

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Bata *interlocking* memiliki potensi sebagai alternatif pemilihan material untuk dinding bangunan *temporary*. Dengan eksperimen terhadap desain dan variasi susunan modul, bata *interlocking* dapat mempersingkat waktu konstruksi, meningkatkan kepraktisan instalasi, serta variasi bentuk dinding bangunan.

Berdasarkan hasil evaluasi dan modifikasi desain modul bata *interlocking*, didapatkan bahwa variabel sistem *interlocking*, dimensi modul, dan variasi pola susunan dipengaruhi secara langsung oleh desain modul bata itu sendiri. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi terhadap empat studi preseden untuk dilihat hubungan desain bata dengan variabel-variabel tersebut. Berikut adalah hasil dari evaluasi terhadap ICEB, Prototipe 4, Armo Block, dan Batako Gedhek:

Tabel 6.1 Hasil Evaluasi Studi Preseden Bata *Interlocking*

Studi Preseden	Kelebihan	Kekurangan
ICEB oleh Budianastas S.T., M.T.	Sistem <i>Interlocking</i> : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interlocking</i> 2 arah. • Proses intalasi mudah. Dimensi Modul: <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran dan bentuk yang umum digunakan dalam konstruksi. Variasi Pola Susunan: <ul style="list-style-type: none"> • Dapat membentuk bidang lurus sudut siku-siku. 	Sistem <i>Interlocking</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Nod pengunci rapuh. Variasi Pola Susunan: <ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat membentuk bidang lurus sudut tumpul dan bidang lengkung

<p>Bata Prototipe 4 oleh Yoshua Kuncoro</p>	<p>Sistem <i>Interlocking</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interlocking</i> 2 arah. • Proses intalasi mudah. <p>Dimensi Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran dan bentuk yang umum digunakan dalam konstruksi. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dapat membentuk bidang lurus sudut tumpul dan bidang lengkung. 	<p>Sistem <i>Interlocking</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nod pengunci rapuh. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat membentuk bidang lurus sudut siku-siku.
<p>Armo Block oleh Jorge Capistran</p>	<p>Sistem <i>Interlocking</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interlocking</i> 2 arah. • Proses intalasi mudah. • Nod pengunci kuat. <p>Dimensi Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran yang umum digunakan dalam konstruksi. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dapat membentuk bidang lurus sudut siku-siku. 	<p>Dimensi Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk yang tidak biasa digunakan dalam konstruksi. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat membentuk bidang lengkung.

Batako Gedhek oleh Dr.Ing. Ir. E. Pradipto	<p>Sistem <i>Interlocking</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interlocking</i> 2 arah. • Proses intalasi mudah. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dapat membentuk bidang lurus sudut siku-siku, namun memerlukan kolom praktis. 	<p>Sistem <i>Interlocking</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan tambahan mortar pada sambungan antar modul. • Nod pengunci rapuh. <p>Dimensi Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran dan bentuk yang tidak biasa digunakan dalam konstruksi. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat membentuk bidang lurus sudut siku-siku, bidang lurus sudut tumpul, dan bidang lengkung.
------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dari hasil evaluasi, maka kelebihan dari studi preseden dapat dipertahankan dan dijadikan sebagai kriteria untuk tahap eksplorasi dan modifikasi modul. Sedangkan kekurangan dari studi preseden dapat dihindari dan dicari solusinya. Setelah kriteria untuk eksplorasi dan modifikasi modul ditentukan, maka didapat dua desain modifikasi modul bata *interlocking* yang baru. Penilaian dua desain modifikasi modul *interlocking* baru ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tabel 6.2 Hasil Evaluasi dari Eksplorasi Desain Bata *Interlocking*

