

SKRIPSI

**PEMANFAATAN BIM UNTUK PENILAIAN ASPEK
ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION
BERDASARKAN PARAMETER GBCI PADA
GEDUNG PPAG UNPAR**



GERITS MICHAEL GOSANA

NPM : 2015410195

PEMBIMBING: Andreas Franskie van Roy, Ph.D

KO-PEMBIMBING: Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

DESEMBER 2019

SKRIPSI

**PEMANFAATAN BIM UNTUK PENILAIAN ASPEK
ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION
BERDASARKAN PARAMETER GBCI PADA
GEDUNG PPAG UNPAR**



GERITS MICHAEL GOSANA

NPM : 2015410195

PEMBIMBING: Andreas Franskie van Roy, Ph.D

KO-PEMBIMBING: Adrian Firdaus, S.T., M.Sc.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

DESEMBER 2019

SKRIPSI

**PEMANFAATAN BIM UNTUK PENILAIAN ASPEK
ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION
BERDASARKAN PARAMETER GBCI PADA
GEDUNG PPAG UNPAR**



GERITS MICHAEL GOSANA

NPM : 2015410195

PEMBIMBING

Andreas Franskie van Roy, Ph.d.

KO-PEMBIMBING

Adrian Firdaus, S. T., M. Sc.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

nama : Gerits Michael Gosana

NPM : 2015410195

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: PEMANFAATAN BIM UNTUK PENILAIAN ASPEK *ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION* BERDASARKAN PARAMETER GBCI PADA GEDUNG PPAG UNPAR merupakan sebuah karya ilmiah yang bebas dari plagiarisme. Jika di kemudian hari terdapat terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, Desember 2019



Gerits Michael Gosana

2015410195

**PEMANFAATAN BIM UNTUK PENILAIAN ASPEK *ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION* BERDASARKAN
PARAMETER GBCI PADA GEDUNG PPAG UNPAR**

Gerits Michael Gosana

NPM: 2015410195

Pembimbing: Andreas Franskie van Roy, Ph. D.

Ko-Pembimbing: Adrian Firdaus, S. T., M. Sc.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

DESEMBER 2019

ABSTRAK

Aspek keberlanjutan dalam suatu proyek konstruksi menjadi hal yang harus diperhatikan dewasa ini karena dampaknya yang baik bagi lingkungan sekitar. Aspek ini bisa diwujudkan dengan menerapkan kaidah-kaidah *green building*. *Green building* sebagai upaya suatu proyek konstruksi yang memperhatikan efisiensi penggunaan energi, dampak proyek konstruksi pada lingkungan sekitar, dan keberlanjutan siklus hidup proyek konstruksi. Perwujudan *green building* di Indonesia dinilai oleh parameter *Green Building Council Indonesia (GBCI)*. *Building information modeling (BIM)* sebagai suatu sistem yang mampu menunjang suatu proyek konstruksi selama siklus hidupnya mampu menganalisis perwujudan *green building*. Studi kasus dilakukan pada Gedung PPAG UNPAR untuk melihat penerapan parameter GBCI khususnya poin *Energy Efficiency and Conservation* dengan memanfaatkan BIM. Perangkat lunak BIM yang digunakan adalah Autodesk Revit dan Autodesk Green Building Studio. Hasil yang didapat adalah bahwa poin-poin parameter GBCI yang bersifat kuantitatif bisa dimodelkan dan dianalisis dengan BIM. Poin-poin lain yang bersifat kualitatif dan administratif harus dinilai secara langsung dengan observasi lapangan. BIM juga mampu memberikan alternatif desain dan pemanfaatan energi terbarukan untuk menambah poin pada penilaian parameter GBCI yang bersifat kuantitatif.

Kata kunci: *green building*, *Energy Efficiency and Conservation* GBCI, *Building Information Modeling (BIM)*, Autodesk Revit, Autodesk Green Building

EVALUATION OF ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION ASPECT OF GBCI PARAMETERS AT PPAG UNPAR BY USING BIM

Gerits Michael Gosana

NPM: 2015410195

Advisor: Andreas Franskie van Roy, Ph. D.

