

TEKNOLOGI BANGUNAN HIJAU PADA PENDAMPINGAN PERANCANGAN MASJID NUR MIRAH DI SURAKARTA

Ronim Azizah *

Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
ronimazizah@gmail.com

Qomarun

Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
qomarun@ums.ac.id

Hasyim Asy'ari

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
hasyim_asyari@ums.ac.id

Riwayat naskah:

Naskah dikirim 7 Maret 2024

Naskah direvisi 8 April 2024

Naskah diterima 27 April 2024

*corresponding author

ABSTRAK

Program Pengabdian Masyarakat skema Penerapan Teknologi Tepat Guna (P2TTG) dilaksanakan dalam bentuk jaringan kerjasama yang sinergis antara perguruan tinggi Universitas Muhammadiyah Surakarta dan tim takmir Masjid Nur Mirah. Berdasarkan kondisi riil saat ini masjid sudah tidak dapat menampung jumlah jama'ah karena berbagai kegiatan keislaman dan sosial keagamaan. Oleh karena itu Tim Takmir Masjid Nur Mirah mengirimkan surat permohonan kepada PPKS FT-UMS agar diberikan pendampingan dalam perancangan masjid. Tim takmir Masjid Nur Mirah mengajukan permohonan bantuan berupa perancangan masjid 3 (tiga) lantai. Fasilitas yang harus diwadahi antara lain: (1) ruang sholat, (2) tempat wudhu, (3) kegiatan sosial keagamaan, (4) klinik, dan (5) ruang takmir. Konsep rancangan yang digunakan adalah bangunan hijau yang menggunakan standar *Greenship New Building* versi 1.2 dengan mengacu pada 6 (enam) kriteria antara lain: (1) *Appropriate Site Development*, (2) *Energy Efficiency and Conservation*, (3) *Water Conservation*, (4) *Material Resources and Cycle*, (5) *Indoor Health and Comfort Building* dan (6) *Environment Management*. Metode yang digunakan dalam proses pendampingan perancangan adalah (1) survei lokasi, (2) survei literatur dan (3) gambar perancangan. Hasil perancangan bangunan hijau pada Masjid Nur Mirah mendapatkan peringkat *Gold* dengan perolehan 62% yang mencapai 63 poin.

KATA KUNCI: Bangunan Hijau, Masjid Nur Mirah, Perancangan

PENDAHULUAN

Masjid Nur Mirah merupakan masjid jami' di Kalurahan Kratonan, Kecamatan Serengan, Kota Surakarta. Masjid Nur Mirah terletak di jalan Moh. Yamin Serengan Surakarta dengan luas bangunan 250 m² dan luas lahan 597m². Saat ini Masjid Nur Mirah akan melakukan pengembangan desain seiring dengan adanya peningkatan banyak aktivitas keagamaan dan non keagamaan. Kegiatan keislaman yang diwadahi oleh Masjid Nur Mirah selain sholat berjama'ah adalah kegiatan pengajian yang diadakan setiap Ahad pagi ba'da sholat subuh. Kegiatan-kegiatan itu membutuhkan ruang-ruang yang memadai sehingga mampu mewadahi tercipta lingkungan yang aman,

nyaman, produktif dan berkelanjutan. Sebagai salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dibutuhkan orang-orang yang ahli di bidang desain ruangan yaitu para insinyur dan arsitek bersertifikat. Berdasarkan kondisi tersebut maka pengelola Masjid Nur Mirah bersurat kepada Pusat Pengembangan Kerjasama Strategis (PPKS) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk memohon pendampingan perancangan masjid.

