

DESAIN SISTEM PENILAIAN ARSITEKTUR BANGUNAN HIJAU DENGAN METODA *OBJECT ORIENTED PROGRAMMING* (OOP) BERDASARKAN STANDAR GBCI UNTUK BANGUNAN BARU

Syahrulli¹), Rifa'ih²), Hendri Unggul Sudibyo³)

¹ Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur

Email: rullyalfarisi@gmail.com

² Arsitektur, Universitas Agung Podomoro

Email: rifaih@podomorouniversity.ac.id

³ Politeknik Keuangan Negara STAN

Email: hendriu.sudibyo@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan pembangunan konstruksi berdampak besar terhadap lingkungan alam. Saat ini banyak negara berkembang sudah mulai menerapkan konsep bangunan ramah lingkungan, salah satunya adalah bangunan hijau. Kesadaran masyarakat akan pentingnya melindungi lingkungan adalah salah satu penyebabnya, dan sampai saat ini belum ada wadah yang dapat dengan mudah untuk menilai bangunan hijau. Di Indonesia, konsep bangunan hijau telah diterapkan secara luas pada tahap perencanaan, tetapi biaya mahal menjadi penghambat untuk menilai konsep tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan mendesain sistem penilaian bangunan hijau khususnya penilaian akhir yang dirancang menjadi suatu sistem teknologi informasi yang disebut dengan *Object Oriented Programming* (OOP). Hasil desain dengan metode OOP direpresentasikan dalam sistem web dengan 4 kategori penilaian: *Platinum*, *Gold*, *Silver* dan *Bronze*, yang bersumber dari nilai *Green Building Council Indonesia* (GBCI) khusus untuk bangunan baru. Analisis kelayakan yang dilakukan oleh ahli pakar dengan metoda wawancara. Hasil analisis penggunaan aplikasi tersebut menunjukkan bahwa desain sistem memperoleh poin 73,4%, sehingga dapat dinyatakan bahwa metoda ini layak digunakan untuk menilai bangunan hijau.

Keywords: Metoda OOP, Sistem, Penilaian, Bangunan Hijau.

ABSTRACT

The development of building construction gives a big impact on the natural environment. Many developing countries at present have started a concept of environmentally friendly building, one of which is green building. Public awareness of the importance of protecting the environment is one of the causes, and until now we have no immediate tools that can easily evaluate the rating of green buildings. In Indonesia, the concept of green building has been widely applied into the concept of planning, but high costs are a barrier in evaluating or approving the concept. This research was conducted by designing the rating system of green building, mainly for its final evaluation and then applied into the information technology system, so called the *Object Oriented Programming* (OOP). The results of the design using OOP method are represented in a web system with 4 rating categories: *Platinum*, *Gold*, *Silver* and *Bronze*, which are taken from the *Green Building Council Indonesia* (GBCI) values, specifically for new buildings. The feasibility analysis carried out by experts applied interviewing method. The assessment conducting the application showed that the system design gained 73.4% points, thus this method was declared eligible to be used to acquire the rating of green buildings.

Keywords: *OOP Method, Systems Assessment, Green Building rating*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan konstruksi bangunan memiliki kontribusi besar terhadap pembangunan sosial ekonomi. Selain itu, kegiatan

pembangunan konstruksi juga memberi dampak besar pada kondisi lingkungan alami. Di Indonesia, pemerintah telah mencanangkan suatu gerakan nasional untuk upaya menghemat energi listrik dan air. Upaya nyata yang dilakukan saat ini

adalah dengan menerapkan konsep bangunan hijau [1].

Banyak negara telah menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan, salah satunya adalah konsep bangunan hijau. Konsep bangunan hijau adalah salah satu upaya yang dapat diterapkan pada desain bangunan untuk menghemat energi. Tujuan dari konsep ini adalah untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan total yang dibangun dan dioperasikan. Konsep bangunan hijau adalah bangunan yang direncanakan mulai dari perencanaan, konstruksi, operasi, dengan memperhatikan aspek-aspek dalam melindungi, menyimpan, dan mengurangi penggunaan sumber daya alam untuk mencapai kualitas yang baik dengan berpegang pada aturan pembangunan berkelanjutan [2].

Indonesia telah mencanangkan untuk memulai gerakan penghematan energi dan air, namun untuk penilaian kelayakan suatu bangunan hijau membutuhkan biaya yang relatif tinggi, sehingga banyak bangunan masih enggan untuk melakukan penilaian kelayakan kinerja bangunan hijau. Selain itu, sampai saat ini sistem penilaian atau evaluasinya masih manual dan tergolong rumit, belum ada sistem penilaian atau evaluasi lainnya yang dapat menilai kinerja bangunan dengan lebih mudah.

Penelitian ini dilakukan agar masyarakat dapat lebih memahami dan memfasilitasi proses penilaian bangunan hijau dengan menggunakan metoda *Object Oriented Programming* (OOP). OOP didesain dan direpresentasikan dalam sistem web, sehingga masyarakat dapat lebih mudah untuk mengakses dan menggunakannya. OOP dapat dipakai sebagai rekomendasi kepada *Green Building Council Indonesia* (GBCI) yang selama ini masih menggunakan sistem penilaian dengan program microsoft excel yang diinput secara manual, untuk dikembangkan ke dalam sistem penilaian dengan sistem web.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Bangunan Hijau

Bangunan hijau telah dikembangkan sejak tahun 1970. Saat ini konsep tersebut banyak dibahas untuk menjadi solusi dalam mengembangkan daerah perumahan yang sehat dan baik untuk lingkungan berkelanjutan, di gedung dan di luar gedung, terutama dalam menghadapi masalah krisis energi [2]. Kategori bangunan hijau meliputi elemen antara lain:

1. Lahan
2. Material
3. Energi
4. Air
5. Udara
6. Limbah dan Manajemen Lingkungan

Dari keenam elemen tersebut dapat dikatakan bahwa konsep bangunan hijau adalah bangunan yang direncanakan di dalam perencanaan, pembangunan dan pengoperasiannya dengan menerapkan aspek melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam yang berlebihan, serta menjaga kualitas yang baik bagi bangunan di dalam ruangan, sehingga dapat memberi kesehatan dan kenyamanan tata ruang bagi penghuninya dalam proses pembangunan dan pemeliharannya.

2. Definisi Alat Peringkat Bangunan Hijau

Standar Bangunan hijau Indonesia yang dikeluarkan oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI) dilengkapi dengan peringkat penilaian bangunan hijau untuk bangunan baru versi 1.2. Standar ini sudah berlaku sejak tahun 2013 dan belum diperbaharui sampai sekarang. Sampai saat ini banyak perubahan lingkungan yang terjadi dan perkembangan teknologi mutakhir untuk efisiensi energi dan air, serta pengembangan energi terbarukan yang perlu dipertimbangkan di dalam peringkat penilaian bangunan hijau. Perubahan iklim ekstrim karena

pemanasan global yang terjadi di beberapa dekade belakangan ini juga perlu menjadi perhatian khusus.

Sistem penilaian bangunan hijau di Indonesia menggunakan sistem *rating* yang berasal dari *greenship* dan diaplikasikan oleh GBCI. Sistem *rating* atau perangkat tolok ukur adalah suatu alat berisi butir-butir dari aspek penilaian yang disebut *rating*. Setiap *rating* mempunyai kategori yang masing-masing memiliki nilai (*credit point*).

Greenship adalah sistem penilaian untuk bangunan ramah lingkungan dengan menerapkan prinsip dan aturan dalam praktik nyata, untuk tolok ukur bangunan hijau di Indonesia. Suatu proyek bangunan harus dapat memenuhi kelayakan yang dibuat oleh standar GBCI. Kelayakan tersebut terdiri atas 7 macam alat peringkat, yaitu [2]:

- Luas bangunan minimum 2500 m2.
- Bersedia mengakses data bangunan dalam proses sertifikasi.
- Peruntukan lahan dan fungsinya harus didasarkan pada RT / RW setempat.
- Memiliki AMDAL.
- Mengikuti standar keselamatan dalam mengikuti peraturan kepatuhan bangunan.
- Memiliki standar ketahanan gempa untuk bangunan.
- Memiliki standar kesesuaian bangunan untuk aksesibilitas penyandang cacat.

