

Penerapan Metode *Earthbag* sebagai Bagian dari Natural *Building Technique* yang Merefleksikan *Sustainable Building* pada Bangunan Sederhana

Fanny Siahaan

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Email korespondensi: fanny.rotua@yahoo.com

Abstrak

Laju pembangunan, yang berkembang pesat sejalan dengan perkembangan teknologi. Namun pembangunan tidak bisa terlepas dari daya dukung lingkungan, yang semakin lama semakin menurun, akibat arus urbanisasi dan pembangunan. Sejalan dengan perkembangan tersebut, perancang memiliki peran dalam menyelaraskan berbagai material dan teknologi dalam sebuah disain rancangan bangunan, yang mampu berkesinambungan dengan lingkungan-nya. *Earthbag*, yang merupakan salah satu bagian dari *Natural Building Technique* merupakan metode membangun, dengan material bangunan, yang bersifat natural serta ramah lingkungan. Umumnya diterapkan pada bangunan sederhana, seperti: rumah tinggal, shelter, sekolah, dan bangunan peribadatan. Sebagai material yang ramah lingkungan, *earthbag* memiliki kelebihan, seperti: rendah biaya, waktu pengerjaan yang lebih cepat dibanding pemasangan bata konvensional. Seiring akan kebutuhan akan *sustainable building*, maka aplikasi *earthbag* pada bangunan khususnya bangunan sederhana merupakan salah satu pilihan metode dan material yang sesuai. Adapun penelitian ini bertujuan untuk memahami penerapan metode *earthbag* sebagai bagian dari *natural building technique*, yang merupakan refleksi dari *sustainable building* pada bangunan sederhana. Penelitian ini menggunakan metode analisis konten kualitatif (*qualitative content analyse*) yang merupakan metode analisis dengan integrasi yang lebih mendalam secara konseptual (Bungin, 2004). Analisa data dilakukan dengan tahap diskripsi data, mencari kecenderungan berdasarkan data-data untuk mencari signifikansi, serta relevansinya. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa penerapan metode *earthbag* sebagai bagian dari *natural building technique*, mampu merefleksikan *sustainable building* pada bangunan sederhana.

Kata-kunci : *earthbag*, *natural building technique*, *sustainable building*

Pengantar

Pembangunan dan lingkungan bagaikan dua sisi mata uang yang tidak dapat dipisahkan karena saling mempengaruhi dan berdampak baik positif maupun negatif. Pembangunan yang terus menerus tanpa memperhatikan daya dukung lingkungan berakibat perusakan lingkungan yang apabila dibiarkan terus menerus dapat berakibat fatal. Disamping itu, bangunan sendiri memberikan beberapa kontribusi negatif bagi lingkungan, seperti: sampah, emisi buangan, penggunaan energi yang tinggi, dan berkurangnya area resapan air.

Pemanfaatan material bangunan dengan metode yang ramah lingkungan atau *sustainable*,

Penerapan Metode *Earthbag* sebagai Bagian dari *Natural Building Technique* yang Merefleksikan *Sustainable Building* pada Bangunan Sederhana

merupakan salah satu solusi yang dapat mengurangi dampak negatif dari pembangunan. Mengingat hal ini maka perlu adanya kesadaran baik dari si perencanan maupun pengguna bangunan untuk sebisa mungkin meminimalkan semua dampak-dampak negatif tersebut. Salah satunya dengan penerapan *natural building technique*, yaitu *earthbag*, khususnya untuk bangunan-bangunan sederhana, seperti hunian, sekolah, *shelter* dan sebagainya.

Natural building technique atau teknik bangunan alami tidak dapat dilepaskan dari penggunaan bahan bangunan yang alami dan ramah lingkungan, yang mewakili salah satu strategi penting dalam desain *sustainable building*. Pemanfaatan material alami sebagai bahan bangunan merupakan bagian dari *Natural building techniques* yang telah dimulai berabad-abad tahun yang lalu seiring dengan teknologi yang ada pada masa itu dengan memanfaatkan keayaan alam terutama kekayaan alam lokal setempat yang bervariasi. Pemanfaatan material alam setempat dengan teknologi masyarakat masa itu, menghasilkan *genious locus*, yang mampu beradaptasi dengan lingkungannya, tidak bertentangan atau merusak lingkungannya, sehingga tercipta bangunan, yang berkelanjutan/*sustainable building*.

