

# Tinjauan Ekologis Bangunan Tradisional Gorontalo: Dulohupa Dan Bantayo Pobo'ide

Abdi Gunawan Djafar<sup>1</sup>, Ernawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo  
ag\_ar23@yahoo.com

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo  
ernawatikatili@yahoo.com

## Intisari

Bantayo Pobo'ide dan Dulohupa merupakan 2 bangunan bergaya arsitektur tradisional Gorontalo yang menjadi ciri khas dari provinsi Gorontalo. Pada kedua bangunan ini terdapat nilai-nilai budaya Gorontalo yang terwujud dalam berbagai elemen bangunannya. Pengamatan pada berbagai bagian pada kedua bangunan ini dilakukan untuk melihat aspek ekologis dari bangunan tradisional Gorontalo, kemudian dilakukan perbandingan antara keduanya untuk mendapatkan penerapan arsitektur ekologis yang terbaik dari bagian-bagian pada masing-masing bangunan. Penerapan nilai ekologis pada bangunan tradisional ini kemudian dapat menjadi pertimbangan untuk merancang bangunan yang ramah lingkungan, dan menjadi saran untuk diterapkan pada bangunan kontemporer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Bantayo Pobo'ide lebih ekologis jika dibandingkan dengan Dulohupa.

**Kata kunci:** Ekologi, Gorontalo, Tradisional

## 1. PENDAHULUAN

Arsitektur ekologis adalah salah satu bentuk konsep desain arsitektur yang memperhatikan masalah energi dan berwawasan lingkungan<sup>[1]</sup>. Yang dimaksud dengan lingkungan termasuk di dalamnya manusia, alam, dan aspek-aspek seperti sosial budaya, dan ruang.

Arsitektur ekologis tidak menentukan apa yang seharusnya terjadi dalam arsitektur karena tidak ada sifat khas yang mengikat sebagai standar atas ukuran baku, melainkan arsitektur ekologis yang menghasilkan keselarasan antara manusia dan lingkungan alamnya. Desain ekologis adalah desain yang meminimalkan dampak kerusakan terhadap alam dengan cara berintegrasi dengan proses kehidupan<sup>[2]</sup>. Kearifan lokal dari suatu budaya membimbing manusia untuk menghormati, memanfaatkan, dan menjaga alamnya dengan baik. Karena manusia sendiri sangat bergantung dari alam untuk bisa hidup. Bangunan tradisional dibangun dengan memanfaatkan alam dan lingkungannya untuk menciptakan tempat yang nyaman untuk ditinggali bagi manusia.

Dasar-dasar eko-arsitektur antara lain:

- Holistik, berhubungan dengan sistem keseluruhan. Dimana bangunan dengan alam sebagai suatu kesatuan yang lebih penting daripada sekedar kumpulan bagian.
- Memanfaatkan pengalaman manusia (tradisi dalam pembangunan) dan pengalaman lingkungan alam terhadap manusia.
- Pembangunan sebagai proses dan bukan sebagai kenyataan tertentu yang statis.
- Kerjasama antara manusia dengan alam sekitarnya demi keselamatan kedua belah pihak.

Di Provinsi Gorontalo terdapat 2 buah bangunan tradisional khas Gorontalo yang menjadi simbol budaya Gorontalo. Kedua bangunan ini telah lama berdiri, telah mengalami perubahan dan perbaikan pada berbagai bagian bangunannya. Selain itu gaya bangunannya pun cukup dipengaruhi oleh arsitektur kolonial Belanda. Namun demikian di dalam bangunan-bangunan ini masih terdapat penerapan nilai-nilai dan aturan budaya yang diwujudkan pada aspek fisik dan spasial. Tulisan ini bermaksud untuk menggali dan menjelaskan penerapan arsitektur ekologis yang dimunculkan oleh budaya Gorontalo melalui bangunan Dulohupa dan Bantayo Pobo'ide.

## 2. METODE

Tahap pertama penelitian adalah dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi bangunan tradisional Gorontalo: Dulohupa dan Bantayo Pobo'ide dilakukan untuk mengamati bangunan dan merasakan langsung pengalaman berada pada kedua bangunan ini. Pengamatan dilakukan secara semi terstruktur, dimana sebelum datang ke lokasi penulis telah merencanakan untuk mengamati bagian-bagian tertentu pada bangunan. Pendokumentasian pada berbagai bagian bangunan menggunakan kamera juga dilakukan untuk memeriksa kembali bila mungkin ada bagian yang terlewatkan pada saat pengamatan langsung di lokasi.

