

Kajian Manfaat Material Botol Bekas sebagai Elemen Dinding terhadap Kenyamanan Thermal & Visual Ditinjau dari Aspek *Sustainable*

Studi Kasus:

RUMAH BOTOL Ir. RIDWAN KAMIL

**MAHESHA INDRAGUNA, LUTHER CARLOS, LUTHFI ZULKIFLI, DENY
ROHSADY, I PUTU WIDJAJA THOMAS BRUNNER**

Jurusan Teknik Arsitektur – Fakultas Teknis Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional
Email: Maheshaindraguna@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah barang bekas (Reuse) untuk mengurangi pemakaian barang baru, atau penghematan kebutuhan untuk mengurangi proses daur ulang (Recycle) menjadi alternatif untuk mengurangi (Reduce) eksploitasi sumber daya alam, sehingga penggunaan energi tak terbarukan berupa minyak, gas, batu bara, uranium dapat ditekan. Sustainable Design adalah sebuah gerakan berkelanjutan dalam perancangan dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan pemakaian material yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penggunaan botol kaca bekas pada bangunan Rumah Botol, memiliki pengaruh terhadap kenyamanan termal dan visual. Objek penelitian adalah Rumah Botol yang berada di jalan Cigadung Raya Selatan, Kota Bandung. Kajian terhadap termal dan visual serta orientasi bangunan ini diharapkan dapat menjadi rujukan saat mendesain bangunan dan memperhatikan penggunaan bahan baku yang bisa di Re-Cycle, Re-use, dan Re-duse, agar lebih menjaga potensi alam dan lingkungan serta menunjang ke arah pembangunan yang ramah lingkungan.

Kata kunci : sustainable, material botol bekas, termal & visual, orientasi bangunan

ABSTRACT

Utilization of waste used material goods (Reuse) to reduce the use of new items , or saving the need to reduce the recycled goods (Recycle) can be an alternative to reduce (reduse) the exploitation of natural resources, so the use of non-renewable energy such as oil, gas, coal, uranium can be suppressed. Sustainable Design is an ongoing movement in the design of the planning, implementation and uses environmental friendly sustainable materials. The use of used glass bottles at "Rumah Botol", has an influence on the thermal and visual comfort. The object of research is the "Rumah Botol" which is located of Cigadung Raya Selatan, Bandung. The study of thermal and visual as well as the orientation of the building is expected to be a reference while designing buildings and attention to the use of raw materials that can be Re-Cycled, Re-used and Re-Duced, taking in order to better preserve the environment and nature and to support the development towards environmentally friendly .

Keywords: sustainable, used bottles, thermal and visual, building orientation.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan limbah atau pemakaian barang bekas (*Reuse*) untuk mengurangi pemakaian barang baru atau penghematan kebutuhan untuk mengurangi proses daur ulang (*Recycle*) menjadi alternatif untuk mengurangi (*Reduce*) eksploitasi sumber daya alam, sehingga energi tak terbarukan berupa minyak, gas, batu bara, uranium dapat ditekan. Kemudian alternatif lain dengan penggunaan energi terbarukan berupa pemanfaatan angin, matahari (solar) sebagai energi, dan perawatan berulang merupakan upaya dari keterlanjutan proses kehidupan (*sustainable*) untuk generasi sekarang dan yang akan datang, baik dalam segala bidang kehidupan yang ditekuni oleh manusia dan salah satunya dalam bidang Arsitektur.

