

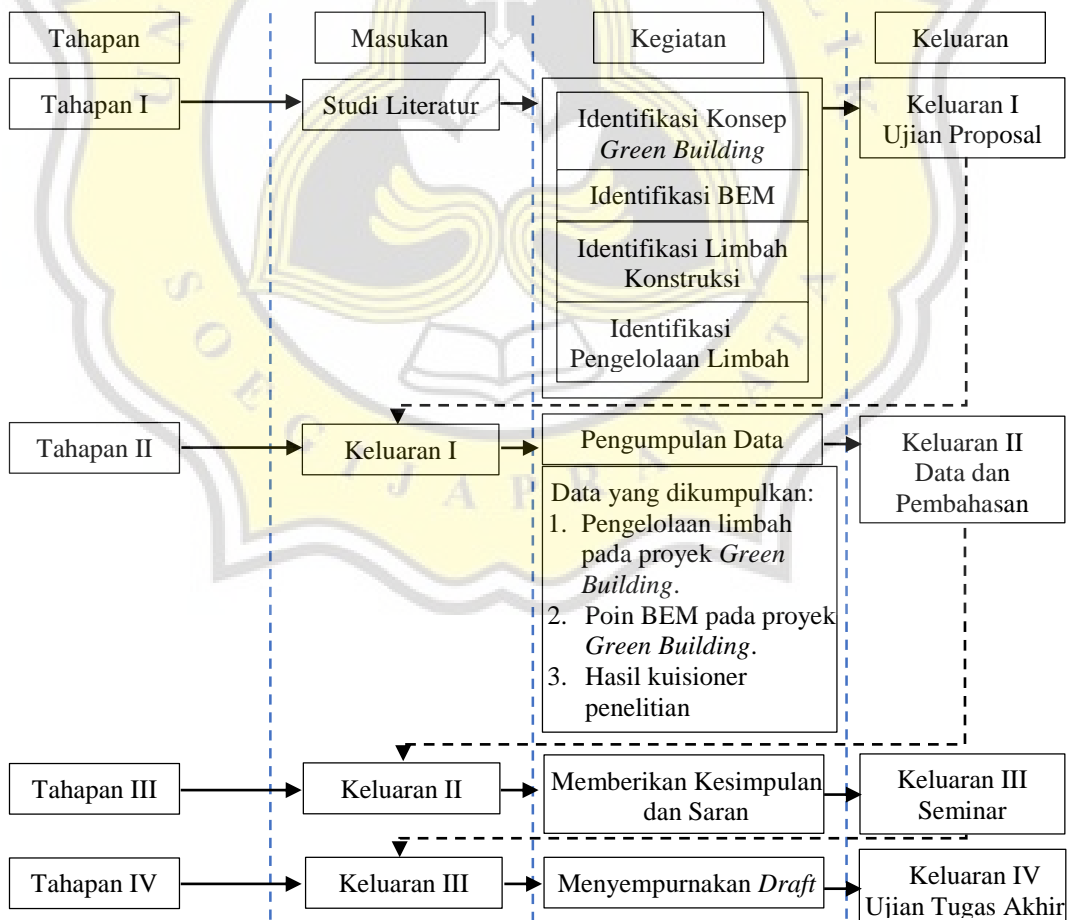


### BAB 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1. Uraian Umum

Penelitian terbagi menjadi empat tahapan. Tahapan-tahapan tersebut terdiri dari:

1. Tahapan I meliputi kegiatan pustaka dan kajian literatur yang menghasilkan ujian proposal.
2. Tahapan II meliputi kegiatan survei yang memberikan output berupa pengolahan data, analisis data serta pembahasan.
3. Tahapan III meliputi kegiatan penyusunan kesimpulan dan saran dengan output berupa seminar *draft*.
4. Tahapan IV meliputi proses penyempurnaan hasil seminar *draft* dengan output berupa ujian tugas akhir.



Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian



Tugas Akhir

Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya

---

### 3.2. Tahap I

Tahap I merupakan tahap kegiatan pengumpulan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan materi *Building Environment Management* (BEM) pada proyek *green building*. Materi yang dikumpulkan berupa teori tentang *green building*, kategori-kategori yang ada pada *green building*, kriteria prasyarat dan kredit pada BEM, limbah konstruksi dan semua yang berkaitan dengan *Building Environment Management* (BEM).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) sebagai salah satu kriteria penilaian limbah pada proyek konstruksi yang bersertifikat *green building* berdasarkan *Green Building Council* Indonesia (GBCI).

Berbagai literatur menunjukkan bahwa upaya mengurangi limbah (*reducing waste*) menjadi sangat penting untuk dilakukan di semua tahapan konstruksi karena sampai saat ini masih menjadi cara terbaik dalam pengelolaan dan penanganan limbah. Penelitian yang ada di seluruh dunia telah banyak mengevaluasi berbagai dampak limbah dan energi yang ditimbulkan selama kegiatan konstruksi

Limbah termasuk dampak negatif, salah satu diantaranya yaitu pencemaran udara oleh karena itu, dibutuhkan solusi manajemen limbah yang dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan yaitu *Building Environment Management* (BEM).

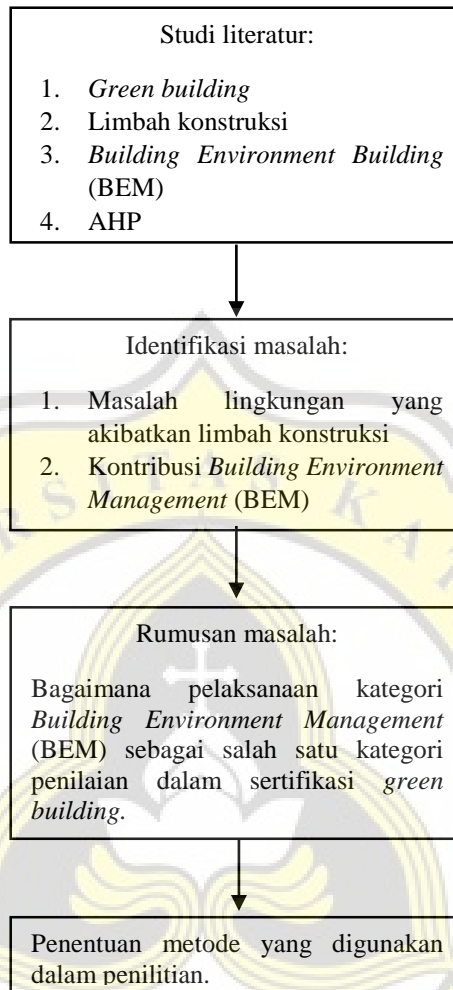
Data yang sudah diperoleh akan diolah dengan menggunakan metode matematis dengan menggunakan alat bantu *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas kepentingan kriteria *Building Environment Management* (BEM) sebagai dasar pertimbangan penilaian. Data yang dibutuhkan didapatkan dengan menggunakan formulir survei yang akan diisi oleh orang yang berkompeten dalam *green building*.

Data yang diperoleh berdasarkan hasil penilaian dalam alur pikir penelitian dalam penyusunan tugas akhir yaitu studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, dan diperoleh kesimpulan. Alur pikir penelitian yang akan digunakan dalam penelitian Tahap I dapat diperlihatkan pada Gambar 3.2.



## Tugas Akhir

Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada  
Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya



Gambar 3.2 Alur Penelitian Tahap I

Gambar 3.2 dapat dijabarkan sebagai berikut. Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur terhadap *green building*, limbah konstruksi, *Building Environment Management* (BEM) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk mengidentifikasi masalah yang ada.