Peringkat tersebut memiliki *rating* yang berbeda untuk mencapai nilai peringkat dari GBCI seperti Tabel 1 di bawah ini:

Table 1. Rating Greenship

No	Rating	Presentase
1	Platinum	73%
2	Gold	57%
3	Silver	46%
4	Bronze	35%



Gambar 1. *Greenship New Building Version 1.2*
Sumber: gbci.com

Tabel 1 merupakan *rating* penilaian greenship dan gambar 1 merupakan peringkat *Greenship New Building Version 1.2* yang memiliki peringkat, persentase dan nilai minimum untuk mencapai nilai yang berdasarkan atas kriteria alat peringkat: *Platinum*, *Gold*, *Silver* dan *Bronze*.

- *Platinum*: Peringkat tertinggi pada penilaian dengan skor / poin mencapai 73%.
- *Gold*: Peringkat kedua tertinggi setelah platinum dengan skor / poin penilaian mulai dari 57-72%.
- *Silver*: Peringkat sedang pada peringkat dengan skor / poin mulai dari 46-56%.
- *Bronze*: Peringkat terendah untuk mencapai kelayakan bangunan hijau dengan skor / poin mulai dari 35-45%.

Enam kategori yang di nilai dalam pencapaian peringkat *Greenship* adalah:

- *Land Ecological Enhancement* adalah Peningkatan Ekologi Lahan untuk mencapai peningkatan dalam kawasan.
- *Movement and Connectivity* adalah suatu Pergerakan dan Konektivitas untuk mencapai tujuan.
- *Water Management and Conservation* adalah penilaian kategori manajemen dan air untuk menentukan kualitas dari penghematan air dan pengelolaannya.

- *Solid Waste and Materials* adalah *system* menilai Limbah Padat dan Material yang digunakan pada bangunan.
- *Community Well-being Strategy* adalah sistem penilaian Strategi Kesejahteraan Masyarakat.
- *Buildings and Energy* adalah sistem bangunan dan energi

Rincian peringkat penilaian dari *rating tools* untuk mencapai persentase terbagi menjadi 6 kategori penilaian yang bersumber dari GBCI (*Green Building Council Indonesia*) – *greenship new building* versi 1.2 adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Peringkat Rating Tools - **Tepat Guna Lahan** (*Appropriate Site Development/ ASD*)

No	Variable Penilaian	Nilai Max	Dalam %
ASD 1	Pemilihan Tapak	2	16.83
ASD 2	Aksesibilitas Komunitas	2	
ASD 3	Transportasi Umum	2	
ASD 4	Fasilitas pengguna sepeda	2	
ASD 5	Lansekap Pada Lahan	3	
ASD 6	Iklim Mikro	3	
ASD 7	Manajemen Air Limpan Hujan	3	
Total		17	

Sumber: www.gbci.com

Tabel 2 menjelaskan tentang hal yang berkaitan dengan cara membangun suatu gedung yang sesuai, baik dari segi fungsi dan penggunaan lahan yang akan digunakan, dengan nilai maksimal 17 poin atau 16,83%.

Tabel 3 Peringkat *Rating Tools* - **Efisiensi dan Konservasi Energi** (*Energy Efficiency and Conservation/ EEC*)

No	Variable Penilaian	Nilai Max	Dalam %
EEC 1	Langkah Penghematan Energi	15	25.70
EEC 2	Pencahayaan Alami	4	
EEC 3	Ventilasi	1	
EEC 4	Pengaruh Perubahan Iklim	1	
EEC 5	Energi Terbarukan dalam Tapak	5	
Total		26	

Sumber: www.gbci.com

Tabel 3 menjelaskan tentang efisiensi jumlah energi yang dibutuhkan, dalam menggunakan sebuah peralatan atau bahkan sistem yang berhubungan dengan penciptaan energi serta penggunaan energi, dengan efisiensi dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan. Nilai maksimal penilaian ini adalah 26 poin atau 25.70%.

Tabel 4 Peringkat Rating Tools - **Konservasi Air** (*Water Conservation-WAC*)

No	Variable Penilaian	Nilai Max	Dalam %
WAC 1	Pengurangan penggunaan air	8	20.80
WAC 2	Fitur Air	3	
WAC 3	Daur Ulang Air	3	
WAC 4	Sumber Air Alternatif	2	
WAC 5	Penampungan air hujan	3	

WAC 6	Efisiensi penggunaan air lansekap	2	
Total		21	

Sumber: www.gbci.com

Tabel 4 menjelaskan tentang usaha untuk memelihara keberadaan, sifat dan fungsi, serta keberlanjutan sumber daya air, supaya senantiasa tersedia dalam kualitas dan kuantitas yang memadai guna memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik di masa sekarang maupun di masa yang akan datang. Nilai maksimal penilaian ini adalah 21 poin atau 20.80%.

Tabel 5 Peringkat Rating Tools - **Sumber dan Siklus Material** (*Material Resources and Cycle/ MRC*)

No	Variable Penilaian	Nilai Max	Dalam %
MRC 1	Penggunaan gedung dan material bekas	3	13.90
MRC 2	Material ramah lingkungan	2	
MRC 3	Penggunaan rekrigeran tanpa ODP	2	
MRC 4	Kayu bersertifikat	2	
MRC 5	Material Prafabrikasi	3	
MRC 6	Material Regional	2	
Total		14	

Sumber: www.gbci.com

Tabel 5 menjelaskan tentang kategori MRC untuk bangunan baru yang dinilai penting karena material merupakan bagian dari desain pasif dalam membangun gedung yang ramah lingkungan. Dalam desain pasif, karakteristik material berperan penting untuk mendukung efektivitas dan efisiensi kinerja gedung. Nilai maksimal penilaian ini adalah 14 poin atau 13.90%.

Tabel 6 Peringkat Rating Tools - **Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang** (*Indoor Health and Comfort/ IHC*)

No	Variable Penilaian	Nilai Max	Dalam %
IHC 1	Pemantauan kadar CO2	1	9.90
IHC 2	Kendali Asap Rokok di lingkungan	2	
IHC 3	Polutan Kimia	3	
IHC 4	Pemandangan Ke Luar Gedung	1	
IHC 5	Kenyamanan Visual	1	
IHC 6	Kenyamanan Termal	1	
IHC 7	Tingkat Kebisingan	1	
Total		10	

Sumber: www.gbci.com

Tabel 6 menunjukkan peringkat untuk persyaratan kesehatan dan kenyamanan ruang, yang bertujuan untuk melindungi penghuni dari gangguan kesehatan dan penurunan kinerja akibat bentuk dan letak / tata ruang serta rancangan interior. Nilai maksimal penilaian ini adalah 10 poin atau 9.90%.

Tabel 7 Peringkat Rating Tools – **Manajemen Lingkungan Bangunan** (*Building Environment and Management/ BEM*)

No	Variable Penilaian	Nilai Max	Dalam %
BEM 1	GIP Sebagai Anggota Tim Proyek	1	12.90
BEM 2	Polusi dan Aktivitas Konstruksi	2	
BEM 3	Pengelolaan sampah tingkat lanjut	2	
BEM 4	Sistem komisioning	3	

	yang baik dan benar		
BEM 5	Penyerahan data green building	2	
BEM 6	Kesepakatan dalam melakukan aktivitas fit-out	1	
BEM 7	Survei penggunaan gedung	1	
Total		13	

Sumber: www.gbci.com

Tabel 7 menunjukkan peringkat untuk pemenuhan persyaratan manajemen lingkungan bangunan, yang bertujuan untuk mengelola lingkungan sekitar bangunan yang dibangun, agar ke depannya tidak tercemar. Selain itu, peringkat untuk menerapkan konsep daur ulang limbah sebelum melakukan pembuangan, sehingga tidak meracuni, berbahaya, dan lain sebagainya. Nilai maksimal penilaian ini adalah 13 poin atau 12.90%.

