



## Penilaian *Green Building* Berdasarkan Perangkat *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2 Menggunakan Logika Fuzzy (Studi Kasus : Gedung Pascasarjana Fakultas Hukum Universitas Jember)

Fajrin Nur Arlisyah<sup>1</sup>, Sri Sukmawati<sup>2</sup>, Anita Trisiana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>2,3</sup>Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>1</sup>fajrinnurarlisyah@gmail.com, <sup>2</sup>srisukmawati67@gmail.com, <sup>3</sup>anita.teknikunej@gmail.com

### Abstract

Green Building Council Indonesia (GBCI) is an institution established by building construction and construction sector professionals with a rating system for each building called *GreenShip*. *GreenShip* is a value as a benchmark of green building. One of the GBCI certifications is *GreenShip* for new buildings. Jember University is a tertiary institution which has started to build high-rise buildings to provide facilities for the students. One of the multi-story buildings being built is the Postgraduate building for 5 (five) floors of law faculty students who completed their work in October 2019 so that the assessment is carried out until the Final Assessment stage. Using the assessment of *GreenShip* for new buildings version 1.2 an assessment is carried out to determine the rating of the building. Assessment is done by direct observation, interviews, and questionnaires. The assessment results are processed using the fuzzy logic method through the Matlab application which refers to the *GreenShip* guide for new buildings 1.2. After the assessment, the Postgraduate Faculty of Law building received a score of 40,6 (Bronze). Based on these results a recommendation is made so that it gets a value of 46,6 with a Silver rating.

Keywords: Green Building, *GreenShip* for New Building Version 1.2, Fuzzy Logic, Postgraduate Building

### Abstrak

*Green Building Council Indonesia* (GBCI) merupakan organisasi yang didirikan oleh para profesional sektor perencanaan dan konstruksi bangunan dengan memiliki sistem *rating* untuk setiap bangunan bernama *GreenShip*. *GreenShip* merupakan nilai sebagai tolok ukur dari *green building*. Salah satu sertifikasi GBCI adalah *GreenShip* untuk bangunan baru. Universitas Jember merupakan perguruan tinggi yang mulai membangun gedung-gedung bertingkat untuk memberikan fasilitas bagi para mahasiswanya. Salah satu gedung bertingkat yang dibangun adalah gedung Pascasarjana untuk mahasiswa fakultas hukum dengan 5 (lima) lantai yang telah selesai pengerjaannya pada bulan Oktober tahun 2019 sehingga penilaian dilakukan sampai pada tahap *Final Assessment*. Dengan menggunakan panduan penilaian *GreenShip* untuk bangunan baru versi 1.2 dilakukan penilaian untuk mengetahui *rating* dari gedung tersebut. Penilaian dilakukan dengan cara pengamatan langsung, wawancara, dan kuesioner. Hasil penilaian diolah dengan menggunakan metode logika *fuzzy* melalui aplikasi Matlab yang mengacu pada panduan *GreenShip* untuk bangunan baru versi 1.2. Setelah dilakukan penilaian, gedung Pascasarjana Fakultas Hukum mendapat nilai 40,6 (*Bronze*). Berdasarkan hasil tersebut dilakukan rekomendasi sehingga mendapat nilai 46,6 dengan peringkat *Silver*.

Kata kunci: Green Building, *GreenShip* untuk Bangunan Baru Versi 1.2, Logika Fuzzy, Gedung Pascasarjana

Diterima Redaksi : 28-07-2020 | Selesai Revisi : 30-07-2020 | Diterbitkan Online : 03-08-2020

### 1. Pendahuluan

Salah satu penyumbang dari perubahan lingkungan alam ialah sektor konstruksi yang mengambil andil dalam penyebab utama terjadinya pemanasan global, yaitu dengan kerusakan lingkungan dan emisi karbon yang harusnya dapat diminimalisirkan dengan konsep bangunan yang ramah lingkungan atau biasa dikenal sebagai *green building*. *Green building* akhir-akhir ini memang banyak diperbincangkan dan mulai diterapkan

di Indonesia karena proses perencanaan, perancangan, pelaksanaan konstruksi, operasi serta pemeliharaan bangunannya relatif lebih terdefinisi dan industri juga komunitas telah mendukung hal-hal yang terlibat dalam daur hidupnya [1].

