

KEPENTINGAN STANDAR BANGUNAN HIJAU INDONESIA DAN PENGARUH PENERAPANNYA TERHADAP BIAYA PROYEK SELAMA UMUR BANGUNAN

Enry L. Dusia¹, Edwin S. Wiyono², Ratna S. Alifen³, Jani Rahardjo⁴

ABSTRAK: *Green building council* Indonesia menerbitkan standar spesifikasi bangunan hijau berupa *greenship rating tools* yang terdiri dari enam aspek yaitu aspek lahan, material, energi, air, kesehatan, dan manajemen gedung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan dan penerapan aspek *greenship* menurut para pelaku konstruksi, juga untuk mengetahui pengaruh penerapan aspek *greenship* terhadap aspek *project life cycle cost* yang terdiri dari aspek biaya awal, biaya perawatan, biaya operasional, dan biaya penggantian selama umur bangunan.

Data penelitian diperoleh dari penyebaran kuisioner pada pelaku konstruksi di kota Jakarta dan Surabaya. Pengolahan data secara deskriptif untuk mengetahui kepentingan dan penerapan pelaku konstruksi terhadap aspek *greenship*, *structural equation modeling* untuk mengetahui pengaruh aspek *greenship* terhadap aspek *project life cycle cost*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aspek energi merupakan aspek terpenting, dan aspek kesehatan merupakan aspek *greenship* paling diterapkan. *Structural equation model* menunjukkan biaya perawatan paling dipengaruhi oleh aspek lahan.

Kata kunci : *project life cycle cost*, *green building*, *greenship rating tools*.

ABSTRACT: *Green building council* Indonesia has been publishing a green building standar specifications in the form of *greenship rating tools* which consist of six aspect: land, materials, energy, water, health and building management. This research aims to determine level of importance and implementation *greenship* aspects by each construction party's. As well to determine the effect of implementation *greenship* aspect towards *project life cycle cost* aspect. That consist of initial cost, maintenance cost, operating cost, and replacement cost.

Data were obtained from questionnaires on construction parties in Jakarta and Surabaya. The data is analyzed descriptively to determine the respondent views of the *greenship*. Using *Structural Equation Modeling* to determine the relationship within implementation of *greenship rating tools* and *project life cycle cost*.

Research of data analysis descriptive show that the energy aspect as the most important aspect, and health aspects as the most implemented aspect by the respondents. Data analysis *Structural Equation Model* show the maintenance cost are influenced by the land aspect.

Keywords: *project life cycle cost*, *green building*, *greenship rating tools*.

¹ Mahasiswa Pascasarjana Magister Teknik Sipil UK Petra, enry_listjono@hotmail.com

² Mahasiswa Pascasarjana Magister Teknik Sipil UK Petra, team89@hotmail.com

³ Dosen Pascasarjana Magister Teknik Sipil UK Petra, alifrat@petra.ac.id

⁴ Dosen Pascasarjana Magister Teknik Sipil UK Petra, jani@petra.ac.id

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi memiliki peranan terhadap terjadinya perubahan lingkungan. Eksploitasi material yang berasal dari alam (batu, kayu, dll) untuk produk konstruksi tanpa memperhatikan dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan. Emisi CO₂ yang dihasilkan oleh industri-industri pendukung konstruksi (industri baja, industri semen, dll), maupun emisi CO₂ yang dihasilkan pada saat proses konstruksi.

Green building council Indonesia (GBCI) menerbitkan standar spesifikasi untuk bangunan hijau berupa *greenship rating tool*. Untuk dapat menerapkan aspek *greenship* dibutuhkan biaya awal yang lebih besar dibandingkan dengan biaya pada proyek konvensional namun berdampak terhadap pengeluaran biaya operasional, dan biaya penggantian yang lebih kecil (Kemalawarta, 2010). Oleh karena itu perlu adanya penelitian pada para pelaku konstruksi untuk mengetahui pengaruh menerapkan *greenship rating tools* terhadap *project life cycle cost*.

2. LANDASAN TEORI

2.1. *Greenship*

GBCI merupakan lembaga mandiri (*non government*) dan nirlaba (*non-for profit*) yang berkomitmen penuh terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. GBCI menerbitkan *greenship rating tools* sebagai acuan yang terukur dan objektif (Green Building Council Indonesia, 2012).

