

## INOVASI KONFIGURASI BATA INTERLOCK UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PENGHAWAAN ALAMI DI ASRAMA PUTRI PESANTREN PANGERAN DIPONOGORO

Luthfi Nadian Yusup<sup>1</sup>, Sugini<sup>2</sup>, dan Bellinda Chairunnisa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia  
Surel: 19512127@students.uii.ac.id

**ABSTRAK:** Saat ini permasalahan lingkungan semakin meningkat mengenai limbah plastik, konsumsi energi dan global warming. Permasalahan tersebut terjadi di Pesantren Pangeran Diponegoro yang terletak di kawasan yang padat penduduk dengan penggunaan energi selama 24 jam sehingga perlu adanya pemaksimalan penggunaan listrik. Salah satu dampak dari penggunaan listrik yang berlebihan adalah Pemanasan Global. Pemanasan Global yang meningkat mengakibatkan penghawaan di lingkungan pun terganggu. Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah memaksimalkan penghawaan terhadap bangunan agar tidak menimbulkan dampak pada lingkungan, juga sangat baik untuk kesehatan para pengguna. Penerapan teknologi Interlock Brick dari bahan daur ulang bertujuan untuk mengetahui berhasilnya Interlock Brick dalam meningkatkan kinerja penghawaan alami terhadap Pesantren Putri Diponegoro Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan dengan observasi langsung yang kemudian disimulasikan penghawaan alami dengan aplikasi Computational Fluid Dynamics (CFD). Berdasarkan pengujian alternatif -alternatif desain menggunakan Interlock Brick sehingga mendapatkan salah satu desain terbaik yang berhasil memenuhi standar dan menghasilkan kinerja penghawaan alami yang nyaman untuk diterapkan pada bangunan Pesantren Diponegoro dibandingkan dengan Interlock Brick yang lainnya.

**Kata kunci:** Interlock Brick, Pemanasan Global, Penghawaan Alami

### PENDAHULUAN

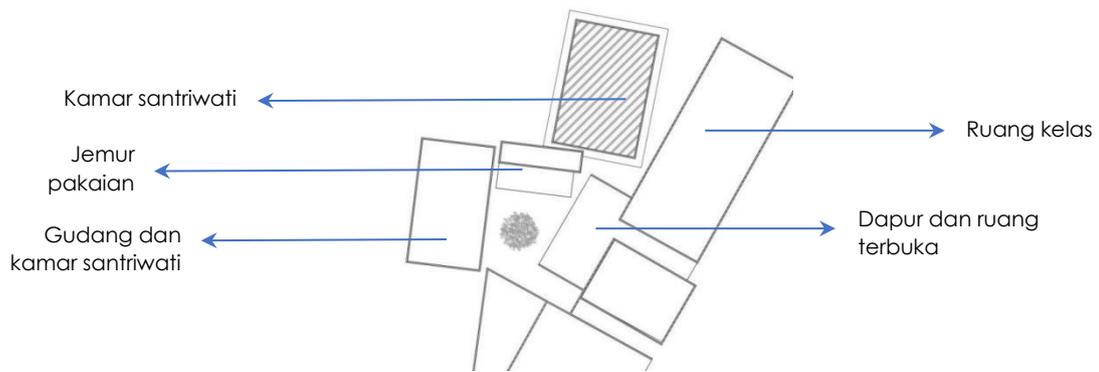
Bangunan eksisting yang dipilih Pesantren Pangeran Diponegoro yang berlokasi di Sembego (Maguwoharjo), Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Untuk mengimplementasikan nilai keberlanjutan dengan strategi *adaptive reuse* dan penggunaan bata *interlock*. Dalam penelitian ini, saya memilih bangunan kamar tidur atau asrama putri di Pesantren Pangeran Diponegoro. Permasalahannya terletak pada bangunan asrama yang kurangnya mendapat penghawaan alami karena ventilasi atau bukaan yang kurang dan terhalang oleh bangunan sekitar. Sehingga asrama ini perlu mendapat penghawaan alami supaya menjaga kelembaban ruangan dan menghemat energi.

Bangunan eksisting berlokasi di Pondok Pesantren Pangeran Diponegoro, Sembego (Maguwoharjo), Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, kode pos 55282. Bangunan tersebut terletak di permukiman daerah sehingga dikelilingi oleh rumah - rumah masyarakat sekitar. Posisi bangunan di sudut ruas jalan dan berorientasi menghadap ke arah utara dengan taman kecil di depannya dan parkir kendaraan yang dominan perkerasan.