Co-Advisor: Adrian Firdaus, S. T., M. Sc.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY

**FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

DESEMBER 2019

ABSTRACT

The aspect of sustainability in a construction project is something that must be considered nowadays because of its good impact on the surrounding environment. This aspect can be realized by applying the principles of green building. Green building as an attempt from a construction project to pay attention to the efficient use of energy, the impact of construction projects on the surrounding environment, and the sustainability of the life cycle of construction projects. The realization of green building in Indonesia is determined by the parameters of the Green Building Council of Indonesia (GBCI). Building information modeling (BIM) as a system that is able to support a construction project during its life cycle is able to analyze the embodiment of green building. The case study was carried out at the PPAG UNPAR Building to see the assessment of the GBCI parameters especially the Energy Efficiency and Conservation point by utilizing BIM. The programs used are Autodesk Revit and Autodesk Green Building Studio. The results obtained are that the GBCI parameter points that are quantitative can be modeled and analyzed with BIM. The qualitative and administrative points must be directly assessed by direct observations. BIM is also able to provide an alternative design and the use of renewable energy to add points to the quantitative GBCI parameter assessment.

Key words: green building, Energy Efficiency and Conservation GBCI, Building Information Modeling (BIM), Autodesk Revit, Autodesk Green Building

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PEMANFAATAN BIM UNTUK PENILAIAN ASPEK *ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION* BERDASARKAN PARAMETER GBCI PADA GEDUNG PPAG UNPAR”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi tingkat Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama menyelesaikan penyusunan skripsi ini penulis telah banyak bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu, khususnya:

1. Orang tua, kakek, nenek, dan saudara-saudara yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Andreas Franskie van Roy, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Adrian Firdaus, S.T., M.Sc. selaku dosen ko-pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Ir. Yohanes Lim Dwi Adiarto, M.T., Bapak Dr. Anton Soekiman, Ibu Ir. Theresita Herni Setiawan, M.T., Ibu Dr. Eng. Mia Wimala dan Bapak Dr. Felix Hidayat yang telah memberikan kritik dan saran agar penyusunan skripsi ini menjadi lebih baik.
5. Rekan-rekan seperjuangan dalam penyusunan skripsi KBI Manajemen dan Rekayasa Konstruksi yang telah banyak bertukar pikiran dalam proses penyusunan skripsi.
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan angkatan 2015 yang telah berjuang bersama dalam menghadapi lika-liku kehidupan perkuliahan sampai sejauh ini.
7. Teman-teman Kolese Kanisius angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan para pembaca.

Bandung, Desember 2019



Gerits Michael Gosana

2015410195

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-3
1.4 Pembatasan Masalah	1-3
1.5 Sistematika Penulisan	1-3
BAB 2	2-1
2.1 Definisi <i>Green Building</i>	2-1
2.2 Manfaat <i>Green Building</i>	2-2
2.2.1 Aspek Lingkungan	2-2
2.2.2 Aspek Ekonomi	2-3
2.2.3 Aspek Sosial	2-3
2.3 Kendala Penerapan <i>Green Building</i>	2-4
2.4 Penilaian <i>Green Building</i>	2-5
2.5 Parameter <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	2-8
2.6 <i>Building Information Modeling (BIM)</i>	2-12
2.6.1 Konsep BIM	2-12
2.6.2 Tingkat Kedewasaan BIM	2-13
2.6.3 Dimensi BIM	2-16
2.7 BIM Dimensi 6 dan Pemanfaatannya dalam <i>Green Building</i>	2-17
2.8 Autodesk Revit	2-19
2.9 Autodesk Green Building Studio	2-21
BAB 3	2-22
3.1 Tahapan Penelitian	3-1