Sebelum melakukan pengukuran dari variable penilaian di atas harus dilakukan studi kelayakan sesuai pada Tabel 8 di bawah ini:

Tabel 8 Pengukuran Kelayakan

No	Kelayakan Menurut GBCI
1	Minimum luas gedung adalah 2500 m ²
2	Kesediaan data gedung untuk diakses terkait proses sertifikasi
3	Fungsi gedung sesuai dengan peruntukan lahan berdasarkan RT/RW setempat
4	Kepemilikan AMDAL dan/atau rencana Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL)/Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL)
5	Kesesuaian gedung terhadap standar keselamatan untuk kebakaran

6	Kesesuaian gedung terhadap standar ketahanan gempa
7	Kesesuaian gedung terhadap standar aksesibilitas difabel

Sumber: www.gbci.com

3. Definisi Metode Object Oriented Programming (OOP)

Badan Manajemen Proyek Pengetahuan (PMBOK) menjelaskan poin kunci yang penting dalam manajemen proyek. Proyek konstruksi umumnya memerlukan penjadwalan dalam mengelola waktu untuk melaksanakan proyek. Terjadinya keterlambatan dalam suatu proyek menyebabkan tidak terpenuhinya waktu dalam pelaksanaan konstruksi, sehingga diperlukan manajemen waktu dalam memenuhi jadwal yang baik [3]. Umumnya manajemen waktu dan penjadwalan digunakan untuk:

- Konsep/ proses perencanaan suatu data,
- Desain dan Perencanaan,
- Pengadaan,
- Konstruksi, dan serah terima

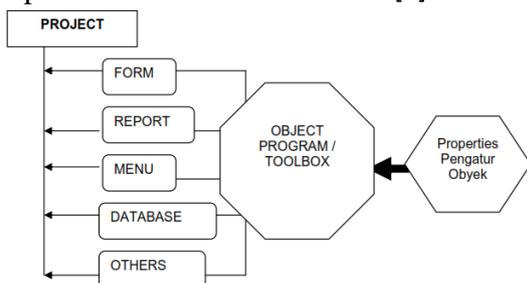
Aplikasi *Object Oriented Programming* (OOP) dimulai pada tahun 1966 pada saat Ole Johan Dhal dan Kristen Nygaard dari Universitas Oslo, Norwegia menerbitkan sebuah jurnal kertas kerja dengan judul "SIMULA An Algol Based Language".

Pemrograman berorientasi obyek atau disingkat dengan OOP merupakan metoda pemrograman di mana pengembang harus mendefinisikan tipe dari struktur data dan juga tipe dari operasi yang dapat di aplikasikan ke struktur data. Struktur data menjadi objek yang dapat memiliki data dan fungsi. Beberapa kemampuan utama dari pemrograman OOP antara lain:

- Pemrograman OOP menekankan pada data dari pada prosedur karena data diperlakukan sebagai elemen yang penting dan tidak boleh mengalir secara bebas dalam program.

- Data di sembunyikan dari akses program oleh fungsi-fungsi (function) eksternal.
- Program dapat dibagi-bagi kedalam obyek-obyek yang lebih kecil.
- Obyek dapat berkomunikasi satu dengan yang lain melalui *function*.
- Data baru dan *function* dapat dengan mudah ditambahkan pada saat di butuhkan
- Konsep pemrogramannya mengikuti pendekatan *bottom up*.

Metoda OOP adalah teknik berorientasi atau berbasis pada sebuah obyek dalam pembangunan program aplikasi. Orientasi dalam sebuah pembuatan program tidak menggunakan lagi *objek oriental linear*, melainkan berorientasi pada sebuah *linear* serta obyek-obyek yang terpisah. Obyek ini dikumpulkan dalam modul *form* atau *report* atau modul lain dan disusun di dalam sebuah *project*. Gambaran tentang pemrograman tersebut digambarkan seperti Gambar 2 di bawah ini [4].



Gambar 2. Model Metode OOP
Sumber: Muhammad Danuri, 2009

Gambar 2 merupakan susunan database yang dalam pemrograman di atas sudah terstruktur, terdiri dari:

1. File Database, yang berisi tabel-tabel yang diperlukan program ,
2. Di dalam tabel terdapat struktur dari tabel tersebut atau dikenal dengan nama *field*, dan
3. Masing-masing *field* menyimpan data-data tersendiri.

Obyek adalah elemen dasar dari konsep pemrograman, merupakan sesuatu yang memiliki identitas (nama), pada umumnya

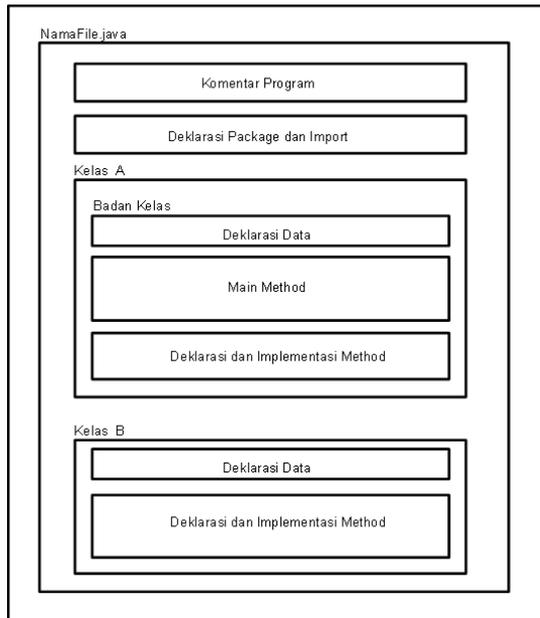
juga memiliki data tentang dirinya maupun obyek lain dan mempunyai kemampuan untuk melakukan sesuatu dan bisa bekerja sama dengan obyek lainnya. Pada dasarnya semua benda yang ada di dunia dapat dianggap sebagai sebuah obyek. Rumah, mobil, sepeda motor, meja, dan komputer merupakan contoh-contoh obyek yang ada di dunia nyata. Setiap obyek memiliki dua karakteristik yang utama yaitu atribut dan behavior. Atribut merupakan status obyek dan behavior merupakan tingkah laku dari obyek tersebut. [4]

Obyek dari *class* yang sama akan memiliki tipe data dan fungsi yang sama (meskipun dengan nilai yang berbeda) serta struktur dan kerangka kerja. *Class* berbeda dengan obyek. *Class* merupakan prototipe, blue print, ataupun template; dengan kata lain *class* adalah representasi abstrak dari suatu obyek sedangkan obyek adalah representasi nyata dari *class* ataupun perwujudan (instance) dari suatu class. Ilustrasi hubungan antara *class* dan obyek seperti pada table 9 di bawah ini:

Tabel 9 Ilustrasi Class dan Obyek

Class	Obyek
	

Sumber: Hermawan 2004



Gambar 3 Kerangka Kerja metode OOP
 Sumber: Hermawan 2004

Gambar 3 adalah fitur utama dalam pembuatan rancangan OOP, yang terdiri dari pewaris untuk membuat sebuah kode dalam bentuk kelas yang di tulis untuk diwariskan ke kelas lainnya, sehingga dapat mendukung sifat *reusable*. Suatu class dapat berisi property, field, method dan event dari suatu object, gabungan dari property, field, method dan event dari suatu object biasanya member dari class.

C. METODE PENELITIAN

Studi ini membahas metodologi untuk menganalisis kelayakan kriteria penilaian bangunan hijau untuk proyek bangunan baru dengan alat bantu peringkat hijau yang dikhususkan untuk penilaian akhir yang dirancang ke dalam system informasi berupa web. Tahapan analisis penelitian meliputi: pengumpulan data dan desain sistem yang menggunakan metode OOP, sebagai berikut:

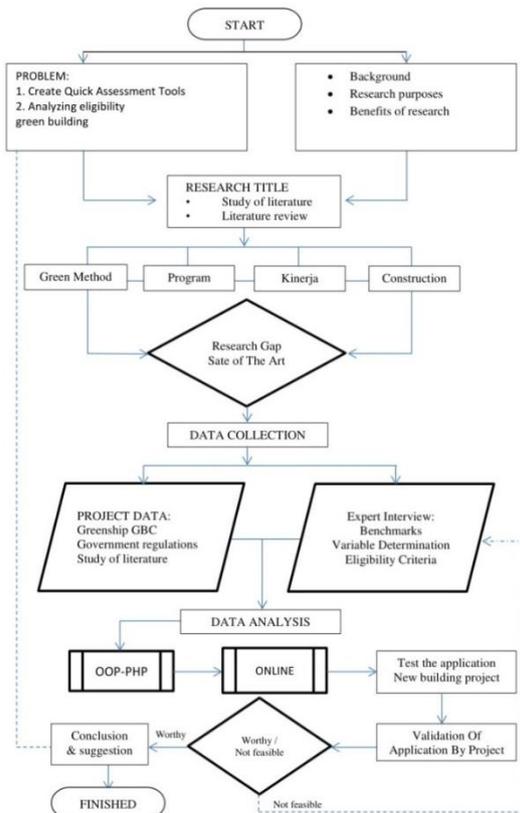
- Pengumpulan data Greenship dari GBCI sebagai pedoman untuk proses penilaian dan tolok ukur proses untuk menghasilkan output produk bangunan hijau. Penelitian dengan

desain menggunakan kualitatif dan kuantitatif [5]. Tahapan kualitatif dengan alur:



Gambar 4. Skema Tahapan Kualitatif
 Sumber: Penelitian 2018

Gambar 4 menunjukkan tahap kualitatif yang menjelaskan tentang tahapan dan proses wawancara, pedoman, studi pustaka, pengamatan dan dokumentasi. Tahapan kuantitatif menjelaskan hasil data berdasarkan fakta yang diukur dalam angka, dapat diamati dan diukur. Data yang digunakan adalah data primer. Pengumpulan data primer pengukuran dan analisis kelayakan penilaian bangunan hijau berdasarkan *rating tools* dari greenship untuk menentukan peringkat bangunan hijau bagi bangunan baru dengan diagram alur pada Gambar 5 [6].