Setelah dilakukan studi literatur maka masalah-masalah yang ada diidentifikasi. Masalah-masalah yang berhasil diidentifikasi berupa masalah-masalah lingkungan yang diakibatkan limbah konstruksi dan kontribusi *Building Environment Management* (BEM) sebagai kategori penilaian dalam proyek konstruksi yang bersifat *green building*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *Building Environment Management* (BEM) sebagai salah satu aspek penilaian



### Tugas Akhir

Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya

dalam proyek konstruksi yang berkonsep *green building*. Langkah terakhir dari Tahap I penelitian adalah menentukan metode yang akan digunakan dalam penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

### 3.3. Tahap II

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) sebagai salah satu aspek penilai pengganti inovasi yang digunakan dalam proyek konstruksi berkonsep *green building*. Pada tahap II dilakukan penyusunan metode penelitian. Instrumen penelitian menjadi salah satu bagian dari penyusunan metode penelitian. Penelitian ini memiliki tiga tujuan dengan instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Data umum proyek.
2. Data hasil wawancara untuk mengetahui tingkat perhatian proyek terhadap *building environment management* data sertifikasi *green building* dan limbah.
3. Data–data limbah.
4. Data kuisisioner berupa skala intensitas kepentingan yang tersaji dalam formulir survei diolah dengan metode AHP.
5. Analisis hasil AHP menggunakan *Microsoft Excel*.

Penelitian dilakukan pada proyek *green building*. Tujuan pertama yaitu menilai kategori *Building Environment Management* (BEM) pada proyek *green building*. Tujuan pertama memiliki langkah langkah sebagai berikut.

1. Melihat hasil penilaian pada GBCI.
2. Melakukan wawancara terhadap pengelola gedung.

Wawancara dilakukan pada proyek *green building* untuk mengetahui hal–hal sebagai berikut.

- a. Data umum proyek.
- b. Predikat *green building*

Menyimpulkan hasil yang didapat dari GBCI dan hasil wawancara.



Tugas Akhir  
 Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada  
 Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya

Tujuan kedua yaitu mengevaluasi pelaksanaan konsep *green building* dalam pengelolaan manajemen lingkungan berdasarkan *Building Environment Management* (BEM).

Tujuan kedua memiliki langkah langkah sebagai berikut.

1. Melakukan wawancara terhadap pengelola gedung.

Wawancara dilakukan pada proyek *green building* untuk mengetahui hal-hal sebagai berikut.

- a. Pengelolaan limbah.
- b. Keberlanjutan sertifikasi *green building*.

Pada sesi wawancara ini narasumber yang memberikan informasi adalah orang pada proyek *green building*. Narasumber yang memberikan informasi adalah penanggung jawab proyek *green building* yaitu *project manager* dan tim khusus *green building*.

2. Mengumpulkan data limbah

Data limbah yang dikumpulkan adalah data limbah yang berasal dari proyek *green building*. Data limbah proyek *green building* yang akan digunakan sebagai berikut.

- a. Jenis dan pengelolaan
- b. Tempat penampungan
- c. Biaya pengelolaan

3. Menyimpulkan hasil yang didapat dari hasil wawancara data limbah.

Tujuan ketiga yaitu menentukan prioritas faktor ekologi dan faktor biaya dalam pemilihan pengelolaan manajemen lingkungan berdasarkan kategori *Building Environment Management* (BEM). Tujuan ketiga memiliki langkah langkah sebagai berikut.

1. Merancang tahap tahap – tahap perancangan AHP.

Tahap – tahap perancangan AHP dapat diperlihatkan sebagai berikut.

a. Menentukan Kriteria

Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Bangunan Baru versi 1.2 (2018), fokusnya adalah pada isu yang diangkat dalam kategori BEM terkait dengan dampak global yaitu faktor ekologi dan faktor biaya.



## Tugas Akhir

Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya

Pengelolaan limbah harus bermanfaat bagi ekologi dari proses pengolahan dan penimbunan. Sedangkan, dari faktor biaya pengelolaan limbah, dapat diperlihatkan dari jenis limbah dan tempat pembuangan. Penentuan kriteria diambil dari aspek desain berkelanjutan.

## b. Menentukan sub kriteria

Berdasarkan Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Bangunan Baru versi 1.2 (2018), terdapat *Key Performance Indicators* (KPI) yang merupakan alat pengambilan keputusan yang berguna karena KPI dapat memudahkan dalam mengukur kinerja serta membantu mengevaluasi kinerja untuk mencapai tujuan visi strategi yang dimiliki.