3.2 Pengumpulan Data.....	3-3
3.3 Pemilihan Parameter <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	3-3
3.4 Pemodelan Aspek Keberlanjutan Dengan BIM Berdasarkan Parameter GBCI.....	3-4
3.5 Analisis dan Rekomendasi.....	3-5
3.6 Kesimpulan dan Saran	3-5
BAB 4.....	4-1
4.1 Pemilihan Parameter <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	4-1
4.2 Data Umum Gedung PPAG UNPAR	4-3
4.3 Prosedur Pemodelan dan Analisis Menggunakan <i>Tools</i> BIM.....	4-4
4.3.1 Pemodelan Gedung PPAG UNPAR menggunakan Autodesk Revit	4-4
4.3.2 Penggunaan Autodesk Green Building Studio pada 3D Gedung PPAG UNPAR.....	4-15
4.4 Hasil <i>Input</i> Model Menggunakan Autodesk Green Building Studio	4-20
4.5 Rekapitulasi Penilaian Parameter <i>Energy Efficiency and Conservation</i> ..	4-26
BAB 5	4-30
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....	xi
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Website Software</i> EDGE (edgebuildings.com)	2-6
Gambar 2.2 Salah Satu Contoh Penilaian dalam Parameter LEED (new.usgbc.org/leed)	2-7
Gambar 2.3 Pemangku Kepentingan BIM (Birmingham City University, 2014) .	2-12
Gambar 2.4 Siklus Hidup Proyek Konstruksi yang Terintegrasi dengan BIM (researchgate.net)	2-13
Gambar 2.5 Tingkat Kedewasaan BIM (Succar, 2009)	2-14
Gambar 2.6 BIM Tingkat 1 (Succar, 2009)	2-15
Gambar 2.7 BIM Tingkat 2 (Succar, 2009)	2-15
Gambar 2.8 BIM Tingkat 3 (Succar, 2009)	2-16
Gambar 2.9 Dimensi BIM (accsoftware.com)	2-16
Gambar 2.10 Hubungan dari "BIM Attributes", "Project Phases", dan "Green Attributes" (Lu Y. et al, 2017)	2-19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	3-2
Gambar 4.1 Denah Lokasi Gedung PPAG UNPAR	4-3
Gambar 4.2 <i>Site Plan</i> Gedung PPAG UNPAR.....	4-4
Gambar 4.3 Diagram Alir Pemodelan Menggunakan Autodesk Revit.....	4-4
Gambar 4.4 <i>Grid</i>	4-6
Gambar 4.5 Elevasi pada Pemodelan Gedung PPAG UNPAR	4-7
Gambar 4.6 Titik Peletakan Kolom pada Persilangan <i>Grid</i>	4-7
Gambar 4.7 Salah Satu Jenis Tembok.....	4-8
Gambar 4.8 Salah Satu Jenis Lantai.....	4-9
Gambar 4.9 Tangga dan <i>Railing</i> Penghubung Lantai 1 dengan Lantai Atap.....	4-9
Gambar 4.10 Deretan Tangga dan Pintu pada Lantai 1 dan Lantai 1A	4-10
Gambar 4.11 Sistem Distribusi Elektrikal	4-11
Gambar 4.12 Contoh Bagian Peralatan Elektrikal pada Lantai <i>Basement</i> 1	4-12
Gambar 4.13 Pemodelan 3D Gedung PPAG UNPAR.....	4-12
Gambar 4.14 Lantai Atap Gedung PPAG UNPAR	4-13
Gambar 4.15 Lantai 1 Gedung PPAG UNPAR	4-13