Gambar 5. Alur Pikir Penelitian
Sumber: Penelitian 2018

Gambar ini menjelaskan tentang alur piker proses dan tahapan penelitian dari awal hingga akhir, sebagai berikut:

- Desain aplikasi menggunakan metode OOP. Desain aplikasi dengan metode OOP pengumpulan data dengan membuat alat desain untuk database sebagai berikut:
 1. Formulir (Berisi data yang akan dirancang)
 2. Laporan (skema atau aliran desain)
 3. Menu (Tampilan yang akan dirancang)
 4. Basis data (program yang akan dimasukkan ke dalam sistem yang menghasilkan pengkodean) seperti berikut :

```

-----OBJEK
Drone
-----Variabel/Atribut
energi = 100;
ketinggian = 200;
kecepatan = 29;
-----Fungsi
terbang();
matikanMesin();
turun();
maju();
mundur();
belok();
-----

```

Gambar 6. Objek dalam dunia nyata
Sumber: petanikode.com

Semua obyek di dunia nyata yang memiliki sifat dan tingkah laku, bisa direpresentasikan dalam kode (Gambar 6). *Class* adalah rancangan atau *blue print* dari sebuah objek sedangkan objek dalam pemrograman adalah sebuah variabel yang merupakan *instance* dari *Class*. *Class* berisi definisi variabel dan fungsi yang menggambarkan sebuah objek (Gambar 7 dan 8). Dalam OOP:

- Variabel disebut atribut atau prop erti;
- Fungsi disebut method.

```

class NamaClass {
    String atribut1;
    String atribut2;

    void namaMethod(){ ... }
    void namaMethodLain(){ ... }
}

```

Gambar 7. Coding dengan *class*
Sumber: petanikode.com

```

NamaClass namaObj = new
NamaClass();

```

Gambar 8. *Objec Instance*
Sumber: petanikode.com

Kata kunci *new* berfungsi untuk membuat objek baru dari *class* tertentu. Setelah membuat objek, kita bisa mengakses atribut dan method dari objek tersebut. Tanda

titik (.) berfungsi untuk mengakses atribut dan method.

Code digunakan untuk menerima hasil kiriman dan memberikan point pada setiap jawaban yang dikirim yang kemudian disimpan di dalam database, seperti gambar hasil coding rancangan pada Gambar 9 di bawah ini:

```
public function crudAnswer(){
    $data_arr = $this->input->post('dataForm');
    if($data_arr['action']=='checkPoint'){
        $MaxPoint = $data_arr['MaxPoint'];
        $Percentage = $data_arr['Percentage'];
        $totalPoint = $data_arr['totalPoint'];
        $loadTP1 = $data_arr['loadTP1'];
        if($loadTP1==1 || $loadTP1=='1'){
            $formType1 = $data_arr['formType1'];
            if(count($formType1)>0){
                for($i=0;$i<count($formType1);$i++){
                    $d = (array) $formType1[$i];
                    $IDQ = $d['IDQ'];
                    $TotalChecked = $d['TotalChecked'];
                    $dataT1 = $this->db->query('SELECT *
FROM
apgt1743_green.q_type_1_range qr WHERE
qr.IDQ = "'.$IDQ.'"
AND qr.Start <=
"'.$TotalChecked.'"
AND qr.End >=
"'.$TotalChecked.'"
LIMIT 1 ')->result_array();
if(count($dataT1)>0){
                    $totalPoint = (float) $totalPoint + (float)
                    $dataT1[0]['Point'];
                }
            }
        }

        $dataPercentage = ($totalPoint>0) ?
($totalPoint/$MaxPoint) * $Percentage : 0;

        $result = array(
            'TotalPoint' => $totalPoint,
            'Percentage' => $dataPercentage
        );

        return print_r(json_encode($result));
    }
    else if($data_arr['action']=='insertAnswer'){
        $dataInsert = (array) $data_arr['dataInsert'];

        // Cek apakah sudah insert apa belum jika sudah
        maka update
        $dataLog = $this->db->select('ID')-
        >get_where('apgt1743_green.user_step_log',
            array('IDUser' => $dataInsert['IDUser'], 'IDTitle'
            => $dataInsert['IDTitle']),1)
            ->result_array();

        if(count($dataLog)>0){
            $dataUpdate = array(
            'TotalPoint' => $dataInsert['TotalPoint'],
            'Percentage' => $dataInsert['Percentage'],
            'UpdateAt' => $dataInsert['UpdateAt']
            );
            $this->db->where('ID', $dataLog[0]['ID']);
```

```
$this->db-
>update('apgt1743_green.user_step_log',$dataUpdate);
} else {
    $this->db-
>insert('apgt1743_green.user_step_log', $dataInsert);
}
return print_r(1);
}
```

Gambar 9. Hasil Coding 1
Sumber: Penelitian 2018

Gambar 9 merupakan coding perancangan basis data dengan metode OOP yang dibuat ke dalam basis PHP dengan membuat tampilan basis data yang menunjukkan 5 modul, yaitu: Apache, MySQL, FileZilla, Mercury dan Tomcat yang disebut XAMPP, sehingga menjadikan tampilan ke dalam suatu web. Obyek ini dikumpulkan dalam *modul form* atau *report* atau modul lain dan disusun di dalam sebuah project. Susunan database dalam pemrograman ini sudah terstruktur yang terdiri dari:

1. File Database, yang berisi tabel-tabel yang diperlukan program.
2. Didalam tabel terdapat struktur dari tabel tersebut atau dikenal dengan nama field.
3. Masing-masing Field menyimpan data-data tersendiri.