Studi kasus yang diambil untuk menentukan layak tidaknya suatu bangunan yang memenuhi syarat arsitektur *sustainable*, untuk itu peneliti mengambil objek desain rumah botol milik Ir. Ridwan Kamil sebagai objek observasi (pengamatan) untuk mengetahui tolak ukur desain, guna pengumpulan data terbaru berkaitan dengan waktu dan kondisi iklim dan lingkungan yang berubah. Adapun objek yang akan diobservasi (diamati) dan pengambilan data yaitu Material botol bekas (*reuse*) sebagai elemen dinding, Penerapan botol bekas terhadap kenyamanan, Orientasi masa bangunan yang akan mempengaruhi penempatan/penggunaan material.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanana dampak pemanfaatan botol bekas yang digunakan sebagai elemen dinding pada rumah botol, dari segi kenyamanan termal dan visual, jika ditinjau dari aspek *sustainable*? Dan apakah orientasi bangunan "Rumah Botol" berpengaruh pada kenyamanan termal dan visual?

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisa dampak pemanfaatan botol bekas yang digunakan sebagai elemen dinding pada rumah botol, terhadap kenyamanan termal dan visual jika ditinjau dari aspek *sustainable*. Serta menganalisa dampak orientasi bangunan "Rumah Botol" terhadap kenyamanan termal dan visual.

2. TINJAUAN UMUM DAN TEORI DASAR

Tujuan dari konsep pembangunan yang berkelanjutan (*sustainability*) adalah untuk menciptakan hubungan yang optimal dari konsep bangunan oleh manusia terhadap lingkungan. Rumah tinggal adalah pengguna energi terbesar kedua setelah industri. *Sustainable Design* adalah sebuah gerakan berkelanjutan dalam perancangan dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan pemakaian material yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Penggunaan dan pemilihan material pada suatu bangunan baik secara bentuk maupun warna, harus dilakukan secara cermat dengan pertimbangan dari aspek klimatologis, orientasi bangunan, serta massa bangunan itu sendiri, dengan komponen material yang bervariasi. Karena nantinya akan mempunyai dampak pada masalah kenyamanan terhadap termal dari aktifitas pengguna bangunan (manusia) yang menghasilkan konduksi, radiasi, evaporasi, dan pengaruh, serta tanggapan terhadap visualisasi manusia pada lingkungan luar dan dalam bangunan terhadap kenyamanan visual, yaitu cahaya alami, cahaya buatan dan bunyi dari penggunaan material apabila tidak dilakukan dengan cermat.

2.1 Sustainable

Sustainable adalah kata sifat yang menjelaskan suatu obyek yang mendapat dukungan, pertolongan, makanan bergizi, atau suplai makanan dan tetap hidup secara terus menerus/ berkelanjutan.

Arsitektur berkelanjutan adalah rumah dan bangunan komersial yang ramah lingkungan, dimana didesain dan dibangun menggunakan teknologi bangunan berkelanjutan, material bangunan berkelanjutan, dan sistem energi berkelanjutan yang tidak membebani generasi mendatang dengan hutang lingkungan dan keuangan.

2.2 Rumah Tinggal

Rumah dapat berfungsi sebagai: tempat untuk menikmati kehidupan yang nyaman, tempat untuk beristirahat, tempat berkumpulnya keluarga dan tempat untuk menunjukkan tingkat sosial dalam masyarakat.



Gambar 1. Rumah botol- Ridwan Kamil

2.3 Material Anorganik

Material anorganik adalah material yang bersumber dari alam selain makhluk hidup dan untuk mendapatkannya harus melalui proses kimia antara unsur alam yang satu dan lain terlebih dahulu.

2.4 Kenyamanan Termal

ASHERE (1989), mendefinisikan kenyamanan termal sebagai suatu pemikiran dimana kepuasan didapati. Oleh karena itu, kenyamanan adalah suatu pemikiran mengenai persamaan *empiric*. Meskipun digunakan untuk mengartikan tanggapan tubuh, kenyamanan termal merupakan kepuasan yang dialami oleh manusia yang menerima suatu keadaan termal, keadaan ini alami baik secara sadar ataupun tidak sadar.

2.5 Kualitas Visual

Kualitas visual secara pencahayaan yang baik pada suatu bangunan, sangat di perlukan untuk mendapatkan kenyamanan secara visual bagi pengguna nya. Pencahayaan yang diperlukan pada suatu bangunan ada 2 jenis, yaitu pencahayaan alami serta pencahayaan buatan.

