

OPTIMASI BIAYA PENCAPAIAN PREDIKAT BANGUNAN HIJAU PADA BANGUNAN TERBANGUN

Dewi Linggasari¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: dewil@ft.untar.ac.id

Masuk :15-11-2019, revisi:16-12-2019, diterima untuk diterbitkan: 20-12-2019

ABSTRAK

Bangunan terbangun yaitu bangunan yang sudah lama beroperasi minimal satu tahun setelah gedung selesai dibangun. Penerapan konsep Bangunan Hijau pada bangunan bertujuan untuk menjaga keberlanjutan lingkungan, yang mutlak diperlukan untuk mencegah rusaknya habitat manusia dan untuk menciptakan suatu ekosistem yang berkelanjutan agar dapat diwariskan kepada generasi yang akan datang. Suatu bangunan dapat dikategorikan sebagai bangunan hijau apabila telah memenuhi kriteria-kriteria penilaian bangunan hijau. Menjadi tantangan tersendiri apabila suatu bangunan berhasil memperoleh Predikat Bangunan Hijau. Upaya yang dilakukan untuk memperoleh Predikat Bangunan Hijau tersebut tentunya membutuhkan biaya. Dengan demikian perlu ditentukan biaya optimal untuk mencapai tingkat Predikat Bangunan Hijau sesuai Greenship "Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Gedung Terbangun versi 1.0". Untuk mencapai peningkatan nilai yang maksimum dengan biaya yang minimum perlu adanya pertimbangan penilaian pada setiap kriteria. Pertimbangan penilaian setiap kriteria yang ditetapkan dilakukan berdasarkan lima tingkat yaitu tingkat 1 sampai tingkat 5. Masing-masing tingkat pertimbangan nilai memiliki kriteria yang didasarkan pada tingkat kesulitan pencapaian nilai serta besaran biaya yang dibutuhkan untuk mencapainya. Studi dilakukan pada bangunan gedung bertingkat tinggi di Jakarta. Berdasarkan hasil analisis, bangunan J, L, K, R memperoleh Predikat Gold dan Gedung M memperoleh Predikat Silver dengan tambahan biaya sebesar 16,61%. Untuk mencapai predikat tersebut maka gedung harus memenuhi tingkat pertimbangan nilai yang termasuk dalam kriteria tingkat 1+2, yaitu kriteria yang pencapaiannya relatif mudah dan tanpa biaya besar, serta kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya. Peningkatan lain yang dilakukan dipandang tidak efektif karena biaya peningkatan tidak sesuai dengan nilai yang dihasilkan.

Kata Kunci: Predikat Bangunan Hijau; Gedung Terbangun; Tingkat Pertimbangan Nilai; Optimasi Biaya

ABSTRACT

Existing buildings are buildings that have operated for at least a year after construction. Green building concept application on buildings is aimed to maintain environment continuity, which is absolutely needed to prevent damage to human habitat and to create a continuous ecosystem to be inherited by the generations to come. A building can be categorized as green building if it fulfills the green building assessment criteria. This becomes a challenge in itself if a building succeeds to achieve Green Building Predicate. The efforts made to achieve Green Building Predicate, of course, requires funding. Therefore, optimal funding to achieve Green Building Predicate according to Greenship "Green Building Assessment Device for Existing Building version 1.0" needs to be determined. To achieve maximum quality enhancement with minimum cost, value consideration on each criteria is needed. Value consideration on each criteria that is determined is done based on five levels which are referred to as level 1 to 5. Each value consideration level has criteria based on value achievement difficulty level as well as amount of funding needed to achieve it. The study was conducted on high rise buildings in Jakarta. Based on analysis results, buildings J, L, K, and R achieved Gold Predicate, and building M achieved Silver Predicate with additional funding of 16.61%. To achieve that predicate, the building must fulfill the value consideration level that is included in criteria level 1+2, which is a criteria that is achieved relatively easily and without large funding, as well as criteria that is achieved relatively easily but includes obstacles in it's application. Other enhancements that are done is considered ineffective because enhancement cost isn't proportional to the resulted value.