Code di bawah ini berjalan dihalaman *client* yang digunakan untuk mengirim jawaban pada setiap page soal yang di kolaborasikan dengan PHP, seperti gambar 10 di bawah ini:

```
function checkPoint(IDTitle) {
    var totalPoint = 0;
    var formType1 = [];
    // Menghitung jumlah dan point soal type 1
    if(dataType1.length>0){
        for(var i=0;i<dataType1.length;i++){
            var IDQ = dataType1[i];
            var d =
            $('input[type=checkbox][name=q_type1'+IDQ+']:checked').
            length;
            var TotalChecked = parseFloat(d);
            if(TotalChecked>0){

                var dataForm = {
                    IDQ : IDQ,
                    TotalChecked : TotalChecked
                };
                formType1.push(dataForm);
            }
        }
    }
}
```

```

15
// Menghitung jumlah dan point soal type 2
if(dataType2.length>0){
    for(var i2=0;i2<dataType2.length;i2++){
        var d =
$(input[type=radio][name=q_type2'+dataType2[i2]+']:checked').val();
        // console.log(d);
        totalPoint = totalPoint + parseFloat(d);
    }
}

// Menghitung jumlah dan point soal type 3
if(dataType3.length>0){
    for(var i3=0;i3<dataType3.length;i3++){
        var ID = dataType3[i3];

if($('input[type=checkbox][name=q_type3'+ID+']').is(':checked')){
        var d =
$(input[type=checkbox][name=q_type3'+ID+']:checked').val();
        // console.log(d);
        totalPoint = totalPoint + parseFloat(d);
    }
}

var MaxPoint = parseFloat($('#formMaxPoint').val());
var Percentage =
parseFloat($('#formPercentage').val());

var loadTP1 = (formType1.length>0) ? 1 : 0 ;

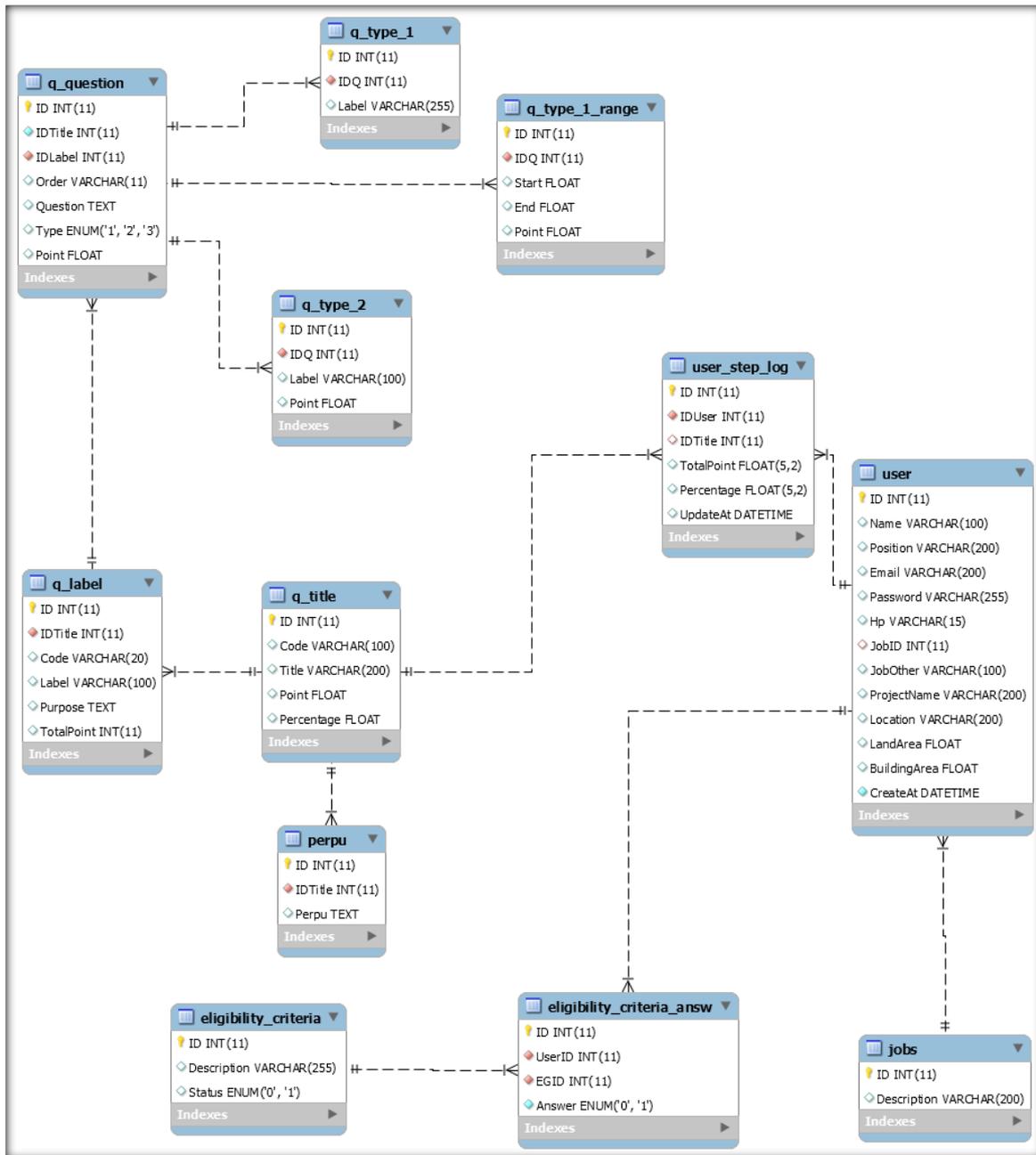
// Post untuk cek nilai
var dataForm = {
    action : 'checkPoint',
16
    IDQ : $('#formIDQ').val(),
    formType1 : formType1,
    loadTP1 : loadTP1,
    MaxPoint : MaxPoint,
    Percentage : Percentage,
    totalPoint : totalPoint
};

var url = base_url_js+'api/crudAnswer';

$.post(url,{dataForm : dataForm},function (jsonResult)
{
    var dataIns = {
        action : 'insertAnswer',
        dataInsert : {
            IDUser : parseInt("<?php echo $this->session->userdata('ID'); ?>"),
            IDTitle : IDTitle,
            TotalPoint : jsonResult.TotalPoint,
            Percentage : jsonResult.Percentage.toFixed(2),
            UpdateAt : dateTImeNow()
        }
    };
    $.post(url,{dataForm:dataIns},function (result) {
    });
});
}

```

Gambar 10. Hasil Coding 2
Sumber: Penelitian 2018



Gambar 11. Hasil Kerangka Desain Metode OOP
 Sumber: Hasil Penelitian 2018

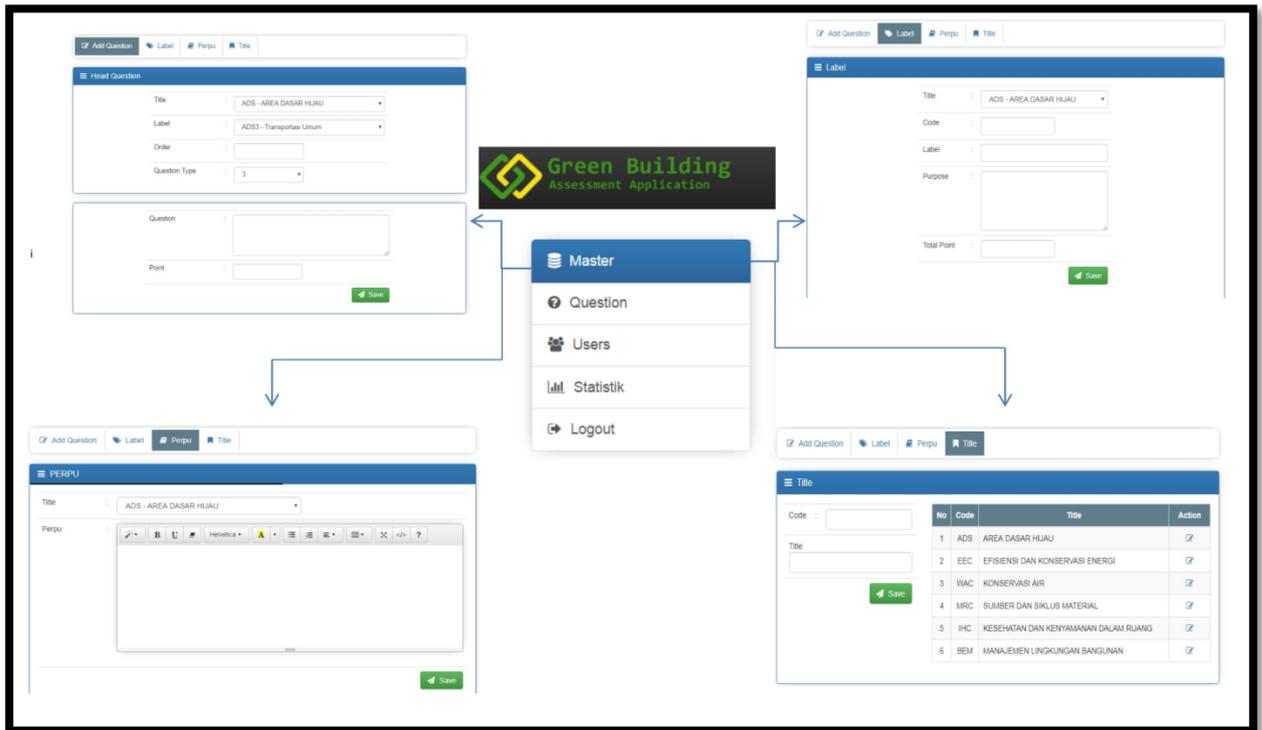
Gambar 11 di atas merupakan hasil desain coding menggunakan metode OOP, yang digunakan untuk menerima hasil pengiriman dan memberikan poin untuk setiap jawaban yang dikirim, kemudian disimpan dalam database dan berjalan di halaman klien yang digunakan untuk mengirim jawaban pada setiap halaman pertanyaan. Aktifitas di atas dihubungkan dengan penggunaan dengan

Start, Admin, Config dan Logs. Database yang dibuat kemudian dibagi dalam pengelompokan.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