Universitas Jember merupakan perguruan tinggi yang pada tahun 2019 mulai membangun gedung-gedung bertingkat untuk memberikan fasilitas bagi para mahasiswanya. Salah satu gedung bertingkat yang



### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Penilaian *Green Building* Bangunan Baru Versi 1.2

Hasil dan pembahasan penilaian *green building* yang dilakukan pada gedung Pascasarjana Fakultas Hukum mencakup hasil analisis dari syarat kelayakan bangunan serta keenam aspek yakni Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber dan Sikluas Material, Kualitas Udara Kenyamanan, dan Manajemen Lingkungan Bangunan (Tabel 1).

Syarat Kelayakan Bangunan (*Egibility*)

Minimum Luas Gedung adalah 2500 m<sup>2</sup>

Luas Lantai 1 = 780,085 m<sup>2</sup>

Luas Lantai 2 = 844,5368 m<sup>2</sup>

Luas Lantai 3 = 844,5368 m<sup>2</sup>

Luas Lantai 4 = 844,5368 m<sup>2</sup>

Luas Lantai 5 = 986,8044 m<sup>2</sup>

Total Luas = 4300,5 m<sup>2</sup>

Berdasarkan pengukuran setiap lantai, luas total 4300,5 m<sup>2</sup> telah memenuhi karena > 2500 m<sup>2</sup>.

Kesediaan Data Gedung untuk Diakses GBCI Terkait Proses Sertifikasi, tidak adanya kerjasama dengan pihak *Green Building Council Indonesia* terkait penilaian dan sertifikasi *GreenShip*, sehingga pada persyaratan kelayakan ini tidak memenuhi persyaratan.

Fungsi Gedung Sesuai Dengan Peruntukan Lahan Berdasarkan RTRW Setempat, berdasarkan hasil wawancara dan Peraturan Daerah (PERDA) Kabupaten Jember [8], gedung Pascasarjana Fakultas Hukum Universitas Jember telah memenuhi syarat fungsi gedung untuk fasilitas pendidikan.

Kepemilikan AMDAL dan/atau Rencana UKL/UPL, berdasarkan hasil wawancara dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PERMEN RI) No.27 Tahun 2012 [9], gedung Pascasarjana Fakultas Hukum tidak mengurus surat kepemilikan AMDAL dan UKL/UPL.

Kesesuaian Gedung Terhadap Standar Keselamatan untuk Kebakaran, berdasarkan hasil wawancara dan data yang diperoleh, gedung Pascasarjana Fakultas Hukum telah menerapkan standar keselamatan untuk kebakaran terlihat dari lantai 1 sampai lantai 5 terdapat sistem proteksi aktif dan pasif.

Kesesuaian Gedung Terhadap Standar Ketahanan Gempa, berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengelola dan perencana, gedung Pascasarjana Fakultas Hukum telah menerapkan sistem ketahanan gempa pada strukturnya.

Kesesuaian Gedung Terhadap Standar Aksesibilitas Difabel, berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada pengelola dan perencana, gedung Pascasarjana Fakultas Hukum telah menyediakan fasilitas aksesibilitas difabel pada toilet, lift dan juga *ramp* menuju pintu utama gedung.

Tabel 1 Syarat Kelayakan Bangunan

Kategori	Keterangan
Minimum luas gedung adalah 2500 m <sup>2</sup>	Memenuhi
Kesediaan data gedung untuk diakses GBCI terkait proses sertifikasi	Belum Memenuhi
Fungsi gedung sesuai dengan peruntukan lahan berdasarkan RTRW setempat	Memenuhi
Kepemilikan AMDAL dan/ rencana UKL/UPL	Belum Memenuhi
Kesesuaian gedung terhadap standar keselamatan untuk kebakaran	Memenuhi
Kesesuaian gedung terhadap standar ketahanan gempa	Memenuhi
Kesesuaian gedung terhadap standar aksesibilitas difabel	Memenuhi

Tepat Guna Lahan (ASD), kriteria prasyarat tidak memenuhi sedangkan untuk kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 12 poin (Tabel 2).