Keywords: Green Building Predicate; Existing Building; Value Consideration Level; Cost Optimization

1. PENDAHULUAN

Konsep Bangunan Hijau adalah suatu konsep perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan bangunan yang memperhatikan aspek-aspek melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu baik mutu bangunan maupun mutu dari kualitas udara dalam ruangan, serta memperhatikan kesehatan penghuninya berdasarkan kaidah pembangunan berkelanjutan. Penerapan konsep Bangunan Hijau juga dapat memberikan keuntungan dalam aspek ekonomi dan aspek sosial. Gedung yang memiliki perencanaan dengan kaidah *green* atau ramah lingkungan akan cenderung memiliki biaya operasional dan pemeliharaan yang relatif lebih rendah dibanding gedung dengan kaidah konvensional. Gedung yang dibangun dengan kaidah *green* dengan sendirinya dapat mengubah perilaku manusia di dalamnya dari konvensional menjadi *green*.

Alat untuk Keberlanjutan Lingkungan dan Ekonomi (BEES) menerapkan teknik rasional dan sistematis untuk memilih produk bangunan ramah lingkungan yang hemat biaya (Lippiatt, 1999). Pemilik proyek memainkan peran penting dalam melaksanakan proyek bangunan hijau di sector industry konstruksi. Namun, motivasi mereka untuk membangun proyek bangunan hijau yang efektif saat ini tidak diketahui karena studi terbatas pada subjek (Olanipekun, et al., 2017). Penggerak utama untuk menerapkan teknologi berkelanjutan adalah pengadaan dan sumber daya organisasi. Peraturan bangunan yang ada dan kurangnya insentif pemerintah diidentifikasi sebagai hambatan utama untuk menerapkan teknologi berkelanjutan (Love, et al., 2012).

Kriteria penilaian *Greenship* dikelompokkan menjadi enam kategori, yaitu:

- a. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*)
- b. Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency and Conservation/EEC*)
- c. Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*)
- d. Sumber dan Siklus Material (*Material Resources and Cycle/MRC*)
- e. Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruangan (*Indoor Air Health and Comfort/IHC*)
- f. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building Environment Management/BEM*)

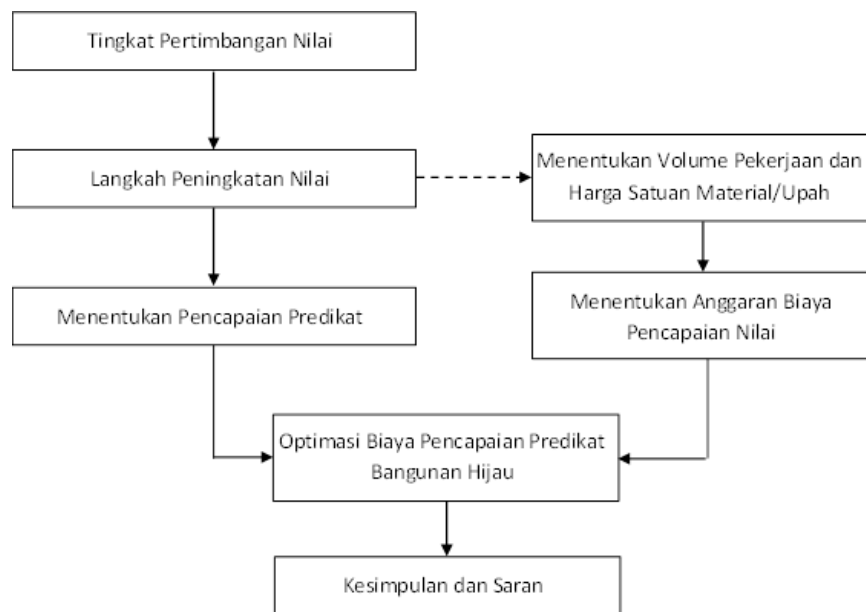
Untuk mendapatkan predikat Bangunan Hijau perlu dilakukan penilaian terhadap kondisi bangunan dan kemudian dicari langkah upaya untuk memperoleh tambahan nilai serta biaya yang dibutuhkan untuk mencapai predikat yang diinginkan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan biaya optimal untuk mencapai predikat Bangunan Hijau. Sehingga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dalam penerapan konsep pembangunan berkelanjutan serta ikut berkontribusi langsung dalam keberlanjutan lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan sesuai diagram alur pada Gambar 1. Penilaian Bangunan Hijau untuk gedung terbangun (*existing building*) dilaksanakan berdasarkan *Greenship* "Panduan Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Gedung Terbangun versi 1.0" yang dikeluarkan oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI) (Divisi Rating and Teknologi, 2011). Penilaian ini diterapkan pada bangunan gedung bertingkat tinggi di Jakarta.

