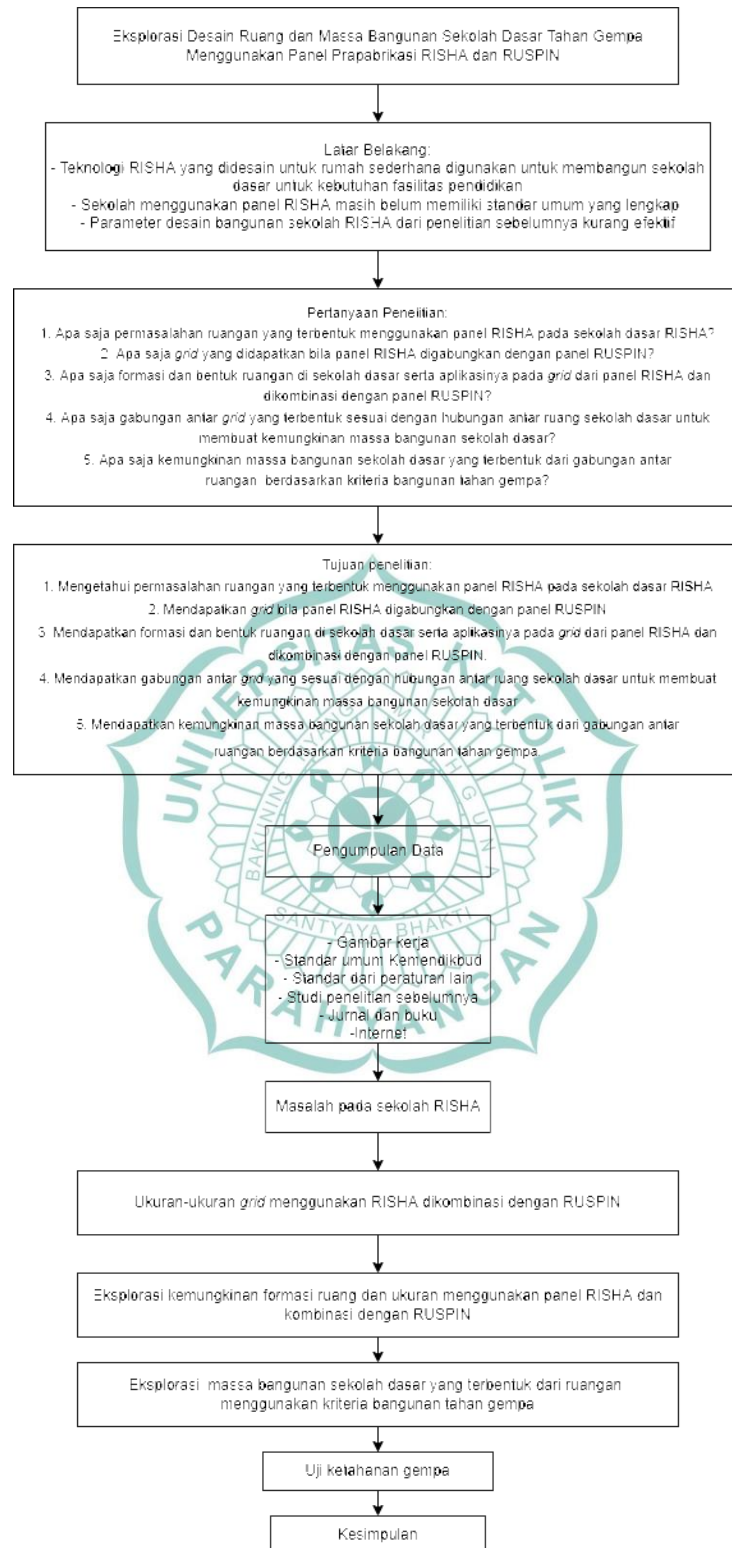
1.7. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan melalui arsip berupa peraturan, studi literatur, serta wawancara dengan ahli struktur. Gambar kerja sekolah objek studi digunakan untuk mendapatkan data sekunder berupa ukuran-ukuran ruang pada sekolah RISHA eksisting. Peraturan dari Kemendikbud dan Surat Edaran Direktorat Jenderal Cipta Karya, dan Kementerian PUPR digunakan untuk mendapatkan data sekunder tentang ketentuan ruang-ruang di sekolah dasar RISHA dan konvensional, dan studi literatur digunakan untuk mendapatkan data sekunder dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan internet. Hasil pengamatan yang didapatkan berupa data sekunder dari penelitian oleh Farhan Aulia tahun 2021 tentang Evaluasi Kesesuaian dan Pengembangan Parameter Desain Sekolah Dasar RISHA Berdasarkan Surat Edaran Direktorat Jenderal Cipta Karya No. 47 Tahun 2020 Tentang Petunjuk Teknis Standardisasi Desain dan Penilaian Kerusakan Sekolah dan Madrasah.

1.8. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah simulasi, yaitu dengan merancang dan mendapatkan berbagai jenis ukuran rangkaian panel-panel RISHA dan RUSPIN yang digunakan untuk mendapatkan hasil *grid* yang dikomparasi dengan peraturan yang ada. Ukuran-ukuran tersebut kemudian akan dicocokkan dengan denah tanpa struktur dari berbagai macam ruangan di sekolah dasar dan digunakan hasil ukuran yang paling mendekati denah tersebut untuk membuat denah dengan struktur. Denah dengan struktur tersebut kemudian digunakan untuk menjadi sebuah massa bangunan yang diperiksa ketahanan akan gempanya menggunakan simulasi dari *software* ETABS. Hasil akhir akan berupa desain ruangan-ruangan dan massa bangunan sekolah dasar yang dapat digunakan untuk pembangunan selanjutnya.

1.9. Kerangka Penelitian



Gambar 1.6 Kerangka Penelitian

1.10. Sistematika Penulisan

Penelitian ini akan dibahas dalam 5 bab dengan judul berikut

a. BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, jenis penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, kerangka penelitian dan sistematika penulisan.

b. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang studi pustaka terkait dengan bangunan sekolah dengan standar sarana dan prasarananya, teknologi prapabrikasi RISHA dan RUSPIN, bangunan tahan gempa, standardisasi ruangan kelas dan selasar di sekolah RISHA, standardisasi pendukung sarana dan prasarana sekolah dasar, dan peraturan konfigurasi massa bangunan sekolah dasar.

c. BAB III: HASIL PENGAMATAN KASUS SEKOLAH RISHA

Bab ini membahas tentang data dari gambar kerja sekolah RISHA yang sudah dibangun, yaitu gambar kerja SDN Budibakti, SDN Pulo Pakkat II, SDN Sanggaran I, SDN Sanggaran II, SDN Lumban Garaga.

d. BAB IV: ANALISA DAN EKSPLORASI

Bab ini membahas analisis permasalahan di sekolah dasar RISHA, ukuran *grid* yang bisa didapatkan dari RISHA saja dan RISHA dikombinasi dengan RUSPIN, eksplorasi desain ruangan di sekolah dasar sesuai dengan peraturan dan buku di BAB II, pola massa sekolah dasar yang bisa digunakan, serta pengecekan ketahanan salah satu massa terhadap gempa.

e. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas kesimpulan dari hasil analisis pada BAB IV, yaitu masalah pada sekolah dasar RISHA, hasil *grid* ruangan di sekolah dasar yang didapatkan, serta hasil uji ketahanan massa akan gempa. Selain itu, dibahas juga saran untuk penelitian yang bisa dilanjutkan selanjutnya untuk mengembangkan penelitian ini.