

DESAIN RUMAH HEINZ FRICK YANG RAMAH LINGKUNGAN DAN TERJANGKAU

Gunawan Tanuwidjaja¹, Lo Leonardo Agung Mulyono², Devi Calista Silvanus³

¹ Dosen Jurusan Arsitektur Universitas Kristen Petra

^{2,3} Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Kristen Petra

gunte@peter.petra.ac.id

Abstract

Dr. Heinz Frick's House design, Semarang, has environmentally friendly and affordable design features. This was started with using local labour and local materials, recycled materials and using environmental friendly materials. Secondly, the House was designed very functional, with adequate room size, beautiful existing scenery and adequate lighting. Thirdly, the House was built to create people awareness for Sustainable Design, although it was not fully succeed due to economical and social barrier of the Indonesian community. Fourthly, the maximising cross ventilation and reduce the humidity strategy were applied in the House design. They were done with opening design such as: glass louvers windows, ventilation openings, and jalousie doors, which were equipped with mosquito net. Lastly, water saving strategy was implemented in the House design. It was conducted with the rainwater utilisation for non-potable use. Meanwhile, water from the Water Utilities Company (PDAM) was still used for drinking and cooking. In conclusion, the Dr. Heinz Frick's was a perfect solution for Indonesia because of its appropriate and affordable design.

Keyword: Sustainable Design, Green and Affordable Homes

Abstrak

Desain Rumah karya Dr. Heinz Frick, Semarang, memiliki fitur – fitur desain yang ramah lingkungan sekaligus tetap terjangkau. Dibangun dengan menggunakan tenaga dan material lokal, material bangunan bekas, dan material ramah lingkungan. Rumah ini didesain secara sangat fungsional dengan ukuran ruang yang sesuai dengan kebutuhan aktivitas di dalamnya, pemandangan yang menarik serta pencahayaan yang memadai. Kemudian juga dibangun untuk menciptakan tentang kesadaran masyarakat tentang Desain Berkelanjutan, walaupun belum berhasil sepenuhnya karena hambatan ekonomi dan sosial masyarakat Indonesia. Strategi memaksimalkan sirkulasi udara silang dan mengurangi kelembaban diterapkan dalam desain, yang dilakukan dengan desain bukaan seperti: jendela - jendela nako, lubang – lubang ventilasi dan pintu – pintu jalusi, yang dilengkapi dengan kawat kasa. Terakhir, strategi penghematan air juga diterapkan dengan pemanfaatan air hujan untuk penggunaan air yang tidak diminum. Sementara, air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) masih digunakan untuk minum dan memasak. Dapat disimpulkan bahwa desain Rumah Dr. Heinz Frick merupakan solusi yang tepat untuk Indonesia karena desainnya yang tepat guna dan terjangkau.

Kata Kunci: Desain Berkelanjutan, Rumah yang Terjangkau dan Ramah Lingkungan

PENDAHULUAN

Rumah karya Dr. Heinz Frick yang terletak di Jalan Srinindito, Simongan, Semarang menerapkan prinsip desain ramah lingkungan sekaligus tetap terjangkau. Dengan luas 140 meter persegi (luas bangunan 88 m² dan luas teras 43.6 m²) yang terletak di atas lahan seluas 350 meter persegi tersebut, rumah ini telah menjadi perhatian publik karena desainnya yang ramah lingkungan dan unik. Dibangun pada tahun 1999, biaya pembangunan rumah mencapai Rp. 150 juta.¹

Hal ini menunjukkan bahwa desain rumah yang ramah lingkungan dan terjangkau menjadi jawaban bagi masyarakat Indonesia yang mayoritas merupakan masyarakat menengah ke bawah. Selain itu juga menunjukkan bahwa kebijaksanaan lokal (*local wisdom*) dan teknologi tepat guna dapat menghasilkan desain rumah ramah lingkungan yang terjangkau.