2.5.1 Pencahayaan alami

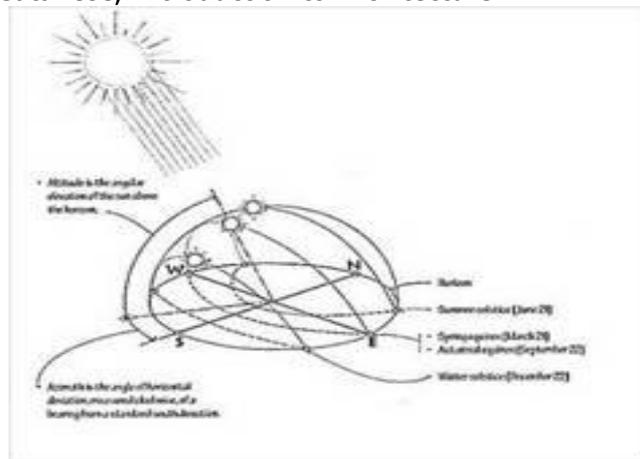
Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman.

2.5.2 Pencahayaan buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman.

2.6 Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan harus sesuai dengan faktor-faktor lain, agar memperoleh keuntungan yang sebanyak-banyaknya dari teknik pemanasan dan penyejukan alami (James C. Snyder, Anthony J. Catanese, Introduction to Architecture).



Gambar 2. Orientasi matahari

3. METODA PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk mencapai maksud dan tujuan yang telah ada yaitu dengan menggunakan metode deskriptif baik kualitatif maupun kuantitatif. Proses penelitian dilakukan melalui Pendekatan Studi, Metoda Penelitian, Penetapan Studi Kasus, Penetapan Unit Variabel, dan Prosedur Penelitian Metode kualitatif untuk memperoleh gambaran obyek sesuai dengan kenyataan melalui pengamatan (observasi). Metoda kuantitatif yang digunakan berupa pendekatan dengan alat ukur dan mengolah data hasil pengukuran tersebut ke dalam grafik.

4. ANALISIS KAJIAN

Analisa yang dilakukan bertujuan agar dapat mengetahui dampak apa yang terjadi dari pemakaian botol kaca bekas sebagai elemen dinding terhadap kenyamanan termal dan visual pada bangunan Rumah Botol. Serta mengetahui, apakah pemakaian botol kaca bekas sebagai elemen dinding pada rumah botol dapat memberikan fungsi yang optimal pada bangunan Rumah Botol, jika dilihat dari arah orientasi massa bangunan. Dalam analisa ini, dilakukan observasi dengan cara pengukuran langsung di lapangan, agar dapat mengetahui tingkat kuat penerangan serta kondisi suhu di dalam ruangan Rumah Botol. Pengukuran untuk kuat penerangan dilakukan dengan menggunakan alat

Luxmeter, sedangkan untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban udara di dalam ruangan, menggunakan *Humidity / Temperatur meter*.

4.1 Analisis Material Kaca

Material kaca merupakan elemen yang umumnya mendominasi pada fasade bangunan-bangunan komersil dan bangunan publik. Kaca menghadirkan fungsi sebagai jembatan visual antara ruang luar dan dalam bangunan. Hal ini akan lebih mengundang orang yang melalui bangunan untuk lebih tertarik melihat isi dalam bangunan sebelum memutuskan untuk mendatangi/ memasukinya. Untuk itu diperlukan perencanaan fasade kaca yang memenuhi prinsip-prinsip estetika dan selaras dengan fungsi utama bangunan.