**Gambar 1** Lokasi Pesantren Putri  
Sumber: google maps 2021

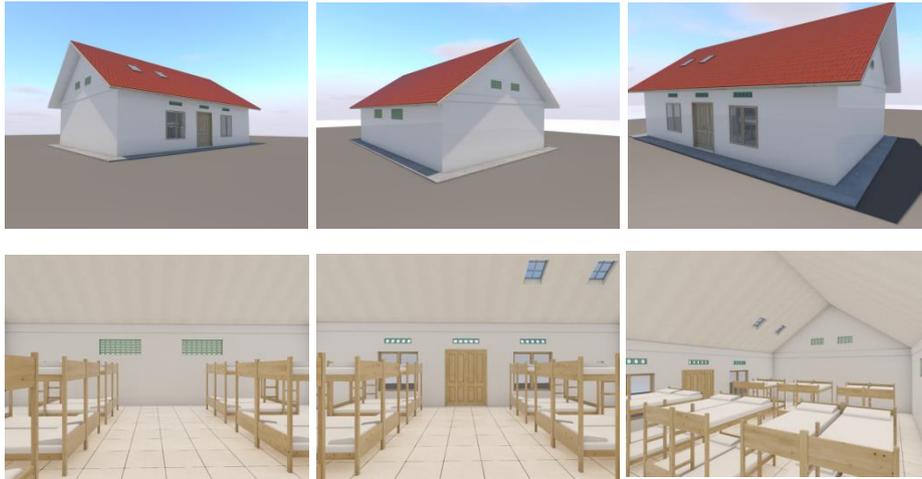
Fungsi bangunan eksisting tersebut digunakan sebagai Pondok Pesantren Putri, kemudian terbagi menjadi empat tempat yaitu dapur dan ruang terbuka, gudang dan kamar santriwati, kamar mandi dan tempat jemur pakaian, kamar santriwati.



**Gambar 2** Site Plan lokasi  
Sumber: dokumen penulis 2021



**Gambar 3** Foto Pengamatan Interior Asrama  
Sumber: dokumen penulis 2021



**Gambar 4** Redraw 3D Eksisting  
Sumber: dokumen penulis 2021

Penerapan bata interlock menjadi teknologi ramah lingkungan (*eco friendly*). Batu bata *interlock* adalah material yang pemasangannya tidak memerlukan banyak spesi, karena batu bata saling mengunci antara yang satu dengan yang lain dan dibantu dengan besi sebagai penguat antar batu bata (Ika Yuliani, 2017).

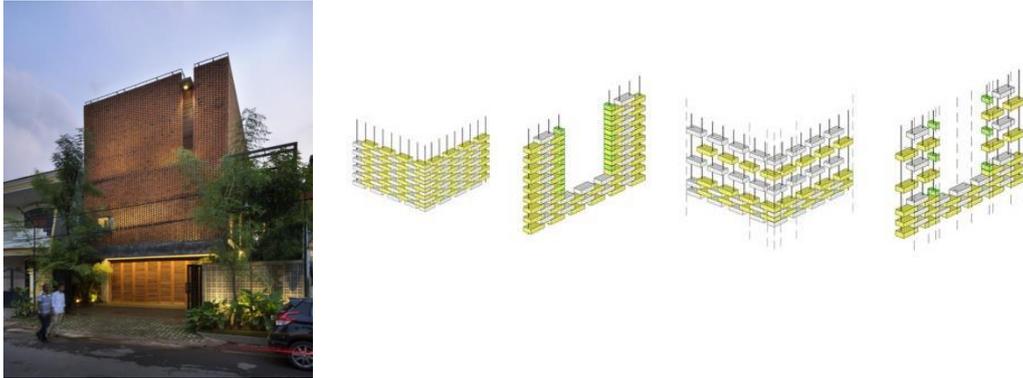
Penerapan batu bata *interlock* pada bangunan kamar tidur asrama putri di Pesantren Pangeran Diponegoro yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja kenyamanan termal pada bangunan serta mengurangi pencemaran udara yang dapat merusak aktivitas manusia. Bata *interlock* yang disusun sedemikian rupa sehingga menciptakan lubang-lubang sebagai akses matahari dan udara agar dapat masuk dengan mudah. Melalui pola-pola yang tercipta dari penataan bata interlock tersebut, masuknya sinar matahari akan membentuk pola yang menampilkan keindahan alami dan estetika bangunan.