*Key Performance Indicators* (KPI) pada faktor biaya yaitu jenis limbah (*type of waste*) dan tempat pembuangan akhir (*landfill*). Sedangkan, pada faktor ekologi yaitu *regenerative* dan *recycling*. Penjelasan dari *Key Performance Indicators* (KPI) pada kriteria biaya yang terdapat dalam bagan hierarki AHP, dapat diperlihatkan sebagai berikut.

1) *Type of Waste* (TW)

*Type of waste* atau jenis limbah merupakan pengelompokan berdasarkan pengolahan yang dibagi menjadi tiga yaitu limbah organik, anorganik, dan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).

2) *Landfill* (L)

*Landfill* atau tempat pembuangan akhir merupakan tempat dimana limbah yang tidak dapat diolah dan digunakan dibuang.

Berdasarkan Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Bangunan Baru versi 1.2 (2018), terdapat *Key Performance Indicators* (KPI) pada faktor ekologi yaitu *regenerative* dan *recycling*.

Penjelasan dari *Key Performance Indicators* (KPI) pada kriteria ekologi yang terdapat dalam bagan hierarki AHP, dapat diperlihatkan sebagai berikut.

1) *Regenerative* (Reg)

*Regenerative* merupakan kegiatan membudidayakan kembali limbah.



## Tugas Akhir

Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada  
Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya

2) *Recycling* (Rec)

*Recycling* merupakan kegiatan daur ulang limbah berupa rangkaian proses pengolahan, pengangkutan dan pembuangan.

## c. Menentukan Alternatif

Alternatif dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan kriteria penilaian BEM P, BEM 1, BEM 2 dan BEM 3 yang terdapat pada kategori *Building Environment Management* (BEM) yang diterapkan pada proyek *green building*. Penjelasan alternatif-alternatif dalam hierarki AHP, dapat diperlihatkan sebagai berikut.

1) Dasar pengelolaan sampah (*basic waste management*)

Menurut GBCI (2018) dasar pengelolaan sampah merupakan Langkah awal pengelolaan sampah yang meliputi pemilahan, daur ulang dan pembuangan ke tempat pembuangan akhir. Menurut GBCI (2018) kriteria ini memiliki tujuan untuk mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana yang memudahkan proses daur ulang.

2) GP sebagai anggota tim proyek (*GP as a member of project team*)

Menurut GBCI (2018) GP sebagai anggota tim proyek merupakan pengikut sertaan GP (*Greenship Professional*) atau seseorang yang memiliki wawasan yang cukup untuk menjelaskan kepada tim proyek mengenai penilaian *greenship new building*. Menurut GBCI (2018) kriteria ini memiliki tujuan untuk mengarahkan langkah-langkah desain suatu *green building* sejak tahap awal sehingga memudahkan tercapainya suatu desain yang memenuhi penilaian.

3) Polusi dari aktivitas konstruksi (*pollution of construction activity*)

