

ANALISIS PEMILIHAN MATERIAL, PENCAHAYAAN, DAN PENGHAWAAN PADA APARTEMEN TRILLIUM SURABAYA

Kajian Terapan Eko-Interior

Gavrila Averina¹, Olivia Tirta Putri²

^{1,2}Program Studi Desain Interior, Universitas Kristen Petra Surabaya¹
Jl. Siwalankerto no. 121-131 Surabaya
E-mail: gavrila.averina@yahoo.com

ABSTRAK

Konsep bangunan ramah lingkungan mulai banyak diterapkan pada bangunan-bangunan di Indonesia, akibat pemanasan global yang semakin meningkat. Maraknya bangunan hunian apartemen di Surabaya dikarenakan lahan yang semakin berkurang dan biaya tanah yang semakin meningkat. Di sisi lain, pertambahan jumlah penduduk di kota Surabaya juga semakin pesat. Sehingga masyarakat banyak beralih untuk tinggal di apartemen. Aplikasi konsep green building pada apartemen di kota Surabaya sudah dilakukan pada beberapa apartemen, salah satunya yaitu Apartemen Trillium yang sudah meraih beberapa penghargaan. Green building merupakan bangunan berkelanjutan yang hemat energi dari sudut perancangan, pengaplikasian, dan pengoperasiannya. Konsep green building memperhatikan pemilihan lokasi bangunan, material bangunan, serta pengaturan pencahayaan dan sistem penghawaan. Metode pengkajian dilakukan dengan kualitatif dan analisis deskriptif lewat pengumpulan data, observasi lapangan, dan studi literatur. Hasil penelitian ditemukan penerapan material, pencahayaan, dan penghawaan pada Apartemen Trillium dengan menggunakan prinsip ekologi desain yang memperhatikan kesehatan dan kenyamanan pengguna.

Kata kunci: *green building, material, pencahayaan, penghawaan*

ABSTRACT

The concept of environmentally friendly buildings begins to be widely applied to buildings in Indonesia, due to the increasing of global warming. The development of apartment residential buildings in Surabaya is caused by land decreasements and the increasements of land cost. On the other side, population growth in Surabaya is also increasing rapidly. Because of that, many people choose to live in apartments rather than in the house. The application of the concept of green building in apartments in Surabaya has been done in several apartments, one of them is Trillium Apartments which has won several awards. Green building is a sustainable building that applies energy efficiency in terms of design, application and operation. The concept of green building pays attention to the selection of building locations, building materials, as well as lighting and air conditioning systems. The assessment method was carried out with qualitative and descriptive analysis through data collection, field observations, and literature studies. The results of the study found the application of materials, lighting, and handling in Trillium Apartments using ecological design principles that pay attention to the health and the comfort of the user.

Keywords: *green building, material, lighting, ventilation*

PENDAHULUAN

Saat ini pemanasan global semakin parah dan berdampak buruk bagi lingkungan. Pemanasan global terjadi karena bertambahnya konsentrasi gas-gas tertentu di udara. Gas tersebut dikenal sebagai gas rumah kaca. Salah satu akibatnya adalah terjadinya kenaikan permukaan laut yang selanjutnya akan terus berantai jika tidak ada tindakan untuk mengantisipasinya, bahkan dapat menyebabkan semakin berkurangnya lahan untuk permukiman dan sumber pangan. Satu dari sekian

banyak penyebab pemanasan global ini adalah bangunan-bangunan yang berpotensi memproduksi emisi gas karbon di atas 40%.

Banyak kegiatan pembangunan yang merusak lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Permasalahan ini selanjutnya menjadi latar belakang munculnya konsep green building atau bangunan hijau. Green building dapat diartikan sebagai bangunan yang dirancang untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan dengan cara mengurangi penggunaan energi yang berlebihan. Konsep ini dapat memberi manfaat dalam berbagai aspek.

Pada sisi lain, pertambahan jumlah penduduk juga semakin pesat. Selain itu luas lahan juga semakin berkurang dan harga tanah semakin meningkat. Hal ini menyebabkan masyarakat banyak yang beralih untuk tinggal di apartemen. Di kota Surabaya mulai diterapkan konsep green building pada beberapa bangunan apartemen,

salah satunya yaitu Apartemen Trillium yang berhasil meraih Green Building Awareness Award 2014. Standar kriterianya merujuk pada kebijakan Green Building Council Indonesia, yakni meliputi fungsi lahan, efisiensi energi, konservasi air, sumber dan siklus material, kualitas dan kenyamanan penghawaan dan pencahayaan, serta manajemen bangunan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan analisis terhadap Apartemen Trillium tentang pemilihan material, pencahayaan, dan penghawaan berdasarkan kajian terapan eko-interior.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan metode analisis deskriptif. Metode penelitian kualitatif dilakukan dengan memberikan gambaran, mengumpulkan data, memaparkan deskripsi tentang bagaimana penghawaan dan pencahayaan tergolong menghemat energi, kajian material dapat dikatakan sebagai material yang ramah lingkungan.

Metode penelitian kualitatif dilakukan dengan observasi dan pengumpulan data lapangan, serta lewat studi literatur. Metode observasi lapangan dilakukan dengan mengamati dan menganalisis lokasi bangunan, penggunaan material, dan elemen-elemen dalam bangunan. Sumber data dalam penelitian berupa foto yang diambil di lapangan secara langsung, kajian pustaka dan data lapangan. Analisis dilakukan dengan membandingkan dan menganalisis data yang didapat di lapangan dengan studi literatur dan kajian pustaka untuk mengetahui apakah bangunan telah memenuhi implementasi sebagai bangunan yang ramah lingkungan.