STUDI LITERATUR

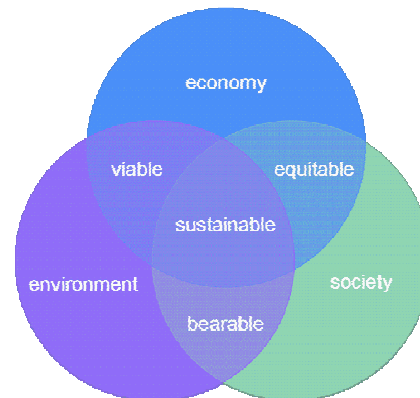
Secara garis besar, desain ramah lingkungan / ekologi dapat didefinisikan sebagai merancang sebuah desain untuk memastikan masyarakat yang mampu memenuhi kebutuhannya tanpa mengurangi kesempatan generasi mendatang. Ini mencakup segala bentuk desain yang meminimalkan dampak merusak lingkungan dengan mengintegrasikan dirinya secara fisik, secara sistemik dan temporal dengan proses hidup lingkungan alam (Yeang, K., 2008).²

UIA atau International Union of Architect merekomendasikan untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan kerusakan lingkungan melalui “*Sustainable by Design Strategy*” atau “Strategi Desain Berkelanjutan” pada Deklarasi Copenhagen pada 7 Desember 2009.³

Adams, W.M. (2006)⁴ dalam "The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century "

mengungkapkan bahwa terdapat 3 aspek yang saling terkait dari keberlanjutan yaitu Ekonomi, Sosial dan Lingkungan dan untuk mencapai keberlanjutan, ketiga aspek tersebut harus terpenuhi.

Gambar 1. Teori Pembangunan Berkelanjutan yang terdiri dari 3 Aspek Ekonomi, Sosial dan Lingkungan (Sumber: Adams, W.M., 2006).⁵



Untuk bisa menerapkan strategi desain yang berkelanjutan, diperlukan sebuah rekomendasi yang lebih detail seperti *LEED for Homes* yang merupakan sebuah strategi desain yang meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dengan integrasi prinsip ramah lingkungan dalam proses desain – konstruksi rumah.⁶

Ada 8 kriteria yang dibahas dalam *guideline* di antaranya ialah:⁷

1. Proses Inovasi dan Desain (*Innovation and Design Process/ ID*) membahas tentang metode desain, pengaruh kawasan sekitar (*regional*) dalam sistem penilaian dan contoh level performa;
2. Lokasi dan hubungan (*Location and Linkages/ LL*) membicarakan penempatan rumah secara sosial dan lingkungan yang berdampak pada komunitas yang lebih luas;
3. Pengelolaan Tapak yang Berkelanjutan (*Sustainable Sites/ SS*) membahas penggunaan lahan dengan memperhatikan pencegahan dampak kepada tapak;
4. Efisiensi Air (*Water Efficiency/ WE*) membahas praktek untuk menggunakan air secara efisien baik di dalam atau di luar rumah;

5. Energi dan Atmosfir (*Energy and Atmosphere/ EA*) membahas efisiensi energi dari segi desain selubung bangunan serta sistem pemanasan dan pendinginan;
6. Material dan Sumber Daya (*Materials and Resources/ MR*) membahas tentang efisiensi penggunaan material, pemilihan material ramah lingkungan serta pengurangan limbah pada saat konstruksi;
7. Kualitas Udara Dalam Ruangan (*Indoor Environmental Quality/ EQ*) membicarakan peningkatan kualitas udara dengan mengurangi polusi dan kesempatan paparan dengan polutan;
8. Kesadaran dan Pendidikan (*Awareness & Education/ AE*) membahas pendidikan pemilik, penyewa dan manajer bangunan mengenai operasi dan pemeliharaan dari elemen bangunan ramah lingkungan dari rumah yang bersertifikat LEED.

Berdasarkan literatur di atas, maka dilakukan sebuah telaah terhadap Rumah Dr. Heinz Frick.