Desain Eksplorasi Bata	Kelebihan	Kekurangan
Prototipe 1	<p>Sistem <i>Interlocking</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interlocking</i> 2 arah. • Proses instalasi mudah. • Nod pengunci kuat. <p>Dimensi Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran yang umum digunakan dalam konstruksi. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dapat membentuk bidang lurus sudut siku-siku dan bidang lurus sudut tumpul. 	<p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat membentuk bidang lengkung, masih tetap ada sudut/tekuk.
Prototipe 2	<p>Sistem <i>Interlocking</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interlocking</i> 2 arah. • Proses instalasi mudah. • Nod pengunci kuat. <p>Dimensi Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran dan bentuk yang umum digunakan dalam konstruksi. <p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dapat membentuk bidang lengkung. 	<p>Variasi Pola Susunan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat membentuk bidang lurus sudut siku-siku maupun sudut tumpul.

Setelah eksplorasi dan modifikasi desain modul bata, didapatkan desain hasil eksplorasi memiliki lebih banyak kelebihan dan lebih sedikit kekurangan dibandingkan studi preseden. Keuntungan yang dimiliki oleh desain hasil eksplorasi muncul dari kriteria-kriteria bata *interlocking* yang fokus untuk bangunan *temporary*. Prototipe 1 dan

prototipe 2 masing-masing memiliki potensi pada sistem *interlocking*, dimensi, serta variasi bentuk ruangnya.

Namun, semua desain bata prototipe ini masih memiliki kekurangan pada aspek kekuatannya karena kekuatan desain bata prototipe belum diuji coba. Sebelum desain prototipe diaplikasikan pada bangunan, desain prototipe harus diuji coba kekuatannya secara akurat untuk mengetahui batas kemampuan desain prototipe pada suatu desain bangunan.

6.2. Saran

Berdasarkan desain eksplorasi dan modifikasi yang telah dibuat berdasarkan kriteria evaluasi studi preseden yang ada, terlihat masih ada beberapa kekurangan yang harusnya dapat ditingkatkan lagi. Studi lebih lanjut mengenai desain modifikasi ini juga sangat disarankan, seperti uji durabilitas atau pengujian pada laboratorium lainnya. Beberapa saran yang penulis berikan untuk pengembangan desain eksperimen adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Ketahanan dan Kekuatan Bentuk

Dengan desain material batu bata yang dinamis seperti zig-zag ataupun lengkung, maka dapat distudi pula bagaimana kekuatan dan ketahanan material batu bata ini ketika dihadapkan dengan gaya tekan dari berbagai arah. Studi ini dapat dilakukan melalui metode uji coba praktek dengan pembuatan model 1:1, kemudian dilakukan tes gaya tekan secara horizontal maupun vertikal melalui pembebanan ataupun tarikan. Dengan demikian, nantinya bisa didapatkan desain batu bata yang kuat secara bentuk.

2. Perhitungan Waktu Produksi dan Transportasi

Bentuk bata yang dinamis dapat mempengaruhi biaya dan waktu produksi. Bentuk bata yang dinamis mempunyai tingkat kesulitan pembuatan yang lebih tinggi daripada bata yang berbentuk balok. Estimasi waktu dan biaya produksi dapat diperoleh melalui penerapan langsung dengan membuat model skala 1:1.

Akhir kata, melalui kelebihan dan kekurangannya, desain bata ini dapat memunculkan banyak potensi untuk penelitian lebih lanjut. Diharapkan penelitian ini dapat berguna bagi masyarakat dan ilmu dalam konstruksi bangunan *temporary*.