Beberapa permasalahan mitra yang disampaikan antara lain: (1) Peningkatan aktivitas masjid dan jumlah jama'ah dalam melaksanakan sholat fardhu dan sunnah, (2) Peningkatan aktivitas masjid dan jumlah jama'ah dalam melaksanakan *tolabul 'ilmi* (dakwah dan

ceramah), (3) Peningkatan aktivitas masjid dan jumlah jama'ah dalam kegiatan. Buka puasa bersama di bulan Romadhon, Buka puasa bersama Senin-Kamis dan Buka puasa bersama *Yaumulbith*, dan (4) Tim pengelola dan pengurus Masjid Nur Mirah akan melakukan pembongkaran masjid eksisting dan akan digantikan dengan bangunan masjid yang baru dengan 3 (tiga) lantai. Berdasarkan permasalahan tersebut maka Tim Takmir Masjid Nur Mirah membutuhkan tenaga ahli untuk membuat *basic design* sebagai acuan dalam pembangunan masjid. Peluang ini dijawab dengan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat untuk membantu memecahkan keterbatasan tenaga ahli pekerjaan perancangan gedung Masjid Nur Mirah sehingga dapat dilakukan secara legal.

Masjid adalah tempat untuk berdoa/beribadah, pusat kebudayaan, tempat pertemuan [1]. Perkembangan arsitektur masjid dipengaruhi oleh dua prosesi yaitu (1) prosesi menjalankan ibadah shalat berjama'ah: wudhu, adzan, imam, makmum dan khutbah dimana unsur-unsur tersebut terbakukan didalam perwujudannya; (2) karakter kegiatan menjalankan shalat terdapat jenjang individu hingga jama'ah akbar, yang memandu tampilan jenis masjid [2]. Menurut landasan teori tersebut maka bangunan masjid membutuhkan ruang untuk sholat dan ruang sosial keagamaan..

Secara garis besar arsitektur ekologis menghasilkan keselarasan integrasi antara manusia dan lingkungan alamnya. Pemahaman secara spesifik *ecodesign is our artificial human made environment to integrate with nature*, mempunyai tujuan untuk menciptakan keseimbangan lingkungan alam dan lingkungan binaan demi menjamain peningkatan kualitas kehidupan penghuninya [3].

Bangunan hijau merupakan sebuah konsep bangunan berkelanjutan. Beberapa patokan dalam merancang bangunan ekologis atau ramah lingkungan antara lain [4]: (a) menciptakan kawasan hijau di antara kawasan bangunan; (b) menggunakan bahan bangunan alamiah; (c) menggunakan ventilasi alami untuk menyejukkan udara dalam bangunan; (d) bangunan menggunakan energi sesedikit mungkin dan lebih mengutamakan energi terbarukan.

Green Building Council Indonesia (GBC Indonesia) versi 1.2 tahun 2013 telah menghasilkan kriteria dan tolok ukur untuk bangunan baru dengan tahap penilaian terdiri dari dua kategori yaitu (1) Design Recognition (DR) merupakan tahap penilaian greenship selama masa perencanaan dan *Final Assessment* (FA) merupakan tahap akhir penilaian greenship baik secara desain maupun konstruksi. Konsep rancangan yang digunakan adalah bangunan hijau yang menggunakan standar *Greenship New Building* versi 1.2 dengan mengacu pada 6 (enam) kriteria antara lain [5]: (1) *Appropriate Site Development*, (2) *Energy Efficiency and Conservation*, (3) *Water Conservation*, (4) *Material Resources and Cycle*, (5) *Indoor Health and Comfort Building* dan (6) *Environment Management*.

Manfaat dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan pendampingan perancangan masjid Nur Mirah di Surakarta adalah mitra mendapatkan gambar perancangan arsitektur, struktur dan mekanikal elektrik pada bangunan Masjid dengan menerapkan teknologi bangunan hijau sebagai perwujudan bangunan berkelanjutan.

METODE

Berdasarkan permasalahan yang disampaikan melalui surat oleh takmir majid Nur Mirah maka solusi yang ditawarkan adalah membongkar bangunan lama dan merancang ulang bangunan 3 (tiga) lantai pada Masjid Nur Mirah. Upaya pemecahan masalah dalam proses perancangan Masjid Nur Mirah Serengan Surakarta dilakukan dengan tahapan:

1. Tahap Persiapan dan Koordinasi

Pada tahap ini melakukan pendataan data eksisting berupa ukuran lahan dan fasilitas serta mengkaji literatur. Lokasi kegiatan berada di jalan Moh. Yamin Serengan Surakarta dengan luas bangunan 250 m² dan luas lahan 597m². Berikut ini penjelasan lokasi dan kondisi Masjid Nur Mirah Surakarta (lihat gambar 1 dan gambar 2).



