

STUDI POTENSI MATERIAL BAMBU DAN RE-MATERIAL MODULAR UNTUK DESAIN RUMAH MURAH YANG BERKELANJUTAN

Studi Kasus: Permukiman Danau Seha Kota Palangkaraya, Kalimantan Tengah

Ave Harysakti¹; Sholehah²

Abstraksi

Penurunan kualitas visual Kota Palangkaraya akibat adanya Permukiman Danau Seha di tepian Sungai Kahayan yang terlihat kumuh dan acak. Untuk itu perlu dicarikan solusi agar keberadaan permukiman tersebut tidak merusak wajah kota. Selain relokasi, alternatif lainnya adalah perbaikan kualitas lingkungan visual, yaitu memperbaiki tampilan bangunan sekaligus menerapkan prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan. Pada penelitian ini digunakan metode Rasionalistik-Normatif, yaitu menyusun kerangka konsep berdasarkan penelitian terdahulu untuk dikembangkan dalam pemodelan bangunan Rumah Murah Berkelanjutan. Hasil dari penelitian ini diperoleh model awal dari bangunan Rumah Murah lengkap dengan fitur-fitur berkelanjutannya, dimana diperoleh faktor-faktor konsiderasi untuk diteliti lebih lanjut. Faktor-faktor tersebut antara lain: jenis bambu lokal Kalimantan Tengah yang cocok untuk konstruksinya, detail struktur dan konstruksi yang tepat, pengujian efisiensi energi dan tanggap iklim dari model, biaya konstruksi keseluruhan, dan lain-lain.

Kata Kunci: Perancangan Arsitektur Berkelanjutan, Rumah Murah Berkelanjutan, Material Bambu, Material Daur Ulang.

PENDAHULUAN

Permukiman Danau Seha merupakan salah satu permukiman yang terletak di pinggiran Sungai Kahayan dan memiliki konsentrasi bangunan milik masyarakat berpenghasilan rendah. Secara posisi, permukiman ini menimbulkan dilema bagi berbagai pihak. Di sisi pemukim, para penduduknya telah terikat dengan lokasi secara kehidupan sosial ekonomi. Sebaliknya di sisi lingkungan, kepentingan memelihara bantaran sungai demi menjaga kualitas lingkungan kota menjadi sangat penting. Idealnya permukiman ini seharusnya direlokasi, namun karena lambatnya penanganan dari pemerintah kota, maka alternatif tindakan sementara adalah perbaikan kualitas lingkungan. Kualitas lingkungan kota ini dari perspektif citra arsitektur berhubungan dengan kualitas visual lingkungan binaan yang menjadi bagian suatu kota (Watenpaugh, 2013). Keberadaan Permukiman Danau Seha yang merupakan permukiman sederhana dan cenderung berkesan kumuh namun tepat berada di tengah Kota Palangkaraya, sangatlah mempengaruhi kualitas visual kota itu sendiri.

¹ Tenaga Pengajar Jurusan Arsitektur Universitas Palangka Raya

² Tenaga Pengajar Jurusan Arsitektur Universitas Kalimantan Utara

Sebagai seorang arsitek, sudah menjadi kewajiban kita dalam mencari solusi dan berinovasi untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup secara aktif. Dalam memandang permasalahan citra visual kota yang diakibatkan oleh keberadaan Permukiman Danau Seha, perlu dilakukan studi dan penelitian yang berhubungan dengan pola hunian dan tampilan bangunan yang dapat berkontribusi dalam meningkatkan citra visual kota tersebut. Untuk itu dalam artikel ini akan dibahas tentang konsep desain bangunan rumah yang murah dari segi konstruksi dan penggunaan material yang berkelanjutan serta ramah lingkungan. Konsep ini bertujuan untuk mengetahui potensi material bambu sebagai struktur bangunan yang kuat, murah, mudah dirangkai, dan memiliki tampilan bangunan yang menarik. Sebagai material bangunan, Bambu juga telah dikenal sebagai material yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Diharapkan studi ini dapat menyumbangkan pemikiran yang kreatif dalam meningkatkan kontribusi terhadap peningkatan kualitas visual di permukiman Danau Seha melalui peningkatan kualitas tampilan bangunan dan fitur-fitur keberlanjutannya.