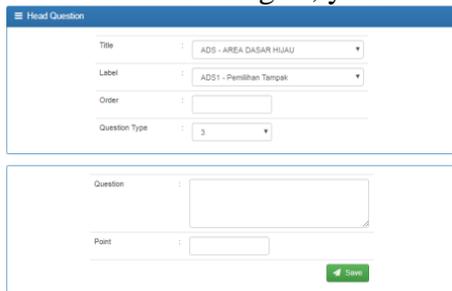
Hasil desain sistem penilaian bangunan hijau menggunakan metode OOP adalah sebagai berikut:



Gambar 12. Modul Program OOP
Sumber: Hasil Penelitian 2018

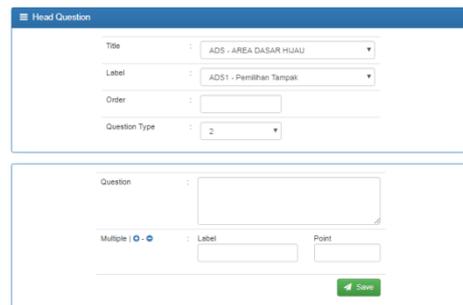
Gambar 12 menjelaskan tentang bagian database master yang terdiri atas 4 kelompok/item, yang berisi tentang penilaian serta data variable yang di input ke dalam sistem. Di dalam master terdapat rincian/detail data sebagai berikut:

- *Add Question*: Pemasukan data penilaian yaitu 6 variable bangunan hijau yang di bagi ke dalam item penilaian yang berisikan 3 kategori, yaitu:



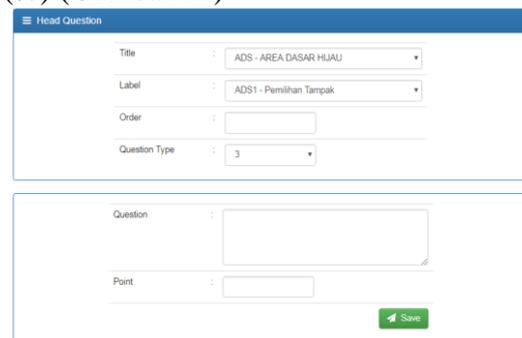
Gambar 13 Penilaian pertama (Ceklist)
Sumber: Olahan Penelitian 2018

Penilaian dengan model ceklist sesuai standar dari GBCI (Gambar 13).



Gambar 14 Penilaian Kedua (%)
Sumber: Olahan Penelitian 2018

Penilaian dengan model akhir persentase (%) (Gambar 14).



Gambar 15 Penilaian Ketiga (Point)
Sumber: Olahan Penelitian 2018

Penilaian dengan model akhir poin atau angka kredit (Gambar 15).

- Label: pertanyaan yang menghasilkan poin penilaian dikelompokkan sesuai dengan Variable yang telah ditentukan, yang terdiri atas: title, kode, label, purpose dan total point (Gambar 16 dan 17).

Gambar 16 Tampilan Label
Sumber: Olahan Penelitian 2018

No	Code	Label	Purpose	Point	Action
ADS - AREA DASAR HIJAU					
1	ADS1	Pemilihan Tampak	Menghindari pembangunan di area greenfields dan menghindari pembukaan	2	
2	ADS2	Akseibilitas Komunitas	Mendorong pembangunan di tempat yang telah memiliki jaringan konektivitas dan meningkatkan pencapaian penggunaan gedung sehingga mempermudah masyarakat dalam menjalankan kegiatan sehari-hari dan menghindari penggunaan kendaraan bermotor.	2	
3	ADS3	Transportasi Umum	Mendorong pengguna gedung untuk menggunakan kendaraan umum massal dan mengurangi kendaraan pribadi.	2	
4	ADS4	Fasilitas Pengguna Sepeda	Mendorong penggunaan sepeda bagi pengguna gedung dengan memberikan fasilitas yang memadai sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.	2	
5	ADS5	Lansekap pada Lahan	Memelihara atau memperluas kehijauan kota untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi 2 beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.	3	
6	ADS6	Iklim Mikro	Meningkatkan kualitas iklim mikro di sekitar gedung yang mencakup kenyamanan manusia dan habitat sekitar gedung.	3	
7	ADS7	Manajemen Air Limpasan Hujan	Mengurangi beban sistem drainase lingkungan dari kuantitas limpasan air hujan dengan sistem manajemen air hujan secara terpadu.	3	

Gambar 17 Hasil Pemasukan Label
Sumber: Olahan Penelitian 2018

- Perpu: item penjelasan tentang tujuan terhadap poin poin penilaian sebelum menilai (Gambar 18 dan 19).

Gambar 18 Tampilan Perpu
Sumber: Olahan Penelitian 2018

No	Perpu	Action
ADS - AREA DASAR HIJAU		
1	<p>AREA DASAR HIJAU</p> <p>TUJUAN Memelihara atau memperluas kehijauan kota untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO2 dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.</p> <p>TOLOK UKUR Adanya area lansekap berupa vegetasi (softscape) yang bebas dari struktur bangunan dan struktur sederhana bangunan taman (hardscape) di atas permukaan tanah atau di bawah tanah. a. Untuk konstruksi baru, luas arealnya adalah minimal 10% dari luas total lahan. b. Untuk renovasi utama (major renovation), luas arealnya adalah minimal 50% dari ruang terbuka yang bebas basement dalam tapak</p> <p>Area ini memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No 1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) dengan komposisi 50% lahan tertutupi luasan pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu, setengah pohon, perdu, semak dalam ukuran dewasa, dengan jenis tanaman mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. S/PR/TA/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan</p>	

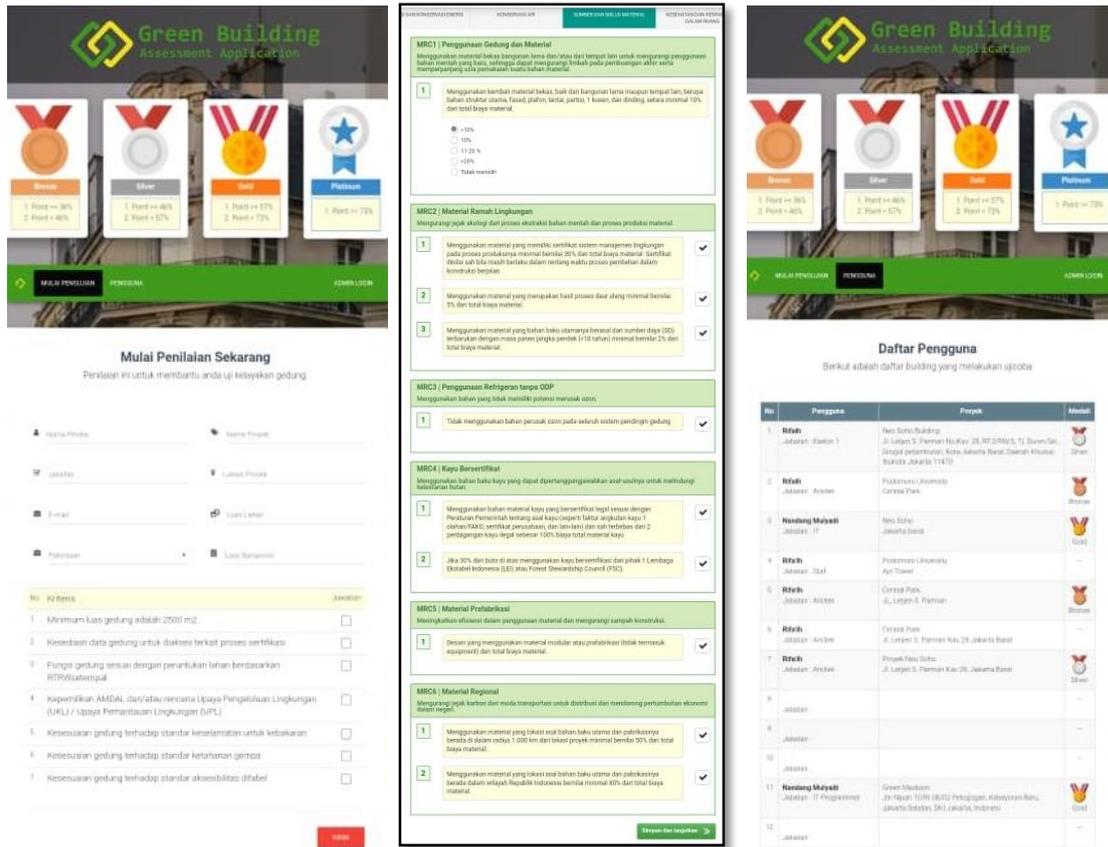
Gambar 19 Hasil pemasukan data
Sumber: Olahan Penelitian 2018

- Title: halaman judul yang dapat mencari dan membaca database (Gambar 20).