Penelitian dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan tingkat pertimbangan penilaian yang dilakukan dengan mengelompokkan setiap kategori kedalam lima tingkat kriteria pertimbangan nilai agar dapat memberikan tambahan nilai yang efisien.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Sumber: Penulis, 2019

- b. Menentukan langkah peningkatan nilai yang dilakukan secara bertahap agar dapat menentukan peningkatan nilai yang optimal, dengan cara memilih kategori yang termasuk dalam kriteria tingkat pertimbangan nilai terendah sampai tertinggi.
- c. Menentukan pencapaian predikat gedung dengan menggabungkan nilai awal dengan nilai hasil peningkatan.
- d. Menentukan volume pekerjaan, harga satuan material/upah untuk setiap peningkatan nilai pada masing-masing kategori.
- e. Menentukan anggaran biaya untuk peningkatan nilai masing-masing kategori berdasarkan volume pekerjaan dan harga satuan material/upah.
- f. Menentukan biaya pencapaian predikat bangunan hijau dengan menganalisis tingkat predikat yang dihasilkan pada setiap langkah peningkatan nilai serta besar anggaran biaya yang dibutuhkan untuk meningkatkan nilai tersebut, sehingga diperoleh pencapaian predikat yang maksimal dengan biaya yang minimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bangunan Hijau merupakan suatu bangunan yang mengutamakan konsep ramah lingkungan dalam pembangunan infrastruktur. Langkah untuk menuju bangunan ramah lingkungan adalah dengan cara mengukur dampak pada lingkungan luar dan membantu memperbaiki lingkungan dalam. Aspek-aspek tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas bangunan sehingga lebih mengutamakan keseimbangan ekosistem serta keberlanjutan (*sustainability*) dari bangunan tersebut.

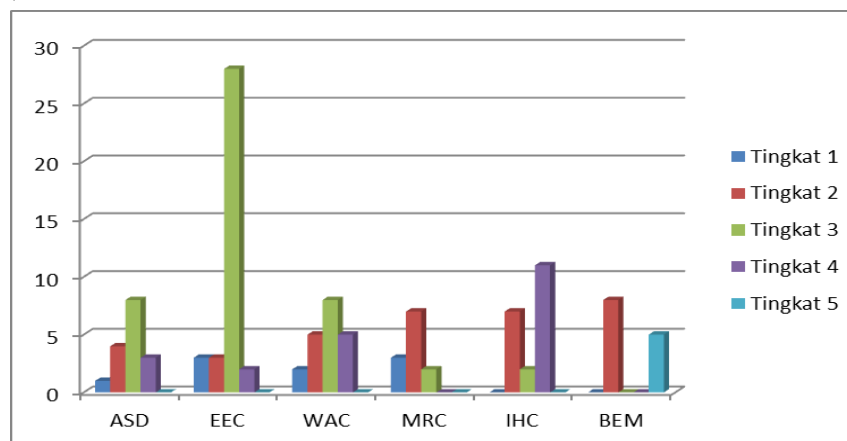
Untuk mencapai peningkatan nilai yang maksimum dengan biaya yang minimum perlu adanya pertimbangan penilaian pada setiap kriteria. Pertimbangan penilaian setiap kriteria yang ditetapkan dilakukan berdasarkan lima tingkat yaitu tingkat 1 sampai tingkat 5. Masing-masing

tingkat pertimbangan nilai memiliki kriteria yang didasarkan pada tingkat kesulitan pencapaian nilai serta besaran biaya yang dibutuhkan untuk mencapainya.

Kriteria masing-masing tingkat pertimbangan nilai dapat diuraikan sebagai berikut:

- Tingkat 1: Kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah dan tanpa biaya besar.
Tingkat 2: Kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya.
Tingkat 3: Kriteria yang untuk pencapaiannya relatif sulit, butuh biaya besar, tetapi bila dilakukan memiliki dampak lingkungan yang signifikan.
Tingkat 4: Kriteria yang untuk pencapaiannya relatif sulit, butuh biaya besar, dan teknologi yang tersedia belum cukup maju untuk mencapai dampak lingkungan yang signifikan.
Tingkat 5: Kriteria yang untuk pencapaiannya relatif sulit dilakukan, namun dicantumkan sebagai usaha edukasi.

Dari kelima tingkat pertimbangan tersebut diatas maka semua kategori penilaian dikelompokkan kedalam lima tingkat pertimbangan tersebut. Pengelompokan tingkat pertimbangan nilai dapat dilihat pada gambar 2. Berdasarkan tingkat pertimbangan penilaian dapat dilihat bahwa kemungkinan langkah-langkah upaya peningkatan nilai pada Kriteria Kredit dan Kriteria Bonus (Wiyanto, 2014).