METODOLOGI

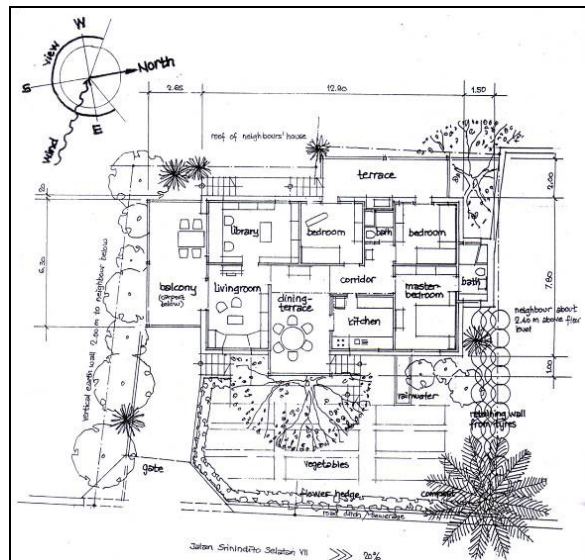
Riset diawali dengan pengumpulan data – data sekunder tentang Rumah Dr. Heinz Frick. Kemudian, dilakukan dua kali kunjungan untuk melakukan wawancara dengan penghuni dan dokumentasi foto. Ibu Regula Frick juga memberikan data tambahan tentang rumah ini. Terakhir, analisa final dan penulisan laporan dilakukan.

DISKUSI

Ternyata Rumah Heinz Frick berhasil; mencapai desain yang berkelanjutan karena mengikuti kriteria strategi desain yang ramah lingkungan (*LEED for Homes*) dengan memenuhi aspek ekonomi seperti: meningkatkan kualitas hidup warga lokal; fungsionalitas dan efektivitas dan efisiensi biaya (Tanuwidjaja dan Lo, 2011).⁸ Ini yang merupakan hal yang baru yang ditemukan dalam desain rumah yang berkelanjutan.

Gambar 2. Denah Rumah Dr. Heinz Frick

Sumber: Dokumentasi pribadi Dr. Heinz Frick



Selanjutnya untuk memudahkan digambarkan berbagai aspek sesuai kriteria *LEED for Homes* sebagai berikut:

1. **Proses Inovasi dan Desain (*Innovation and Design Process/ ID*)**. Langkah awal yang seharusnya dilakukan dalam setiap desain yang ramah lingkungan / *Ecodesign* adalah menghindari kerusakan yang lebih lanjut dan memberikan solusi desain untuk mempertahankan lingkungan tersebut.⁹

Rumah Dr. Heinz Frick terletak di atas bukit Simongan dekat sebuah kawasan industri di sisi Selatan Semarang. Bukit Simongan memiliki jenis tanah yang kurang subur sehingga ideal menjadi tempat tinggal bagi Dr. Heinz Frick, karena tidak mengurangi lahan produktif pertanian. Di sisi lain, sebagian bukit telah terpapras untuk reklamasi pantai Semarang. Kondisi tersebut ternyata mengancam kelangsungan komunitas yang tinggal di bukit itu. Sehingga, rumah ini memang dibangun untuk melakukan advokasi untuk komunitas dalam mempertahankan lingkungan.

2. **Lokasi dan hubungan (*Location and Linkages/ LL*)**. Pembangunan rumah oleh Dr. Frick merupakan usaha mempromosikan kepada

masyarakat tentang pentingnya desain berkelanjutan (*promotion of people awareness for sustainable design*). Ternyata banyak penduduk yang makin mengerti dan menyukai desain rumah ekologis tetapi kesulitan untuk menerapkan konsep karena faktor keuangan.