Jenis Kaca:

a. Kaca rayban

Kaca Absorber mampu membatasi pandangan dari salah satu arah, sehingga baik untuk di jadikan sebagai material fasade pada bangunan, khususnya bangunan rumah tinggal yang membutuhkan privasi. Kaca Rayband yang memang masuk dalam kriteria jenis kaca absorber juga mampu untuk mengurangi efek sinar matahari dan panas yang masuk ke dalam ruangan. Kemampuannya menyaring intensitas cahaya, tergantung dari tebalnya kaca tersebut

b. Kaca Bening

Kaca Bening merupakan kaca murni. Kaca murni mampu untuk menghangatkan ruangan. Kaca murni juga baik untuk pencahayaan, sehingga mampu menghemat penggunaan daya listrik (lampu).

Botol kaca bekas pada Rumah Botol ini menggunakan botol kaca bekas minuman berenergi dengan jenis kaca jenis Rayban. Botol kaca ini digunakan pada dua jenis bukaan yang ada. Pada lantai 1, yaitu pada Ruang Tamu (Main-Entrance), botol bekas digunakan sebagai dinding partisi sekaligus menjadi celah ventilasi, dimana fungsi botol bekas ini untuk menyaring cahaya matahari sore yang masuk ke dalam ruangan, serta dapat menyalurkan udara untuk masuk ke dalam ruangan karena terdapatnya celah-celah ventilasi di antara susunan botol tersebut.



Gambar 3. Dinding partisi pada area Barat bangunan

Sedangkan pada lantai 2, Botol Bekas digunakan sebagai *Secondary Skin* yang melindungi kaca bening pada dinding dari intensitas cahaya matahari berlebih. *Secondary Skin* dipasang secara bermodul dan disusun secara silang, guna memperhatikan intensitas cahaya matahari yang akan masuk ke dalam bangunan, serta untuk memperhatikan bukaan untuk sirkulasi udara yang masuk ke dalam bangunan. Karena pada lantai 2 adalah zona ruangan privat seperti, ruang keluarga, ruang makan, dan kamar tidur, maka di butuhkan pengaturan bukaan sirkulasi udara. Sirkulasi udara pada lantai 2, dapat diatur melalui jendela yang ada di belakang *Secondary Skin* tersebut.



Gambar 4. *Secondary Skin* botol bekas

4.2 Analisa Termal & Visual

Untuk standar kuat penerangan serta suhu di dalam ruangan sendiri, didapatkan data sebagai berikut :

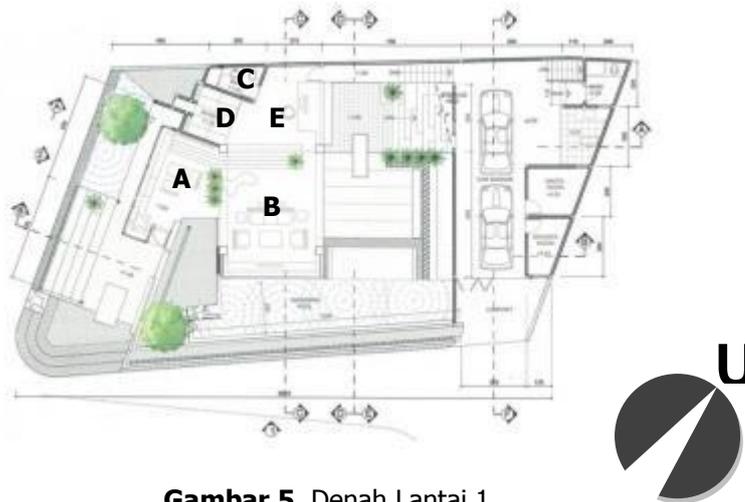
Tabel 1. Standarisasi kuat penerangan

No.	Jenis kegiatan	Lux	Contoh
1.	Penerangan untuk daerah yang terus menerus dipergunakan	20 50 100	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminansi minimum • Parkir dan daerah sirkulasi di dalam ruangan • Kamar tidur hotel
2.	Penerangan untuk bekerja dalam ruangan	200 350 400	<ul style="list-style-type: none"> • Membaca dan menulis yang tidak terus menerus • Pencahayaan umum untuk perkantoran, pertokoan, membaca, menulis • Ruang gambar
3.	Penerangan setempat untuk pekerjaan yang teliti	750 1000 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Pembacaan untuk koreksi tulisan • Gambar yang sangat teliti • Pekerjaan secara rinci dan presisi