DAFTAR PUSTAKA

- The National Aeronautics and Space Administration 2019, *Global Temperature*. Tersedia dari: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>. [11 Februari 2020]
- MacMillan, A. 2016, *Global Warming 101*. Tersedia dari: <https://www.nrdc.org/stories/global-warming-101#warming>. [11 Februari 2020]
- Intergovernmental Panel on Climate Change 2013, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Tersedia dari: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_TS_FINAL.pdf. [11 Februari 2020]
- Beattie, K. 2013, *Sustainable Architecture and Simulation Modelling*. Tersedia dari: <https://web.archive.org/web/20130506035740/http://www.cebe.heacademy.ac.uk/learning/habitat/HABITAT4/beattie.html>. [20 Februari 2020]
- Contreras, J.L., Roth, H., & Lewis, M. 2011, 'Toward a Rational Framework for Sustainable Building Materials Standards', *Standards Engineering*, vol. 63, no. 5, pp 1, 3-7. Tersedia dari: ResearchGate. [11 Februari 2020]
- Homeowner Protection Office 2020, *What is a Building Envelope*. Tersedia dari: <https://www.bchousing.org/publications/What-Is-Building-Envelope.pdf>. [11 Februari 2020]
- Day, N. 2020, *Building Envelope*. Tersedia dari: https://www.michigan.gov/documents/E_Lansing_Bldg_Envelope_100839_7.pdf. [11 Februari 2020]
- Hassan, A.A. 2008, *Design Innovation and Sustainable Building Envelope*. Tersedia dari: https://www.academia.edu/35820500/DESIGN_INNOVATION_AND_SUSTAINABLE_BUILDING_ENVELOPE. [11 Februari 2020]
- ModSpace 2018, *Modular Construction vs Traditional Construction*. Tersedia dari: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Modular_vs_traditional_construction. [11 Februari 2020]
- Planning, BIM, & Construction Today 2019, *Traditional vs Modular: Deconstructing Building Methods*. Tersedia dari: <https://www.pbctoday.co.uk/news/planning-construction-news/modular-vs-traditional-construction/48139/>. [11 Februari 2020]

- Raikes, L. 2018, *Modular vs. Conventional Home Building - Pros and Cons (Updated)*. Tersedia dari: <https://blog.anchorhomes.com.au/modular-vs-conventional-home-building-pros-and-cons>. [11 Februari 2020]
- Cameron Jr., P.J. & Di Carlo, N.G. 2007, *Piecing Together Modular: Understanding The Benefits and Limitations of Modular Construction Methods for Multifamily Development*, MSRED Thesis, Massachusetts Institute of Technology. Tersedia dari: <https://core.ac.uk/download/pdf/4406618.pdf>. [11 Februari 2020]
- Endzelis, J. & DaukSys, M. 2018, *Comparison Between Modular Building Technology and Traditional Constrcution*. Tersedia dari: ResearchGate. [11 Februari 2020]
- Mandala, A. 2018, 'The Improvements of Building Materials Innovation', *Advances in Engineering Research*, vol. 156, pp. 82-87. Tersedia dari: Atlantis Press. [11 Februari 2020]
- Turner, L. 2015, *Bricks, Blocks and Panels: What's in a Wall?* Tersedia dari: <https://renew.org.au/renew-magazine/building-materials/bricks-blocks-and-panels-whats-in-a-wall/>. [11 Februari 2020]
- beMatrix 2019, *US Brochure 2019*. Tersedia dari: https://www.bematrix.us/media/files/US_Brochure_2019_1565182310.pdf. [11 Februari 2020]
- De Hoop Steenwerwe n.d., *The History of Bricks*. Tersedia dari: <http://www.dehoopsteenwerwe.co.za/information03.html>. [11 Februari 2020]
- Fiala, J., Mikolas, M., & Krejsova, K. 2019, *Full Brick, History and Future*. Tersedia dari: IOPscience. [11 Februari 2020]
- The University of Sydney 2016, *Life-Cycle Energy Balance and Greenhouse Gas Emissions of Nuclear Energy in Australia*. Tersedia dari: https://www.isa.org.usyd.edu.au/publications/documents/ISA_Nuclear_Report.pdf. [11 Februari 2020]
- Scarborough et al. 2014, *Dietary Greenhouse Gas Emissions of Meat-eaters, Fish-eaters, Vegetarians, and Vegans in The UK*. Tersedia dari: Springer. [11 Februari 2020]
- Berners-Lee, M. 2010, *How Bad are Bananas? The Carbon Footprint of Everything*, Greystone Books, Kanada.
- Circular Ecology 2019, *The Inventory of Carbon and Energy Database*. Tersedia dari: <http://www.circularecology.com/embodied-energy-and-carbon-footprint-database.html>. [11 Februari 2020]