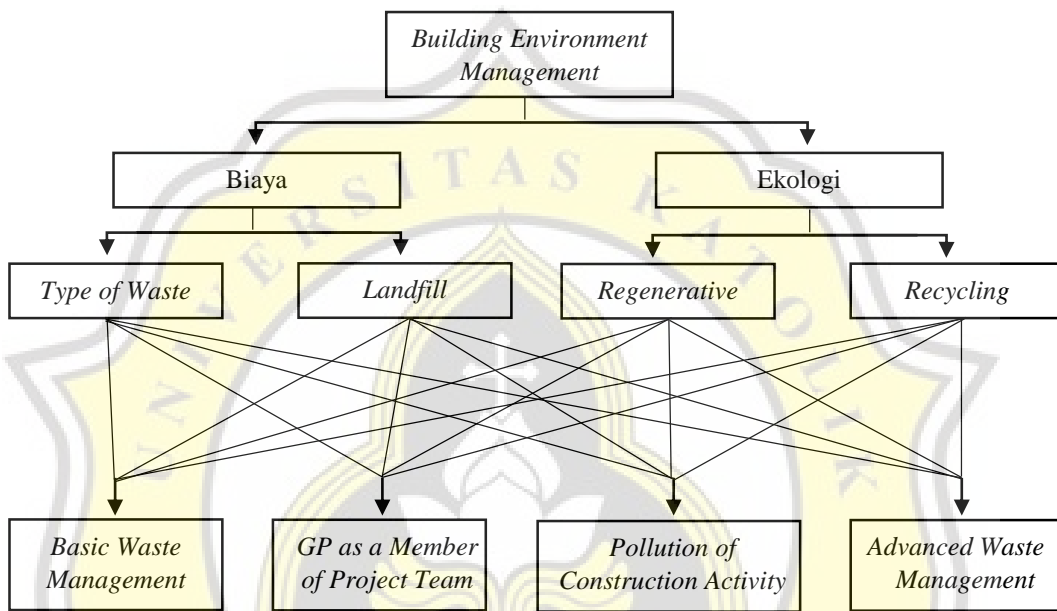
Menurut GBCI (2018) polusi dari aktivitas konstruksi selain menimbulkan kebisingan, menurunkan kualitas udara bersih dan air juga menghasilkan banyak sampah yang akan membebani tempat pembuangan akhir (TPA). Menurut GBCI (2018) kriteria ini memiliki tujuan untuk mendorong pengurangan sampah yang dibawa ke tempat pembuangan akhir (TPA) dan polusi dari proses konstruksi.

4) Pengelolaan sampah tingkat lanjut (*advanced waste management*)



Menurut GBCI (2018) pengelolaan sampah tingkat lanjut merupakan. Menurut GBCI (2018) kriteria ini memiliki tujuan untuk mendorong manajemen kebersihan dan sampah secara terpadu sehingga mengurangi beban TPA.

Berdasarkan penjelasan kriteria, KPI dan alternatif, maka dapat digambarkan dalam bagan hierarki AHP. Bagan hierarki AHP dapat diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Bagan Hirarki AHP

2. Membuat kuisisioner

Kuisisioner penelitian ini ditujukan kepada responden yang menguasai di bidang *green building* yaitu tim khusus *green building*, bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekologi dan ekonomi dalam penerapan *Building Environment Management* (BEM).

3. Melakukan analisis menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Tahap - tahap *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ini, sebagai berikut.

a. Perhitungan *geometric mean*

Rumus *geometric mean* yang digunakan sebagai berikut.

$$G = \sqrt[n]{\frac{1}{n} \times \frac{1}{n} \times \frac{1}{n} \times \dots \frac{1}{n}} = \dots \dots \dots (3.1)$$

(Sumber: Thakkar, 2021)

Keterangan:





Tugas Akhir  
Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada  
Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya

G = *Geometric mean*

n = Orde matriks

- b. Hasil *geometric mean* dijumlahkan per kolom dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan.
- c. Setelah mendapatkan hasil penjumlahan dari matriks perbandingan berpasangan, maka dapat dilanjutkan dengan menghitung bobot prioritas.
- d. Setelah itu, untuk mengetahui bahwa hasil analisis sudah konsisten, dilakukan perhitungan nilai CR, harus diketahui nilai CI terlebih dahulu lalu dibagi nilai IR berdasarkan daftar indeks random konsistensi.

Menghitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \dots \dots \dots (3.2)$$

(Sumber: Thakkar, 2021)

Keterangan:

CI = *Consistency index*

$\lambda_{\max}$  = Nilai eigen terbesar dari matriks berordo n

n = Orde matriks

Sedangkan, menghitung *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus:

$$CR = \frac{CI}{IR} \dots \dots \dots (3.3)$$

(Sumber: Thakkar, 2021)

Keterangan:

CR = *Consistency ratio*

IR = *Index random consistency*

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) dilakukan setiap level, kriteria dan sub kriteria.