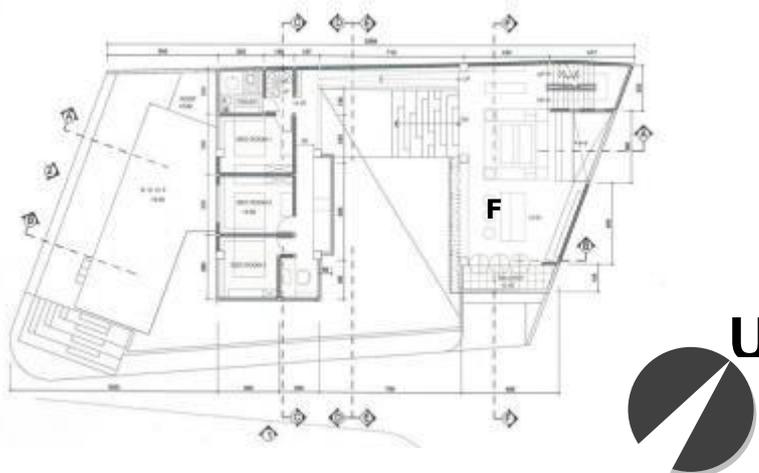
Syarat kondisi ruang agar tercapai kenyamanan Thermal, untuk iklim tropis lembab. dibagi menjadi 4 jenis, yaitu kriteria Sejuk Nyaman, berada pada temperatur efektif 20,50°C~22,80°C. Untuk temperatur Nyaman Optimal, berada pada temperatur efektif 22,80°C~25,8 °C. Untuk temperatur Hangat Nyaman, berada pada temperatur

Kajian Manfaat Material Botol Bekas sebagai Elemen Dinding terhadap Kenyamanan Thermal & Visual Ditinjau dari Aspek Sustainable

efektif $25,80^{\circ}\text{C} \sim 27,10^{\circ}\text{C}$. Sedangkan untuk temperatur Ambang Atas, berada pada temperatur efektif $27,10^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$. Untuk dapat mengetahui tingkat kenyamanan termal dan visual di dalam Rumah Botol, diperlukan observasi untuk pengukuran langsung kondisi di lapangan. Baik pengukuran kuat penerangan di dalam ruangan, maupun pengukuran suhu ruangan. Dari hasil observasi yang dilakukan pada tanggal 11/11/2013 pada pukul 09.27 WIB pada beberapa titik, maka didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 5. Denah Lantai 1



Gambar 6. Denah Lantai 2

Tabel 2. Tabel hasil pengukuran kuat penerangan / tingkat cahaya

No.	Lokasi Pengukuran	TUU (Lux)
1	Zona A (Ruang Tamu)	73
2	Zona B (Ruang Keluarga)	93
3	Zona C (Tempat Wudhu)	150
4	Zona D (Toilet)	200
5	Zona E (Musholla)	122
6	Zona F (Dapur Bersih)	132

Tabel 3. Tabel hasil pengukuran suhu di dalam ruangan

No.	Lokasi Pengukuran	Suhu Ruang	Kategori Kondisi
1	Zona A (Ruang Tamu)	27,4 °C	Ambang Atas
2	Zona B (Ruang Keluarga)	27,1 °C	Hangat Nyaman
3	Zona C (Tempat Wudhu)	27 °C	Hangat Nyaman
4	Zona D (Toilet)	27 °C	Hangat Nyaman
5	Zona E (Musholla)	27 °C	Hangat Nyaman
6	Zona F (Dapur Bersih)	27,1 °C	Hangat Nyaman

Dari data yang diperoleh setelah dilakukannya observasi, maka dapat disimpulkan bahwa pada umumnya, hampir seluruh ruangan di dalam Rumah Botol berada pada kategori Hangat Nyaman.