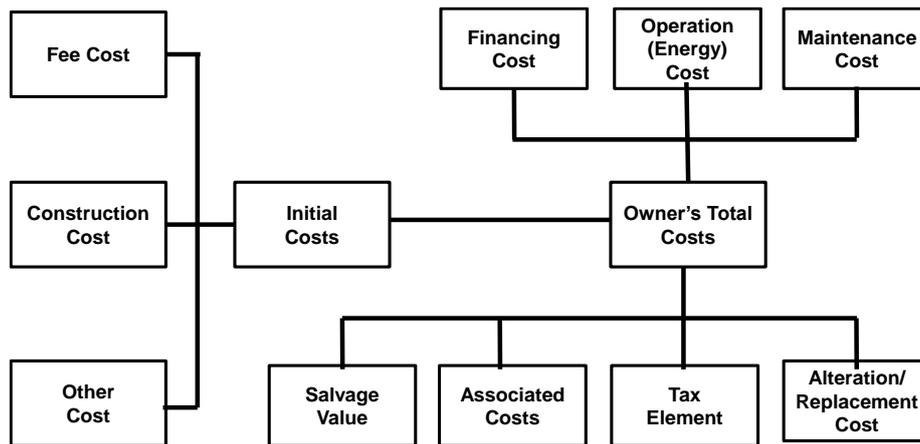
Sistem rating *greenship* terdiri dari enam aspek yaitu:

1. Pengembangan lahan tepat guna (*Appropriate Site Development*)
2. Konservasi dan efisiensi energi (*Energy Efficiency and Conservation*)
3. Konservasi air (*Water Conservation*)
4. Penggunaan dan pemilihan material (*Material Resources and Cycle*)
5. Kenyamanan dan kesehatan dalam ruang (*Indoor Health and Comfort*)
6. Manajemen lingkungan gedung (*Building Environment Management*)

2.2. *Project Life Cycle Cost*

Life cycle cost adalah besaran total biaya yang dikeluarkan oleh pemilik bangunan mulai tahap perencanaan awal sampai akhir umur pakai bangunan tersebut. Analisis *Life Cycle Cost* merupakan metode analisis ekonomi, perhitungan sistematis untuk evaluasi secara ekonomis dalam mengambil keputusan memilih alternatif desain, dalam hal ini desain yang dipilih adalah desain dengan biaya total terendah namun tetap memenuhi semua fungsi dan standard kualitas yang ditetapkan oleh pemilik bangunan (Sieglinde, 2006). Analisis *Life Cycle Cost* dapat diterapkan pada awal tahap desain, pelaksanaan, atau penggunaan (Kirk, Dell Isola, 1995). Penerapan *Life Cycle Cost* pada tahap desain akan menghasilkan potensi penghematan paling besar (DeGarmo, et all 199).

Kirk dan Dell Isola (1995) mengelompokan biaya yang berkaitan dengan kepemilikan bangunan terdiri dari biaya awal, biaya pendanaan, biaya operasional, biaya perawatan, biaya perubahan, pajak, biaya-biaya terkait dan nilai sisa (Gambar 1). Dengan memperhatikan relevansi biaya terhadap fasilitas yang direncanakan serta pengaruh biaya total *Life Cycle Cost*, Kirk dan Dell Isola menyimpulkan biaya-biaya yang diperhitungkan dalam *Life Cycle Cost* adalah biaya awal, biaya operasional, biaya perawatan, dan biaya penggantian.



Gambar 1. *Project Life Cycle Cost*

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penyebaran kuisisioner kepada para pelaku konstruksi yaitu Pemilik, MK, Arsitek dan Kontraktor di Jakarta dan Surabaya. Responden yang terlibat penelitian ini terdiri dari 30 responden kota Jakarta dan 51 responden kota Surabaya.