Tabel 2 Analisis Kategori Tepat Guna Lahan (ASD)

Kategori	Tolok Ukur	Keterangan	Poin
Pemilihan Tapak	1A	Memenuhi	-
	2	Belum Memenuhi	0
Aksesibilitas Komunitas	1	Memenuhi	1
	2	Memenuhi	1
	3	Memenuhi	2
	4	Memenuhi	2
Transportasi Umum	1A	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Fasilitas Pengguna Sepeda	1	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Lanskap pada Lahan	1A	Belum Memenuhi	0
	1B	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Iklim Mikro	1A atau 1B	Memenuhi	1
	2	Memenuhi	1
	3A atau 3B	Memenuhi	1
Manajemen Limpasan Air Hujan	1A atau 1B	Belum Memenuhi	0
	2	Memenuhi	1
	3	Memenuhi	1
Total Poin			12

Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC), kriteria prasyarat pertama tidak memenuhi sedangkan prasyarat kedua memenuhi, pada kriteria bonus kategori ini tidak memenuhi dan untuk kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 11 poin (Tabel 3).

Tabel 3 Analisis Kategori Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC)

Kriteria	Tolok Ukur	Keterangan	Poin
Pemasangan Sub-Meter	P1	Belum Memenuhi	-
Perhitungan OTTV	P2	Memenuhi	0
Langkah Penghematan Energi	1C	Belum Memenuhi	0
OTTV	1C-1-1	Memenuhi	3
	1C-1-2	Memenuhi	2
	1C-2-1	Memenuhi	1
Pencahayaannya Buatan	1C-2-2	Memenuhi	1
	1C-2-3	Belum Memenuhi	0
	1C-2-4	Memenuhi	1
Transportasi Vertikal	1C-3	Belum Memenuhi	0
Pengondisi Udara	1C-4	Memenuhi	2
Pencahayaannya Alami	1	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Ventilasi	1	Memenuhi	1
Pengaruh Perubahan Iklim	1	Belum Memenuhi	0
Energi Terbarukan	1	Belum Memenuhi	0
Total Poin			11

Konservasi Air (WAC), kedua kriteria prasyarat tidak memenuhi, sedangkan untuk kriteria kredit terpenuhi sebanyak 3 poin (Tabel 4).

Tabel 4 Analisis Katagori Konservasi Air (WAC)

Kriteria	Tolok Ukur	Keterangan	Poin
Meteran Air	P1	Belum Memenuhi	-
Perhitungan Penggunaan Air	P2	Belum Memenuhi	0
Pengurangan Penggunaan Air	1	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Fitur Air	1C	Memenuhi	3
Daur Ulang Air	1A	Belum Memenuhi	0
Sumber Air Alternatif	1	Belum Memenuhi	0
Penampung Air Hujan	1A/B/C	Belum Memenuhi	0
Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	1	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Total Poin			3

Sumber dan Siklus Material (MRC), kriteria prasyarat telah memenuhi, sedangkan untuk kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 4 poin (Tabel 5).

Tabel 5 Analisis Kategori Sumber dan Siklus Material (MRC)

Kriteria	Tolok Ukur	Keterangan	Poin
Refrigeran Fundamental	P	Memenuhi	-
Penggunaan dan Meterial Gedung	1A/B	Belum Memenuhi	0
Material Proses Melalui Ramah Lingkungan	1	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
	3	Belum Memenuhi	0
Penggunaan Refrigeran tanpa ODP	1	Memenuhi	2
Kayu Bersertifikat	1	Belum Memenuhi	0
Material Prafabrikasi Regional	1	Belum Memenuhi	0
	2	Memenuhi	1
Total Poin			4

Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang (IHC), kriteria prasyarat telah memenuhi, sedangkan kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 6 poin (Tabel 6).