METODOLOGI DAN DATA

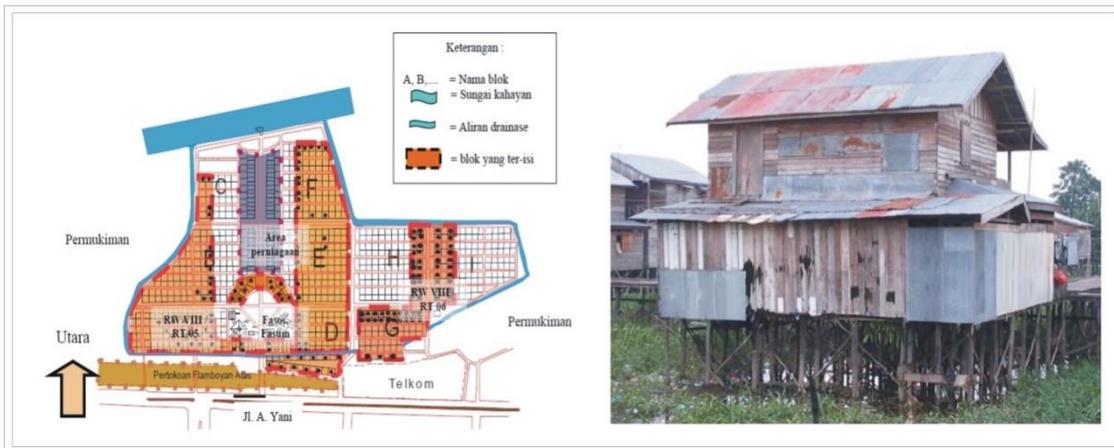
Metodologi

Dalam penelitian ini digunakan metode rasionalistik-normatif yaitu menggunakan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan desain rumah murah berkelanjutan untuk dirumuskan konsep desainnya bagi lokasi studi kasus Permukiman Danau Seha. Selanjutnya dilakukan pemodelan 3 (tiga) dimensi untuk memberikan gambaran perwujudan skala dan dimensi serta fitur-fitur yang terkandung dalam desain rumah murah berkelanjutan dimaksud.

Data

- Kondisi Umum Permukiman Danau Seha

Permukiman Danau Seha merupakan jenis permukiman tepian sungai, terletak di Kecamatan Pahandut Kota Palangkaraya, dengan luas kawasan $\pm 9,5$ Ha dan dihuni oleh ± 200 kk dalam ± 150 bangunan rumah sederhana, dengan kepadatan penduduk 23,5/Ha (Budayanti, 2004). Sebagaimana dispesifikasikan dalam Spesifikasi Teknis Ditjen Cipta Karya Departemen PU (1998), permukiman tepian sungai memiliki karakteristik bangunan terapung atau panggung dan hal ini sangat terlihat jelas pada karakter fisik bangunan di Permukiman Danau Seha (Gambar 1). Secara umum lahan di permukiman ini adalah rawa-rawa tepi sungai yang sewaktu-waktu tergenang air cukup dalam (1,5 – 2 m) apabila terjadi luapan air dari Sungai Kahayan di waktu musim penghujan. Hal ini mengakibatkan rata-rata peil lantai bangunan diposisi +2,5 – 3 meter dpt.



Gambar 46.
**Peta Lokasi Permukiman Danau Seha & Contoh Tipologi Bangunan
 Yang Ada Pada Lokasi**
 Sumber : Budayanti, 2004

- Tipologi Rumah di Permukiman Danau Seha

Secara umum terdapat dua tipe bangunan pada permukiman tepi sungai, yaitu tipe rakit/terapung dan tipe panggung (Gambar 47.). Dari segi okupansi, terdapat tipe hunian rumah tunggal dan tipe hunian gandeng/deret. Menurut Ramel (2010), kebutuhan luasan perorangan eksisting di Permukiman Danau Seha adalah 8 m²/org untuk rumah hunian tunggal, dan 5,23 m²/org untuk rumah hunian gandeng. Sedangkan mengacu pada Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Kepmen Kimpraswil No. 403/KPTS/2002), kebutuhan standar luasan perorangan adalah 9 m²/orang. Dengan mengambil rata-rata jumlah penghuni rumah hunian tunggal di lokasi ini, diperoleh jumlah 6 orang/rumah.