No	Code	Title	Action
1	ADS	AREA DASAR HIJAU	
2	EEC	EFISIENSI DAN KONSERVASI ENERGI	
3	WAC	KONSERVASI AIR	
4	MRC	SUMBER DAN SIKLUS MATERIAL	
5	IHC	KESEHATAN DAN KENYAMANAN DALAM RUANG	
6	BEM	MANAJEMEN LINGKUNGAN BANGUNAN	

Gambar 20 Halaman Judul
Sumber: Olahan Penelitian 2018

1. Question: Menampilkan hasil dari simulasi pengisian assessment green building.
2. Users: Rekap data pengguna yang melakukan assessment.
3. Statistik: Pengukuran rekap keseluruhan dari proses assessment berisi hasil dari assessment dan waktu penilaian.
4. Logout: berakhirnya proses penilaian



Gambar 21. Hasil Desain Web Dengan Metode OOP
Sumber: Hasil Penelitian 2018



Gambar 22. Print Out Hasil Rancangan Desain
Sumber: Hasil Penelitian, 2018

- **Print Out (Hasil Kualitas Penilaian dari Aplikasi)**

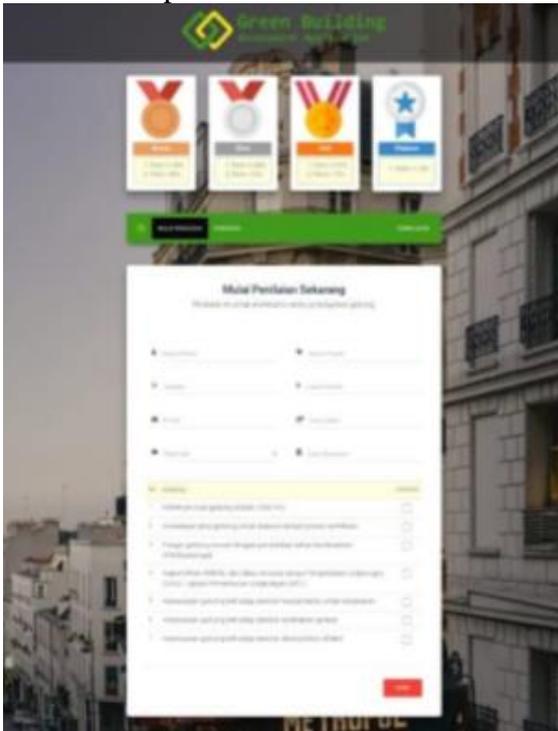
Hasil final setelah melakukan pengujian penilaian (Gambar 21 dan 22) adalah:

1. *Platinum* 73% - 100% (layak dinyatakan bangunan hijau dengan peringkat 1 tertinggi),
2. *Gold* 57% - 72.9% (layak dinyatakan bangunan hijau dengan peringkat 2 tertinggi),
3. *Silver* 46% - 56.9% (layak dinyatakan bangunan hijau dengan peringkat 3 tertinggi),
4. *Bronze* 36% - 45.9% (layak dinyatakan bangunan hijau dengan peringkat harapan)
5. Kurang dari 36 % (tidak layak dinyatakan bangunan hijau / tidak bangunan hijau / Tidak tersertifikasi)

Terdapat rekap nilai berupa persentase (%) dalam sertifikat penilaian bangunan hijau.

2. Pembahasan Penggunaan Sistem Penilaian Arsitektur Bangunan Hijau

- Tahap 1



Gambar 23. Tampilan Web Sistem
Sumber: Hasil Penelitian 2018

Gambar 23 menjelaskan tentang tampilan web sistem yang di jalankan.

- Tahap 2

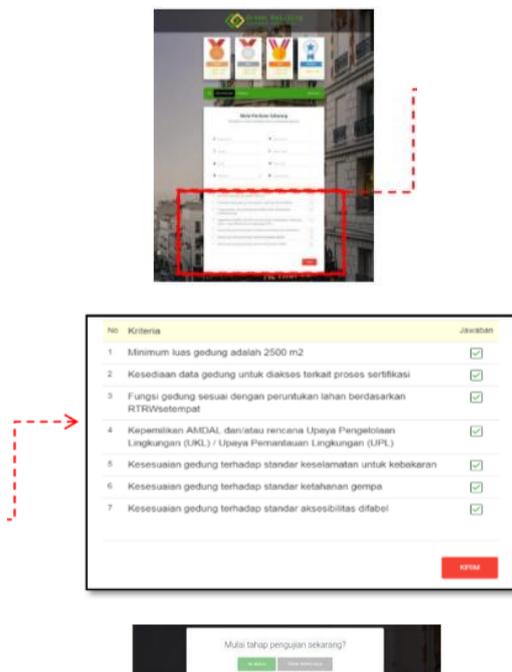


Gambar 24. Tampilan Uji Kelayakan Gedung
Sumber: Hasil Penelitian 2018

Gambar 24 menjelaskan tentang tampilan Informasi Proyek (Nama Penilai, jabatan, email, pekerjaan, nama proyek, lokasi, luas lahan dan luas bangunan).

- Tahap 3

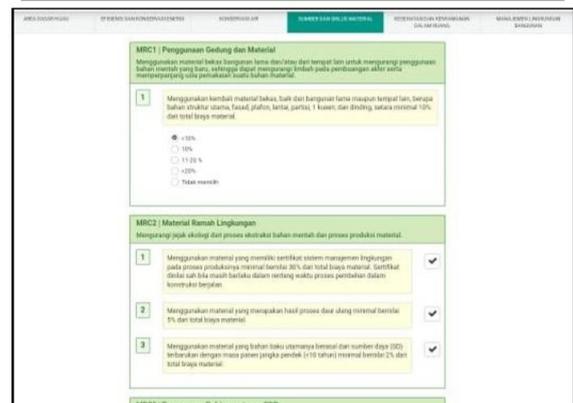
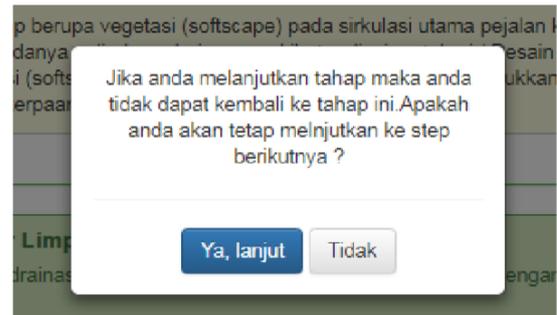
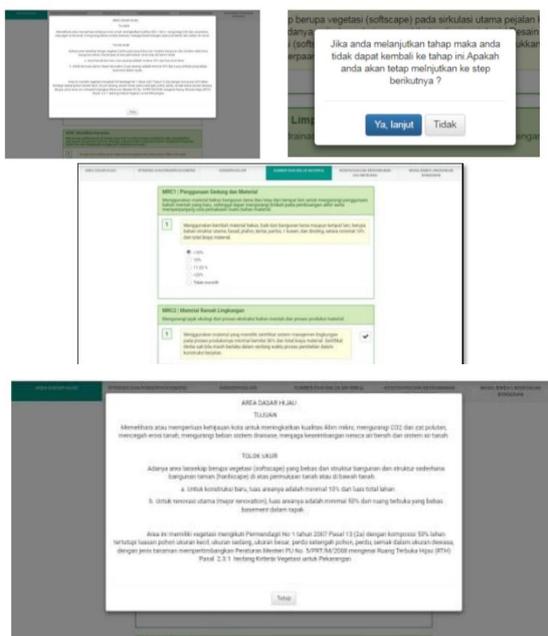




Gambar 25. Tampilan Kriteria Penilaian Gedung
Sumber: Hasil Penelitian 2018

Gambar 25 menjelaskan tentang tampilan kriteria penilaian sesuai proyek, lalu klik kirim untuk melanjutkan ke tahap penilaian.