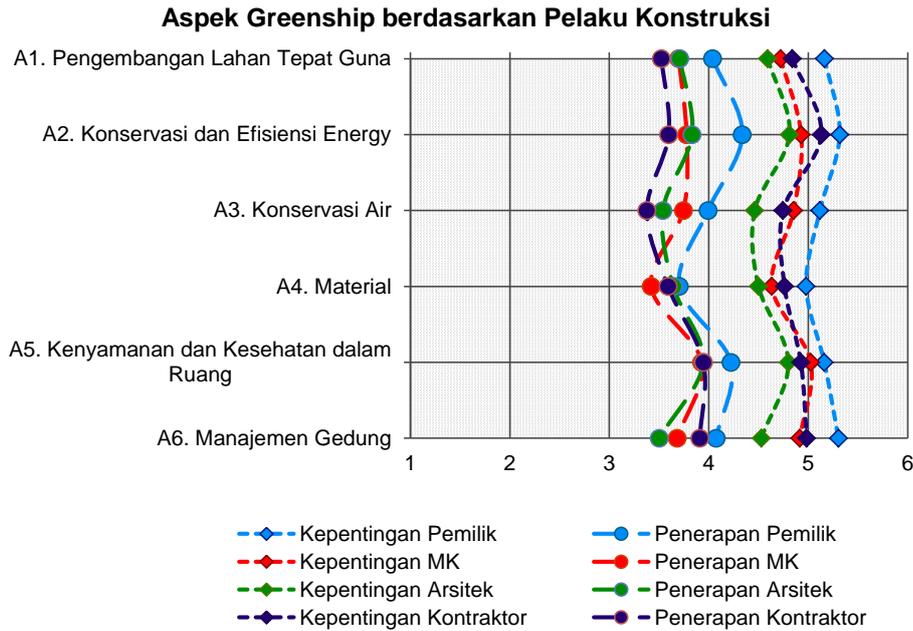
Kuisisioner terdiri dari data responden, parameter *greenship*, dan parameter *project life cycle cost* (Dusia, 2013). Parameter *greenship* untuk mengetahui tingkat kepentingan dan penerapan terdiri dari enam aspek *greenship* yaitu; A1 pengembangan lahan tepat guna, A2 konservasi energi dan efisiensi, A3 konservasi air, A4 material, A5 kenyamanan dan kesehatan dalam ruang dan A6 manajemen gedung dilengkapi dengan parameternya. Data tersebut kemudian diolah menggunakan software SPSS. Pengaruh aspek-aspek *greenship* terhadap aspek-aspek *project life cycle cost* yang terdiri dari aspek B1 biaya awal, B2 biaya perawatan, B3 biaya operasional, dan B4 biaya penggantian. Untuk mengetahui pengaruh penerapan *greenship* terhadap *project life cycle cost* dilakukan pengujian melalui *Structural Equation Model* (SEM) dengan bantuan software SmartPLS.

4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kepentingan & Penerapan Aspek *Greenship Rating Tools*

Tingkat kepentingan yang terbentuk pada aspek *greenship* dimulai dari mean 4,68 sampai dengan 5,01 dari skala kepentingan 1-6. Hal tersebut menunjukkan bahwa pelaku konstruksi menganggap penting aspek-aspek *greenship* (Gambar 2). Aspek A3 konservasi dan efisiensi energi dengan nilai mean 5,01 merupakan aspek yang terpenting disusul oleh aspek A5 kenyamanan dan kesehatan dalam ruang (4,94), A6 manajemen gedung, A1 pengembangan lahan tepat guna (4,79), A3 konservasi air (4,73), dan A4 Material (4,68).

Bangunan gedung menempati urutan tertinggi dalam mengkonsumsi energi, di mana 50-70 persen konsumsi energi digunakan untuk pendingin udara, oleh karena itu aspek A3 konservasi dan efisiensi energi mendorong pelaku konstruksi untuk melakukan penghematan konsumsi energi dan menggunakan sumber energi baru dan terbarukan.