Gambar 47.
Tipologi Rumah Terapung & Rumah Panggung

Selanjutnya Ramel dalam sumber yang sama mengategorikan denah rumah hunian yang ada ke dalam beberapa kelas, yaitu Tipe A (20-40 m²), Tipe B (40-60 m²), Tipe C (60-100 m²), dan Tipe D (> 100 m² / Hunian Gandeng) (Gambar x.). Sedangkan teknik konstruksi bangunan di kawasan ini adalah vernakular dengan bahan utama dari kayu.

TINJAUAN PUSTAKA

a. Konsep Rumah Murah dan Berkelanjutan

Dalam konteks Arsitektur Berkelanjutan, konsep rumah murah bagi masyarakat berpenghasilan rendah mengandung beberapa prinsip, yaitu (Nijenmanting *et al*, 2010):

- Penghematan Energi;
- Koordinasi Lokal Terhadap Iklim dan Sumber Energi Alami;
- Mengurangi Penggunaan Bahan-Bahan Baru (*Recycle&Reuseable*);
- Keberlanjutan Ekosistem Lokasi dan Sumber Daya Alam (SDA);
- Kesehatan dan Kenyamanan Pengguna Bangunan;

Dari prinsip-prinsip di atas dapat diketahui bahwa konsep rumah murah mengutamakan kesadaran akan semakin berkurangnya sumber daya alam, menjaga kesehatan, kenyamanan, dan kualitas hidup dari pengguna bangunannya.

Sedangkan menurut Senel *et al* (2010), prinsip-prinsip berkelanjutan pada konsep rumah murah, adalah:

- *Trias Ecologica* (Mencegah penggunaan yang tidak perlu dari SDA, Menggunakan material terbarukan, dan Menggunakan material secara efisien); dan
- *Trias Energica* (Mengurangi permintaan energi, Memberikan energi sebanyak mungkin dari sumber energi terbarukan, dan Menggunakan sumber energi fosil seefisien mungkin).

Selanjutnya Harysakti *et al* (2014) melakukan penelitian tentang prinsip arsitektur berkelanjutan pada arsitektur vernakular, dalam hal ini obyek penelitian adalah *Huma Gantung* (rumah tinggi) Buntoi. Rumah hunian tunggal ini berupa rumah panggung yang terletak di tepian Sungai Kahayan pula serta dari hasil penelitian menunjukkan kinerja bangunan yang baik sebagai bangunan tanggap iklim dan bersahabat dengan alam. Adapun prinsip berkelanjutan yang diperoleh adalah:

- Tanggap Iklim;
- Siklus Energi Tertutup dan Hemat Energi;
- Penggunaan Bahan Lokal;
- Selaras Alam;
- Bentuk Bangunan Sederhana; dan
- Memiliki Ruang Komunal;

Dengan demikian ide-ide praktis yang mendasari konsep desain rumah murah yang berkelanjutan ini adalah (Sharooz, 2007):

- Pencahayaan alami dan ruang terbuka hijau;

- Langit-langit dengan pendinginan alami;
- Pengumpulan air hujan dan penggunaannya kembali;
- Peningkatan Sanitasi dan Sistem Instalasi;
- Peningkatan Sistem Pendinginan dan Pemanasan Ruang;
- Pemanfaatan material bangunan yang ramah lingkungan, dapat didaur ulang, dan berjejak karbon yang rendah ;
- Pemanfaatan cahaya matahari yang akurat untuk aktivitas ruang-ruang;
- Pemanfaatan maksimum dari sumber energi alami (matahari, angin, dll); dan
- Diseminasi kepada masyarakat tentang arsitektur berkelanjutan melalui tampilan bangunan dan teknologi yang terkandung didalamnya.

Konsep rumah murah ini dalam penerapannya akan memberikan beberapa manfaat, yaitu (Levin, 2013):

- Manfaat Lingkungan, bangunan berkelanjutan dapat meningkatkan efisiensi SDA dan mengurangi penggunaan energi dan air, serta mengurangi produksi CO₂ selama bangunan dioperasikan;
- Manfaat Ekonomi, pemilik bangunan dapat menerima manfaat keuangan langsung dari penggunaan bangunan berkelanjutan ini karena jumlah pemakaian energi dan air menjadi lebih sedikit. Pemerintah juga diuntungkan karena beban energi kota menjadi lebih rendah sehingga suplai energi menjadi lebih stabil; dan
- Manfaat Ekuitas, penggunaan bangunan berkelanjutan dapat menyebabkan peningkatan kesehatan dan kualitas dalam ruang. Hal ini dapat membantu mengurangi dampak kesehatan bagi permukiman masyarakat berpenghasilan rendah, yaitu melalui pemilihan material seperti menggunakan material low-VOC (*Volatile Organic Compound*).