Pengamatan hanya dilakukan terhadap 2 buah bangunan yakni Bantayo Pobo'ide yang terletak di kota Limboto, kabupaten Gorontalo, dan Dulohupa yang terletak di kota Gorontalo. Keduanya merupakan bangunan umum yang dapat dikunjungi oleh siapapun dan kapanpun. Kedua bangunan ini dianggap dapat mewakili bangunan-bangunan tradisional Gorontalo lainnya yang masih berdiri, dan kebanyakan berfungsi sebagai hunian properti sebuah keluarga.

Dari hasil pengamatan dapat dijelaskan perbedaan-perbedaan, kelebihan dan kekurangan, antara kedua bangunan dengan menggunakan pendekatan konsep arsitektur ekologis yang berwawasan lingkungan. Kelebihan dari tiap bangunan ini dapat disarankan untuk diterapkan pada desain bangunan kontemporer.

## 3. PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengamatan, dapat dijelaskan nilai ekologis tiap bagian bangunan sebagai berikut:

### Panggung

Baik Bantayo Pobo'ide dan Dulohupa merupakan bangunan berbentuk panggung. Ruang di bawah panggung atau dapat disebut kolong rumah ini dalam bahasa Gorontalo disebut *tahuwa*, yang pada zaman dulu digunakan sebagai tempat menenun sarung, menyimpan alat pertanian masyarakat, dan lain-lain.

Bangunan berpanggung memiliki ruang hunian yang letaknya berada beberapa meter di atas tanah, pada ketinggian ini gerak angin lebih cepat dibanding gerak angin di dekat tanah. Gerak angin di atas tanah lebih lambat disebabkan adanya gesekan antara angin dengan permukaan tanah dan tumbuhan pendek di atas tanah. Dengan gerak angin yang cepat masuk ke dalam bangunan berpanggung, maka sirkulasi dan pertukaran udara akan berlangsung lebih baik. Udara panas cepat tergantikan oleh udara dingin dari luar bangunan.

Bangunan berpanggung memiliki ruang luas di bawah lantai panggung yang tidak ber dinding. Karena tidak ber dinding maka gerak angin pada ruang ini lebih bebas. Angin dapat datang dan pergi dari arah manapun. Ruang ini juga terus diteduhi sepanjang hari sehingga suhu di bawah lantai ini cukup sejuk. Udara dingin yang ada di bawah lantai ini dapat naik ke ruang di atasnya ke dalam bangunan karena adanya perbedaan tekanan udara antara ruang di bawah lantai dan di atas lantai. Gerak udara naik melalui celah pada susunan papan yang merupakan bahan dari lantai panggung. Lantai pada rumah panggung memberi banyak keuntungan bagi rumah panggung<sup>[3]</sup>, diantaranya meningkatkan meningkatkan pergerakan udara masuk dan keluar dari bangunan.



Gambar 1. Kolong Dulohupa, ruang terbuka tanpa dinding. (foto diambil pada tanggal 19 Mei 2015)



Gambar 2. Kolong Bantayo Pobo'ide, saat ini sebagian ruangan sudah diberi sekat/dinding.(16 April 2015)

Kolong atau ruang di bawah panggung pada Dulohupa lebih tinggi dari kolong di Bantayo Pobo'ide, sehingga volume ruang di kolong pada Dulohupa juga lebih besar. Akibatnya kolong di Dulohupa lebih memadai dan nyaman sebagai ruang tempat melakukan kegiatan dibandingkan dengan kolong di Bantayo Pobo'ide.

### **Tata ruang**

Tata ruang baik pada Bantayo Pobo'ide dengan Dulohupa tidak terlalu berbeda. Setiap ruangan mempunyai akses pada bukaan di dinding bangunan, kecuali lorong yang merupakan ruang sirkulasi di tengah-tengah bangunan. Lorong di tengah bangunan membagi bangunan atas 2 sisi yang sama lebarnya. Akses udara dan cahaya dari luar menuju lorong cukup terbatas karena terhalangi oleh dinding-dinding ruangan.