4. Menyusun prioritas berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

### 3.4. Tahap III

Tahap III merupakan proses penyusunan kesimpulan dan saran dari hasil survei, pengolahan data, analisis data dan pembahasan. Kesimpulan berisi tentang jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang muncul pada bagian rumusan masalah. Setelah kesimpulan telah didapat, dilanjutkan dengan penyusunan saran. Saran yang

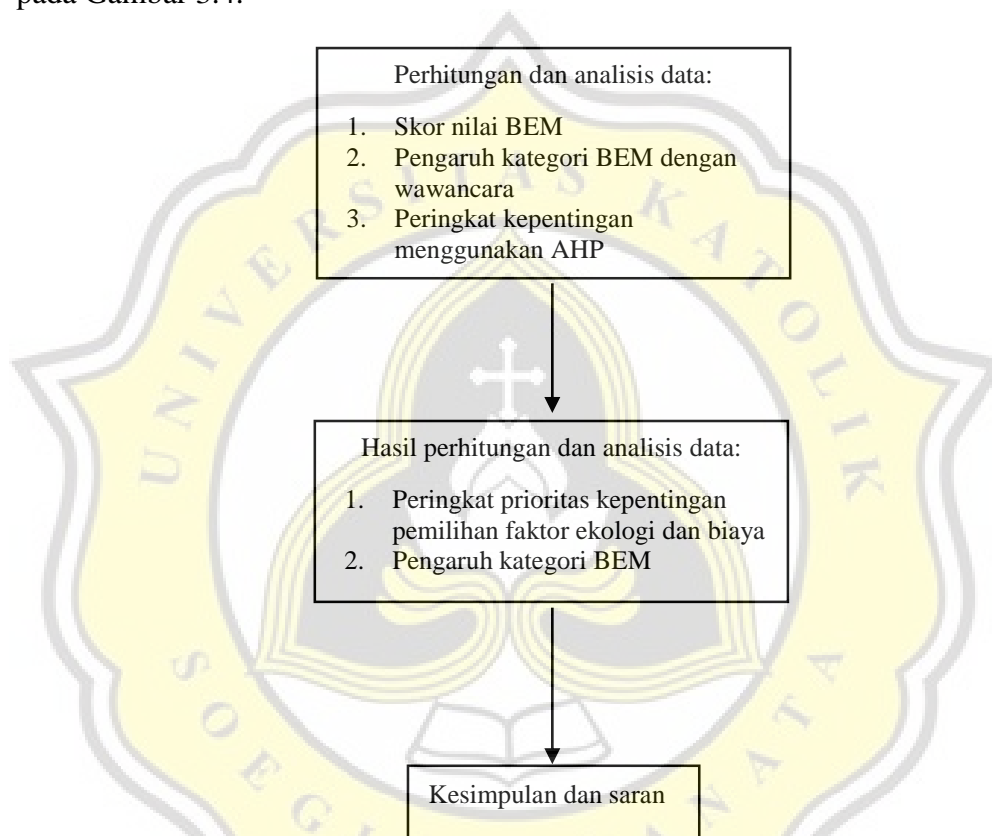


### Tugas Akhir

### Analisis Pelaksanaan *Building Environment Management* (BEM) Pada Proyek *Green Building* Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya

disusun berdasarkan data, analisis dan pembahasan pada tahap 2 serta ditujukan kepada pembaca laporan penelitian dengan tujuan untuk pengembangan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan bidang keilmuan yang diteliti.

Hasil analisis dari jawaban survei harus fokus terhadap rumusan masalah dan tujuan dari penelitian. Hasil akhir yang diharapkan dari penelitian ini dapat diperlihatkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Alur Penelitian Tahap III

### 3.5. Tahap IV

Tahap IV merupakan kegiatan penyempurnaan dari hasil seminar draft. Penyempurnaan tersebut berupa perbaikan-perbaikan dari isi draft karena masih terdapat hal yang belum lengkap.

Ujian tugas akhir dilaksanakan setelah draft telah disempurnakan. Setelah dilakukan ujian tugas akhir, terdapat penyempurnaan laporan tugas akhir agar laporan menjadi lebih baik dan dapat digunakan sebagai sebuah rujukan bagi penelitian selanjutnya.