b. Material Bambu

Bambu sebagai bahan yang alami, serba guna, dan terbarukan dikenal sebagai salah satu material untuk bangunan berkelanjutan. Bambu bagi bangsa Indonesia bukanlah hal yang baru, karena telah banyak digunakan pada bangunan-bangunan masyarakat tradisional. Namun penggunaannya secara modern untuk bangunan berkelanjutan masih sangat sedikit (Widyowijatnoko, 2012)

Salah satu isu yang paling penting dari Bambu sebagai struktur adalah daya tahannya, hal ini disebabkan Bambu rentan terhadap serangga dan serangan jamur, serta kecenderungan terjadi retakan pada sendi/koneksinya (Frick, 2004). Penelitian yang dilakukan oleh Kyushu University tentang penggunaan Baut Bersendi (*Bolt Jointed*), Pasak Kayu (*Wooden Pegs*) dan Injeksi Mortar (*Mortar Injection*) telah menunjukkan hasil yang positif. Injeksi Mortar digunakan untuk mengunci Baut Bersendi dan memperkuat koneksi pada batang bambunya (Phanratamala, 2013).



Gambar 48.

Koneksi Baut Bersendi dan Injeksi Mortar Pada Bambu

Teknik sambungan bambu tradisional adalah menggunakan tali atau ikatan. Hal ini secara sudut pandang struktural masih kurang memadai jika ingin memanfaatkan bambu untuk struktur yang permanen dan memiliki kekuatan yang lebih baik. Untuk itu, menurut Widyowijatnoko (2012), konstruksi bambu modern perlu campur tangan keteknikan (*engineering*) berupa penggunaan *Bolt Jointed* dan *Mortar Injection* pada titik-titik sambungan struktur yang membutuhkan kekuatan ekstra dan seefisien mungkin mempengaruhi berat bangunan keseluruhan.

c. Atap dan Dinding Modular Menggunakan Re-Material

Re-Material merupakan produk penelitian yang dilakukan oleh Universitas Berkeley tahun 2014. Dikembangkan untuk bahan atap dan dinding bagi perumahan masyarakat berpenghasilan rendah di India dengan harga yang murah (Amrose, 2013). Re-Material ini terbuat dari bahan kardus yang didaur ulang dan dikompresi dengan bahan fiber alami sehingga bermodul kotak seukuran 1m x 1m. Material atap ini memberikan kontribusi secara signifikan bagi kualitas hidup dan kesehatan masyarakat setempat, serta harga yang sangat murah (± 30.000 idr/m²) dibandingkan dengan pasangan Atap Metal (Multiroof setara ± 50.000 idr/m²) dan pasangan Dinding Bata Ringan (Hebel setara ± 120.000 idr/m²).



Gambar 49.

Aplikasi Re-Material Pada Permukiman di India

Sumber : <http://dil.berkeley.edu/technology-portfolio/current-projects/affordable-recycled-modular-roofs/>

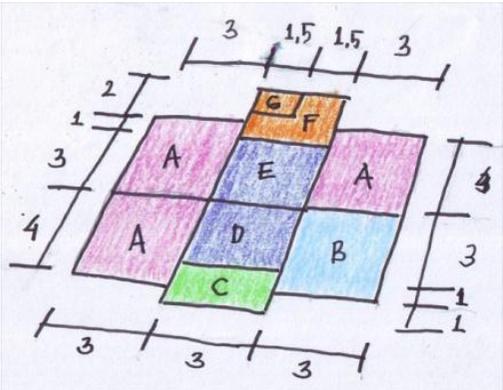
Selain itu terdapat keunggulan dengan menggunakan atap dan dinding modular ini, yaitu memungkinkan pengguna untuk membangun secara perlahan-lahan, disesuaikan dengan kemampuan keuangan yang ada. Materialnya berukuran kecil dan ringan serta mudah untuk dipasang. Material ini juga dapat diberikan bermacam-macam warna sehingga dapat menyesuaikan selera pengguna serta berkontribusi bagi estetika lingkungannya.