Penerapan teknik bangunan alami, sebenarnya sudah dimulai berabad-abad tahun yang lalu di berbagai wilayah di dunia. Di Indonesia, kita memiliki bangunan Candi Borobudur yang terbuat dari batu andesit serta rumah-rumah tradisional di Indonesia, yang sebenarnya telah mengaplikasikan *Natural Building Techniques*. Di luar negeri, seperti di Yunani ada bangunan peribadatan *The Phartenon*, yang terbuat dari batu. Umumnya baik desain maupun struktur bangunan yang masih sederhana memungkinkan penerapan *natural building technicques* pada masa itu. Namun seiring dengan tuntutan disain maupun struktur dimasa sekarang ini menyebabkan penggunaan beberapa material-material alami terbatas pada fungsi-fungsi bangunan sederhana, seperti: rumah tinggal, tempat peribadatan, sekolah dan sebagainya.

Definisi *Natural Building Technique* menurut *Michael G. Smith* (2002): "*A natural building involves a range of building systems and materials that place major emphasis on sustainability. Ways of achieving sustainability through natural building focus on durability and the use of minimally processed, plentiful or renewable resources, as well as those that, while recycled or salvaged, produce healthy living environments and maintain indoor air quality. Natural building tends to rely on human labor, more than technology. As Michael G. Smith observes, it depends on "local ecology, geology and climate; on the character of the particular building site, and on the needs and personalities of the builders and users"*



Gambar 1. Material *Earthbag*, yang terdiri dari pasir (*sand*), tanah liat (*clay*) dan batuan lokal (*local stone*)
Sumber: www.earthbagbuilding.com/faqs



Gambar 2 . Beberapa contoh material alami yang dapat digunakan sebagai material bangunan
Sumber : <http://www.treeyopermaculture.com>

Pada prinsipnya, bangunan alami (*Natural Building*) merupakan kebutuhan untuk mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari bangunan dan sistem pendukung lainnya, tanpa mengorbankan faktor-faktor kenyamanan, kesehatan atau estetika dari bangunan sendiri. Untuk menjadi lebih berkelanjutan, bangunan alami menekankan pada penggunaan material yang tersedia

secara berlimpah, terbarukan serta dapat digunakan kembali atau bahan daur ulang (lihat gambar 5).

Penggunaan material yang cepat terbarukan menjadi sebuah fokus dalam hal ini. Selain mengandalkan bahan bangunan alami, penekanan pada desain arsitektur merupakan hal yang penting diperhatikan. Orientasi bangunan, pemanfaatan iklim lokal dan kondisi tapak, penekanan pada ventilasi alami melalui desain, pada dasarnya akan mengurangi biaya operasional dan berdampak secara positif terhadap lingkungan. Membangun secara kompak dan meminimalkan *ecological footprint* merupakan factor yang umumnya diterapkan pada *natural building*, seperti dengan penerapan *on-site handling of energy acquisition*, *on-site water capture*, *alternate sewage treatment* dan *water reuse* (Wikipedia, 2014).

Penerapan *Natural Building Techniques* memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan bagi bangunan maupun penghuni bangunan. Beberapa kelebihannya, antara lain sebagai berikut:

- Mengurangi biaya pemeliharaan atau penggantian selama masa hidup bangunan.
- Pada umumnya merupakan memanfaatkan material alami sebagai material bangunan sehingga dapat diterapkan hampir disemua komponen bangunan rumah tinggal atau bangunan sederhana lainnya. Hal ini tentunya tidak terlepas dari disain maupun sistem struktur yang digunakan.
- Meminimalisasi dampak negatif bagi lingkungan.
- Konservasi energi.
- Meningkatkan kesehatan dan produktivitas penghuni.

