

**SKRIPSI 48**

**EKSPLORASI MODUL DAN SUSUNAN BATA  
*INTERLOCKING* PADA ELEMEN DINDING  
UNTUK VARIASI BENTUK RUANG**



**NAMA : RIO ADITYA  
NPM : 2015420169**

**PEMBIMBING: ARIANI MANDALA, S.T., M.T.**

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

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-  
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN  
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG  
2020**

**SKRIPSI 48**

**EKSPLORASI MODUL DAN SUSUNAN BATA  
*INTERLOCKING* PADA ELEMEN DINDING  
UNTUK VARIASI BENTUK RUANG**



**NAMA : RIO ADITYA  
NPM : 2015420169**

**PEMBIMBING:**

**ARIANI MANDALA, S.T., M.T.**

**PENGUJI :  
IR. AMIRANI RITVA SANTOSO, M.T.  
ALDYFRA L. LUKMAN, PH.D**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-  
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN  
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG  
2020**

**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI**  
*(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rio Aditya  
NPM : 2015420169  
Alamat : Jl. Bukit Jarian no. 30, Hegarmanah, Kota Bandung 40141  
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Modular Ramah Lingkungan untuk Dinding

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

- 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.
- 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, 2 Maret 2020

Rio Aditya

## Abstrak

# EKSPLORASI MODUL DAN SUSUNAN BATA *INTERLOCKING* PADA ELEMEN DINDING UNTUK VARIASI BENTUK RUANG

Oleh  
**Rio Aditya**  
**NPM: 2015420169**

Berkembangnya peradaban manusia dan aktivitasnya menghasilkan jejak karbon yang meningkatkan pemanasan global, berdampak pada iklim yang semakin tidak terkontrol dan bahkan berbahaya bagi kelangsungan hidup manusia. Frekuensi bencana alam mulai meningkat akibat pemanasan global, sehingga manusia perlu mempersiapkan penanggulangan serta penanganannya. Dari segi konstruksi, manusia dapat mempersiapkan bangunan *temporary* sebagai salah satu upaya penanganan bencana alam yang cepat. Maka dibutuhkan sistem konstruksi dan bahan modular yang dapat cepat dibangun menjadi *shelter* bagi masyarakat yang terdampak bencana alam.

Sudah terdapat banyak desain modul bata *interlocking*, namun tiap desain muncul dengan masing-masing kelebihan dan kekurangannya. Dengan mempelajari modul bata *interlocking* yang sudah ada, penelitian ini dapat mengembangkan modul bata baru dengan mempertahankan kualitas baik sekaligus mengurangi aspek negatif dari modul bata yang sudah ada. Tujuan studi ini adalah mengeksplorasi modul dan susunan bata *interlocking* dalam rangka meningkatkan performa modul dalam sistem *interlocking* dan variasi bentuk ruang yang dapat dibentuk.

Penelitian ini bersifat kualitatif dan menggunakan metode *research through design*. Beberapa modul bata *interlocking* yang sudah ada akan dijadikan sebagai studi preseden. Studi preseden akan dikomparasi berdasarkan aspek sistem *interlocking*, dimensi modul, dan variasi bentuk ruang yang dapat dibentuk; untuk menentukan studi preseden yang digunakan sebagai titik awal eksplorasi desain.

Diperoleh kesimpulan bahwa desain modul baru menawarkan lebih banyak kelebihan dibanding studi preseden dalam aspek sistem *interlocking* dan variasi bentuk ruang.

**Kata-kata kunci:** modul, bata, *interlocking*, dinding, bentuk ruang



## **Abstract**

### ***DESIGN AND ARRANGEMENT EXPLORATION OF INTERLOCKING BRICK MODULE FOR ROOM SHAPE VARIATIONS***

*by*  
**Rio Aditya**  
**NPM: 2015420169**

*The development of human civilization and its activities produce a carbon footprint that increases global warming, impacts on an increasingly uncontrolled climate and is even dangerous for human survival. The frequency of natural disasters began to increase due to global warming, so humans need to prepare for their response and treatment. In terms of construction, humans can prepare temporary buildings as an effort to deal with natural disasters quickly. Then a construction system and modular materials are needed that can be quickly built into shelters for people affected by natural disasters.*

*There are already many interlocking brick module designs, but each design comes with its own advantages and disadvantages. By studying existing interlocking brick modules, this research can develop new brick modules by maintaining good quality while reducing the negative aspects of existing brick modules. The purpose of this study is to explore modules and interlocking brick structures in order to improve module performance in interlocking systems and variations in the shape of rooms that can be formed.*