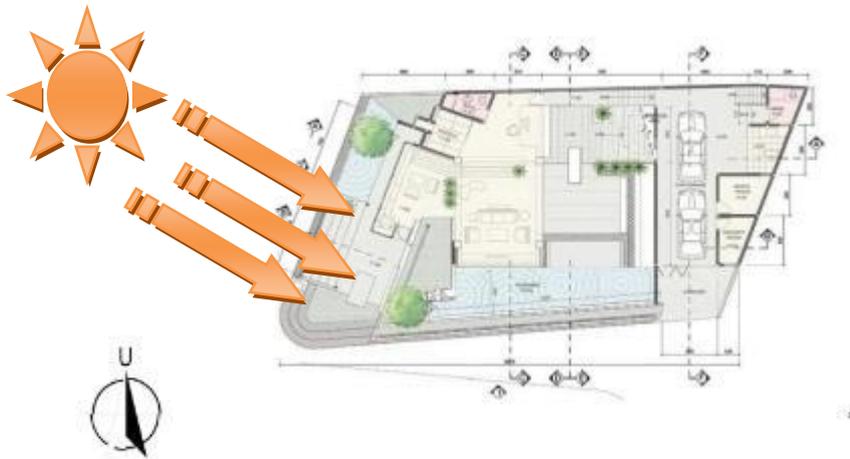
Dari data yang diperoleh setelah dilakukannya observasi, maka dapat disimpulkan bahwa pada umumnya, hampir seluruh ruangan di dalam Rumah Botol berada pada kategori hangat nyaman. Pengendalian Termal dan Visual pada bangunan Rumah Botol juga, dibantu dengan adanya *Inner Court* dan kolam renang pada area tengah bangunan. *Inner Court* yang ditempatkan pada area tengah bangunan dapat membantu masuknya cahaya matahari ke dalam bangunan, serta berfungsi juga sebagai pendistribusian aliran udara ke dalam bangunan. Kolam renang yang di tempatkan pada daerah *Inner Court*, juga dapat membantu penghawaan udara ke dalam bangunan. Uap air yang terkena hembusan angin akan ikut masuk ke dalam bangunan, menjadikan bangunan terasa sangat sejuk walaupun kondisi cuaca di luar sangat panas.

Beberapa faktor di atas, dapat menyebabkan kenyamanan Termal dan Visual di dalam bangunan rumah botol terasa cukup nyaman bagi penggunanya.

**Gambar 7.** *Inner Court*

4.3 Analisa Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan Rumah Botol ini mengarah ke arah Utara dan Selatan sehingga radiasi panas matahari langsung memapari bagian Timur bangunan pada pagi hari dan bagian Barat bangunan pada sore hari. Cahaya matahari sore yang menjadi kendala pada bangunan ini dapat disikapi dengan baik, dengan penggunaan modul botol bekas pada dinding area Barat. Karena penggunaan botol bekas dengan jenis kaca rayban sebagai elemen dinding, mampu untuk menyaring panasnya radiasi dari cahaya matahari sore yang masuk ke dalam bangunan. Sehingga kondisi kenyamanan termal dan visual di dalam ruangan tetap terasa nyaman meski intensitas cahaya matahari sore yang mengenai bangunan pada sisi Barat cukup tinggi.