Disamping kelebihan–kelebihan diatas, juga terdapat beberapa kelemahan, antara lain sebagai berikut (Siahaan, Fanny, 2014):

- Umumnya aplikasinya terbatas pada bangunan bertingkat rendah, seperti: rumah tinggal, rumah ibadah, dan lain-lain.
- Umumnya material yang digunakan merupakan produksi rumahan maupun industri yang masih banyak menggunakan tenaga manusia, sehingga dari segi produksi akan lebih lama dan tingkat akurasi dimensi dan proporsi material belum tentu sama, satu dengan yang lain atau sedikit berbeda.
- Karena sebagian besar material yang digunakan berupa material alami sehingga proses produksi masih tergantung pada iklim maupun kondisi setempat (umumnya dikarenakan masih mengandalkan iklim tertentu atau panas matahari).

Dalam beberapa literatur, dipaparkan beberapa jenis *natural building techniques* yaitu antara lain, sebagai berikut:

- | | |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. <i>Adobe</i> | 2. <i>Living Roofs</i> |
| 3. <i>Bamboo Plants</i> | 4. <i>Natural Plasters and Finishes</i> |
| 5. <i>Cob: Straw and Moist Earth</i> | 6. <i>Paper Blocks</i> |
| 7. <i>Compressed Earth Blocks</i> | 8. <i>Rammed Earth</i> |
| 9. <i>Earthbags</i> | 10. <i>Recycled Building Materials</i> |
| 11. <i>Earthen Floors</i> | 12. <i>Straw Bales Construction</i> |
| 13. <i>Earthships</i> | 14. <i>Thatch</i> |
| 15. <i>Hybrid Structures</i> | 16. <i>Wattle and Daub</i> |
| 17. <i>Light Straw – Clay (Leichtlehm)</i> | 18. <i>Wood</i> |
| 19. <i>Hemp and other Fibers</i> | |

Kesemua teknik diatas menggunakan material alami sebagai material utamanya dan terdapat beberapa teknik yang familiar diterapkan di Indonesia, seperti: *bamboo plants*, *wood*, *living roofs*, *compressed earth bocks* (di Indonesia mirip dengan batu bata) dan sebagainya.

Penerapan Metode *Earthbag* sebagai Bagian dari *Natural Building Technique* yang Merefleksikan *Sustainable Building* pada Bangunan Sederhana

Earthbag dapat diterjemahkan sebagai kantong tanah, merupakan salah satu aplikasi *natural building technique*, yang banyak diaplikasikan pada bangunan-bangunan sederhana, seperti rumah, tempat beribadah, sekolah dan sebagainya. Konstruksi kantong tanah atau *earthbag* ini dibuat dari tumpukan kantong-kantong tanah dengan sak-sak plastik yang mirip seperti sak tanah atau pasir yang biasa dipakai untuk membendung aliran air saat banjir. Metode ini, merupakan metode sederhana, yang diadopsi dari pertahanan militer di medan perang. Hampir selama kurang lebih satu abad, militer telah menggunakan karung pasir untuk membangun struktur sementara di medan perang. Penerapan struktur *earthbag*, banyak terdapat di *Africa utara, Uganda, India, Pakistan, Mongolia, Siberia, Thailand, Philippines, Brazil, Chile, Costa Rica, Mexico*, dimana umumnya, merupakan wilayah beriklim tropis. Dengan material ini, bentuk dinding dapat dibuat lebih flexibel yaitu lurus atau melengkung, dimana bentuk melengkung atau bentuk bangunan yang *monolithic* akan membuat dinding lebih stabil dibanding lurus, seperti pada gambar 1.

Earthbag umumnya diaplikasikan pada bangunan sederhana, seperti: rumah tinggal, sekolah, shelter dan sebagainya. Pada gambar 3-5, terlihat aplikasi *earthbag* pada rumah dan sekolah di beberapa negara. Umumnya jumlah lantai berkisar satu sampai dua lantai, dengan tinggi *ceiling*, yang bervariasi. Pada bangunan, yang berbentuk *dome* atau *monolithic*, umumnya bentuk *ceiling* akan menjadi lebih tinggi (lihat gambar 1, 2).