- Rana et al. 2015, *Cabron Footprint of Textile & Clothing Products*. Tersedia dari: ResearchGate. [11 Februari 2020]
- Greenhouse Gas Protocol 2019, *Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard*. Tersedia dari: <https://ghgprotocol.org/>. [11 Februari 2020]
- Greenhouse Gas Protocol 2013, *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (version 1.0)*. Tersedia dari: <https://ghgprotocol.org/>. [11 Februari 2020]
- Greenhouse Gas Protocol 2019, *Scope 1 & 2 GHG Inventory Guidance*. Tersedia dari: <https://ghgprotocol.org/>. [11 Februari 2020]
- Richard, H. 2019, *What Kind of Research is Research Through Design?* Tersedia dari: <https://iasdr2019.org/uploads/files/Proceedings/op-f-1078-Her-R.pdf>. [11 Februari 2020]
- Godin, D. & Zahedi, M. 2014, *Aspects of Research Through Design*. Tersedia dari: https://www.academia.edu/16964192/Aspects_of_Research_through_Design. [11 Februari 2020]
- Prastyatama, B. 2018, 'Kinerja Struktural Interlocking Compressed Earth Block (ICEB) dengan Serat Ijuk sebagai Stabilisator', *Jurnal Teknik Arsitektur ARTEKS*, vol. 3, pp. 27-36. Tersedia dari: ResearchGate. [5 Maret 2020]
- Budiyani, A.G. 2019, *Evaluasi dan Eksperimen Desain Modul Bata Interlocking untuk Variasi Luas Buka-an Ventilasi pada Dinding*, S.T. Thesis, Universitas Katolik Parahyangan
- Kuncoro, Y. 2017, *Evaluasi dan Modifikasi Desain Bentuk Batu Bata Interlocking Terhadap Bentuk dan Ruang Arsitektural Bangunan 1-2 Lantai*, S.T. Thesis, Universitas Katolik Parahyangan
- Livin Spaces 2017, *Armo: A Self-Build Concrete Block System Reducing Construction Time by 50%*. Tersedia dari: <https://www.livinspace.net/ls-tv/armo-a-self-build-concrete-block-system-reducing-construction-time-by-50/>. [5 Maret 2020]
- Ika 2014, *Membangun Rumah yang Nyaman dengan Batako Gedhek*. Tersedia dari: <https://www.ugm.ac.id/id/berita/8886-membangun-rumah-yang-nyaman-dengan-batako-gedhek>. [5 Maret 2020]
- Dyskin et al. 2004, *The Principle of Topological Interlocking in Extraterrestrial Construction*. Tersedia dari: Science Direct. [5 Maret 2020]
- Ching, D.K. 2008, *Arsitektur: Bentuk, Ruang, dan Tatanan*, John Wiley & Sons, Inc., Kanada

- Brick Architecture 2017, *The History of Bricks and Brickmaking*. Tersedia dari: <https://brickarchitecture.com/about-brick/why-brick/the-history-of-bricks-brickmaking>. [5 Maret 2020]
- Falak, A. 2019, *Interlocking Bricks | Features of Interlocked Brick Masonry | Benefits | Disadvantages*. Tersedia dari: <https://civildigital.com/interlocking-bricks-features-of-interlocked-brick-masonry-benefits-disadvantages/>. [5 Maret 2020]
- Kucukali, U.F. & Duksi, A. 2016, 'Sustainable Temporary Architecture', *A+Archdesign Tear 2 Number 2*, pp. 13-25. Tersedia dari: ResearchGate. [23 Maret 2020]
- United Nations 2008, *Climate Change and Disaster Risk Reduction*. Tersedia dari: eird.org [24 Maret 2020]
- Krier, R. 2001, *Komposisi Arsitektur*, Erlangga, Jakarta