*This research is qualitative in nature and uses research through design methods. Some existing interlocking brick modules will serve as precedent studies. Precedent studies will be compared based on aspects of the interlocking system, module dimensions, and variations in the shape of the spaces that can be formed; to determine the precedent study used as a starting point for design exploration.*

*It was concluded that the design of the new module offered more advantages than the precedent study in aspects of interlocking systems and the variation of room shapes.*

**Keywords:** *module, brick, interlocking, wall, room shape*



## **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 seizin 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 Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur, Universitas Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, Ariani Mandala, ST., M.T. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Ir. Amirani Ritva Santoso, M.T. dan Aldyfra L. Lukman, Ph.D atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Orang tua yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi.
- Rekan-rekan dari program studi teknik arsitektur yang telah menjadi teman bertukar pikiran dan memberikan tantangan.

Bandung, 5 Februari 2020

Rio Aditya



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6. Kerangka Pemikiran.....	4
1.7. Kerangka Penelitian.....	5
<b>BAB 2 BATA INTERLOCKING SEBAGAI KONSTRUKSI DINDING MODULAR</b> .....	<b>7</b>
2.1. Jejak Karbon ( <i>Carbon Footprint</i> ).....	7
2.1.1. Klasifikasi Emisi.....	7
2.1.2. Sumber Jejak Karbon.....	8
2.2. Konstruksi Modular.....	11
2.2.1. Proses Pembuatan Bangunan Modular.....	11
2.2.2. Perbandingan Sistem Konstruksi Modular dan Tradisional ( <i>Stick-Build</i> ).....	16
2.3. Bata <i>Interlocking</i> .....	17
2.3.1. Sejarah Bata.....	17
2.3.2. Perkembangan Bata <i>Interlocking</i> .....	17
2.3.3. Kelebihan dan Kekurangan Bata <i>Interlocking</i> .....	18
2.4. Penerapan Modul Bata <i>Interlocking</i> pada Elemen Dinding.....	19

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	21
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	21
3.3.1. Data Primer .....	21
3.3.2. Data Sekunder .....	22
3.4. Tahap Analisis Data .....	22
<b>BAB 4 STUDI PRESEDEN BATA <i>INTERLOCKING</i> .....</b>	<b>23</b>
4.1. Desain Preseden .....	23
4.1.1. <i>Interlocking Compressed Earth Brick</i> oleh Budianastas P., S.T., M.T.....	23
4.1.2. <i>Armo Block</i> oleh Jorge Capistran .....	24
4.1.3. Batako Gedhek oleh Dr.Ing. Ir. E. Pradipto .....	25
4.1.4. Bata <i>Interlocking</i> Prototipe 4 oleh Yohua Kuncoro, S.T. ....	26
4.2. Evaluasi Desain Bata <i>Interlocking</i> .....	27
<b>BAB 5 MODIFIKASI DESAIN BATA <i>INTERLOCKING</i>.....</b>	<b>29</b>
5.1. Kriteria Modifikasi Desain Bata Interlocking.....	29
5.1.1. Sistem <i>Interlocking</i> .....	29
5.1.2. Dimensi Modul.....	30
5.1.3. Variasi Bentuk Ruang .....	30
5.2. Variasi Modifikasi Desain Bata Interlocking.....	31
5.2.1. Prototipe 1 .....	31
5.2.2. Prototipe 2 .....	37
5.3. Evaluasi dan Komparasi Desain Preseden dengan Desain Modifikasi .....	40
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
6.1. Kesimpulan .....	42
6.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Data Temperatur Global (1880-2019) .....	1
Gambar 1.2 Sistem Konstruksi Modular dengan Modul Bata.....	2
Gambar 2.1 Klasifikasi Jejak Karbon .....	7
Gambar 2.2 Pemotongan Kayu dalam Pabrik.....	12
Gambar 2.3 Pemasangan Pipa pada Dinding Prefabrikasi.....	12
Gambar 2.4 Modul Dibungkus oleh Lapisan Plastik.....	13
Gambar 2.5 Ilustrasi Ketentuan dalam Pengiriman Modul .....	14
Gambar 2.6 Modul Diangkat dengan Mesin Crane .....	15
Gambar 2.7 Bata <i>Interlocking</i> .....	17
Gambar 2.8 Bentuk Ruang dengan Bidang Lurus Bersudut Siku-Siku.....	19
Gambar 2.9 Bentuk Ruang dengan Bidang Lurus Bersudut Tumpul .....	19
Gambar 2.10 Bentuk Ruang dengan Bidang Lengkung .....	20
Gambar 4.1 Desain <i>ICEB</i> .....	23
Gambar 4.2 Desain <i>Armo Block</i> .....	24
Gambar 4.3 Desain Batako Gedhek.....	25
Gambar 4.4 Desain Bata <i>Interlocking</i> Prototipe 4.....	26
Gambar 5.1 Sistem <i>Interlock</i> dengan Pengait dan Tulangan Besi.....	29
Gambar 5.2 Berbagai Macam Variasi Bentuk Ruang dengan Konfigurasi Bidang Dinding .....	30
Gambar 5.3 Ilustrasi Dinding dengan Modul Prototipe 1 .....	31
Gambar 5.4 Dimensi Modul Dasar Prototipe 1 .....	32
Gambar 5.5 Pola Susunan Modul Dasar Prototipe 1 .....	32
Gambar 5.6 Dimensi Modul Tepi Atas & Bawah Prototipe 1 .....	33
Gambar 5.7 Dimensi Modul Tepi Samping Prototipe 1 .....	33
Gambar 5.8 Dimensi Modul Penghubung 90° Prototipe 1 .....	34
Gambar 5.9 Pola Susunan Dinding dengan Sudut 90°.....	34
Gambar 5.10 Bentuk Ruang dengan Dinding Bersudut 90° .....	34
Gambar 5.11 Dimensi Modul Penghubung 135° Prototipe 1 .....	35
Gambar 5.12 Pola Susunan Dinding dengan Sudut 135° .....	35
Gambar 5.13 Bentuk Ruang dengan Dinding Bersudut 135° .....	35
Gambar 5.14 Dimensi Modul Penghubung 150° Prototipe 1 .....	36
Gambar 5.15 Pola Susunan Dinding dengan Sudut 150°.....	36