Gambar 8. Arah radiasi matahari sore hari

Besarnya luas bukaan kaca pada Rumah Botol ini menyebabkan tingginya intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan, namun hal ini dapat ditanggulangi dengan penggunaan *Secondary Skin* yang terbuat dari rangkaian modul botol bekas yang dipasang secara berjarak. *Secondary Skin* ini berfungsi untuk menyaring intensitas cahaya matahari berlebih yang akan masuk ke dalam bangunan. Selain itu, pemasangan modul yang berjarak dapat membantu sirkulasi pergerakan udara yang akan masuk ke dalam bangunan melalui modul yang kosong. Hal ini membuat tingkat kenyamanan termal dan visual di dalam ruangan yang terpasang *Secondary Skin* cukup baik untuk dirasakan oleh penggunanya.



Gambar 9. Kondisi ruangan dalam yang memakai *Secondary Skin*

5. KESIMPULAN

Analisa kajian manfaat penggunaan material botol kaca bekas pada rumah botol milik Ridwan Kamil sebagai elemen dinding, terhadap kenyamanan thermal dan visual jika ditinjau dari aspek *Sustainable*, yaitu:

Ditinjau dari aspek material bangunan, penggunaan material botol bekas pada rumah botol sangat bermanfaat bagi kenyamanan thermal dan visual di dalam ruangan. Karena adanya penempatan material botol bekas yang tepat, sesuai dengan kendala pada orientasi bangunan.

Ditinjau dari aspek orientasi bangunan, bangunan rumah botol mendapatkan kendala dari besarnya intensitas cahaya matahari sore yang datang dari arah barat. Namun hal ini dapat di tanggulangi dengan penempatan botol bekas pada muka bangunan di sisi barat. Material dari botol bekas itu sendiri menggunakan jenis kaca riben berwarna gelap, sehingga dapat berkontribusi untuk menyerap panas dan besarnya intensitas cahaya matahari sore yang masuk ke dalam bangunan.

Ditinjau dari aspek kenyamanan thermal dan visual, untuk lantai 1, penggunaan material botol bekas sebagai dinding partisi menyebabkan angin dapat masuk ke dalam ruangan tanpa terhalang oleh apapun. Angin masuk ke dalam ruangan melalui celah-celah ventilasi yang terdapat pada susunan botol bekas. Ditambah, banyaknya bukaan lain dan adanya inner court di tengah bangunan, membuat kenyamanan secara thermal pada rumah botol sangat baik. Sehingga tidak diperlukan lagi pendingin udara di rumah ini. Sedangkan untuk lantai 2, penggunaan material botol bekas sebagai secondary skin menimbulkan kenyamanan secara visual, karena dapat menyerap intensitas cahaya matahari berlebih yang masuk ke dalam bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

Ching D.K.,Francis Adamas, Cassandra;2001; *Ilustrasi Konstruksi Bangunan (Terjemahan); Edisi Ketiga; Erlangga, Jakarta.*

Snyder C,James;Catanese J,Antoni;1979; *Pengantar Arsitektur (Terjemahan); Erlangga; Jakarta.*

Badan Standar Nasional Indonesia ;1993; *Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung;;Jakarta;BSNI*

Badan standar Nasional Indonesia;1996; *Petunjuk Pelaksanaan Konservasi Energi untuk Sistem Pencahayaan Pada Bangunan Gedung;Jakarta;BSNI*

http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_architecture;diakses 16 november 2013

<http://ghozyal.blogspot.com/2013/12/rumah-botol-ridwan-kamil.html>

<http://id.wikipedia.org/wiki/Kaca>.

<http://damzone89.wordpress.com/2013/06/17/pengetahuan-umum-tentang-kaca>

<http://tyasfeenabil.blogspot.com/2013/09/kenyamanan-thermal.html>

<http://www.cuacajateng.com/suhuudara.html>

http://id.termwiki.com/ID:air_velocity

Kajian Manfaat Material Botol Bekas sebagai Elemen Dinding terhadap Kenyamanan Thermal & Visual Ditinjau dari Aspek Sustainable

<http://id.wikipedia.org/wiki/Radiasi>.

<http://abebe08.blogspot.com/2010/10/dampak-cahaya-terhadap-efektifitas.html>