Gambar 1. Lokasi Masjid Nur Mirah Surakarta
(Sumber: Googlemap, 2023)



Gambar 2. Kondisi Masjid Nur Mirah Serengan Surakarta
(Sumber: dokumen pribadi 2023)



Gambar 3. Koordinasi Tim PKM dan Takmir Masjid Nur Mirah
(Sumber: dokumentasi pribadi, 2023)



Gambar 4. Pelaksanaan dan Koordinasi Kegiatan Tim PKM
(Sumber: dokumentasi pribadi, 2024)

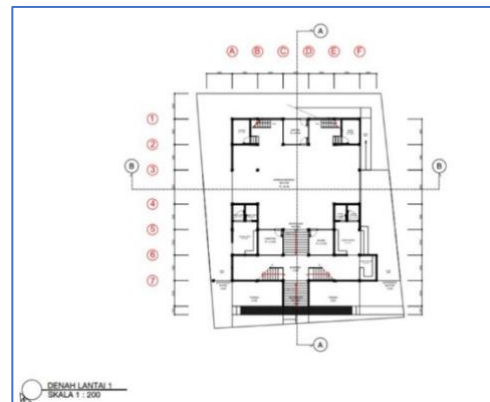
2. Tahap Pelaksanaan Pendampingan Mitra

Pada tahap ini terbagi atas 2 tahapan:

- a. Tahap observasi lapangan dan diskusi dengan mitra. Pada tahap ini tim P2TTG yaitu dosen (Ronim Azizah, Qomarun dan Hasyim Asy'ari) dan 5 (lima) anggota mahasiswa melakukan pendataan fasilitas yang dibutuhkan pada perancangan masjid. Berikut data fasilitas masjid yang dibutuhkan oleh mitra:
 1. Area utama yaitu ruang sholat dengan luas ruang sebesar 480m².
 2. Area penunjang antara lain: ruang takmir/marbot (44 m²), ruang klinik (9 m²), ruang kantor (9 m²), dan ruang IT (12 m²).
 3. Area servis antara lain: toilet (29 m²); tempat wudhu (27 m²), dapur (9 m²) dan *janitor* (6 m²).
- b. Tahap perancangan dan tahap konsultasi/koordinasi dengan mitra. Pada tahap ini tim P2TTG melakukan kegiatan penggambaran berupa gambar arsitektur dan bangunan hijau (Koordinator: Ronim Azizah), gambar arsitektur dan struktur (Koordinator: Qomarun) dan gambar mekanikal elektrik (Koordinator: Hasyim Asy'ari). Setelah proses penggambaran pada tiap jenis gambar diselesaikan oleh tim kemudian dilakukan koordinasi dengan mitra. Berikut dokumentasi pada tahap perancangan dan koordinasi dengan mitra (lihat gambar 3 dan gambar 4).

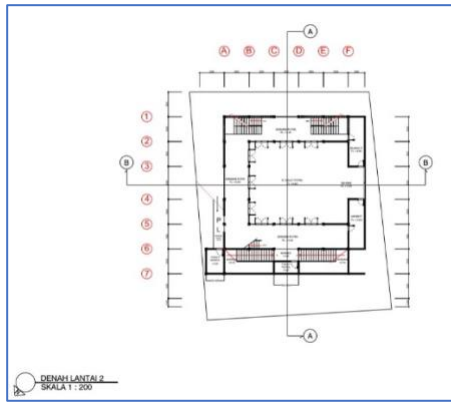
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan ruang sholat dan ruang penunjang bangunan masjid maka pengelompokan ruang-ruang tersebut disesuaikan dengan jenis kegiatannya yaitu kegiatan umum diletakkan di lantai dasar antara lain: ruang klinik, ruang kantor, toilet, tempat wudhu, dapur dan *janitor*. Berikut desain bangunan Masjid Nur Mirah:



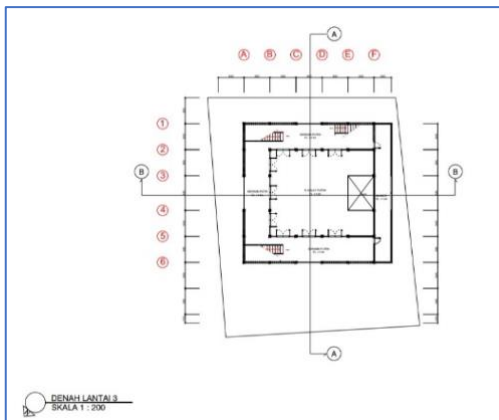
Gambar 5. Denah Lantai 1 (satu)

Pada lantai 2 (dua) digunakan untuk kegiatan sholat untuk putra dan putri yang dilengkapi dengan ruang IT, ruang takmir, dan toilet putri.



Gambar 6. Denah Lantai 2 (dua)

Pada lantai 3 (tiga) digunakan untuk kegiatan sholat untuk putra dan putri yang dilengkapi dengan ruang takmir.



Gambar 7. Denah Lantai 3 (tiga)



Gambar 8. Skematik Desain Tepat Guna Lahan

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil rancangan bangunan Masjid Nur Mirah maka penerapan teknologi bangunan hijau

dengan standar *GreenShip New Building* Versi 1.2 pada tahap *Design Recognition* maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori dan Kriteria Tepat Guna Lahan

Kriteria Penilaian	Perolehan Nilai
ASD P: Area Dasar Hijau	Tidak memenuhi syarat
ASD 1: Pemilihan Tapak	2
ASD 2: Aksesibilitas Komunitas	1
ASD 3: Transportasi Umum	1
ASD4: Fasilitas Pengguna Sepeda	2
ASD 5: Lanskap Pada Lahan	0
ASD 6: Iklim Mikro	3
ASD 7: Manajemen Air Limpasan Hujan	3
Nilai Total	12

Tabel 2. Kategori dan Kriteria Efisiensi dan Konservasi Energi

Kriteria Penilaian	Perolehan Nilai
EEC P1: Pemasangan Sub-meter	Memenuhi syarat
EEC P2: Perhitungan OTTV	Tidak memenuhi syarat
EEC 1: Langkah Penghematan Energi	4
EEC 2: Pencahayaan Alami	4
EEC 3: Ventilasi	1
EEC 4: Pengaruh Perubahan Iklim	0
EEC 5: Energi Terbarukan Dalam Tapak	5
Nilai Total	14

Pada tabel 1 (satu) yaitu Kategori dan Kriteria Tepat Guna Lahan menjelaskan bahwa rancangan Masjid Nur Mirah menggunakan konsep kenyamanan iklim pada manusia dan lingkungan seperti pemasangan *grass block* sebagai penutup tanah, penanaman pohon palem sebagai nilai estetis, penggunaan atap *galvalume* (*metal roof*) dengan nilai *albedo* 0,6 serta sudah menggunakan teknologi pengolahan air hujan yang ditampung dan digunakan kembali. Rancangan Masjid Nur Mirah juga menyediakan fasilitas pengguna sepeda yang memadai dengan rasio 1 *shower* untuk 10 sepeda.

Berdasarkan pembahasan pada Kategori dan Kriteria Tepat Guna Lahan mendapatkan perolehan nilai 12 poin dari nilai maksimal 17 poin.