Gambar 3. *Earthbag house* dengan bentuk bangunan yang *monolithic*
Sumber: http://205.186.161.206/magazine_content/urban-nomads

Gambar 4. *Earthbag school* di Filipina
Sumber: <http://earthbagbuilding.com/projects/school.htm>



Gambar 5. *The Allison Kennedy House* di Utah, dengan dinding lurus
Sumber: <http://www.earthbagbuilding.com/projects/kennedyhouse.htm>

Material *earthbag*, umumnya terdiri dari: pasir dan tanah liat setempat, yang merupakan material utamanya, dengan komposisi 75% pasir dan 25% tanah liat. Batuan lokal atau gravel, hanya bersifat tambahan, dengan komposisi, yang kecil, seperti, yang terlihat pada gambar 4. Adapun terdapat beberapa kelebihan-kelebihan dari konstruksi *earthbag*, yaitu sebagai berikut:

- *Low cost*, karena material utamanya berasal dari bumi atau material setempat, dengan metode kerja yang lebih efisien dari metode pasangan bata pada umumnya.
- Transportasi: Material *earthbag* atau kantong bumi berasal daritanah setempat, sehingga tidak ada penggunaan bahan bakar fosil dan biaya transportasi ke *site*. Ini juga berarti mengeliminasi kerusakan lingkungan dari penggalian.
- Jejak karbondari konstruksi *earthbag* jauh lebih rendah dari pada dengan bangunan yang dibangun menggunakan bahan konvensional (semen, batu bata dan batu bata tanah liat), yang memiliki energi tertanam yang sangat besar (kebutuhan energi untuk produksi) dan juga dengan jejak karbon, yang dihasilkan.
- Dinding *earthbag* hanya menggunakan sedikit atau tanpa kayu. Meskipun secara teoritis merupakan sumber daya yang berkelanjutan, kayu menjadi semakin langka dan mahal.
- Minimal *Skill Required* atau tingkat tenaga kerja terampil yang dibutuhkan kecil, karena metode konstruksi, yang sangat sederhana dan bisa diselesaikan oleh pria dan wanita. Ini juga berarti bahwa penciptaan lapangan kerja lokal adalah merupakan salah satu keuntungannya.

- Kebutuhan alat minimal, hampir tidak menggunakan mesin atau alat berat.
- Produksi limbah minimal, karena dalam pelaksanaan pembangunan hampir tidak menghasilkan limbah, yang berarti.
- Dengan pelaksanaan, yang tepat, bangunan *earthbag* dapat bertahan lama.
- Memiliki fleksibilitas desain, seperti bentuk melengkung, kubah, bentuk organik, persegi panjang, dan sebagainya.
- Dari segi kekuatan struktural, metode bangunan ini terbukti tahan gempa dan kokoh. Juga mampu bertahan terhadap banjir.
- Sebagai material, yang bersifat *sound Insulator*, sehingga konstruksi *earthbag* memungkinkan privasi antar ruangan atau anatar bangunan.
- Memiliki respon, yang cukup baik terhadap panas dan dingin.

Disamping kelebihan-kelebihannya, konstruksi *earthbag* juga memiliki beberapa kekurangan :

- Terbatas dalam hal luasan bangunan, hal ini, supaya bangunan tetap sehat secara struktural. Untuk rumah berbentuk kubah, umumnya diameter maksimum bangunan, yang direkomendasikan 20 feet atau sekitar 6 m. Struktur yang lebih besar dapat dicapai dengan membangun serangkaian kubah yang saling berhubungan (lihat gambar 6-8).
- Umumnya hanya diaplikasikan untuk bangunan sederhana dan berlantai rendah. Hal ini mengingat bobot material *earthbag*, yang sangat berat.
- Ketebalan dinding, yang cukup besar, sekitar 12" atau lebih membuat luasan ruang efektif, semakin kecil.
- Dari segi estetika, sangat bersifat subyektif, karena pada umumnya plesteran dinding *interior* bangunan *earthbag* tidak sehalus bangunan dengan dinding bata atau *dry wall* pada umumnya.