### STUDI PUSTAKA

Berikut merupakan studi pustaka yang dipilih dalam penelitian ini:

#### 1. Omah Boto, Sidoarjo (Andyrahman)

Omah Boto berlokasi di dekat Candi Pari dan Candi Sumur, Sidoarjo, Jawa Timur. Omah Boto merupakan sebuah proyek di mana pintu, tangga dan fasad menggunakan bata sebagai modulnya. Alasan menggunakan bata yaitu bahannya yang berkelanjutan, setelah melihat jejak karbon saat ini, disimpulkan bahwa akan ada kebutuhan bata di masa depan yang dikembangkan karena lebih responsive terhadap lingkungan dan sumber daya. Bata yang dibuat menggunakan bahan daur ulang, seperti limbah genteng terakota, pecahan genteng, dll. Produk limbah tersebut dibuat bekerja sama dengan pengrajin local dan industry untuk menjadi bahan bangunan baru.



**Gambar 5** Omah Boto (Andyrahman)  
Sumber: Archdaily.com, November 2021

## 2. IHA Residence, India (Wallmakers)

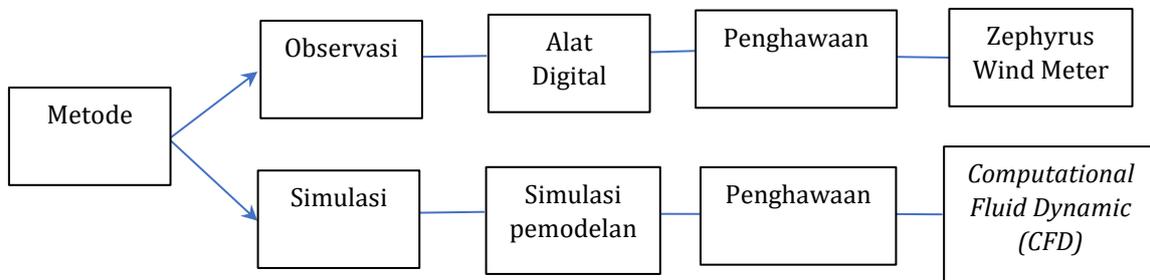
Kediaman ini menggambarkan suasana yang oxymoron di alam - Tenang dan hangat, dengan dekorasi minimalis. Bentuk khas dari batu bata CSEB (Compressed Stabilized Earth Blocks) telah menciptakan cahaya alami dan memungkinkan aliran udara yang tanpa gangguan dengan ventilasi yang cukup.



**Gambar 6** IHA Residence (Wallmaker)  
Sumber: Archdaily.com, November 2021

### METODE

Metode penelitian ini dengan melakukan pengamatan langsung (observasi) dan pengukuran di lokasi, pengukuran penghawaan ruangan dengan menggunakan *zephyrus wind meter*. Kemudian hasil dari observasi digunakan sebagai bahan simulasi dengan menggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamic (CFD)*.



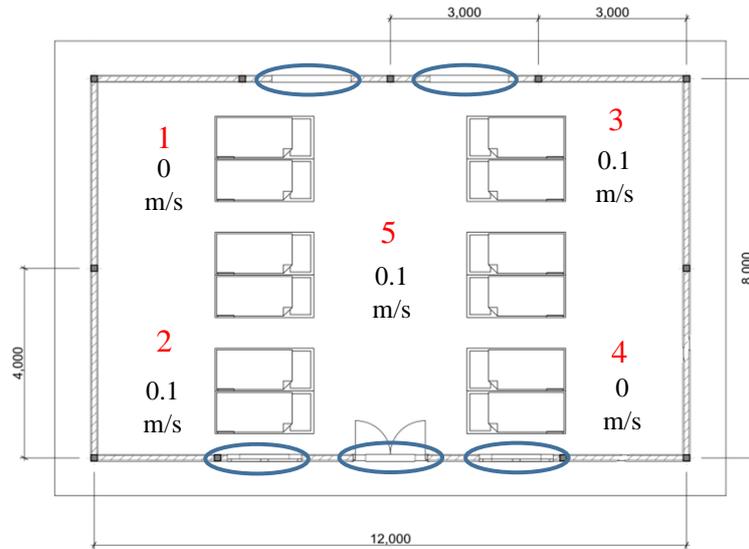
**Gambar 7** Diagram Metode Penelitian  
Sumber: dokumen penulis 2021