Pada tabel 2 (dua) yaitu Kategori dan Kriteria Efisiensi Konservasi Energi menjelaskan bahwa Masjid Nur Mirah menggunakan daya pencahayaan 8,5 w/m² sesuai SNI 03 6197- 2011 [6]. Jenis lampu yang digunakan adalah 18 watt seperti LED phillips, Tube, dan Hannochs. Penghawaan Masjid Nur Mirah menggunakan AC hanya digunakan di ruang ruang tertutup seperti ruang solat dan kantor. Ruangannya menggunakan pencahayaan dan penghawaan alami seperti konsep ventilasi silang sedangkan bata *rooster* berfungsi untk mereduksi cahaya.

Nilai OTTV (Konservasi Energi Selubung Bangunan) pada bangunan masjid masih tinggi sebesar 40,14 W/m² dan belum memenuhi standar SNI 03-6389-2011 sebesar 35 W/m² [7]. Penambahan panel surya PV 40@550 Wp, Inverter 25 Kw dapat mensuplai 0,5% daya Listrik PLN yang dibutuhkan.

Berdasarkan pembahasan pada Kategori dan Kriteria Efisiensi Konservasi Energi mendapatkan perolehan nilai 14 poin dari nilai maksimal 20 poin.



Gambar 9. Skematik Desain Efisiensi dan Konservasi Energi

Pada tabel 3 (tiga) yaitu Kategori dan Kriteria Konservasi Air menjelaskan bahwa rancangan Masjid Nur Mirah banyak melakukan penghematan dalam konsumsi air bersih. Fasilitas yang tersedia berupa: (a) penggunaan kran wastafel yang otomatis dilengkapi dengan sensor gerakan untuk membatasi debit air yang

keluar, (b) *flushing closet* menggunakan air *reuse* yaitu air bekas wudhu yang sudah dilakukan penyaringan pada IPAL dan juga digunakan siram tanaman dan (c) menerapkan teknologi dalam memanfaatkan air hujan untuk mendukung penghematan konsumsi air bersih, berupa tangki penampungan air hujan lengkap dengan media penyaringan yang berkapasitas 15 liter.

Berdasarkan pembahasan pada Kategori dan Kriteria Konservasi Air mendapatkan perolehan nilai 18 poin dari nilai maksimal 21 poin.



Gambar 10. Skematik Desain Konservasi Air

Tabel 3. Kategori dan Kriteria Konservasi Air

Kriteria Penilaian	Perolehan Nilai
WAC P1: Meteran Air	Memenuhi syarat
WAC P2: Perhitungan Penggunaan Air	Tidak memenuhi syarat
WAC 1: Pengurangan Penggunaan Air	7
WAC 2: Fitur Air	3
WAC 3: Daur Ulang Air	3
WAC 4: Sumber Air Alternatif	2
WAC 5: Penampungan Air Hujan	2
WAC 6: Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	1
Nilai Total	18

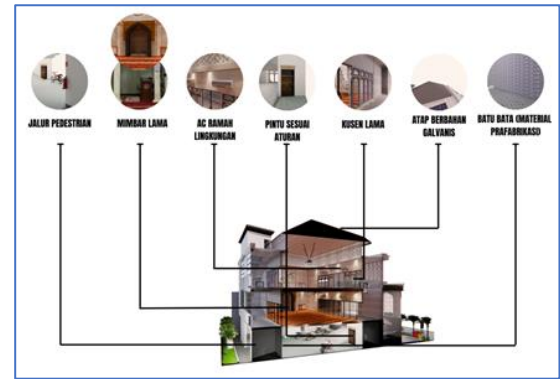
Pada tabel 4 (empat) yaitu Kategori dan Kriteria Sumber dan Siklus Material menjelaskan bahwa rancangan Masjid Nur Mirah ini pada sumber dan siklus material sudah beberapa terpenuhi yaitu pada

refrigeran fundamental dimana sudah ada penyediaan alat pemadam kebakaran berupa APAR jenis *foam* dan *hydrant*. Untuk material masih menggunakan material lama seperti mimbar, sekat, kusen pintu dan jendela dimana kayu yang digunakan untuk pintu dan jendela adalah kayu tulus yang sumber pengolahan memenuhi aspek legalitas, sedangkan untuk material atap berupa material prafabrikasi dengan metode konstruksi yang komponen tersebut berasal dari luar lokasi proyek namun masih berada di wilayah Republik Indonesia. Material yang digunakan pada bangunan ini adalah atap galvanis lembaran, *grass block*, batu bata, bata *rooster*, jendela kaca nako, lantai keramik, dan kusen kayu tulus. Penggunaan AC dengan *Refrigeran R32* yang rendah akan senyawa CFC (Klorin, Florin, dan karbon).