Adapun yang, menjadi permasalahan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan penerapan metode *earthbag* sebagai bagian dari *natural building technique*, yang merefleksikan *sustainable building* pada bangunan sederhana. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami penerapan metode *earthbag* sebagai bagian dari *natural building technique*, yang merefleksikan *sustainable building* pada bangunan sederhana.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode analisis konten kualitatif (*qualitative content analyse*) yang merupakan metode analisis dengan integrasi yang lebih mendalam secara konseptual (Bungin, 2004). Analisa data dilakukan dengan tahap diskripsi data, mencari kecenderungan berdasarkan data-data untuk mencari signifikansi, serta relevansinya. Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan studi literatur dari berbagai sumber, seperti jurnal, penelitian terdahulu, buku, website dan sebagainya. Metode analisis data dalam penelitian ini, dilakukan dengan menyaring dan mengelompokkan semua data-data yang diperoleh berdasarkan hirarkinya, kemudian membandingkan dan mensintesa data-data tersebut, sehingga tersusun alur berpikir yang sistematis sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian ini, yaitu pemahan tentang *earth building* sebagai refleksi kearifan lokal pada bangunan, yang tidak lekang oleh waktu.

Hasil Analisis dan Pembahasan

Arsitektur *earthbag building* mungkin terlihat sederhana dan diaplikasikan pada fungsi-fungsi bangunan, yang sederhana pula seperti: rumah tinggal, sekolah, *shelter*, dan sebagainya. Namun arsitektur *earthbag*, memiliki identitasnya sendiri, sebagai berikut (Siahaan, Fanny, 2018):

Penerapan Metode *Earthbag* sebagai Bagian dari *Natural Building Technique* yang Merefleksikan *Sustainable Building* pada Bangunan Sederhana

- Arsitektur *earthbag*, memiliki identitas bentuk, terutama pada bentuk-bentuk yang *monolithic* dan *organic* (lihat gambar 3, 8, 13).
- Arsitektur *earthbag* representatif terhadap kondisi lingkungannya serta kebutuhan penghuninya.
- *Sense of place*, yang tinggi, penghuni merasakan tinggal/menghuni bumi, dimana material *earthbag*, yang berasal dari perut bumi, dan berinteraksi langsung dengan alam.
- Memiliki dinding tebal, yaitu 12" atau lebih, sehingga luasan ruang berkurang, namun efisien dalam hal kenyamanan thermal bagi wilayah tertentu.
- *Finishing* dinding, yang diaplikasikan pada dinding *earthbag*, umumnya merupakan *earth plaster*, yang menghasilkan tekstur yang lebih kasar, dibanding *finishing* cat pada umumnya. Sering dijumpai penambahan elemen dekorasi di atasnya, seperti: mural, ukiran timbul, dan sebagainya. Hal ini juga merupakan ciri tersendiri pada *earthbag building*.
- Bentuk denah dari bangunan *earthbag* umumnya, berbentuk lingkaran atau *curve* melengkung, hal ini dikarenakan, bentuk-bentuk seperti ini membuat massa bangunan menjadi lebih stabil atau kokoh (lihat gambar 6). Namun hal ini, tidak bersifat baku, karena bentuk persegi atau kombinasi dari beberapa bentuk juga sangat memungkinkan, sehingga dapat dikatakan bangunan *earthbag*, memiliki fleksibilitas disain.

Organisasi ruang pada bangunan *earthbag*, umumnya cukup sederhana, yaitu pada hubungan ruang–ruang inti saja. Hal ini dikarenakan, keterbatasan luasan ruang untuk mencapai kenyamanan struktural dan kenyamanan bangunan. *Open space* sering menjadi pilihan dalam desain bangunan–bangunan *earthbag*.