Tabel 6 Analisis Kategori Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang (IHC)

Kriteria	Tolok Ukur	Keterangan	Poin
Introduksi Udara Luar	P	Memenuhi	-
Pemantauan Kadar CO2	1	Belum Memenuhi	0
Kendali Asap Rokok di Lingkungan	1	Memenuhi	2
	1	Memenuhi	1
Polutan Kimia	2	Belum Memenuhi	0
	3	Belum Memenuhi	0
Pemandangan Keluar Gedung	1	Memenuhi	1
Kenyamanan Visual	1	Memenuhi	1
Kenyamanan Termal	1	Memenuhi	1
Tingkat Kebisingan	1	Belum Memenuhi	0
Total Poin			6

Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM), kriteria prasyarat telah memenuhi, sedangkan untuk kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 6 poin (Tabel 7).

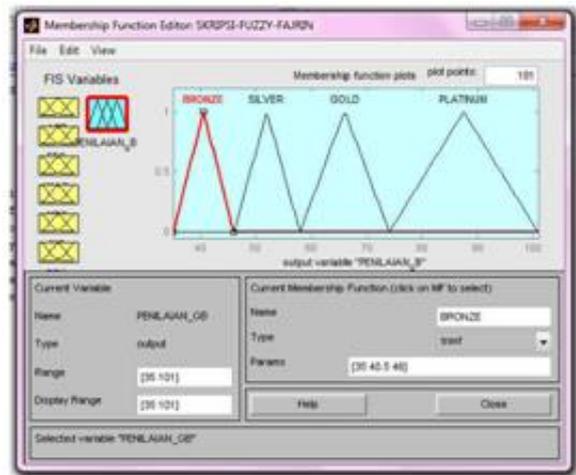
Tabel 7 Analisis Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM)

Kriteria	Tolok Ukur	Keterangan	Poin
Dasar Pengelolaan Sampah	P	Memenuhi	-
GP sebagai Anggota Tim Proyek	1	Belum Memenuhi	0
Polusi dari Aktivitas Konstruksi	1	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	1	Memenuhi	1
	2	Memenuhi	1
Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	1	Memenuhi	1
	2	Memenuhi	1
Penyerahan Data Bangunan Hijau	1	Belum Memenuhi	0
	2	Belum Memenuhi	0
Kesepakatan dalam Melakukan Aktivitas <i>Fit Out</i> Survei penggunaan Gedung	1	Belum Memenuhi	0
	1	Memenuhi	2
Total Poin			6

Mengolah Membership Function, dilakukan dengan memasukkan range nilai dari setiap *input* (Gambar 3 a, b)



(a) Input

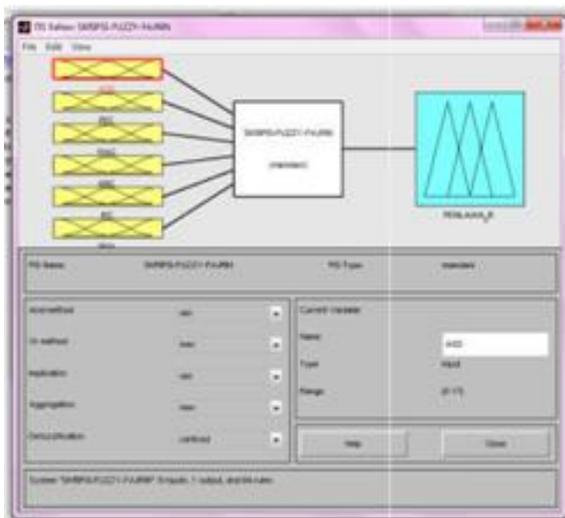


(b) Output

### 3.2. Perhitungan *GreenShip* Bangunan Baru Versi 1.2 Menggunakan Logika *Fuzzy* Melalui Aplikasi *MatLab*

Terdapat tahap rancangan sederhana kerja FIS logika fuzzy pada matlab yakni membuka *Current Directory Matlab*, mengetik “fuzzy” pada *command window*, mengolah FIS, mengolah *membership function editor*, mengolah *rule editor*, input data pada *rule viewer* [10].