Tabel 4. Kategori dan Kriteria Sumber dan Siklus Material

Kriteria Penilaian	Perolehan Nilai
MRC P: <i>Refrigeran fundamental</i>	Memenuhi syarat
MRC 1: Penggunaan Gedung dan Material	0
MRC 2: Material Ramah Lingkungan	0
MRC 3: Penggunaan <i>Refrigeran</i> tanpa ODP	2
MRC 4: Kayu Bersertifikat	0
MRC 5: Material Prafabrikasi	0
MRC 6: Material Regional	0
Nilai Total	2

Berdasarkan pembahasan pada Kategori dan Kriteria Sumber dan Siklus Material mendapatkan perolehan nilai 2 poin dari nilai maksimal 2 poin.



Gambar 11. Skematik Desain Sumber dan Siklus Material



Gambar 12. Skematik Desain Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang

Tabel 5. Kategori dan Kriteria Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang

Kriteria Penilaian	Perolehan Nilai
IHC P: Introduksi Udara Luar	Memenuhi Syarat
IHC 1: Pemantauan Kadar CO	0
IHC 2: Kendali Asap Rokok di Lingkungan	2
IHC 3: Polutan Kimia	0
IHC 4: Pemandangan keluar Gedung	Tidak memenuhi Syarat
IHC 5: Kenyamanan Visual	1
IHC 6: Kenyamanan Termal	1
IHC 7: Tingkat Kebisingan	1
Nilai Total	5

Pada tabel 5 (lima) yaitu Kategori dan Kriteria Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruangan menjelaskan bahwa introduksi udara yang berasal dari luar yang terjadi melalui ventilasi dan jendela yang terbuka pada Masjid Nur Mirah. Terdapat 8 (delapan) ruang yang memiliki persentase luas bukaan berbanding luas area 4%, yaitu ruang sholat, dapur, toilet, dan tempat wudhu. Pada ruang yang lainnya belum mencapai 4% karena penggunaan AC dan tertutup dinding, AC yang digunakan dengan COP minimum 10%. Berdasarkan data tersebut maka desain ruangan Masjid Nur Mirah menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar minimal sesuai dengan Standar ASHRAE 62.1-2007 [8].

Pada area masuk masjid dan area parkir juga terdapat rambu peringatan “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” supaya lingkungan tetap terjaga.

Penggunaan cat dan *coating* pada bangunan ini menggunakan kadar VOC rendah untuk meningkatkan kualitas udara yang baik untuk kesehatan manusia, dan untuk lampu penerangan menggunakan lampu yang tidak menggunakan merkuri sehingga aman digunakan jangka panjang dan memiliki watt 18 watt dengan 300 lux dan daya 10 w/m² dengan lumen 2000-2200. Luas *net lettable area* belum mencukupi pada bangunan ini. Pengurangan kebisingan menggunakan jendela nako vertikal maupun horizontal dan pengurangan bata *rooster* dimana indikator level kebisingan masjid sekitar 60-83 dB, sedangkan untuk standar SNI 03-6386-2000 untuk tempat ibadah dianjurkan 35-40 dB [9].

Berdasarkan pembahasan pada Kategori dan Kriteria Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruangan mendapatkan perolehan nilai 5 poin dari nilai maksimal 5 poin. Pada tabel 6 (enam) yaitu Kategori dan Kriteria Manajemen Lingkungan Bangunan menjelaskan bahwa pada Masjid Nur Mirah sudah menyiapkan fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan jenis sampah rumah tangga sesuai dengan UU No. 18 Tahun 2008 [10]. Manajemen sampah dengan menggunakan kembali limbah padat seperti penggunaan material pintu pada ruang sholat sedangkan dalam pengolahan limbah organik, seperti dedaunan diolah secara mandiri menjadi pupuk.