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian dijelaskan sebagai berikut:

### Analisis kecepatan angin menggunakan *Zephyrus Wind Meter*

Kecepatan angin tertinggi pada bagian tengah, yaitu 0.1 m/s. Kecepatan angin terendah 0 m/s pada titik nomor 1 dan 4. Pada titik nomor 2, dan 4 memiliki kecepatan angin 0.1 m/s karena atap terdapat bukaan sehingga ada angin yang masuk. Jadi, rata-rata kecepatan angin yang masuk ke dalam bangunan, yaitu 0.06 m/s. Hasil rata-rata pengukuran sangat jauh dari standar kecepatan angin dalam ruangan yang minimalnya 0.25 m/s.



**Gambar 8** Pengukuran Kecepatan Angin dengan *Zephyrus Wind Meter*  
Sumber: dokumen penulis 2021

### Pengukuran bukaan/ventilasi

Ventilasi pada bangunan kamar tidur santri ini, berukuran 15x15 berjumlah 15, 60x160 berjumlah 2.

Maka luas ventilasi  $16.875 + 4.320 = 21.195 \text{ cm}^2$

Luas lantai bangunan  $1200 \times 800 = 960.000 \text{ cm}^2$

$\frac{21.195}{960.000} \times 100\% = 2\%$

960.000

Jumlah ventilasi pada bangunan kamar tidur adalah 2% padahal apabila di asumsikan untuk rumah tinggal, jumlah bukaan ventilasi tidak kurang dari 5% terhadap luas ruangan. Sehingga ventilasi pada bangunan ini belum memenuhi standar.

### Rencana desain bata interlock

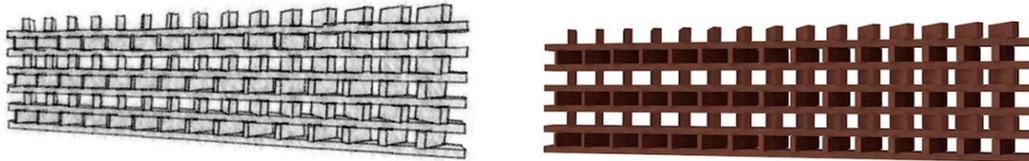
Desain atau rancangan awal untuk meningkatkan kinerja penghawaan alami pada bangunan kamar putri pesantren Pangeran Diponegoro yaitu:

1. Penggunaan *eco interlocking brick* pada selubung bangunan karena sifat materialnya yang dapat menyimpan panas
2. Ventilasi dan bukaan, seperti dimensi dan luas celah/bukaan

Poin di atas nantinya akan menjadi penyelesaian masalah yang akan diterapkan pada gambar di bawah karena berpotensi untuk mendapatkan cahaya matahari dan aliran angin.

### 1. Alternatif desain dan analisis *interlocking brick satu*

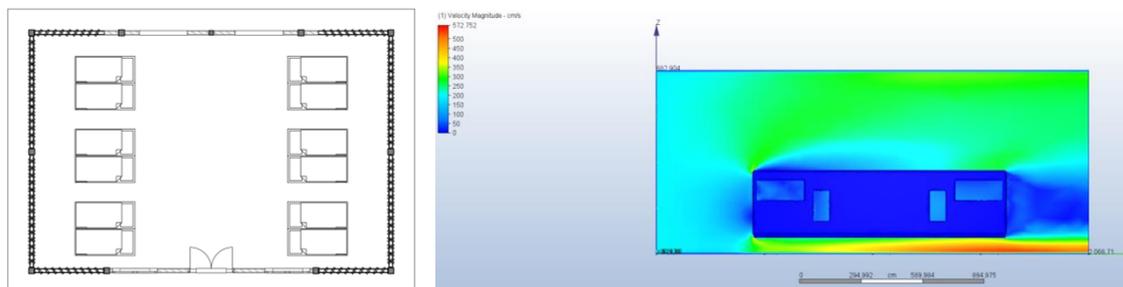
Susunan bata yang dibuat seperti sirip, luas bukaan atau celah dapat diatur untuk memudahkan keluar-masuknya aliran angin.