Gambar 6. Unit plan of *The Ecovillage in the East African Community*

Sumber: http://www.dken.info/projects/ecovillage/drawing_s.html

Gambar 7. Unit Section of *The Ecovillage in the East African Community*

Sumber: http://www.dken.info/projects/ecovillage/drawing_s.html

Bangunan *earthbag* memiliki dimensi ketebalan dinding, yang cukup tebal, yaitu sekitar 12" atau lebih, sehingga umumnya luasan ruang menjadi lebih kecil, seperti yang terlihat pada gambar 13. Disamping itu, ketebalan dinding ini bersifat *sound insulator*, yang mana hal ini dapat menjaga *privacy* antar ruang didalam bangunan. Dimensi dinding tersebut, umumnya diimbangi, dengan tinggi *ceiling*, sehingga memberi kesejukan di dalam bangunan, seperti, yang terlihat pada gambar 7 dan 8. Disamping itu, pada bangunan – bangunan *earthbag*, umumnya *ceiling* berupa *exposed ceiling*, seperti, pada gambar 9. Dalam hal bentuk atap, maka dapat dibuat seperti bangunan pada umumnya, seperti atap miring, dome, atap datar atau *monolithic* (lihat gambar 3-5 dan gambar 8).



Gambar 8. Salah satu unit dari *The Ecovillage in the East African Community*
Sumber: <http://www.d-ken.info/projects/ecovillage/Photo08.html>



Gambar 9 . *Exposed ceiling* pada bangunan *earthbag*
Sumber: <http://s2.travelask.ru/system/images/files/000/029/799/original/8373537w1k.jpg?1486377422>

Gambar 10. Round room in a Thai earth block building
Sumber: Patti Stouter, ASLA, 2008

Untuk membuat *earthbag* menjadi bangunan, yang permanen juga untuk meningkatkan daya tahan dinding *earthbag*, maka sisi luar dan dalam dinding dilapisi dengan plesteran, yang umumnya *earth plaster*, yang materialnya berasal dari lokasi setempat. Plesteran juga mencegah kelembaban pada dinding. Plesteran ini umumnya bersifat *rustic* dan juga dapat diaplikasikan beberapa variasi dekorasi, seperti: mural (lihat gambar 11), dan sebagainya. *Finishing rustic*, pada dinding, memberi kesan natural pada *interior* bangunan, seperti yang terlihat pada gambar 10.



Gambar 11. *Finishing earthbag* building dengan cat dan mural
Sumber: Patti Stouter, ASLA, 2008



Gambar 12. Dimensi dinding *earthbag*, yang cukup tebal.
Sumber: <http://earthbagbuilding.com/images/projects/hh12.jp>

Earthbag Building* Sebagai Bangunan yang *Sustainable

Dari ulasan sebelumnya, dapat dimengerti, mengapa *earthbag building*, yang merupakan salah satu dari metode *natural technique building*, mampu menjawab kebutuhan akan sustainable building. Material *earthbag* sendiri berasal dari bumi, yang merupakan material lokal setempat dan mudah diperoleh, seperti: pasir dan tanah liat. Hal ini berarti meminimalkan penggunaan bahan bakar fosil dan air. Material alami ini, bersifat sustainable, karena dapat di daur ulang atau dipergunakan kembali apabila bangunan mengalami renovasi.

Tidak diperlukan arus transportasi kendaraan dalam memperoleh material *earthbag* tersebut, karena umumnya diperoleh dari lokasi setempat. Begitupun peralatan dan perlengkapan, yang dibutuhkan dalam proses pembangunan, yang umumnya tidak menggunakan alat berat, karena masih merupakan teknologi sederhana, yang hampir kesemuanya dikerjakan oleh manusia (*man skill*). Hampir dapat dikatakan tidak ada pemakaian mesin-mesin atau peralatan, yang membutuhkan bahan bakar dan menghasilkan polusi atau emisi karbon pada proses pelaksanaan pembangunan.