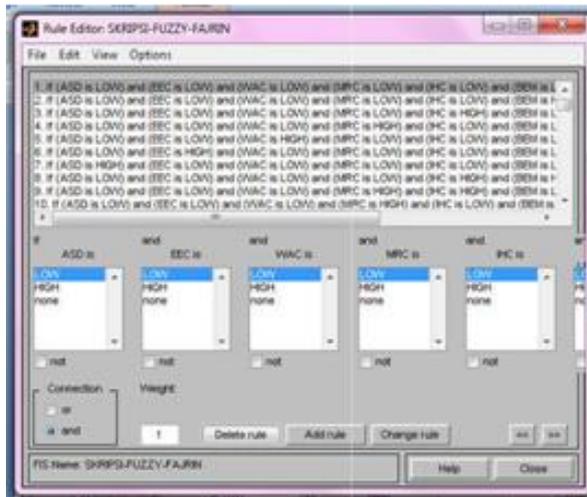
Mengolah FIS *Editor*, Pengolahan FIS editor dilakukan dengan memasukkan keenam kategori pada bagian *input* dan penilaian akhir *green buuilding* pada bagian *ouput*.(Gambar 2).



Gambar. 2 Hasil Pengolahan FIS Editor

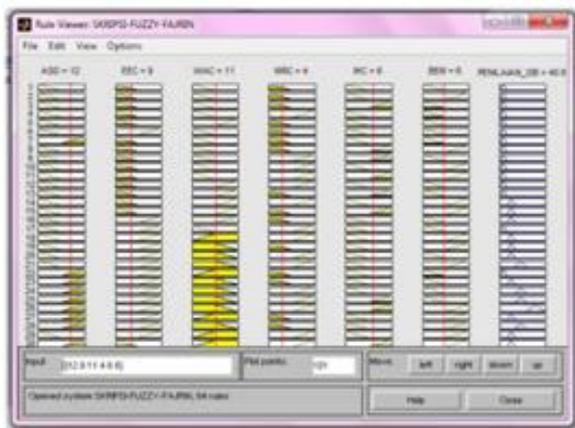
Gambar. 3 Membership Function

Menentukan *Rules*, dilakukan untuk mendapatkan hasil penilaian gedung (Gambar 4).



Gambar. 4 Hasil Pengolahan Rules

*Rules Viewer*, merupakan penampilan pengelompokan nilai setelah ditentukan rules untuk menentukan hasil penilaian greenship (Gambar 5).



Gambar. 5 Rules Viewer

Tabel 8 Hasil Rekomendasi Penilaian Gedung

Kriteria	Tolok Ukur	Poin
<b>Tepat Guna Lahan (ASD)</b>		
Fasilitas Pengguna Sepeda	1	1
Lansekap pada Lahan	2	1
<b>Konservasi Air (WAC)</b>		
Daur Ulang Air	1A	2
Sumber Air Alternatif	1	1
Penampung Air Hujan	1A/B/C	3
<b>Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM)</b>		
Polusi dari Aktivitas Konstruksi	1	1
<b>Total Poin</b>		<b>10</b>

Setelah dilakukan rekomendasi, gedung Pascasarjana Fakultas Hukum mendapat penambahan 3 poin dari kategori Tepat Guna Lahan, 6 poin dari kategori Konservasi Air dan 1 poin dari kategori Manajemen Lingkungan Bangunan yang kemudian dapat di masukkan kedalam perhitungan logika *fuzzy* untuk mendapatkan hasil peringkat (Gambar 6).



Gambar. 6 Penilaian Rekomendasi

### 3.3. Evaluasi dan Rekomendasi Teknis

Tahap evaluasi dan rekomendasi teknis dibutuhkan dengan tujuan agar dilakukan perbaikan guna menambah peringkat kriteria pada gedung Pascasarjana Fakultas Hukum. Pemberian Rekomendasi dilakukan dengan cara memberikan masukan atau usulan pada kriteria yang belum terpenuhi dan rekomendasi yang disarankan akan disesuaikan dengan kemampuan gedung untuk menerapkan tolok ukur tersebut.