**Gambar 9** Alternatif Desain 1  
Sumber: dokumen penulis 2021

Perhitungan luas bukaan pada bangunan alternatif 1 dihitung pada ventilasi dengan bukaan bata interlock di bagian dinding bangunan, seluruh ventilasi di dalam bangunan (Gambar 5.3.1.1). Pada bukaan bata interlock lubang sirkulasi udara dengan total ukuran 149.760 cm. Ventilasi pada kamar tidur berukuran total 21.195 cm. Luas lantai bangunan 960.000 cm. Maka, total luas bukaan =  $149.760 + 21.195 / 960.000 \times 100\% = 3,7 \%$

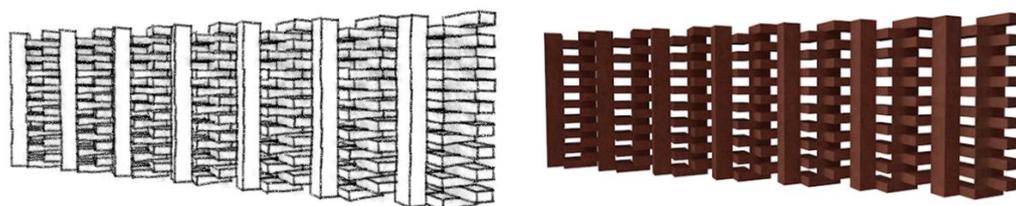
Hasil simulasi alternatif 1, angin mampu masuk ke dalam ruangan dengan kecepatan sekitar 0,5 - 1,5 m/s. Maka alternatif ini mampu mengoptimalkan kinerja penghawaan alami untuk mendapat kenyamanan ruangan.



**Gambar 10** Perhitungan Luas Bukaan dan Simulasi CFD Desain 1  
Sumber: dokumen penulis 2021

### 2. Alternatif desain dan analisis *interlocking brick dua*

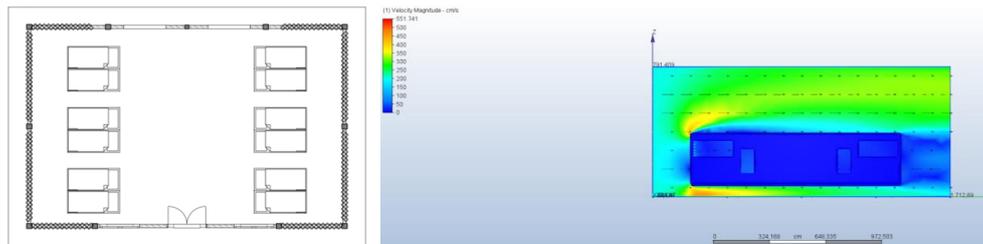
Menghasilkan bukaan yang luas untuk memaksimalkan cahaya matahari dan aliran angin, luas bukaan atau celah fleksibel (bata dapat diatur rotasi nya) mengikuti arah datangnya cahaya matahari atau aliran angin, menciptakan celah yang variatif untuk *sun shadow*.



**Gambar 11** Alternatif Desain 2  
Sumber: dokumen penulis 2021

Perhitungan luas bukaan pada bangunan alternatif 2 dihitung pada ventilasi dengan bukaan bata interlock di bagian dinding bangunan, seluruh ventilasi di dalam bangunan (Gambar 5.3.2.1). Pada bukaan bata interlock lubang sirkulasi udara dengan total ukuran 55,296 cm. Ventilasi pada kamar tidur berukuran total 21.195 cm. Luas lantai bangunan 960.000 cm. Maka, total luas bukaan =  $55,296 + 21.195 / 960.000 \times 100\% = 2,7 \%$

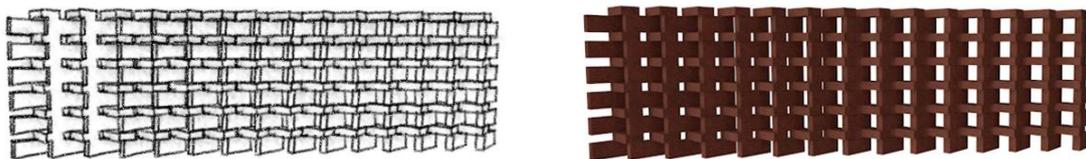
Pada simulasi alternatif 2 ini, kecepatan angin di dalam yang terlihat hanya sekitar 0 - 1 m/s. Alternatif ini sudah mencapai standar kecepatan angin dalam ruangan karena telah melewati angka minimal yaitu 0.25 m/s.