Dari segi *waste material* atau limbah selama proses konstruksi, juga sangat minim, karena sebagian besar material berasal dari tanah/bumi. Dari segi desain bangunan dalam kaitannya dengan kenyamanan termal, maka bangunan *earthbag*, sangat berpotensi dalam penerapan *passive design*, dimana dinding *earthbag* juga menunjukkan tingkat massa termal yang tinggi, yang merupakan

Penerapan Metode *Earthbag* sebagai Bagian dari *Natural Building Technique* yang Merefleksikan *Sustainable Building* pada Bangunan Sederhana

ukuran kemampuan material untuk menyerap, menyimpan dan mentransfer panas. Dinding *earthbag* yang lebih besar dari 12 inci tebal (30 cm) memberi efek roda termal. Pada waktu terpanas sepanjang hari, dinding akan menyerap panas, tapi tidak melepaskannya ke dalam struktur sampai dinding mulai mendingin di malam hari. Ini menciptakan sekitar 12 jam penundaan antara waktu di mana dinding berendam dalam panas dan saat mereka melepaskannya. Untuk alasan ini, rumah - rumah *earthbag* bekerja paling baik di lokal dimana ada perbedaan yang signifikan antara suhu siang dan malam hari.

Bangunan *earthbag*, umumnya juga dilengkapi dengan lubang-lubang ventilasi, untuk menghindari kelembaban ruang yang berlebihan, dikarenakan dimensi dinding, yang tebal, seperti yang terlihat pada gambar 13. Disamping itu lubang-lubang ventilasi tersebut, juga sebagai salah satu sumber pencahayaan alami disamping *skylight* dan jendela. Hal ini dapat menghemat penggunaan penerangan buatan. Bangunan juga mempunyai fungsi *sound insulator*, yang baik, sehingga dapat menjaga *privacy* antar ruang.



Gambar 13. *Skylight* dan lubang - lubang ventilasi bangunan *earthbag*

Sumber: <https://www.tsatsa-house.com/>



Gambar 14. Penerapan earth plaster pada eksterior dan interior *earthbag building*

Sumber: <http://www.themudhome.com/earth-plaster.html>

Kesimpulan

Sebagai salah satu metode dari *natural building technique*, maka bangunan *earthbag* mampu merefleksikan sustainable building khususnya pada bangunan-bangunan sederhana, yang dapat diterapkan pada bangunan sederhana seperti: hunian, sekolah tempat peribadatan, dan sebagainya, dimana material *earthbag* berasal dari bumi, merupakan material lokal setempat dan mudah diperoleh, seperti: pasir dan tanah liat. Dari pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi *earthbag* (*earthbag building*) pada bangunan sederhana mampu merefleksikan *sustainable building*, melalui unsur-unsur berikut:

- Material *earthbag* berasal dari bumi, sehingga meminimalkan penggunaan bahan bakar dasar fosil dan air. Umumnya dinding *earthbag* memiliki finishing, yang berasal dari material yang ramah lingkungan, yaitu earth plaster (lihat gambar 14), sehingga dapat dikatakan hampir semua material, yang digunakan dalam pembangunan earthbag building bersifat *non-toxic* baik bagi penghuninya maupun bagi lingkungannya.
- Tidak diperlukan arus transportasi kendaraan dalam memperoleh material *earthbag* tersebut, karena umumnya diperoleh dari lokasi setempat (lihat gambar 1). Begitupun peralatan dan perlengkapan, yang dibutuhkan dalam proses pembangunan, yang umumnya tidak menggunakan alat berat, karena masih merupakan teknologi sederhana, yang hampir kesemuanya dikerjakan oleh manusia (*man skill*). Hampir dapat dikatakan tidak ada pemakaian mesin–mesin atau peralatan, yang membutuhkan bahan bakar dan menghasilkan polusi atau emisi karbon pada proses pelaksanaan pembangunan.
- Dalam kaitannya dengan kenyamanan termal, maka bangunan *earthbag*, sangat berpotensi dalam penerapan *passive design*, dimana dinding *earthbag* juga menunjukkan tingkat massa termal yang tinggi, yang merupakan ukuran kemampuan material untuk menyerap, menyimpan dan mentransfer panas. Dinding *earthbag* yang lebih besar dari 12 inci tebal (0,3 m) memberi efek roda termal (lihat gambar 12). Pada waktu terpanas sepanjang hari, dinding akan menyerap panas, tapi tidak melepaskannya ke dalam struktur sampai dinding mulai mendingin di malam hari. Ini menciptakan sekitar 12 jam penundaan antara waktu di mana dinding berendam dalam panas dan saat mereka melepaskannya. Untuk alasan ini, rumah-rumah *earthbag* bekerja paling baik di lokal dimana ada perbedaan yang signifikan antara suhu siang dan malam hari.
- Material alami ini, bersifat *sustainable*, karena dapat di daur ulang atau dipergunakan kembali apabila bangunan mengalami renovasi atau dipugar.
- Dari segi *waste material* atau limbah selama proses konstruksi, juga sangat minim, karena sebagian besar material berasal dari tanah/bumi.
- Dari segi disain bangunan, *earthbag* memiliki karakter, yang kuat, sebagai bangunan, yang menyatu dengan alam. Bentuk massa bangunan, yang *monolithic*, merupakan salah satu bentuk kuat pada massa bangunan *earthbag* (lihat gambar 8 dan 13). Disamping itu, *earthbag* juga memiliki fleksibilitas disain, bahkan sering ditemui bentuk–bentuk, yang *organic*. Umumnya, finishing dinding, terbuat dari *earth plaster*, dengan tekstur *rustic*. Denahnya cukup sederhana, atau *open plan*, mengingat keterbatasan ruang. Bangunan ini merupakan bangunan *low-cost*, kuat terhadap gempa, *high-durability*, dan berpotensi sebagai bangunan *passive design*, yang membuatnya *sustainable*, baik dari proses pembangunan sampai dengan pemakaian bangunan.

Daftar Pustaka

- Burhan, B. (2004). *Metodelogi Penelitian Kualitatif-Aktualisasi Metodologis ke Arah Ragam varian kontemporer*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Bingham, A. (2013). *Earth Plaster*.
<http://www.themudhome.com/earth-plaster.html>.
- Bigham, K. (2013). *Gravel Foundations for Earthbag*.
<http://www.themudhome.com/gravel-foundations.html>
- Gerais, M. (2009). *Earthbag Social Housing*.
<https://auwaeearth.com/projects/social-housing-earthbag-carrancas-mg-brazil/>
- Geiger, O. (2015). *Earthbag Building Guide (Abridged and Adapted for Builders)–Special Edition by Osho Tapoban Publications*.
- Geiger, O. (2018). *Step by Step Earthbag Construction*.
<http://www.earthbagbuilding.com/articles/stepbystep.htm>
- Geiger, O., Hart, K. & Stouter, P. (2016.). *EarthbagStructures.com: Earthbag Solutions for Disaster- Prone*.
<http://earthbagstructures.com/>

Penerapan Metode *Earthbag* sebagai Bagian dari *Natural Building Technique* yang Merefleksikan *Sustainable Building* pada Bangunan Sederhana

Karyono, T. H. (2012). *Sustainable Housing in the Warm Humid Tropic of Indonesia-National Seminar of 'Sustainable Housing; towards Low Carbon City and Eco City'*

Ken (2009). *Photo of the Ecovillage in the East African Community*.
<http://www.d-ken.info/projects/ecovillage/Photo09.html>

Siahaan, F. (2014). *Natural Building Technique* (Teknik Bangunan Alami) Pada Bangunan Sederhana Sebagai Langkah Mewujudkan *Green Building*, *Jurnal Scale*, 2 (2) 60– 71.

Tsa Tsa House. (2013). *Natural House Made From Earth for Us*.
<https://www.tsatsa-house.com/>

Tsai, S. (2008). *Uganda Ecovillage*.
<http://earthbagbuilding.com/projects/uganda.htm>

Wojciechowska, P. *Earthbag building: introduction*.
<https://www.lowimpact.org/lowimpact-topic/earth-bag-building/>

Stouter, P., & ASLA. (2008). *Earthbag Building in the Humid Tropics: Simple Structures*
www.earthbagbuilding.com