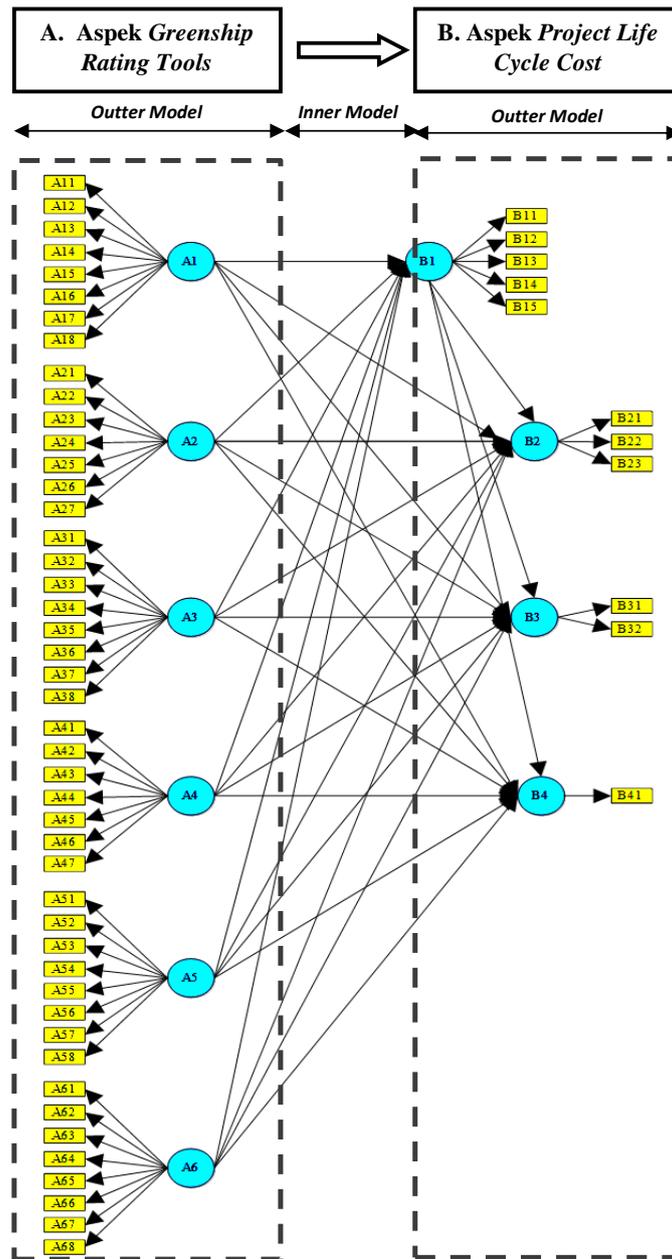
Gambar 2. Kepentingan & Penerapan Aspek *Greenship* berdasarkan Pelaku Konstruksi

Pemilik gedung paling memperhatikan aspek-aspek *greenship* ini dibuktikan dengan tingkat kepentingan dan penerapan yang paling tinggi dibandingkan dengan para pelaku konstruksi lainnya (Gambar 2). Berdasarkan lokasi pelaku konstruksi di Jakarta lebih perhatian dibandingkan dengan pelaku konstruksi di Surabaya. Secara umum pelaku konstruksi sudah memperhatikan aspek-aspek *greenship* namun belum sesuai dengan tingkat penerapannya.

Tingkat penerapan yang terbentuk pada aspek *greenship* dimulai dari mean 3,59 sampai dengan 3,99. Hal tersebut menunjukkan bahwa pelaku konstruksi cukup menerapkan aspek *greenship*. Aspek A5 kenyamanan dan kesehatan dalam ruang dengan nilai mean 3,99 merupakan aspek yang paling banyak diterapkan disusul oleh aspek A2 konservasi dan efisiensi energi (3,86), A1 pengembangan lahan tepat guna (3,74), A6 manajemen gedung (3,58), A3 konservasi air (3,57), dan A4 material (3,50). Aspek A5 kesehatan dan kenyamanan dalam ruang meliputi pencahayaan, penghawaan, kenyamanan thermal, kenyamanan pandangan, dan kebisingan. Sudah banyak diterapkan oleh para pelaku konstruksi. Aspek A2 konservasi dan efisiensi energi mendapat urutan kedua paling diterapkan. Parameter-parameternya yang bersifat penghematan/ efisiensi energi memiliki penerapan yang tinggi, yang menjadi perbedaan pada Aspek A2 yaitu tentang penggunaan sumber energi baru dan terbaharukan dengan penerapan yang rendah atau jarang diterapkan.