Tabel 6. Kategori dan Kriteria Manajemen Lingkungan Bangunan

Kriteria Penilaian	Perolehan Nilai
BEM P: Dasar Pengelolaan Sampah	Memenuhi Syarat
BEM 1: GP Sebagai Anggota Tim Proyek	0
BEM 2: Polusi dari Aktivitas Konstruksi	0
BEM 3: Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	2
BEM 4: Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	0
BEM 5: Penyerahan Data Green Building	0
BEM 6 : Kesepakatan Dalam Melakukan Aktivitas Fit Out	0
BEM 7: Survei Pengguna Gedung	0
Nilai Total	2

Berdasarkan pembahasan pada Kategori dan Kriteria Manajemen Lingkungan Bangunan mendapatkan perolehan nilai 2 poin dari nilai maksimal 6 poin.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan penerapan teknologi bangunan hijau dengan standar *greenship new building* versi 1.2, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Masjid Nur Mirah Surakarta mendapat nilai sebesar 63 dengan bobot 62 % dari nilai total 101.
2. Hasil nilai yang diperoleh pada perancangan masjid Nur Mirah termasuk peringkat **GOLD**.
3. Kategori yang mendapat nilai paling lengkap adalah kategori *Water Conservation* (Konsevasi Air) yaitu sebesar 18 dari nilai maksimum 21 karena melakukan penghematan dalam konsumsi air bersih. Fasilitas yang tersedia berupa: (a) penggunaan kran wastafel yang otomatis dilengkapi dengan sensor gerakan untuk membatasi debit air yang keluar, (b) *flushing closet* menggunakan air *reuse* yaitu air bekas wudhu yang sudah dilakukan penyaringan pada IPAL dan juga digunakan siram tanaman dan (c) menerapkan teknologi dalam memanfaatkan air hujan untuk mendukung penghematan konsumsi air bersih, berupa tangki penampungan air hujan lengkap

- dengan media penyaringan yang berkapasitas 15 liter.
4. Kategori yang mendapat nilai paling rendah adalah kategori BEM (*Building Environment Management*) yaitu sebesar 2 poin dari nilai maksimum 6 poin karena belum ada *Greenship Profesional* dalam tim proyek, yang mengarahkan langkah-langkah desain *green building* sejak tahap awal sehingga memudahkan tercapainya suatu desain yang memenuhi *rating*.
- [9] SNI 03-6386-2000, "Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan", Badan Standarisasi Nasional.
- [10] Undang Undang Republik Indonesai No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan apresiasi diberikan kepada LPMP UMS selaku pihak pemberi dana untuk program Pengabdian Penerapan Teknologi Tepat Guna (P2TTG) dan kepada takmir Masjid Nur Mirah serta tim perancangan yang telah bekerjasama dalam membantu terlaksananya program pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Neufert, Ernest, "Data Arsitek Jilid 2", Penerbit Erlangga, Jakarta, 2002.
- [2] Fanani, Achmad, Ir., "Arsitektur Masjid", Penerbit Benteng, Yogyakarta, 2009.
- [3] Yeang, Kenneth, "Eco Design", John Wiley and Sons, Great Britain. 2006
- [4] Frick, Heinz, "Dasar-dasar Arsitektur Ekologis", Yogyakarta, Penerbit Kanisius. 2007
- [5] Green *Building Council Indonesia*, "Greenship Untuk Bangunan Baru Versi 1.2", Ringkasan Kriteria dan Tolok Ukur, GBC Indonesia, Jakarta, 2013
- [6] SNI 03-6197-2011, "Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung", Badan Standarisasi Nasional.
- [7] SNI 03-6389-2011," Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung", Badan Standarisasi Nasional.
- [8] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality", ASHRAE Standard 62.1-2007.