- Tahap 4



Gambar 26. Tampilan Kriteria Penilaian
Bangunan hijau
Sumber: Hasil Penelitian 2018

Gambar 26 menjelaskan tentang tampilan mengisi dengan mengklik (√) pertanyaan sesuai dengan data proyek masing-masing, kemudian cek nilai-simpan dan lanjutkan, sampai selesai, lalu klik simpan.

- Tahap 5



Gambar 27. Tampilan Final Penilaian Berupa
Sertifikat
Sumber : Hasil Penelitian 2018

Gambar 27 menjelaskan tentang tampilan hasil akhir untuk menentukan kelayakan sebagai bangunan hijau, berupa sertifikat, angka dan poin, disesuaikan dengan hasil penilaian dan data proyek.

3. Hasil Wawancara Dengan Ahli/Peneliti Bangunan Hijau

Analisis kelayakan dilakukan pula dengan mewawancarai para pakar terhadap rancangan aplikasi, untuk menentukan kelayakan sistem penilaian bangunan hijau. Analisis ini untuk mengukur layak atau tidaknya desain bangunan hijau ditinjau dari sudut pandang ahli bangunan hijau. Beberapa pakar diminta untuk melakukan validasi dengan menggunakan aplikasi tersebut yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana variable atau kriteria bangunan hijau untuk bangunan baru layak atau tidak untuk diterapkan.

Tabel 10 merupakan hasil dari validasi pakar:

Tabel 10 Hasil Validasi Pakar

No	Pakar	Bidang Keahlian	Hasil Validasi Pakar
1	P1	<ul style="list-style-type: none"> • Solar Panel spesialis • <i>Green Building Vertical Garden</i> 	75
2	P2	<ul style="list-style-type: none"> *Teknik Lingkungan *Penilaian/kajian bangunan ramah lingkungan di bali 	70
3	P3	<ul style="list-style-type: none"> *Peneliti, Praktisi, Arsitek, <i>Building Science</i> dan Dosen 	60
4	P4	<ul style="list-style-type: none"> Praktisi <i>Eco Energy Building</i> dan <i>Lecturer Civil Engineering</i> 	77

5	P5	Lecturer Structur Green Construction Peneliti Energi Solar Panel	85
Total			367
Rata2			73,4%

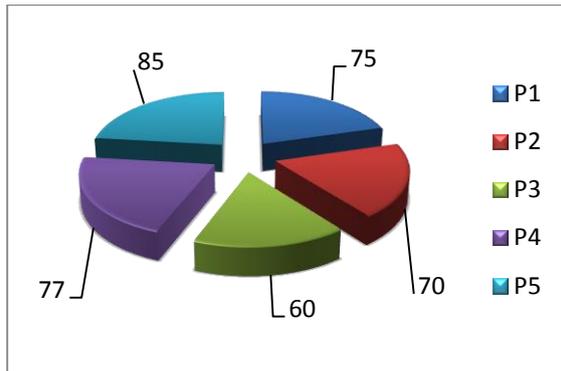
Sumber: Hasil Penelitian 2018

Hasil validasi dari 5 orang pakar dinyatakan dengan P1 sampai P5. Kolom berikutnya adalah keterangan tentang pendidikan, profesi dan bidang keahlian, kemudian kolom berikutnya merupakan hasil validasi pakar yang ditotal dan dirata-ratakan dalam persentase (%). Hasil validasi pakar terhadap rancangan aplikasi bernilai total 367 atau dengan persentase sebesar 73,4%. Diagram di samping memperlihatkan tingkat kelayakan dari masing masing pakar terhadap rancangan aplikasi. Poin yang dinilai sesuai dengan enam kategori yang dinilai dalam pencapaian peringkat *GreenShip*, meliputi:

- *Land Ecological Enhancement* adalah peningkatan ekologi lahan untuk mencapai peningkatan dalam kawasan.
- *Movement and Connectivity* adalah suatu pergerakan dan konektivitas untuk mencapai tujuan.
- *Water Management and Conservation* adalah penilaian kategori manajemen dan air untuk menentukan kualitas dari penghematan air dan pengelolaannya.
- *Solid Waste and Materials* adalah *system* menilai limbah padat dan material yang digunakan pada bangunan.
- *Community Well-being Strategy* adalah sistem penilaian strategi kesejahteraan masyarakat.
- *Buildings and Energy* adalah sistem bangunan dan energi

Penilaian tersebut telah didesain ke dalam sistem informasi dengan metode OOP untuk bangunan baru yang di khususkan pada penilaian akhir

Gambar 28 merupakan penilaian dari masing-masing pakar yang dinyatakan dalam presentase sebagai berikut:



Gambar 28. Presentasi Hasil Penilaian Pakar
Sumber: Hasil Penelitian 2018

P1 menilai dengan presentase sebesar 75%, P2 70%, P3 60%, P4 77% dan P5 85%.

E. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan adalah membuat desain sistem penilaian arsitektur bangunan hijau yang dirancang ke dalam sistem informasi berbasis web dengan menggunakan metode OOP, mengacu pada standar GBCI untuk bangunan baru versi 1.2. Kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Analisis kelayakan melalui ahli pakar menunjukkan bahwa desain sistem memperoleh point 73,4% sehingga dapat dinyatakan layak digunakan untuk menilai bangunan hijau.
2. Metode OOP sebagai dasar pembuatan sistem sangat direkomendasikan karena mudah digunakan dan diaplikasikan, dan sebagai rekomendasi untuk digunakan oleh GBCI.
3. Sistem penilaian arsitektur bangunan hijau dikhususkan untuk bangunan baru pada penilaian akhir.
4. Aplikasi ini merupakan suatu rekomendasi untuk memahami dan merancang poin-poin penilaian kelayakan bangunan hijau.

SARAN

Saran kepada para ahli bangunan hijau meliputi:

1. Rancangan desain bangunan hijau dengan metode OOP dapat diintegrasikan dengan software pendukung lainnya sehingga dapat digunakan tanpa membuka software lainnya.
2. Rancangan aplikasi ini dapat dikembangkan untuk penilaian bangunan hijau lainnya seperti *existing building* sehingga tidak hanya berfokus pada bangunan baru.
3. Aplikasi ini dapat dikolaborasikan ke dalam playstore android, windows atau google, agar dapat digunakan secara online untuk umum.
4. Aplikasi ini sebaiknya diujikan langsung ke beberapa proyek pembangunan baru.
5. Aplikasi ini sebaiknya diujikan pula ke pihak yang berkepentingan, seperti: masyarakat umum, dosen, peneliti dan ahli bangunan hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aristia Putri A., M. Arif Rohman, and Chris Utomo, 2012. Assessment of Green Building Criteria in Civil Engineering Building ITS, *Journal of Engineering ITS* Vol. 1, No. 1, (Sept. 2012), D107-D112, ISSN: 2301-9271.
- [2] Green Building Council Indonesia. 2010. *GreenShip Rating Tools for New Buildings Version 1.2*. Green Building Council Indonesia, Jakarta.
- [3] *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (5th Edition)*. Project Management Institute, Inc. 2013
- [4] Johar, Implementation, P. D. A. N., Di, I., Vii, K., Negeri, S. M. P., Dengan, K. B., Php, M., & Mysql, D. A. N. (2014). *Web-based learning media in the language of language study*, 2 (1), 1–9.

- [5] Hope, A., Assessment, E., & Comprehensive, C. (2015). Building Performance Simulation Diagram And Its Application Potential, (November), 1–8
- [6] DKI Jakarta Regional Government; (2012), DKI Jakarta Provincial Regulation, Number 1 of 2012 concerning the DKI Jakarta 2030 Spatial Plan. Jakarta.
- [7] Firman, A., Wowor, H. F., Najoan, X., Teknik, J., Faculty, E., & Unsrat, T. (2016). Web-based Online Library Information System, 5 (2).
- [8] John S & Joshua C, Copyright ASCE 2009 2009 Construction Research Congress Copyright ASCE 2009 2009 Construction Research Congress. (1976), (Usgbc 2007), 1449–1458.
- [9] Wadu Mesthrige, J., & Kwong, H. Y. (2018). Criteria and barriers for the application of green building features in Hong Kong. *Smart and Sustainable Built Environment*, SASBE-02-2018-0004. <https://doi.org/10.1108/SASBE-02-2018-0004>
- [10] Willison, J., & Buisman-Pijlman, F (2016). Article information : *International Journal for Research Development*, 7(1), 63–83. [://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216)