Gambar 2. Tingkat Pertimbangan Penilaian

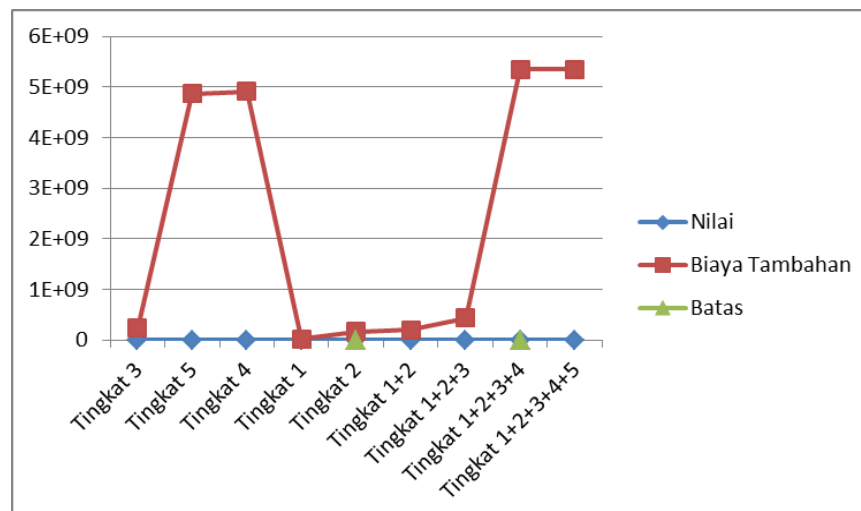
Sumber: Penulis, 2019

Berdasarkan pertimbangan penilaian pada Gambar 2, perlu dicari peningkatan nilai Kriteria Kredit dan Kriteria Bonus yang maksimum dengan biaya yang minimum. Untuk mencapai hasil yang diinginkan, maka langkah peningkatan nilai dilakukan mulai dari tingkat pertimbangan yang memberikan nilai tertinggi dengan biaya yang terendah. Artinya peningkatan akan dilakukan mulai dari langkah peningkatan sebagai berikut:

- Kategori EEC dan MRC, WAC, dan ASD.
- Kategori BEM, MRC dan IHC, WAC, ASD, dan EEC.
- Kategori EEC, ASD dan WAC, MRC dan IHC.
- Kategori IHC, WAC, ASD, dan EEC.
- Kategori BEM.

Untuk menganalisis optimasi biaya dalam pencapaian predikat bangunan hijau digunakan studi kasus berupa lima bangunan gedung terbangun. Berdasarkan hasil analisis rencana anggaran biaya peningkatan nilai yang ditentukan berdasarkan volume pekerjaan yang harus dicapai dan harga satuan material yang sesuai kondisi masing-masing, maka dapat ditentukan peningkatan nilai dan biaya untuk setiap tingkat pertimbangan seperti pada Tabel 1. Dari pertimbangan nilai tersebut dapat dibuat rekapitulasi peningkatan nilai untuk masing-masing gedung seperti pada Tabel 2.

Biaya yang dibutuhkan untuk memperoleh nilai Kategori BEM 1 (tingkat 5) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh nilai Kategori ASD 4 (tingkat 4), EEC 1 (tingkat 3), WAC 3 (tingkat 3), IHC 4 (tingkat 4), ASD 2 (tingkat 1), ASD 8 (tingkat 3), MRC 2 (tingkat 2), MRC 3 (tingkat 2), MRC 4 (tingkat 1). Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui besaran biaya dan nilai yang dapat dicapai pada masing-masing tingkat kriteria untuk masing-masing gedung. Peningkatan nilai ini dapat digambarkan melalui grafik berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Analisis Peningkatan Nilai

Sumber: Penulis, 2019

Dari Gambar 3 dapat ditentukan bahwa peningkatan nilai yang maksimum dengan biaya yang minimum diperoleh melalui peningkatan nilai pada kategori yang termasuk dalam:

- Tingkat 2, yaitu kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya.
- Tingkat 1+2, yaitu kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah dan tanpa biaya besar dan kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya.
- Tingkat 1+2+3, yaitu kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah dan tanpa biaya besar, kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya, serta kriteria yang untuk pencapaiannya relatif sulit, butuh biaya besar, tetapi bila dilakukan memiliki dampak lingkungan yang signifikan.