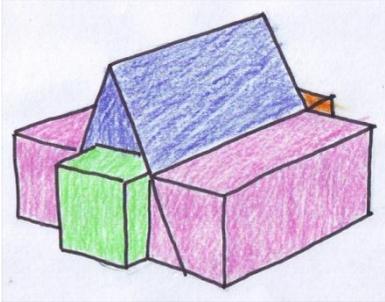
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Konsep Karakter Fisik Bangunan Rumah Murah Berkelanjutan.

Karakter Fisik Bangunan merupakan ciri khas suatu bangunan berdasarkan fitur-fitur fisikalnya (sistem spasial, sistem fisik, dan sistem stilistik)(Botticher, 1852; Morgan, 1914; Broadbent *et al*, 1980; Habraken, 1987; Frampton, 1995; CDP, 2012; Collins, 2013; dalam Harysakti, 2014). Berdasarkan tinjauan pustaka di atas, maka dikonsepsikan karakter fisik bangunan rumah murah berkelanjutan yaitu sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 4.
Karakter Fisik Bangunan Rumah Murah Berkelanjutan

Tabel 4. Konsep Karakter Fisik Bangunan	
Sistem	Keterangan
<p>Spasial</p>  <p>A = Ruang Tidur; B = Ruang Usaha; C = Teras; D = Ruang Tamu; E = Ruang Keluarga/Ruang Makan; F = Dapur; G = KM/WC</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Okupansi bangunan adalah 6 orang/rumah hunian tunggal, standar luasan perorang untuk rumah sehat sederhana adalah 9 m²/orang, sehingga diperoleh 9 x 6 = 54 m². - Disediakan ruang tidur untuk 2 orang/kamar @ 3x4 m - Konsep ruang adalah kompak, sehingga ruang tamu dengan ruang keluarga/ruang makan tidak diberikan sekat. Hal ini berdampak pada sirkulasi yang linier, dan juga berdampak pada keleluasaan pergerakan udara melintasi dalam rumah tanpa terlalu banyak penghalang. - Rumah yang hanya mencukupi untuk kebutuhan dasar rumah tangga akan mematkan kemampuan ekonomi keluarga, oleh sebab itu disediakan sebuah ruangan untuk usaha guna bekerja mengembangkan perekonomian keluarga, ukuran 3x4m. - Untuk memperoleh sanitasi yang baik, maka Dapur dan KM/WC sesuai posisi sumber air dan septictank.

<p>Fisik</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Bentuk massa bangunan dibuat sederhana, menggunakan bentuk dasar segitiga dikombinasikan dengan bentuk kubus. Pertimbangan digunakannya bentuk segitiga adalah diperoleh posisi menerus batang bambu sebagai kolom sekaligus membentuk atap yang cukup tajam; - Bentuk atap tajam dimaksud agar ketika hujan dapat sebanyak dan secepat mungkin meneruskan air hujan ke saluran menuju bak penampungan air hujan (rainwater harvesting); - Sedangkan bentuk bangunan kubus dimaksudkan agar volume ruang dapat maksimal dan cukup dapat memberikan kelegaan bagi penghuninya, serta memaksimalkan pergerakan udara; - Bentuk yang sederhana ini juga memudahkan dalam merangkai struktur bambu serta memudahkan dalam pemasangan Re-Material sebagai dinding dan atap.
<p>Stilistik</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Gaya bangunan yang akan dihasilkan adalah menggunakan citra Neo-Vernakular, yaitu improvisasi dari teknologi membangun masyarakat lokal dengan menggunakan teknologi dan material yang lebih maju. Penggunaan gaya ini tentunya diharapkan dapat meningkatkan kualitas visual lingkungan menjadi lebih mendukung citra kota; - Untuk ornamen dan dekorasi dikonsepsikan bahwa perwujudan bangunan keseluruhan akan menjadi dekorasi karena bentuk dan karakter materialnya telah memiliki estetika tersendiri. Sedangkan sebagai ornamen akan digunakan bak-bak tanaman hidroponik yang didesain khusus sehingga memiliki nilai estetika dan dapat mendukung tampilan bangunannya.