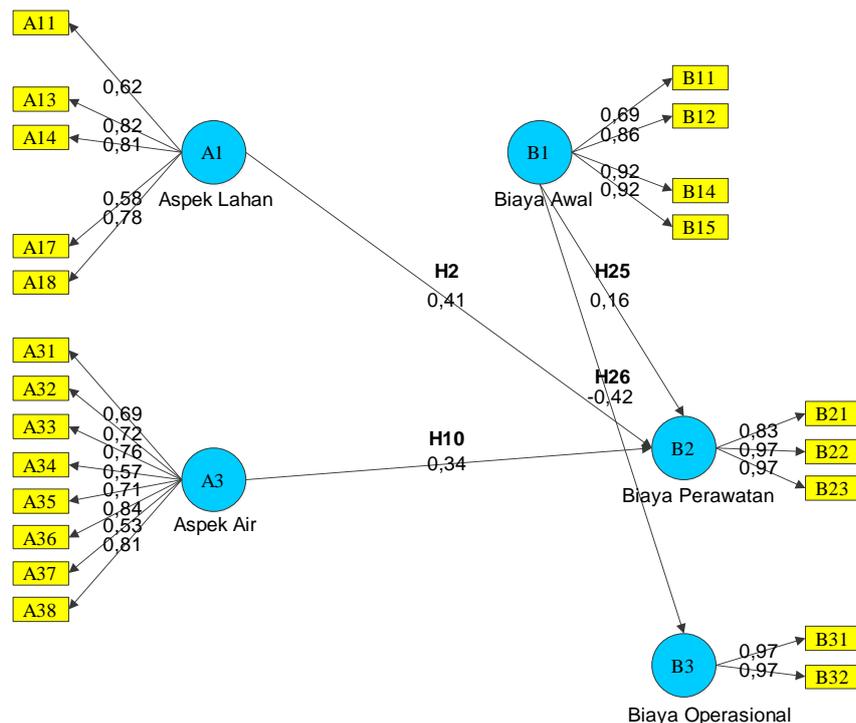
4.1. Pengaruh Penerapan *Greenship Rating Tools* terhadap *Project Life Cycle Cost*

Perancangan *inner model* yang digunakan untuk mengetahui pengaruh aspek-aspek *greenship* terhadap *project life cycle cost*. Terdapat 27 hipotesis yang terdiri dari 24 hipotesis untuk mengetahui penerapan aspek-aspek *greenship* terhadap aspek-aspek *life cycle cost*, dan 3 hipotesis untuk mengetahui pengaruh aspek B1 biaya awal terhadap aspek *life cycle cost* lainnya (Aspek B2 biaya perawatan, B3 biaya operasional, B4 biaya penggantian). Sedangkan *outer model* dengan aspek *greenship* dan parameter-parameternya yang bersifat refleksif (Gambar 3).



Gambar 3. Rancangan Model Penelitian SEM

Hasil perhitungan program Smart PLS menunjukkan bahwa model memiliki kelayakan yang cukup baik, karena mampu menjelaskan informasi yang terkandung di data asli sebesar 48% (Dusia, 2013), Dengan menggunakan standar *error* 10% dengan nilai signifikan 1,63, hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat empat hipotesis yang terbukti memberikan pengaruh (Gambar 4) yang terdiri dari; H2 pengaruh penerapan aspek pengembangan lahan tepat guna (A1) terhadap biaya perawatan (B2), H10 pengaruh penerapan aspek konservasi air (A3) terhadap besarnya biaya perawatan (B2), H25 pengaruh besarnya biaya awal (B1) terhadap besarnya biaya perawatan (B2), dan H26 pengaruh besarnya biaya awal (B1) terhadap biaya operasional (B3).



Gambar 4. Hasil Uji Hipotesis

Aspek pengembangan lahan tepat guna (A1) memiliki pengaruh positif terhadap biaya perawatan (B2) sebesar 0,41. Semakin tinggi tingkat penerapan aspek pengembangan lahan tepat guna maka biaya perawatan semakin besar. Lokasi dekat dengan fasilitas umum, menyediakan akses pejalan kaki terhubung dengan jalan sekunder maupun bangunan lain, membuka lantai dasar gedung sebagai akses pejalan kaki minimum 10 jam sehari, menyediakan *shuttle bus* untuk 10% pengguna tetap gedung, atau tersedianya halte/ stasiun dalam jangkauan 300m, dan tersedianya jalur pedestrian untuk mengakses fasilitas transportasi umum. Hal tersebut berdampak pada besarnya biaya perawatan arsitektur bangunan yang harus dikeluarkan untuk pemeliharaan rutin, dan perbaikan fasilitas.