Tabel 1. Peningkatan Nilai dan Biaya Setiap Tingkat Pertimbangan

Sumber:

Kategori	Nilai Maksimum	Nilai Awal Gedung					Nilai Tambahan Gedung					Nilai Total Gedung					Biaya Peningkatan (Rp.)
		J	L	M	K	R	J	L	M	K	R	J	L	M	K	R	
TINGKAT 1																	
EEC 5	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	-
MRC 4	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
MRC 5	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
WAC 4	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.600.000
WAC 6	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27.300.000
ASD 2	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-
Sub Total		3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	9	9	9	9	9	28.900.000
TINGKAT 2																	
BEM 2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BEM 3	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10.500.000
BEM 4	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
BEM 5	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
MRC 2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	-
MRC 3	4	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	19.495.000
IHC 2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
IHC 3	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	19.500.000
IHC 8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WAC 1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25.100.000
WAC 2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
WAC 7	2	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-
ASD 1	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	-
ASD 7	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	-
EEC 4	3	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	99.360.000
Sub Total		8	8	10	10	10	20	20	20	20	20	26	26	28	28	28	173.955.000

Tabel 1. Peningkatan Nilai dan Biaya Setiap Tingkat Pertimbangan (lanjutan)

Kategori	Nilai Maksimum	Nilai Awal Gedung					Nilai Tambahan Gedung					Nilai Total Gedung					Biaya Peningkatan (Rp.)
		J	L	M	K	R	J	L	M	K	R	J	L	M	K	R	
TINGKAT 3																	
EEC 1	16	16	16	16	16	16	-	-	-	-	-	16	16	16	16	16	-
EEC 3	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	165.510.000
ASD 3	2	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28.800.000
ASD 5	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	-
ASD 6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASD 8	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	-
WAC 3	8	8	8	2	8	8	-	-	1	-	-	8	8	3	8	8	41.230.000
MRC 1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IHC 6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IHC 7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub Total		29	29	29	29	29	2	2	3	2	2	31	31	32	31	31	235.540.000
TINGKAT 4																	
IHC 1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IHC 4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IHC 5	3	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WAC 5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WAC 8	2B	-	-	-	-	2B	2B	2B	2B	2B	-	2B	2B	2B	2B	2B	102.410.000
ASD 4	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4.812.000.000
EEC 2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EEC 6	5B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EEC 7	3B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub Total		2	2	2	2	2+2B	2+2B	2+2B	2+2B	2+2B	2	3+2B	3+2B	3+2B	3+2B	3+2B	4.914.410.000
TINGKAT 5																	
BEM 1	5	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4.872.725.000
Sub Total		-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4.872.725.000

Sumber: Penulis, 2019

Tabel 2. Rekapitulasi Peningkatan Nilai

Kemungkinan Peningkatan		Nilai Awal Gedung					Nilai Tambahan Gedung					Nilai Total Gedung					Biaya Peningkatan (Rp.)
Langkah	Tingkat	J	L	M	K	R	J	L	M	K	R	J	L	M	K	R	
1	Tingkat 1	42	42	38	44	44+2B	6	6	6	6	6	48	48	44	50	50+2B	28.900.000
2	Tingkat 2	42	42	38	44	44+2B	20	20	20	20	20	62	62	58	64	64+2B	173.955.000
3	Tingkat 3	42	42	38	44	44+2B	2	2	3	2	2	44	44	41	46	46+2B	235.540.000
4	Tingkat 4	42	42	38	44	44+2B	2+2B	2+2B	2+2B	2+2B	2	44+2B	44+2B	40+2B	46+2B	46+2B	4.914.410.000
5	Tingkat 5	42	42	38	44	44+2B	3	3	3	3	3	45	45	41	47	47+2B	4.872.725.000
6	Tingkat 1+2	42	42	38	44	44+2B	26	26	26	26	26	68	68	64	70	70+2B	202.855.000
7	Tingkat 1+2+3	42	42	38	44	44+2B	28	28	29	28	28	70	70	67	72	72+2B	438.395.000
8	Tingkat 1+2+3+4	42	42	38	44	44+2B	30+2B	30+2B	31+2B	20+2B	30	72+2B	72+2B	69+2B	74+2B	74+2B	5.352.805.000
9	Tingkat 1+2+3+4+5	42	42	38	44	44+2B	33+2B	33+2B	34+2B	33+2B	33	75+2B	75+2B	72+2B	77+2B	77+2B	5.352.805.000

Sumber: Penulis, 2019

Berdasarkan hasil analisis dapat ditentukan bahwa peningkatan nilai untuk kelima gedung dilakukan dengan cara memenuhi kategori yang termasuk dalam kriteria sebagai berikut:

- a. Untuk mencapai Predikat *Silver* seluruh gedung, harus memenuhi kriteria tingkat 2 yaitu kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya. Kategori yang harus dipenuhi yaitu kategori BEM 3, BEM 4, BEM 5, MRC 3, IHC 2, IHC 3, WAC 1, WAC 2, dan EEC 4, dengan biaya sebesar Rp. 173.955.000,-.
- b. Untuk mencapai Predikat *Gold* untuk Gedung J, L, K, R dan Predikat *Silver* untuk Gedung M, harus memenuhi kriteria tingkat 1+2 yaitu kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah dan tanpa biaya besar, dan kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya. Kategori yang harus dipenuhi yaitu kategori EEC 5, MRC 4, MRC 5, WAC 4, WAC 6, BEM 3, BEM 4, BEM 5, MRC 3, IHC 2, IHC 3, WAC 1, WAC 2, dan EEC 4, dengan biaya sebesar Rp. 202.855.000,-.

Peningkatan nilai yang paling optimal yang disarankan untuk dilaksanakan adalah peningkatan sampai Predikat *Gold* untuk Gedung J, L, K, R dan Predikat *Silver* untuk Gedung M, karena hanya membutuhkan tambahan biaya sebesar 16,61%. Sedangkan peningkatan nilai pada tingkat 1+2+3 tidak efektif karena dibutuhkan tambahan biaya sebesar 152% tapi tidak menghasilkan predikat yang lebih tinggi untuk Gedung J, L, K, dan R. Peningkatan lain yang dilakukan dipandang tidak efektif karena biaya peningkatan tidak sebanding dengan nilai yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa:

- a. Predikat bangunan hijau pada keseluruhan gedung sangat berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan karena mampu mencapai predikat Gold dan Silver.
- b. Peningkatan nilai yang optimal adalah peningkatan nilai yang memenuhi kriteria tingkat 1+2 yaitu kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah dan tanpa biaya besar, dan kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya, dengan tambahan biaya sebesar 16,61%.
- c. Pemenuhan kategori yang dibutuhkan untuk memenuhi peningkatan nilai yang optimal yaitu kategori EEC 5, MRC 4, MRC 5, WAC 4, WAC 6, BEM 3, BEM 4, BEM 5, MRC 3, IHC 2, IHC 3, WAC 1, WAC 2, dan EEC 4.

REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2000). Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Pada Bangunan Gedung. *SNI 03-6197-2000*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2000). Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (Kriteria desain yang direkomendasikan). *SNI 03-6386-2000*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2001). Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. *SNI 03-6572-2001*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2005). Tata Cara Pelaksanaan Sistem Plambing. *SNI 03-7065-2005*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2000). Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Pada Bangunan Gedung. *SNI 03-6197-2000*.

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2000). Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (Kriteria desain yang direkomendasikan). *SNI 03-6386-2000*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2001). Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. *SNI 03-6572-2001*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2005). Tata Cara Pelaksanaan Sistem Plambing. *SNI 03-7065-2005*.
- Divisi Rating dan Teknologi-GBCI. (2011). Perangkat Penilaian Bangunan Hijau Untuk Gedung Terbangun Versi 1.0, *Green Building Council Indonesia (GBCI)*, Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (1990). Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. *Peraturan Menteri Kesehatan RI*, Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990.
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). Persyaratan Kualitas Air Minum. *Peraturan Menteri Kesehatan RI*, Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010.
- Kementerian Pekerjaan Umum RI. (2008). Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI*, Nomor: 05/PRT/M/2008.
- Kementerian Pekerjaan Umum RI. (2006). Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI*, Nomor: 30/PRT/M/2006.
- Lippiatt, B.C., (1999). Selecting Cost-Effective Green Building Products: Bees Approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(6), 448-455, November/December.
- Love P.E.D., Niedzweicki, M., Bullen, P.A., Edwards, D.J., (2012), Achieving the Green Building Council of Australia's World Leadership Rating in an Office Building in Perth. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(5), 652-660, May.
- Olanipekun, A.O., Xia, B., Hon, C., Hu, Yi., (2017). Project Owners' Motivation for Delivering Green Building Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(9), 1-12.
- Wiyanto. H., Sutandi. A., Linggasari D., (2014). Peningkatan Nilai Bangunan Hijau Pada Bangunan Terbangun, Studi Kasus: Gedung Kampus X. *Jurnal Kajian Teknologi*, 2(2), November.