Gambar 3. Lingkungan Rumah Dr. Heinz Frick



Gambar 4. Lingkungan Rumah Dr. Heinz Frick



3. Pengelolaan Tapak yang Berkelanjutan

(*Sustainable Sites/ SS*). Pemanfaatan lahan miring telah dipikirkan dalam desain bangunan dengan lantai satu dan dua. Sebaliknya, sebagian lahan tetap dipertahankan untuk daerah hijau yang digunakan untuk kebun (80m^2), tempat pengolahan kompos, tempat penampungan air hujan, *septic tank*, tempat parkir kendaraan dan tanaman – tanaman, serta untuk penyerapan air hujan.¹⁰

4. Efisiensi Air (*Water Efficiency/ WE*).

Water Efficiency/ WE). Efisiensi Air diterapkan dalam bangunan dengan didasari pengalaman Dr. Frick selama 6 tahun tinggal di Kalimantan. Solusi penyediaan air bersih ditawarkan dengan pemanfaatan air hujan untuk penggunaan air yang tidak diminum, seperti untuk mandi, menyiram kloset, mencuci,

mengepel dan menyiram tanaman. Sedangkan, air minum tetap diambil dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), biasanya digunakan untuk minum, memasak dan kebutuhan dasar lainnya jika tidak terjadi hujan.¹¹

Air hujan dari atap dikumpulkan dengan talang vertikal dan disalurkan oleh talang horizontal ke dua bak air di permukaan tanah. Kemudian, sebuah pompa digunakan untuk memompa air hujan ke bak air hujan ketiga di sisi Utara Rumah. Dari bak tersebut, air hujan disalurkan dengan prinsip gravitasi ke kamar mandi, tempat cuci dan kran – kran lainnya.¹²

Gambar 5. Talang horisontal dan vertikal pengumpul air hujan



Bak air hujan yang pertama (berukuran 12m^3) digunakan untuk keperluan rumah tangga. Air hujan tersebut disaring secara sederhana dengan kawat kasa. Bak dibuat dari lantai dan dinding beton bertulang setebal 20 cm, mengingat kualitas beton yang terlalu rendah. Kemudian ditambahkan lapisan kimia khusus dan cat kolam renang untuk membuat tangki kedap air. Bak penampungan air menghabiskan biaya lebih dari 14 juta Rupiah pada tahun 1999.¹³

Gambar 6. Bak penampungan air hujan pertama (volume 12m³)



Bak kedua berada di sisi Timur rumah (di depan Teras Tempat Makan) dengan tutup saringan kawat kasa untuk menyaring kotoran dari atap dan menghindari nyamuk bersarang.¹⁴

Gambar 7. Bak penampungan air hujan kedua (volume 2m³)



Sebagai tambahan, pemanfaatan Air PDAM juga digunakan. Air PDAM ditampung dalam tangki air, di sisi Utara rumah, sebelum didistribusikan ke Dapur. Tangki berkapasitas 1m³. Strategi penghematan air dilakukan dengan penggunaan *shower* pada Kamar Mandi, penghematan air ketika mencuci, dll.¹⁵

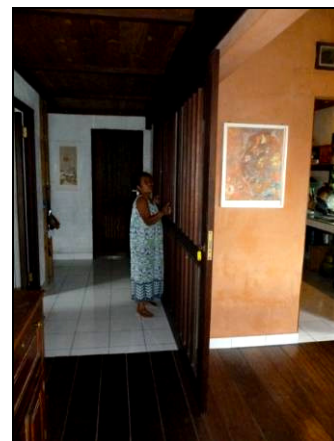
Gambar 8. Bak penampungan air hujan ketiga (1m³) dan bak penampungan air PDAM (1m³)



5. Energi dan Atmosfir (*Energy and Atmosphere/EA*). Penghematan energi juga dilakukan dengan menghemat pemakaian listrik. Hal ini dilakukan dengan desain bukaan pintu, jendela, dan ventilasi yang memungkinkan pencahayaan dan penghawaan alami. Dengan demikian, energi listrik yang dipakai dapat diminimalkan terutama pada siang hari. Solar panel juga digunakan di rumah ini sebagai penyedia listrik untuk perangkat komputer pada rumah ini.