Gambar 3. Lorong antara ruangan di Dulohupa (19 Mei 2015)

Khusus pada Dulohupa yang merupakan sebuah bangunan tempat bermusyawarah dalam kerajaan, terdapat *Duledehu* yaitu ruang besar memanjang dan tanpa sekat di tengah yang letaknya setelah pintu masuk. Pada ruang ini pertukaran udara terjadi dengan sangat baik karena tidak ada sekat yang menghalangi udara untuk keluar masuk pada sisi dinding yang berhadapan sehingga ruangan terasa sangat nyaman bahkan pada siang hari yang panas. Di dekat pintu masuk pada Bantayo Pobo'ide juga terdapat *Duledehu* namun ukurannya lebih kecil dibandingkan di Dulohupa.



Gambar 4. Ruang Duledehu di Dulohupa (19 Mei 2015)

## Serambi

Bantayo Pobo'ide memiliki serambi di sekeliling bangunannya, baik di depan, belakang dan samping. Dulohupa juga memiliki serambi namun hanya di depan dan belakang bangunannya. Dulohupa dulunya juga memiliki serambi di samping, namun setelah mengalami renovasi, serambi di samping bangunan dihilangkan.

Serambi merupakan sambungan dari induk bangunan ke arah luar yang tidak berdinding namun masih memiliki atap sebagai peneduh. Atap pada serambi dapat melindungi bangunan induk dari paparan panas sinar matahari langsung. Serambi juga dapat mempengaruhi kinerja ventilasi pada bangunan<sup>[4]</sup>. Dengan kelebihan-kelebihan tersebut, serambi dapat membuat ruang dalam bangunan lebih nyaman.

Bantayo Pobo'ide memiliki serambi samping yang memanjang dari depan hingga ke belakang bangunan yang dalam bahasa Hulontalo disebut *Hantaleya*. Serambi pada bangunan ini lebih dapat mendinginkan seluruh dinding dibanding pada Dulohupa yang tidak memiliki serambi pada samping bangunannya.



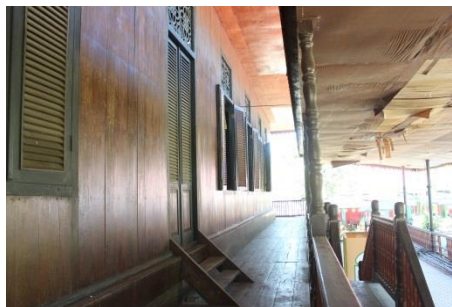
Gambar 5. Serambi di sekeliling Bangunan Bantayo Pobo'ide .(16 April 2015)

## Bukaan pintu, jendela, dan ventilasi

Seperti bangunan-bangunan tradisional pada umumnya, bahan bangunan untuk bukaan pintu dan jendela tidak menggunakan kaca, melainkan kayu. Sejak zaman dahulu kayu merupakan bahan bangunan yang berasal dari alam dan mudah didapatkan sedangkan kaca merupakan hasil industri yang cukup sulit untuk didapatkan. Kayu dalam bentuk papan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pada bukaan pintu dan jendela. Dengan menyusun potongan papan kayu sejajar dan diberi celah diantaranya maka kita akan mendapatkan *louver*, suatu konstruksi untuk bukaan dari Eropa yang memungkinkan pertukaran udara dari luar ke dalam bangunan dan sebaliknya.

Baik Dulohupa dan Bantayo Pobo'ide menggunakan *louver* dari kayu pada bukaan pintu dan jendela. Bangunan yang menggunakan *louver* telah terbukti lebih dingin, dapat menurunkan beban pemanasan bangunan sehingga juga dapat menurunkan besar kebutuhan listrik untuk pendinginan udara pada bangunan<sup>[5]</sup>.

Bentuk bukaan jendela pada kedua bangunan ini pun adalah jendela tingkap dengan posisi engsel di samping sehingga jendela dapat dibuka selebar-lebarnya hingga 180<sup>0</sup>. Bentuk jendela tingkap lebih baik dibanding jendela jungkit dengan posisi engsel di atas jendela yang hanya bisa dibuka selebar panjang pengait anginnya. Dengan lebarnya lubang jendela yang terbuka maka akan lebih banyak angin yang masuk ke dalam bangunan untuk mendinginkan ruangan dan lebih banyak udara panas yang didorong keluar.