Gambar 5.16 Bentuk Ruang dengan Dinding Bersudut $150^\circ$ .....	36
Gambar 5.17 Ilustrasi Dinding dengan Modul Prototipe 2 .....	37
Gambar 5.18 Dimensi Modul Dasar Prototipe 2.....	38
Gambar 5.19 Pola Susunan Dinding Lurus.....	38
Gambar 5.20 Bentuk Ruang dengan Dinding Lurus.....	38
Gambar 5.21 Pola Susunan Dinding Lengkung .....	39
Gambar 5.22 Bentuk Ruang Oval dengan Dinding Lengkung .....	39
Gambar 5.23 Bentuk Ruang Lingkaran dengan Dinding Lengkung.....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Emisi Gas CO <sub>2</sub> dari Sumber Energi.....	8
Tabel 2.2 Emisi Gas CO <sub>2</sub> dari Transportasi.....	10
Tabel 2.3 Emisi Gas CO <sub>2</sub> dari Bahan Bangunan .....	10
Tabel 2.4 Perbandingan Sistem Konstruksi Modular dan Tradisional .....	16
Tabel 2.5 Kelebihan dan Kekurangan dari Bata <i>Interlocking</i> .....	18
Tabel 6.1 Hasil Evaluasi Studi Preseden Bata <i>Interlocking</i> .....	42
Tabel 6.2 Hasil Evaluasi dari Eksplorasi Desain Bata <i>Interlocking</i> .....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

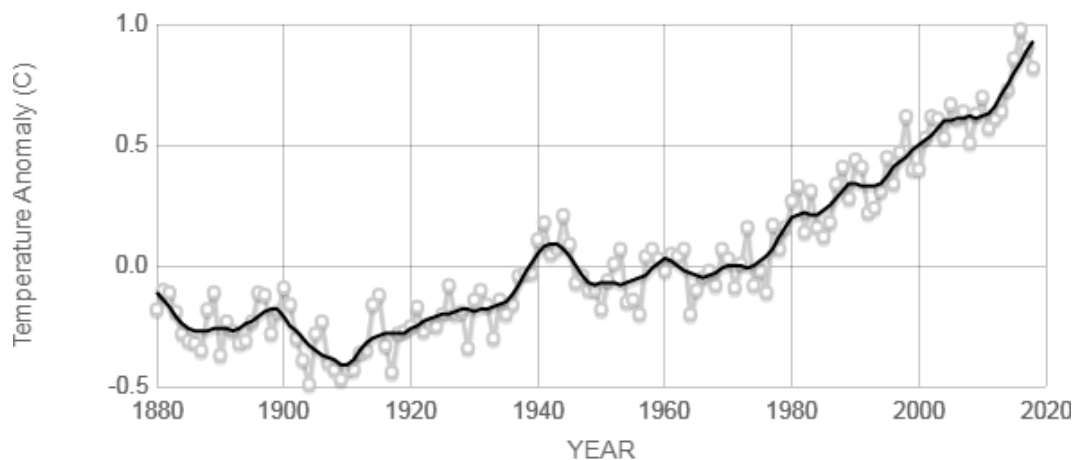
Lampiran 1. Desain Modul Dasar Prototipe 1 .....	51
Lampiran 2. Desain Modul Tepi Bawah-Atas Prototipe 1.....	51
Lampiran 3. Desain Modul Tepi Samping Prototipe 1 .....	52
Lampiran 4. Desain Modul <i>Connector</i> Sudut 90° Prototipe 1 .....	52
Lampiran 5. Desain Modul Connector Sudut 135°/45° Prototipe 1 .....	53
Lampiran 6. Desain Modul Connector Sudut 150°/30° Prototipe 1 .....	53
Lampiran 7. Desain Modul Dasar Prototipe 2 .....	54