Konsep pencahayaan alami diadopsi dengan desain bukaan pada sisi utara, selatan dan timur. Cahaya langit bisa menjangkau hampir semua bagian sehingga dapat menghemat penggunaan listrik hingga 50% dari tetangga – tetangga lainnya.¹⁶

Gambar 9. Pintu geser di Teras Tempat Makan yang dibuka pada siang hari



Konstruksi dinding Rumah ini menggunakan con-block (tebal 10 cm). Sedangkan, pada bagian yang menghadapi sinar matahari, digunakan lapisan batu alam setebal 20 cm. Penggunaan lapisan batu alam memperlambat radiasi panas matahari ke dalam ruangan selama 8.5 jam. Maka radiasi matahari barat pada sore hari baru mencapai bagian dalam ruangan pada malam hari.¹⁷ Strategi ini dilakukan untuk memenuhi Aspek efektivitas dan efisiensi biaya (*cost effectiveness & efficiency*).

Pada bagian sisi rumah barat yang paling panas terdapat jendela dengan menggunakan sirap sehingga panas matahari tidak masuk ke dalam bangunan secara langsung. Tetapi sirip – sirip ini juga teptai mengijinkan terjadinya ventilasi silang.

6. Material dan Sumber Daya (*Materials and Resources/ MR*). Penggunaan bahan material bangunan sebagian besar adalah material bekas seperti: kayu bekas bekisting, ubin bekas, limbah kertas, limbah kayu, besi beton, tiang listrik bekas, pegangan pintu bekas, panel listrik bekas. Material ramah lingkungan juga diterapkan seperti cat dan pembersih.¹⁸ Ini juga merupakan strategi yang berhasil untuk Aspek efektivitas dan efisiensi biaya (*cost effectiveness & efficiency*).

Kayu bekisting yang digunakan dalam pengecoran rumah berasal dari Kalimantan. Kayu usuk Bangkirai (5x7cm) dari sumber yang sama dimanfaatkan untuk konstruksi rangka langit-langit dan pagar teras.¹⁹

Gambar 10. Pagar Teras Tempat Makan



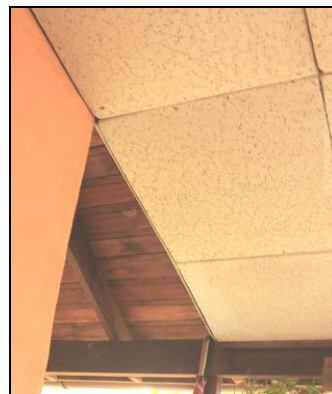
Pecahan keramik dari UNIKA digunakan ulang secara kreatif untuk *finishing* dinding dan lantai Kamar Mandi Tamu.²⁰

Gambar 11. Penggunaan keramik bekas pada Kamar Mandi Tamu



Langit – langit rumah didesain dengan banyak material bekas. Papan – papan akustik dari *Vermiculit*²¹, yang dibongkar oleh Pelatihan Industri Kayu Atas (PIKA) dari tempat lain, dimanfaatkan sebagai langit-langit di dapur, teras tempat makan dan ruang keluarga. Papan bekas peti kemas digunakan untuk langit – langit selasar. Kayu – kayu bekas PIKA juga digunakan untuk membuat lubang penghawaan pada langit – langit Dapur.²²

Gambar 12. Papan – papan akustik dari *Vermiculit* dipasang di Dapur, Teras Tempat Makan dan Ruang Keluarga.



Gambar 13. Kayu peti kemas bekas yang dipasang di selasar Rumah

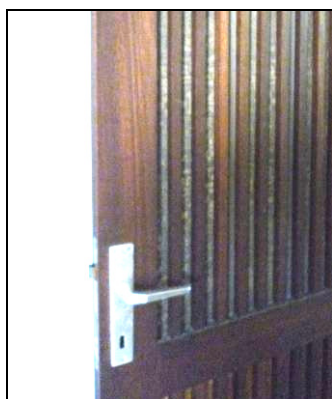


Tangga pada teras barat, yang menuju ke tangki air atas, dibangun menggunakan tiang listrik bekas sebagai balok tangga, lempengan besi sebagai anak tangganya, dicor dengan beton dan *finishing* dengan batu alam.²³ Semua pegangan pintu Rumah ini digunakan kembali dari rumah yang lain dari Swiss.²⁴