Gambar 6. Pintu dan Jendela louver di Bantayo Pobo'ide .(16 April 2015)

Aliran udara yang keluar masuk pada ruangan yang menggunakan jendela tingkap jauh lebih baik dibandingkan pada jendela jungkit<sup>[6]</sup>.

Di bagian depan pada atap Dulohupa dan Bantayo Pobo'ide terdapat jendela *louver*. Jendela ini dapat memasukkan dan mengeluarkan udara dari dalam loteng, ruang di bawah atap. Meskipun loteng bukan merupakan sebuah ruang yang dihuni, namun sirkulasi udara pada loteng diperlukan untuk menjaga agar suhu udara di ruangan di bawah loteng tidak bertambah panas. Ruang di loteng mendapat panas langsung dari atap. Perpindahan panas terjadi dari tempat bersuhu tinggi ke tempat bersuhu rendah, bila suhu di loteng dibiarkan terus memanas maka panasnya dapat memanaskan plafon dan ruang hunian di bawah loteng. Jendela *louver* yang menjadi ventilasi atap ini bermanfaat untuk mengeluarkan panas dari dalam bangunan itu sendiri. Suhu ruangan pada bangunan yang menggunakan ventilasi pada atap lebih rendah dari suhu ruangan pada bangunan tanpa ventilasi atap<sup>[7]</sup>.



Gambar 7. Ventilasi atap pada Dulohupa (kiri, 19 Mei 2015) dan Bantayo Pobo'ide.(kanan, 16 April 2015)

### Konstruksi dinding, lantai, dan plafon

Dinding, lantai, dan plafon pada Dulohupa dan Bantayo Pobo'ide terdiri dari konstruksi papan kayu, dimana papan-papan disusun berjejer. Pada konstruksi ini di antara papan yang satu dan papan yang lainnya terdapat celah dengan ukuran beberapa milimeter yang timbul karena kurang rapinya pemasangan papan, atau potongan papan yang tidak lurus. Celah antara papan ini justru dapat menjadi keuntungan karena menjadi celah bagi udara untuk melewatinya.

Udara segar dari luar dapat masuk ke bangunan melewati celah pada lantai, dinding, dan plafon. Udara panas dari dalam bangunan juga dapat keluar bangunan melaluinya. Celah pada papan mendukung sirkulasi udara terjadi pada selubung-selubung bangunan.

Namun saat ini lantai di dalam ruangan pada bangunan Bantayo Pobo'ide telah ditutup dengan karpet untuk tujuan kenyamanan pengguna bangunan. Di Dulohupa sendiri, papan-papan yang digunakan adalah papan dengan sistem *interlocking* yang bertujuan agar sambungan/ ikatan antara papan kuat sehingga tidak ada celah lagi untuk udara melewatinya.



Gambar 9. Celah pada lantai Bantayo Pobo'ide. .(16 April 2015)

Plafon pada kedua bangunan tradisional diletakkan cukup tinggi dari lantai dan jendela. Ketinggian plafon pada bangunan tradisional Gorontalo tidak boleh kurang dari 3 m dan tidak boleh lebih dari 5 m<sup>[8]</sup>. Dengan demikian volume udara dalam ruangan lebih besar dari bangunan rumah modern pada umumnya. Dengan volume ruang

yang besar maka udara dalam ruang akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memanaskan, dan bila udara panas tersebut naik ke plafon jaraknya dengan ruang manusia untuk beraktivitas pun cukup jauh sehingga udara yang panas tidak akan terlalu mengganggu kegiatan dalam ruangan.



Gambar 10. Perbandingan tinggi plafon terhadap tinggi dinding keliling bangunan di Dulohupa. (19 Mei 2015)

### Teritisan lebar

Dulohupa dan Bantayo Pobo'ide memiliki teritisan atap yang lebar sebagai hasil penyesuaian rancangan untuk daerah iklim tropis lembab yang memiliki curah hujan yang tinggi. Teritisan lebar ini juga dapat menjadi peneduh bangunan agar dinding dan ruangan tidak panas oleh sinar matahari yang langsung masuk ke dalam ruangan.