Aspek konservasi air (A3) memiliki pengaruh positif terhadap biaya perawatan (B2) sebesar 0,34. Semakin tinggi tingkat penerapan aspek konservasi air maka biaya perawatan semakin besar. Penggunaan sumber air alternatif berupa air kondensasi AC, air wudu, dan air hujan, teknologi yang memanfaatkan air laut/ danau/ sungai untuk keperluan air bersih, sehingga meminimalisasi penggunaan air bersih dari tanah dan PDAM. Hal tersebut berdampak pada besarnya biaya perawatan mekanikal yang harus dikeluarkan untuk pemeliharaan, dan perbaikan mesin mekanikal.

Aspek biaya awal (B1) memiliki pengaruh positif terhadap biaya perawatan (B2) sebesar 0,16. Semakin besar biaya awal (B1) maka semakin besar juga biaya perawatan (B2) yang dikeluarkan. Aspek biaya awal (B1) memiliki pengaruh negatif terhadap biaya operasional (B3) sebesar -0,42. Semakin besar biaya awal maka semakin kecil biaya operasional yang dikeluarkan. Biaya awal memiliki peranan untuk menentukan besaran biaya selanjutnya (biaya operasional, dan perawatan) yang dikeluarkan. Berdasarkan para pelaku konstruksi pihak pemilik memiliki tingkat kepentingan dan penerapan paling tinggi dibandingkan dengan pihak lainnya.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data deskriptif dapat disimpulkan para pelaku konstruksi sudah menganggap penting aspek-aspek *greenship* pada proyek konstruksi. Namun terdapat perbedaan antara tingkat kepentingan dengan penerapan yang cukup besar. Berdasarkan pelaku konstruksi pihak Pemilik memiliki tingkat kepentingan dan penerapan yang paling tinggi dibandingkan dengan pihak lainnya. Responden yang berasal dari Jakarta lebih menganggap penting dan menerapkan aspek-aspek *greenship* dibandingkan dengan responden Surabaya. Aspek yang paling penting yaitu aspek konservasi dan efisiensi energi (A2). Untuk aspek yang paling diterapkan yaitu aspek kenyamanan dan kesehatan dalam ruang (A5).

Dari hasil analisis *Structural Equation Model* dapat disimpulkan bahwa aspek A2 konservasi dan efisiensi energi, A4 material, A5 kesehatan dan kenyamanan dalam ruang, dan A6 manajemen Gedung tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *Project Life Cycle Cost*. Aspek-aspek tersebut belum terbukti karena kurangnya tingkat penerapan *greenship rating tools* dari para responden yang dijadikan acuan pembuatan model dalam penelitian ini. Aspek B2 biaya perawatan dipengaruhi oleh aspek A1 pengembangan lahan tepat guna dan A3 konservasi air. Aspek A1 biaya awal memberikan pengaruh terhadap aspek B2 biaya perawatan, dan B3 operasional.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dusia, Enry Listjono. (2013). *Pengaruh Penerapan Greenship Rating Tools terhadap Project Life Cycle Cost*. Tesis, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Kristen Petra, . Surabaya
- Green Building Council Indonesia. (2012). *Greenship untuk Gedung Baru*. (1.1 ed.).Green Building Council Indonesia, Jakarta.
- Kemalawarta, I. (2010). *Paradigma Baru dalam Desain, Konstruksi, dan Pengelolaan Gedung Pasca Greenship Rating*. Retrieved Oktober 9, 2012, from Issuu:http://issuu.com/gbc_indonesia/docs/gbci_network_april_2010_bangunan_tropis
- Kirk, Setphen J., Dell Isola, Alphonse J. (1995). *Life Cycle Costing for Design Professionals (second edition)*. McGraw-Hill, Inc
- Sieglinde K. Fuller, S. R. (1996). *Life-Cycle Costing Nannual for the Federal Energy Management Program*. NIST, Washington, DC.