Gambar 4.16 Lantai <i>Basement 1</i> Gedung PPAG UNPAR	4-14
Gambar 4.17 Lantai <i>Basement 2</i> Gedung PPAG UNPAR	4-14
Gambar 4.18 Lantai <i>Basement 3</i> Gedung PPAG UNPAR	4-15
Gambar 4.19 Tahapan <i>Input</i> Model ke Autodesk Green Building Studio	4-16
Gambar 4.20 Penentuan Lokasi dan Pembuatan Model Energi 3 Dimensi	4-16
Gambar 4.21 Penentuan Arah Mata Angin	4-17
Gambar 4.22 Visualisasi Pencahayaan Matahari	4-17
Gambar 4.23 Ekspor .gbXML	4-18
Gambar 4.24 Langkah Pertama <i>Create A New Project</i>	4-19
Gambar 4.25 Langkah Kedua <i>Create A New Project</i>	4-19
Gambar 4.26 Langkah Ketiga <i>Create A New Project</i>	4-20
Gambar 4.27 Pengunggahan <i>File .gbXML</i> Bisa Dilakukan	4-20
Gambar 4.28 Total Penggunaan Listrik dalam Satuan kWh per m ²	4-21
Gambar 4.29 Daya Pencahayaan Ruangan untuk Ruang Kantor menurut SNI 03 6197-2000 (Kotak Hitam)	4-23
Gambar 4.30 Daya Pencahayaan Ruangan menurut Autodesk Green Building Studio (Kotak Hitam)	4-24
Gambar 4.31 <i>Annual Energy Use</i> berdasarkan Autodesk Green Building Studio .4- 25	
Gambar 4.32 Potensi Penggunaan Panel Surya	4-29
Gambar 4.33 Potensi Penggunaan Turbin Angin	4-29
Gambar 4.34 <i>Wind Rose</i> dan Distribusi Kecepatan Angin Tahunan	4-30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Poin Penilaian <i>Energy Efficiency and Conservation</i> GREENSHIP Existing Building 1.1	2-8
Tabel 4.1 Pemilihan Parameter <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	4-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Penilaian Analisis Autodesk Green Building Studio pada Aspek <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	4-26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Poin <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	L-1
Lampiran 2 Hasil Analisis Autodesk Green Building Studio.....	L-2

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Building Information Modeling (BIM) merupakan suatu sistem terintegrasi dalam bidang arsitektur, teknik, dan konstruksi yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan keberhasilan proyek. Peningkatan dan keberhasilan proyek ini diwujudkan oleh BIM melalui sistemnya yang berupa konsep alur kerja berbasis model 3 dimensi dimana sistem ini memberikan hubungan antar komponen-komponen suatu proyek konstruksi (Borrmann et al, 2018). Terhubungnya berbagai komponen di suatu proyek konstruksi memberikan berbagai keuntungan seperti estimasi biaya yang lebih cepat dan akurat, mengurangi durasi proyek, mempermudah pendeteksian masalah, serta hal-hal lainnya.

Penggunaan BIM dalam proyek konstruksi di Indonesia sudah menjadi salah satu perhatian Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Kementerian PUPR melihat perkembangan Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan munculnya superkomputer, robot pintar, dan lain-lain dalam segala bidang memunculkan pola disruptif terhadap teknologi-teknologi yang sudah ada. Hal ini mengakibatkan BIM menjadi salah satu sistem yang mulai banyak digunakan dalam setiap proyek konstruksi di bawah naungan Kementerian PUPR (Ditjen Bina Konstruksi Kementerian PUPR, 2018).

Hubungan antar komponen-komponen konstruksi membuat BIM memiliki 3 tingkatan dan 7 dimensi. Tingkatan yang pertama dalam BIM berupa kumpulan 3D CAD berbagai aspek suatu proyek konstruksi, seperti desain, mekanikal, dan elektrik, yang belum berkaitan satu sama lain. Tingkatan yang kedua mulai ditandai dengan adanya kaitan berbagai aspek tersebut, namun belum menjadi satu kesatuan model tunggal. Tingkatan yang ketiga menggambarkan keterkaitan aspek-aspek dalam suatu model tunggal yang memungkinkan dilihatnya tumpang-tindih, keselarasan, dan hal lainnya dari berbagai aspek tersebut (Succar, 2009). Tujuh

dimensi dalam BIM dimulai dengan 3 dimensi awal yang merupakan bentuk geometris suatu proyek konstruksi (panjang, lebar, dan tinggi). Dimensi yang keempat adalah penjadwalan suatu proyek konstruksi. Dimensi yang kelima adalah estimasi biaya dan kuantitas. Dimensi yang keenam adalah keberlanjutan dan dampak lingkungan dari proyek konstruksi. Dimensi yang ketujuh adalah manajemen operasional hasil dari proyek konstruksi (Nawari et al, 2015).