Gambar 14. Tangga pada Teras Barat Rumah dari bahan tiang listrik bekas



Gambar 15. Pegangan pintu Rumah



Kerja sama antara UNIKA dan AKIN sejak 1995 menghasilkan cat perekat dari tepung tapioca, 5% minyak pinus (untuk mengurangi hama dan lumut/cendawan kelabu), litopon (pigmen putih), kaolin serta talkum (bahan

pengisi). Campuran bahan-bahan tersebut menghasilkan cat ramah lingkungan yang diaplikasikan dua kali sehingga permukaan dinding benar tertutup dan tidak mudah tergores.²⁵

7. Kualitas Udara Dalam Ruangan (*Indoor Environmental Quality/ EQ*).

Semarang terletak pada 06°59'S 110°23'B, dengan 3 m di atas muka laut, sehingga termasuk iklim tropis lembab. Temperatur harian antara 24-32°C, curah hujan bulanan antara 60-430mm/bulan, kelembaban siang hari 82-90%, kelembaban malam hari 59-78%, kecepatan angin rata - rata 6-11 mph.²⁶

Data - data tersebut mendasari konsep penghawaan alami secara silang pada bangunan, yang dimaksimalkan dengan adanya bukaan seperti: jendela tipe nako, lubang ventilasi di atas jendela dan pintu jalusi. Bukaan tersebut memaksimalkan sirkulasi udara yang masuk dan mengurangi kelembaban dalam ruang. Kemudian, untuk mengurangi dampak serangga pengganggu maka dipasanglah kawat kassa pada jendela dan lubang angin.²⁷

Gambar 16. Jendela nako pada Perpustakaan yang dilengkapi dengan sirip



Gambar 17. Lubang angin di atas jendela pada Kamar Tidur



Gambar 18. Pintu jalusi pada Kamar Tidur



Sebagai elemen estetika dan penghijauan vertikal (*vertical greenery*), tanaman – tanaman rambat ditanam pada sisi Barat dan Selatan Rumah. Efek dari tanaman vertikal ialah menyejukkan suasana rumah.²⁸

Gambar 19. Tanaman rambat pada dinding eksterior



8. Kesadaran dan Pendidikan (*Awareness & Education/ AE*). Dr. Frick beserta keluarganya benar-benar sadar akan pentingnya rumah yang ramah lingkungan. Hal ini dapat dilihat dari

penerapan hemat energi, yakni dengan meminimalisasi penggunaan perangkat listrik. Selain itu pemakaian air hujan dengan system yang dirancang oleh Dr. Frick, masih diterapkan hingga sekarang. Tidak hanya oleh keluarga saja, kesadaran tersebut juga diajarkan kepada keluarga yang membantu Dr Frick dan saat ini meninggalkan Rumah ini.

Sebagai catatan ada beberapa Aspek Ekonomi, yang dipenuhi dalam Rumah ini seperti:

- 1. Meningkatkan Kualitas Hidup Warga Lokal terutama Masyarakat Berpenghasilan Rendah (*Improving Quality of Live especially Local Poor*).** Dicapai dalam desain dengan menggunakan tenaga lokal dan material lokal seperti material batako, batu alam, kayu daur ulang²⁹, atap genteng serta baja. Selain itu limbah daur ulang juga digunakan.³⁰
- 2. Fungsionalitas (*Functionality*).** Aspek fungsionalitas (*functionality*) dilakukan dengan membuat fungsi bangunan yang optimal. Sebuah kamar tidur utama, 2 kamar tidur tamu, 2 kamar mandi, teras barat merupakan bagian bangunan yang termasuk zona privat (*privat zone*). Kemudian dapur, teras tempat makan, ruang tinggal, perpustakaan dan tempat kerja serta teras selatan merupakan zona semi-privat (*semi-private zone*).³¹

Gambar 20. Ruang Tidur Utama



Gambar 21. Kamar Mandi Tamu



Gambar 22. Dapur



3. **Efektivitas dan Efisiensi Biaya (*Cost Effectiveness & Efficiency*)**. Aspek efektivitas dan efisiensi biaya (*cost effectiveness & efficiency*) tercapai dengan penggunaan struktur bangunan yang efektif secara biaya dan material bangunan, serta *finishing* yang efisien.