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Selama 50 tahun terakhir, rata-rata suhu bumi memanas pada kecepatan tertinggi dalam sejarah. Pemanasan global ada suatu fenomena meningkatnya suhu bumi yang disebabkan oleh radiasi matahari yang terperangkap oleh atmosfer bumi. Namun, perkembangan teknologi dan aktivitas manusia mempercepat proses pemanasan global tersebut. Meningkatnya aktivitas manusia memerlukan sejumlah energi yang mencukupi kebutuhannya, dan menghasilkan banyak produk sampingan berupa jejak karbon (gas CO<sub>2</sub> dan polutan lainnya). Meski skala fenomena ini global, masyarakat tetap dapat berkontribusi dengan cara mengkonservasi energi dan mengurangi jejak karbon yang dihasilkan (Macmillan 2016).



Gambar 1.1 Grafik Data Temperatur Global (1880-2019)

Sumber: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>, diakses 5 Februari 2020

Pemanasan global dan perubahan iklim dapat meningkatkan kemungkinan bencana alam yang dapat terjadi. Perubahan iklim dapat mempengaruhi resiko bencana bagi manusia dengan meningkatnya resiko bencana alam (*natural hazards*), degradasi ekosistem, sampai dengan ketersediaan makanan dan minuman. Infrastruktur dan bangunan yang hancur akibat bencana alam perlu disubstitusikan secepat mungkin dengan bangunan sementara (*temporary building*) sampai selesainya bangunan dan infrastruktur permanen (Kucukali & Duksi, 2016).

*Sustainable architecture* adalah konsep meminimalisir dampak negatif bangunan terhadap lingkungan/alam sekitar. Meningkatnya kesadaran masyarakat akan dampak dari bangunan terhadap kesehatan manusia, perubahan iklim, penggunaan energi, dan degradasi lingkungan telah menuntun minat masyarakat pada bangunan dengan konsep tersebut (Contreras et al. 2011). *Sustainable architecture* dapat direalisasikan dengan pemilihan sistem konstruksi, jenis bahan bangunan, dan efisiensi pembangunan yang mengurangi tingkat konsumsi sumber daya alam dan bahan bakar, secara efektif mengurangi jejak karbon dan menghemat energi yang digunakan selama konstruksi.

Seiring berkembangnya zaman dan kesadaran akan isu pemanasan global, manusia mulai mengembangkan sistem konstruksi serta bahan bangunan yang ramah lingkungan. Salah satu sistem tersebut adalah sistem konstruksi modular, proses pembangunan yang menggunakan material modular yang dibuat di pabrik dan diangkut ke tapak sudah/hampir selesai (ModSpace 2018). Sistem konstruksi ini merupakan salah satu upaya dalam mengurangi jejak karbon yang dihasilkan dan menghemat energi selama proses konstruksi. Dengan perbandingan sistem konstruksi konvensional, sistem konstruksi modular menawarkan lebih banyak kualitas ramah lingkungan, serta cocok digunakan untuk membangun rumah sementara (*temporary building*) dilihat dari kecepatan konstruksinya.



Gambar 1.2 Sistem Konstruksi Modular dengan Modul Bata

Sumber: Marina Savochkina, [archinect.com](http://archinect.com), diakses 8 Mei 2020

Setiap bangunan memiliki selubung bangunan, yang merupakan pembatas fisik antara ruang dalam dan lingkungan luar dari bangunan (Hassan 2008). *Building envelope* terdiri dari atap, dinding, jendela, dan pintu; dengan persentase bidang terbesar adalah

elemen dinding. Dalam rangka memilih sistem konstruksi dan bahan bangunan yang ramah lingkungan, maka melakukan perubahan tersebut pada elemen dinding akan memberikan hasil paling efektif. Dengan mengaplikasikan sistem konstruksi dan bahan bangunan modular pada elemen dinding, maka persentase luasan tertinggi bangunan akan bersifat ramah lingkungan.