Aspek keberlanjutan menjadi suatu hal yang harus diakomodasi dalam suatu proyek konstruksi. Proyek konstruksi yang memperhatikan aspek keberlanjutan memberikan dampak baik pada lingkungan lewat konservasi air, penggunaan energi seefisien mungkin, pengolahan limbah yang tidak mencemari, dan lain-lain (GBCI, 2011). Dimensi BIM yang keenam, keberlanjutan dan dampak lingkungan dari proyek konstruksi, membantu proses analisis aspek keberlanjutan dalam siklus suatu proyek konstruksi. Pada akhirnya, BIM bisa digunakan untuk mengkaji kaidah-kaidah suatu *Green Building*.

Green Building merupakan hasil proyek konstruksi yang memperhatikan dampak pada lingkungan sekitar dan penggunaan energi seefisien mungkin sepanjang umur rencana suatu proyek konstruksi mulai dari desain, konstruksi, operasional, perawatan, renovasi, dan penghancuran (US EPA, 2016). *Green Building* di Indonesia disertifikasi oleh *Green Building Council Indonesia (GBCI)* dengan berbagai parameter seperti pemeliharaan bangunan, konservasi air, penggunaan energi, dan lain-lainnya. Sertifikasi seperti ini juga dilakukan badan-badan serupa seperti *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* yang berasal dari Amerika Serikat dan *Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)* yang merupakan standarisasi dari Bank Dunia.

Gedung PPAG UNPAR di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan yang objek penelitian. Gedung ini baru beroperasi beberapa tahun sehingga menarik untuk dikaji tingkat keberlanjutannya sesuai dengan parameter GBCI.

1.2 Inti Permasalahan

Aspek keberlanjutan suatu proyek konstruksi menjadi aspek yang dewasa ini perlu diakomodasi. Konsep BIM hadir sebagai alat/*tools* yang mampu mengkaji aspek tersebut pada proyek konstruksi secara menyeluruh.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Pemodelan aspek keberlanjutan dengan BIM berdasarkan parameter GBCI.
2. Evaluasi keberlanjutan dan dampak lingkungan Gedung PPAG UNPAR berdasarkan analisis parameter GBCI menggunakan BIM.
3. Memberikan rekomendasi terkait peningkatan kinerja *Green Building* pada operasional dan perawatan Gedung PPAG UNPAR.

1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan pembatasan masalah berupa:

1. Objek penelitian adalah Gedung PPAG, Universitas Katolik Parahyangan.
2. *Building Information Modeling* yang digunakan adalah dimensi keenam.
3. Parameter *Green Building* yang dipakai menggunakan parameter GBCI untuk bangunan yang sudah terbangun.
4. Parameter GBCI yang digunakan hanya poin *Energy Efficiency and Conservation* yang bersifat kuantitatif dan bisa terukur.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi beberapa bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, inti masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Bab ini berisi dasar teori yang memberikan gambaran mengenai konsep, cara kerja, dan praktek BIM serta standar-standar sertifikasi *Green Building*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian yang diawali dengan studi pendahuluan, studi pustaka, pengumpulan data, pemodelan, identifikasi masalah, dan analisis.

BAB IV ANALISIS DATA

Bab ini berisi hasil pemodelan, hasil identifikasi masalah, evaluasi, dan rekomendasi berdasarkan hasil yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh hasil penelitian dan saran yang diberikan atas dasar pengalaman menjalankan penelitian.