**Gambar 12** Perhitungan Luas Bukaan dan Simulasi CFD Desain 2  
Sumber: dokumen penulis 2021

### 3. Alternatif desain dan analisis *interlocking brick* tiga

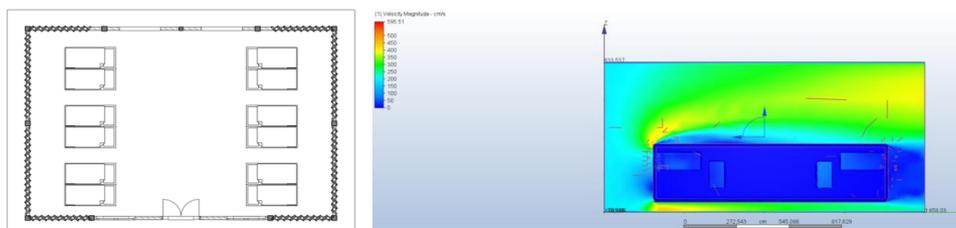
Susunan bata stabil sehingga mudah diterapkan pada dinding, luas bukaan atau celah fleksibel (jarak masing - masing modul bata dapat diatur), memudahkan keluar-masuknya aliran angin dan cahaya matahari.



**Gambar 13** Alternatif Desain 3  
Sumber: dokumen penulis 2021

Perhitungan luas bukaan pada bangunan alternatif 3 dihitung pada ventilasi dengan bukaan bata interlock di bagian dinding bangunan, seluruh ventilasi di dalam bangunan (Gambar 5.3.3.1). Pada bukaan bata interlock lubang sirkulasi udara dengan total ukuran 201,600 cm. Ventilasi pada kamar tidur berukuran total 21.195 cm. Luas lantai bangunan 960.000 cm. Maka, total luas bukaan =  $201,600 + 21.195 / 960.000 \times 100\% = 4,3 \%$

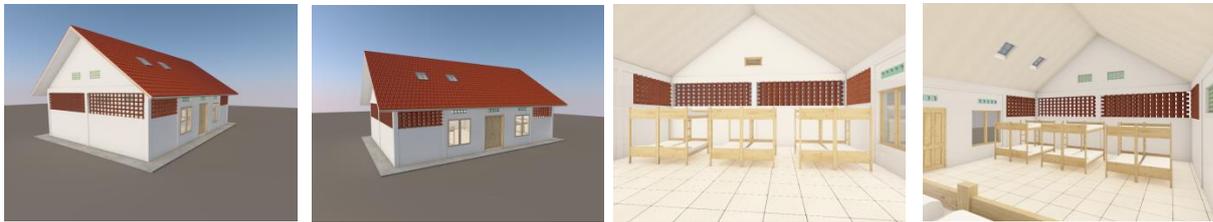
Simulasi alternatif 3 hampir sama dengan alternatif 1 hasil pengukuran kecepatan anginnya yaitu 0,5 - 1,5 m/s tapi dengan bentuk desain yang berbeda.



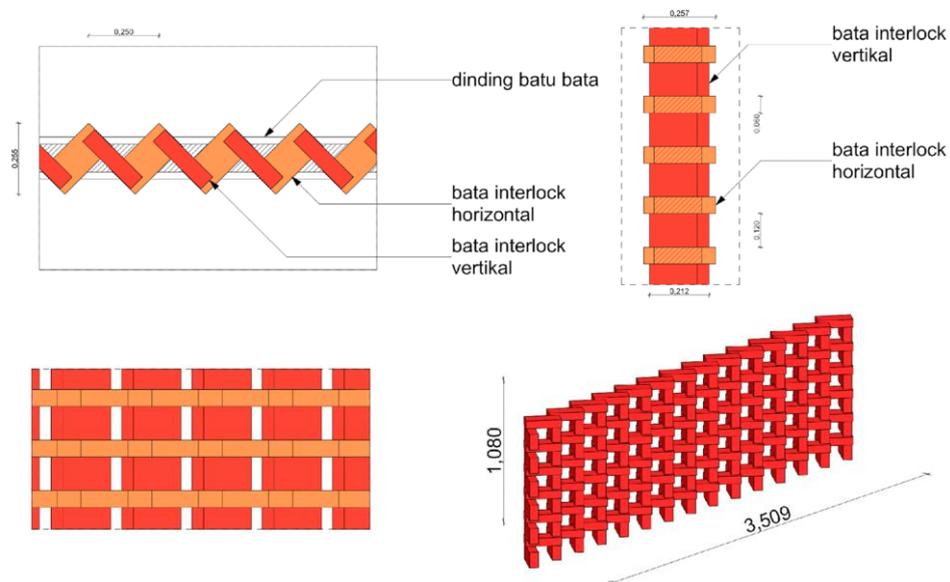
**Gambar 14** Perhitungan Luas Bukaan dan Simulasi CFD Desain 3  
Sumber: dokumen penulis 2021

### KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil perhitungan luas ventilasi bangunan eksisting yang dibutuhkan adalah 3%, sedangkan dengan penerapan bata interlock didapatkan hasil kinerja alternatif 1 sebesar 3,7%, alternatif 2 sebesar 2,7%, dan alternatif 3 sebesar 4,3%. Standar penghawaan alami pada rumah tinggal SNI 03-6572-2001, yaitu jumlah bukaan ventilasi tidak kurang dari 5% terhadap luas ruangan yang kemudian diasumsikan dalam kamar tidur ini hanya membutuhkan 3% untuk ventilasi. Oleh karena itu, hasil perhitungan dengan asumsi bukaan 3% menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara alternatif 1, alternatif 2 dan alternatif 3. Karena luas bukaan ventilasi sangat berpengaruh di Indonesia dengan iklim tropis basah sehingga aliran udara harus terus mengalir maka penerapan *cross ventilation* dan penggunaan material yang menyerap panas bertujuan untuk mendapat kinerja penghawaan alami yang efektif. Maka desain yang mampu meningkatkan kinerja penghawaan alami secara optimal di kamar tidur yaitu alternatif desain 3. Karena memiliki hasil kecepatan angin 0,5 - 1,5 m/s dan jumlah bukaan mencapai 4,3%.



**Gambar 15** Perspektif Eksterior dan Interior  
Sumber: dokumen penulis 2021



**Gambar 16** Detail Desain *Interlocking Brick*  
Sumber: dokumen penulis 2021

### DAFTAR PUSTAKA

Archdaily.com/"Omah Boto House / Andyrahman Architect"/www.archdaily.com/921631/omah-boto-house-andyrahman-architect?ad\_medium=gallery?/ (diakses pada 23 November 2021)

- Arsitag.com/"Omah Boto: Bukti Kepiawaian Andyrahman Architect Memainkan Batu Bata"/www.arsitag.com/article/omah-boto-bukti-kepiawaian-andyrahman-architect-memainkan-batu-bata (diakses pada 23 November 2021)
- Archdaily.com/IHA Residence/Wallmakers/https://www.archdaily.com/917075/iha-residence-wallmakers?ad\_source=search&ad\_medium=projects\_tab (diakses 26 November 2021)
- Archdaily.com/Brick Pattern House/Alireza Mashhadmirza/https://www.archdaily.com/298353/brick-pattern-house-alireza-mashhadmirza?ad\_source=search&ad\_medium=projects\_tab (diakses 26 November 2021)
- Bandung: BenangMerah Press. Chudakus Habsya,dkk.(2011).” Lockbrickmodular bata untuk alternatif bahan dinding yang memenuhi mutu SNI dengan biaya murah”.Tugas Akhir.
- Gorai, AK dan AK Pal. 2006. Noise and its effects on human being-A review Journal of Environmental Science and Engineering, (4), 253. Satwiko, P. (2008), Aspek Kenyamanan Termal.
- Handoko, Jarwa P.S. (2021). Sustainability On Adaptive Reuse, Modul 2.2 Elen M.K. Hvide, dkk. 2012. Potential of sustainability in existing buildings - An assessing method.
- Hudrita, R. P. (2010, Januari 25). Retrieved September 27, 2015, from Pengertian, Kaidah dan Konsep Arsitektur Berkelanjutan: <https://rezaprimawanhudrita.wordpress.com/2010/01/25/pengertian-kaidah-dankonsep-arsitektur-berkelanjutan/>
- Supriyanta, (2021). Islamic View on Sustainable, Modul 1 H. Aburounia, dkk. ISLAM AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT.
- Satwiko, P. (2008) Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Vol. 18, No.3. Snyder, James C dan Catanese, Anthony J., 1985. Pengantar Arsitektur, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Kafrain, jurnal. Dinding bata Iinterlock Pulutan Fakultas Teknik, universitas Katolik De La salle, manado.