Gambar 11. Teritisan atap lebar pada Bantayo Pobo'ide. (16 April 2015)

### Bahan Bangunan

Baik Bantayo Pobo'ide dan Dulohupa memiliki kesamaan pada bahan bangunan yang digunakan. Pondasi dan tiang kolong pada kedua bangunan dibuat dari beton (lihat gambar 1 dan 2) yang menggunakan semen sebagai bahan perekatnya. Produksi semen sendiri menghasilkan karbon dioksida dalam jumlah yang besar<sup>[9]</sup> dan berdampak buruk pada lingkungan.

Lantai, dinding kusen, pintu, jendela, plafon, dan rangka atap pada kedua bangunan menggunakan kayu, sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Namun demikian, penggunaan kayu untuk bahan bangunan perlu untuk diperhatikan dan dibatasi untuk menjaga kelestarian hutan dan lingkungan.

Bahan penutup atap menggunakan seng yang dapat berbahaya terhadap lingkungan bila menjadi limbah.

#### 4. PERBANDINGAN EKO-ARSITEKTUR BANTAYO POBO'IDE DAN DULOHUPA

Bantayo Pobo'ide dan Dulohupa dibandingkan dengan mempertimbangkan dasar-dasar eko arsitektur. Perbandingan dapat dilihat dalam tabel 1.

Dalam aspek holistik (kesatuan antara bangunan dengan alam) menilai kesatuan bahan yang digunakan pada bangunan dengan alam sekitarnya. Baik ketika bangunan dibangun hingga rusak dan hancur, bahan bangunan yang digunakan diambil dari alam dan akan kembali lagi ke alam. Penggunaan bahan bangunan yang justru merusak alam (baik saat produksi maupun saat menjadi limbah) akan mengurangi nilai holistisnya.

Dalam aspek pemanfaatan pengalaman manusia (tradisi), pelestarian tradisi menjadi faktor penilaian. Dimana bangunan tradisional terbentuk sebagai hasil pengalaman manusia selama bertahun-tahun untuk menciptakan lingkungan hidup yang nyaman, seimbang dengan alam dan memiliki nilai budaya yang khas. Sebuah bangunan yang menjaga nilai tradisinya lebih bernilai eko-arsitektur.

Dalam aspek kerjasama antara manusia dengan alam, menilai rancangan bagian-bagian bangunan yang telah dibuat oleh manusia untuk menciptakan kenyamanan di dalam bangunan. Manusia telah menciptakan bangunan dengan memperhatikan dan mempertimbangkan alam di sekitarnya, memanfaatkannya dengan baik tanpa merusak alam.

Dengan mempertimbangkan suhu alam Gorontalo yang cukup panas dan lembab, maka manusia merancang bangunan sebagai naungan tempat tinggal yang nyaman namun tidak mengganggu alam. Contohnya adalah membuat bangunan dengan berbagai bukaan angin baik pada kolong, dinding, dan atap, sehingga gerak angin pada lingkungan tidak terhalangi oleh bangunan yang telah dibuat.

Kolong bangunan, tata ruang, bukaan pintu, jendela dan ventilasi, serambi, konstruksi dinding, lantai, dan plafon, dan teritisan lebar yang telah dibahas pada tulisan ini mencoba untuk menjelaskan cara manusia untuk memanfaatkan alam, bekerjasama dengan alam.

Tabel 1. Perbandingan Eko Arsitektur Bantayo Pobo'ide dan Dulohupa

No.	Dasar Eko Arsitektur	Bantayo Pobo'ide	Dulohupa
1	Holistis (kesatuan bangunan dengan alam)	Penggunaan bahan semen dan seng pada bangunan menyebabkan kesatuan antara bangunan dan alam berkurang.	Penggunaan bahan semen dan seng pada bangunan menyebabkan kesatuan antara bangunan dan alam berkurang.  Penggunaan semen di Dulohupa lebih banyak dibandingkan Bantayo Pobo'ide
2	Memfaatkan pengalaman manusia (tradisi)	Bangunan berusaha mempertahankan tradisi Gorontalo.	Renovasi yang telah dilakukan pada Dulohupa dengan menghilangkan serambi samping mengurangi nilai tradisi dari sebuah bangunan besar dalam budaya Gorontalo.
3	Kerjasama antara manusia dengan alam	Memfaatkan alam untuk menciptakan kenyamanan di dalam bangunan melalui rancangan bagian-bagian bangunan.	Memfaatkan alam untuk menciptakan kenyamanan di dalam bangunan melalui rancangan bagian-bagian bangunan.