b. Konsep *Trias Ecologica* dan *Trias Energica*

Berdasarkan teori tentang *Trias Ecologica* dan *Trias Energica* di atas, dapat dikonsepsikan pengaplikasiannya pada sistem struktur bangunan, kulit bangunan, material bangunan, sistem energi dan utilitas bangunan, atap sebagai fasad (*fifth fasade*), dan sistem fenestrasi bangunan (bukaan pada bangunan). Adapun konseptual bangunannya adalah sebagai berikut (Tabel 5):

Tabel 5.
Konseptual Model Rumah Murah Berkelanjutan

Tabel 5. Konsep Berkelanjutan	
Trias Ecologica	Keterangan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencegah penggunaan yang tidak perlu dari SDA; → Menggunakan material daur ulang dan terbarukan 2. Menggunakan material terbarukan; → Penggunaan bahan bambu, re-material, dan rotan 3. Menggunakan material secara efisien. → Ukuran struktur dan konstruksi modular
Trias Energica	Keterangan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi permintaan energi; → Memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami, panen air hujan, penggunaan pompa air manual 2. Memberikan energi sebanyak mungkin dari sumber energi terbarukan; → Memanfaatkan Energi Surya dengan menggunakan <i>Home Solar Grid System</i> 3. Menggunakan sumber energi fosil seefisien mungkin. → Menggunakan alat-alat rumah tangga hemat energi, memaksimalkan energi pasif (matahari dan angin)

KESIMPULAN

Dari pemodelan awal Rumah Murah Berkelanjutan ini, diidentifikasi beberapa faktor yang harus diteliti lebih lanjut untuk memperoleh desain akhir yang holistik dimana konstelasinya akan memenuhi syarat dari Rumah Murah Berkelanjutan, seperti:

- a. Potensi sumber daya bambu lokal Kalimantan Tengah sebagai material struktur dan konstruksi;
- b. Teknik sambungan bambu yang baik;
- c. Pembuatan Re-material untuk material atap dan dinding rumah;
- d. Analisis Performansi Energi dan Tanggap Iklim dari model dengan menggunakan software yang terkalibrasi dengan kondisi eksisting permukiman Danau Seha;
- e. Dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrose, Susan. (2013). *Modular Roofing Tiles for Low Income Housing in India and Beyond*. University of Berkeley.
- Budayanti, Tari. (2003). *Evaluasi Rencana Teknik Ruang Kawasan Khusus Permukiman Flamboyan Bawah Danau Seha Kota Palangkaraya*. Undip Semarang.
- Frick, H.(2004). *Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Harysakti, Ave, Agung M.Nugroho, Jenny Ernawati. (2014). *Prinsip Berkelanjutan Pada Arsitektur Vernakular (Studi Kasus Huma Gantung Buntoi, Kalimantan Tengah)*. Universitas Palangkaraya, *Jurnal Perspektif Arsitektur*, Vol.09 No.1, Juni 2014.
- Harysakti, Ave. (2014). *Keberlanjutan Arsitektur Huma Gantung Buntoi di Kalimantan Tengah*. Universitas Brawijaya Malang.
- Levin, Erica R. (2013). *The Importance of Affordable Green Housing*. Wiley, Inc. *International Journal of National Civic Review*, Summer 2013, p.36-40.
- Nijenmanting, F.C., Senel, M.S. (2010). *Design of an Affordable and Sustainable House Concept for the Netherlands*. TU Eindhoven.
- Phanratanamala, Susira. (2013). *The Study of Design and Structural Potential of Bamboo Practical Joints and Frame Truss System*. Kyushu University.
- Ramel, Rahmad. (2010). *Konsep Hunian di Kawasan Permukiman Terbatas Kota Palangkaraya*. ITS Surabaya.
- Senel, M.S., Nijenmanting, F.C. (2010). *Assessment of Sustainable Housing Projects*. TU Eindhoven.
- Shahrooz, Tehrani Iraj. (2007). *Architectural Framework for Sustainable*. *Journal of the National Trust*, No.26, p.21-30.
- Watenpaugh, Heghnar. (2013). *Architecture Without Images*. *International Journal of Middle East Studies*, Roundtable: Studying Visual Culture. Zeynep Çelik, Editor. Vol.45:3, p.585-588.
- Widyowijatnoko, Andry. (2012). *Traditional and Innovative Joints in Bamboo Constructions*. RTWH Aachen University.