Sistem struktur yang efektif diterapkan dengan penggunaan pondasi lajur beton yang berundak. Lantai bangunan merupakan lantai beton yang dilapisi lapisan aspal untuk melindungi bangunan dari kelembapan dan iklim tropis.³²

Elemen bangunan terdiri dari pondasi lajur, *sloof*, kolom, balok, dinding, lantai serta atap. Pondasi yang dipilih oleh Dr. Frick ialah pondasi batu kali (*cyclopean concrete*). Tanah pada lokasi merupakan tanah keras (harus digali dengan linggis). Karena itu, pondasi selebar 50 cm dan tinggi 40 cm sudah dapat menanggung beban yang ada. Selain itu *sloof* (beton

bertulang) berukuran 20 cm x 30 cm diletakkan untuk mengikat kolom satu sama lain.³³

Konstruksi pelat lantai berkubah *con-block* dengan bentang sebesar 3 m diterapkan di atas bingkai dan bak penampung air hujan. Tujuannya adalah untuk menghemat biaya konstruksi karena pelat lantai berkubah dapat menyebabkan pengurangan tulangan baja. Tulangan beton tetap diterapkan pada *ring balk* yang menerima beban horisontal yang cukup besar.³⁴

Penelitian Dr. Frick menemukan bahwa konstruksi pelat lantai berkubah *con-block* ini dapat menahan beban sebesar 4 kN/m² selama 24 jam tanpa terjadinya retak atau penurunan yang berarti. Sehingga, konstruksi yang sama juga diterapkan di atas kamar – kamar Tidur untuk mengurangi juga radiasi *thermal*.³⁵

KESIMPULAN

Desain Rumah karya Dr. Heinz Frick, Semarang, merupakan desain yang ramah lingkungan sekaligus tetap terjangkau. Hal ini dibuktikan dengan terpenuhinya aspek-aspek strategi desain *LEED for Homes* yang memiliki 8 poin utama. Selain itu dari aspek ekonomi menggunakan acuan kerangka desain arsitektur berkelanjutan di Indonesia. Dapat disimpulkan bahwa desain Rumah Dr. Heinz Frick ini merupakan solusi yang tepat untuk Indonesia karena desainnya yang tepat guna dan terjangkau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterimakasih kepada

- Bapak Alm. Dr.-Ing. Ir. Heinz Frick, dipl.arch. FH/SIA
- Ibu Regula Frick
- Pak Parwoto, Ibu Tuminem, Hesti dan Hasta
- Bapak Agus Dwi Hariyanto, S.T., M.Sc. Ketua Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra.

- Ibu Ir. Joyce M. Laurens, M.Arch., Ibu Anik Juniwati, S.T., M.T., dan Ibu Luciana Kristanto, S.T., M.T. Dosen Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
- Ibu Yusita Kusumarini, S.Sn., M.Ds., Dosen Program Studi Desain Interior, Universitas Kristen Petra
- Bapak Ir. CH. Kusmartadi, MT., Wakil Dekan Fakultas Arsitektur dan Desain, Unika Soegijapranata
- Lembaga Lingkungan Manusia dan Bangunan (LMB), Unika Soegijapranata
- Akhmad Kendra S.T.,
- Murtadho