Bata merupakan salah satu material dinding modular pertama yang digunakan oleh manusia, dengan bukti penggunaannya pada kawasan Timur Tengah 10.000 tahun yang lalu. Material bata masih digunakan dalam konstruksi bangunan sampai sekarang, membuktikan bata memiliki kelebihan dan kualitas tertentu (Fiala et al. 2019). Sekarang, sudah banyak opsi material modular untuk dinding seperti panel prefabrikasi. Material dinding modular modern ini menawarkan kemudahan dan kecepatan instalasi dibanding bata. Namun material dinding modular berbentuk blok dan panel masing-masing memiliki kelebihan dan saling melengkapi kekurangannya, terutama dalam aspek kemampuan *interlocking*, variasi pola susunan, dan dimensi modul.

## **1.2. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dapat dikemukakan adalah:

- Apa kelebihan dan dan kekurangan dari desain modul bata *interlocking* yang ada di Indonesia?
- Bagaimana modifikasi modul dan susunan bata *interlocking* pada elemen dinding untuk mendapatkan variasi bentuk ruang?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Bertolak dari rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- Mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari desain modul bata *interlocking* yang ada di Indonesia berdasarkan aspek kemampuan *interlocking*, variasi pola susunan, dan dimensi modul.
- Mengeksplorasi modul dan susunan bata *interlocking* pada elemen dinding.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat berkontribusi ilmiah pada kajian tentang modul bata *interlocking* pada elemen dinding dengan memberikan opsi desain modul dan susunan baru. Modul bata *interlocking* sudah mulai diterapkan pada bangunan di

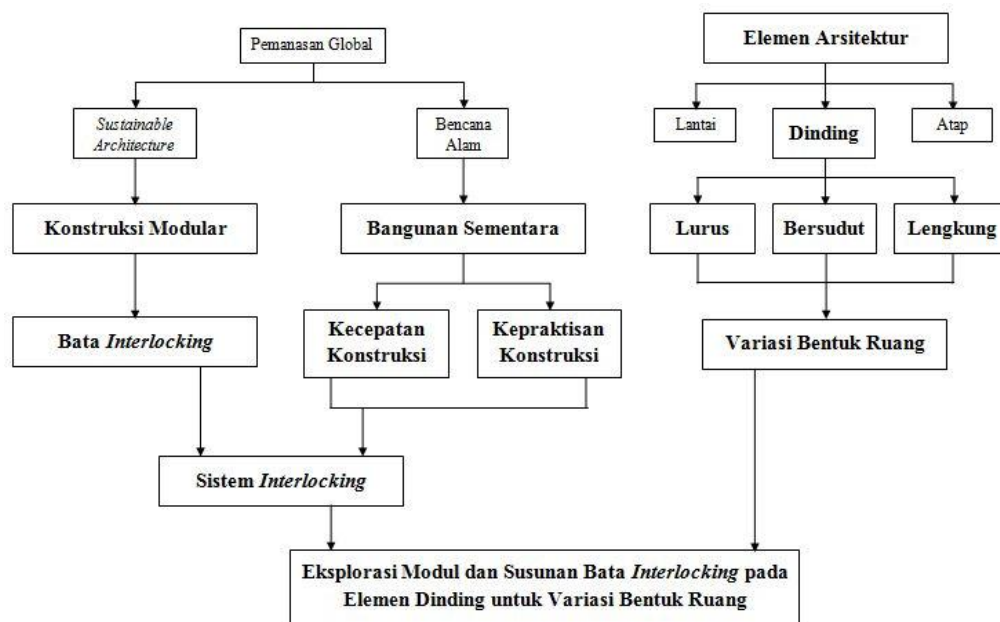
Indonesia seiring berkembangnya kesadaran masyarakat akan efek dari konstruksi bangunan terhadap lingkungan sekitar. Dengan bertambahnya opsi modul, kebutuhan ruang dan kecepatan konstruksi semakin bisa disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat. Penelitian ini dapat menyediakan referensi untuk eksplorasi dan penelitian lebih lanjut.

### 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

- Elemen dinding yang diteliti adalah elemen dinding yang bersifat non-struktural (tidak menyalurkan beban).
- Bata yang diteliti memiliki sistem *interlocking*.
- Sistem konstruksi dapat dibongkar pasang.
- Modul digunakan untuk bangunan sementara (*temporary building*).

### 1.6. Kerangka Pemikiran



## 1.7. Kerangka Penelitian