Pada awalnya gedung Pascasarjana memperoleh peringkat *Bronze*, dan setelah dilakukan rekomendasi peringkat naik menjadi *Silver* dengan hasil rekapitulasi (Tabel 8).

## 4. Kesimpulan

### 4.1. Kesimpulan

Kriteria yang telah sesuai dengan acuan *greenship* bangunan baru versi 1.2 untuk kategori tepat Guna Lahan, yakni aksesibilitas komunitas dan iklim mikro; kategori Efisiensi dan Konservasi Energi, yakni perhitungan OTTV, pencahayaan buatan, dan ventilasi; Konservasi Air yakni fitur air; Sumber dan Siklus Material, yakni menggunakan refrigeran tanpa ODP dan material regional; Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang, yakni kendali asap rokok di lingkungan, polutan kimia, pemandangan kelura gedung, kenyamanan termal, dan kenyamanan visual; Manajemen Lingkungan Bangunan, yakni pengelolaan sampah

tingkat lanjut, sistem komisioning yang baik dan benar, dan survei penggunaan gedung.

Berdasarkan hasil penilaian yang telah didapat berdasarkan penelitian yang kemudian diaplikasikan menggunakan metode logika *fuzzy* didapatkan peringkat *Bronze*.

Dalam upaya untuk meningkatkan peringkat gedung Pascasarjana Fakultas Hukum supaya mendapat nilai setingkat lebih tinggi yakni *Silver* maka dilakukan rekomendasi dengan memberikan lahan parkir sepeda yang terletak di depan gedung, memberikan *shower* untuk setiap unit sepeda, menanam tanaman lokal di sekitar gedung, menyediakan tangki penampung air hujan, memanfaatkan air alternatif seperti air wudhu dan air kondensasi AC, serta pengelompokan limbahlimbah dari aktivitas konstruksi yang telah dilakukan.

#### 4.2. Saran

Penilaian telah dilakukan sampai tahap FA (*Final Assessment*) dengan hasil beberapa kriteria banyak yang belum terpenuhi sehingga perlu dilakukan beberapa perbaikan agar mendapat hasil maksimal berdasarkan acuan *GreenShip*.

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan untuk digunakan pada penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode ANFIS agar mendapat hasil yang lebih valid.

#### Daftar Rujukan

- [1] Abduh, M., Fauzi, R.T. 2012. Kajian Sistem *Assessment* Proses Konstruksi pada *GreenShip Rating Tool. KoNTeKS (Konferensi Nasional Teknik Sipil)*. Jakarta, 1 -2 November 2012, Universitas Trisakti : Jakarta.
- [2] Green Building Council Indonesia. 2013. *GreenShip untuk Bangunan Baru Versi 1.2*. Jakarta : Departement of Rating Development GBCI.
- [3] Naba, A., 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [4] Falani, A., Z. 2013. Analisis Laporan Keuangan Perusahaan Sebagai Dasar Pengambilan Keputusan Investasi Saham Berbasis *Du Point System & Fuzzy Logic. Jurnal Link*, 18(1), pp. 1 -7.
- [5] Pahlevi, R., Widyarto, W., O., Munandar, T., A. 2013. Implementasi *Fuzzy Mamdani* untuk Penentuan Pengadaan Kartu Operator pada Distributor Kartu Perdana PT. XYZ. In : Universitas Serang Raya. *Prosiding Seminar Nasional Industrial Service (SNIS) II*. Cilegon, 8 Oktober 2013.
- [6] SNI 6197-2011 tentang Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan. 2011. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- [7] Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 2011. *SNI 03-6386-2000 Tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- [8] Peraturan Daerah Kabupaten Jember. 2015. *Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1 Tahun 2015 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Jember Tahun 2015-2035*.
- [9] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2012. Nomor 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan pada BAB II mengenai Penyusunan AMDAL dan UKL/UPL.
- [10] Hanifah, D. 2019. *Identifikasi Risiko Pengadaan Langsung Jasa Konstruksi Menurut Prepes Nomor 54 Tahun 2010 Komparasi Prepres Nomor 16 Tahun 2018 Menggunakan Fuzzy Logic*. Jember: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jember.