#### 5. KESIMPULAN

Bangunan tradisional merupakan contoh rancangan yang mempertimbangkan nilai sosial budaya serta keadaan lingkungannya dengan baik. Bangunan tradisional mencontohkan rancangan pemanfaatan alam untuk menciptakan lingkungan yang nyaman di dalam bangunan.

Berbagai kearifan lokal yang memiliki manfaat yang besar terwujud dalam bangunan tradisional seperti Bantayo Pobo'ide dan Dulohupa. Dari tinjauan eko arsitektur, Bantayo Pobo'ide lebih ekologis dibandingkan dengan Dulohupa. Renovasi terakhir yang dilakukan terhadap Dulohupa mengubah bangunan ini menjadi lebih modern dengan penggunaan bahan bangunan seperti semen dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan Bantayo Pobo'ide. Sedangkan produksi semen yang besar berdampak buruk pada lingkungan.

Terdapat kesamaan pada bagian-bagian dari kedua bangunan tradisional Gorontalo ini seperti lantai panggung, tata ruang, bukaan-bukaan, serambi, dan teritisan lebar yang dapat menciptakan kenyamanan dalam bangunan. Bagian-bagian seperti ini merupakan kearifan lokal, memberikan nilai eko arsitektur, dan sebaiknya dapat diterapkan pada bangunan kontemporer.

## 6. REKOMENDASI

Kearifan lokal yang ditemukan pada bangunan tradisional ini masih dapat dikembangkan lagi untuk diterapkan pada bangunan kontemporer agar bisa menyesuaikan dengan kebutuhan manusia terhadap bangunan modern saat ini. Untuk itu diperlukan penelitian-penelitian lanjutan agar kearifan lokal ini dapat dimunculkan dalam karya arsitektur kontemporer.

Penggunaan semen untuk beton pada bangunan modern saat ini menjadi hal yang wajib karena pertimbangan kekuatan dan daya tahannya. Tidak menutup kemungkinan bangunan-bangunan tradisional Gorontalo yang akan dibangun kedepannya akan terus menggunakan semen. Perlu adanya penelitian tentang pertimbangan penggunaan semen untuk beton pada bangunan tradisional yang seharusnya menjadi contoh bangunan eko arsitektur.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Frick, Heinz, dan Suskiyatno, Bambang. FX. (1998). *Dasar-Dasar Eko Arsitektur*. Yogyakarta: Kanisius
2. Van der Ryn S, Cowan S.(1996). *Ecological Design*. Island Press, p.18
3. Tahir MM, Zain MFM, Usman IMS, Surat M, Abdullah NAG, Tawil N, Md Nor MFI, Che-Ani AI. "The Development of A Sustainably Responsive Ultra Low Energy Terrace Housing For The Tropics Incorporating The Raised Floor Innovation. Recent Advances In Energy & Environment"; *Proceedings of the 5th IASME / WSEAS International Conference on Energy & Environment* (EE '10); 2010. p. 36-45.
4. M. F. Mohamad, A. Hagishima, J. Tanimoto, N. Ikegaya, A. R. Omar. "On The Effect Of Various Design Factors On Wind-Induced Natural Ventilation Of Residential Buildings In Malaysia". *ASim2014 Proceedings*.
5. N.A. Ahmed, K. Wongpanyathaworn, "Optimising louver location to improve indoor thermal comfort based on natural ventilation". *Procedia Engineering* 49 ( 2012 ) 169 – 178.
6. Haojie Wang, Qingyan (Yan) Chen, "Modeling of the impact of different window types on single-sided natural ventilation", *Energy Procedia* 78 ( 2015 ) 1549 – 1555.
7. Sukawi, Agung Dwiyanto, Haryanto, "Potensi Ventilasi Atap terhadap Pendinginan Pasif Ruang pada Pengembangan Rumah Sederhana Studi Kasus di Perumnas Sendang Mulyo Semarang". *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI* 2013.
8. Heryati, (2011) "Nilai-nilai Sejarah dan Filosofi Pada Arsitektur Rumah Panggung Masyarakat Gorontalo". *Jurnal Inovasi volume* 8, 2011
9. I Gde Dharma Atmaja, "Industri Semen Dan Emisi Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Di Pulau Jawa", *Media Bina Ilmiah* 63, volume 9, 2015