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

- Adams, W.M. (2006). "The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century." Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29–31 January 2006. Retrieved on: 2009-02-16.
- Frick, H., Suskiyatno FX.B.. (1998), *Dasar-dasar Eko-Arsitektur*. Yogyakarta: Kanisius, 1998.
- Frick, H., (2000), Laporan pembangunan rumah ekologis di Semarang 1999, tidak diterbitkan
- Oetomo, W.R., (2008), *Serial Rumah: Rumah Nyaman, Ramah Lingkungan*. Jakarta: PT Prima Infosarana Media.
- Tanuwidjaja G., Lo L., (2011), Sustainable Architectural Design in Indonesia: Responding the Current Environmental Challenges, The 12th International Conference on Sustainable Environment and Architecture (SENVAR), Malang- Indonesia, November 10th -11th 2011
- Yeang, K., (2008), *Ecodesign: A manual for ecological design*, John Wiley and Son, UK.
- Yusita Kusumarini, Sri Nastiti Nugrahani Ekasiwi, Muhammad Faqih, (2011), A Contextual Theory and Application of Eco-Interior In Indonesia, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(11): 383-388, 2011, ISSN 1991-8178. p 384.

Websource:

- http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=9723
- <http://greenhomeguide.com/askapro/topic/12>
- <http://greenhomeguide.com/askapro/topic/12><http://www.thejakartapost.com/news/2008/06/27/how-build-a-healthy-inexpensive-home.html>
- <http://www.thejakartapost.com/news/2008/06/27/how-build-a-healthy-inexpensive-home.html>

- http://www.uia-architectes.org/image/PDF/COP15/COP15_Declaration_EN.pdf
- <http://www.uia-architectes.org/texte/england/Menu-7/3-bibliotheque.html>
- <http://www.usgbc.org/www.weatherbase.com>

¹ <http://www.thejakartapost.com/news/2008/06/27/how-build-a-healthy-inexpensive-home.html>

² http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=9723
Frick, H., (2000), Laporan pembangunan rumah ekologis di Semarang 1999, tidak diterbitkan

³ Yeang, K., (2008), *Ecodesign: A manual for ecological design*, John Wiley and Son, UK.

⁴ <http://www.uia-architectes.org/texte/england/Menu-7/3-bibliotheque.html>

http://www.uia-architectes.org/image/PDF/COP15/COP15_Declaration_EN.pdf

⁵ Adams, W.M. (2006). "The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century." Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29–31 January 2006. Retrieved on: 2009-02-16.

⁶ Adams, W.M. (2006). "The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century." Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29–31 January 2006. Retrieved on: 2009-02-16.

⁷ <http://www.usgbc.org/greenhomeguide.com/askapro/topic/12>

⁸ Ibid.

⁹ Tanuwidjaja G., Lo L., (2011), Sustainable Architectural Design in Indonesia: Responding the Current Environmental Challenges, The 12th International Conference on Sustainable Environment and Architecture (SENVAR), Malang- Indonesia, November 10th -11th 2011

¹⁰ Yeang, K., (2008), *Ecodesign: A manual for ecological design*, John Wiley and Son, UK.

¹¹ Frick, H., (2000), Laporan pembangunan rumah ekologis di Semarang 1999, tidak diterbitkan

¹² Op.cit.9

¹³ Op.cit.9

¹⁴ Op.cit.9

¹⁵ Op.cit.9

¹⁶ Op.cit.9

¹⁷ Op.cit.9

¹⁸ Op.cit.9

¹⁹ Op.cit.9

²⁰ Op.cit.9

²¹ Mika yang mengembang pada suhu tinggi, dicampur dengan semen dan perekat kimia

²² Op.cit.9

²³ Op.cit.9

²⁴ Op.cit.9

²⁵ Op.cit.9

²⁶ www.weatherbase.com

²⁷ Frick, H., (2000), Laporan pembangunan rumah ekologis di Semarang 1999, tidak diterbitkan

²⁸ Oetomo, W.R., (2008), *Serial Rumah: Rumah Nyaman, Ramah Lingkungan*. Jakarta: PT Prima Infosarana Media.

²⁹ Ibid.

³⁰ Yusita Kusumarini, Sri Nastiti Nugrahani Ekasiwi, Muhammad Faqih, (2011), A Contextual Theory and Application of Eco-Interior In Indonesia, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(11): 383-388, 2011, ISSN 1991-8178. p 384.

³¹ http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=9723

³² Ibid.

³³ Op.cit.30

³⁴ Op.cit.26

³⁵ Op.cit.26