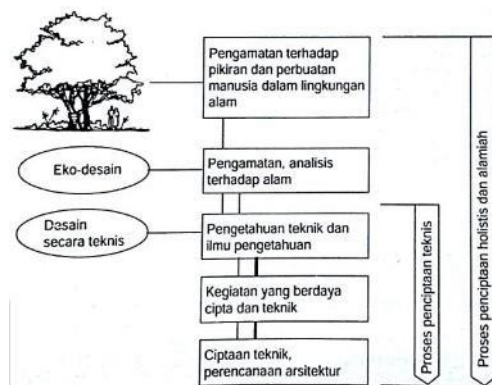
Aspek yang diteliti dalam penelitian ini adalah material bangunan, penghawaan, dan pencahayaan dalam bangunan. Analisis material akan dilakukan dengan melihat standar literatur bangunan ramah lingkungan. Selain itu, aspek sistem pencahayaan dan sistem penghawaan akan dianalisis apakah sudah memenuhi syarat sebagai bangunan yang ramah lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu "Oikos" yang artinya habitat, rumah tangga atau cara bertempat tinggal dan "Logos" yang artinya ilmu atau ilmiah. Ekologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang hubungan antara sesama

organisme dan juga antara organisme dengan lingkungannya. Istilah ekologi pertama kali dikemukakan oleh Ernst Haeckel (1834-1914). Dalam prinsip ekologi makhluk hidup menjadi kesatuan dengan lingkungannya.

Prinsip eko interior berangkat dari prinsip eko-desain dan eko-arsitektur yang telah lahir lebih dulu. Arsitektur eko merupakan pembangunan yang memanfaatkan potensi alam semaksimal mungkin. Arsitektur eko memperhatikan bagaimana cara membangun bangunan yang hemat energi mulai dari memperhatikan bahan baku(material), iklim, penggunaan tumbuhan dan air, pencahayaan, penghawaan dan penggunaan teknologi yang tepat guna.



Gambar 1. Pola Pikir Desain Arsitektur Ekologis (Heinz Frick, 2007)

Melalui pendekatan eko-interior dapat menghasilkan ruangan yang sehat, ramah lingkungan, dan nyaman. Pendekatan ini dapat dilakukan melalui pemilihan material yang baik dan sesuai standar, penerapan sistem pencahayaan dan penghawaan yang baik dan tepat untuk ruangan.

Trillium Residence atau Apartemen Trillium Surabaya terletak di Jl. Pemuda 108-116, Surabaya yang mendapatkan penghargaan sebagai bangunan yang menerapkan konsep Green Building di Surabaya. Green Building merupakan konsep bangunan berkelanjutan yang memiliki syarat yaitu lokasi, sistem perencanaan dan perancangan, renovasi dan pengoperasian, yang menganut prinsip hemat energi dan berdampak positif bagi lingkungan, ekonomi dan sosial (Heinz Frick, 2007). Apartemen Trillium dibangun di atas tanah seluas 7 ribu meter persegi dan bangunan 65 ribu meter persegi, yang memiliki 32 lantai dengan total unit kamar sebanyak 330 unit. Bangunan ini didesain untuk menghemat energi dengan memperhatikan pencahayaan, penghawaan, dan pemilihan material yang ramah lingkungan. Material yang digunakan merupakan hasil seleksi untuk memenuhi persyaratan standar bangunan berkelanjutan.

Material ekologis yaitu material yang bersumber dari alam dan tidak mengandung zat yang mengganggu kesehatan, misalnya batu alam, bambu, kayu, dan tanah liat. Pertimbangan penggunaan dan pemilihan material juga berlaku untuk material pelengkap ruangan, seperti veneer, plastik, karpet, keramik, wallpapers, kaca, dan lain-lain. Setiap bahan yang digunakan memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat berdampak pada kenyamanan dan kesehatan pengguna.



Gambar 2. Tampak Depan Trillium Residence
(gunawangsa.co.id)



Gambar 3. Tampak Belakang Trillium Residence
(dokumentasi pribadi, 2019)

Bangunan Trillium Residence menjadi satu dengan Trillium Office. Trillium Office berada di bagian bawah dengan 6 tingkat lantai. Arah hadap lobby Office dan Residence bertolak belakang. Pada area Trillium Residence tidak diperbolehkan untuk merokok mengingat bangunan ini menerapkan konsep green building.



Gambar 4. Area lobby luar Trillium Residence
(dokumentasi pribadi, 2019)

Pada area luar lobby Trillium Residence, terdapat papan nama Trillium Residence yang diletakkan pada batu alami dengan aliran air. Sementara bagian lantai luar menggunakan batu-batu alami dan pada lobby dalam menggunakan keramik berwarna hitam glossy



Gambar 5. Plafon lobby luar Trillium Residence
(dokumentasi pribadi, 2019)

Plafon bagian lobby luar, bagian plafon menggunakan material tegel dengan kayu solid. Material tegel atau keramik berwarna putih tulang. Penggunaan warna terang pada plafon luar membuat suasana lobby menjadi lebih terang



Gambar 6. Area receptionist Trillium Residence
(dokumentasi pribadi, 2019)

Area receptionist menggunakan multipleks pada bagian dinding dengan finishing HPL. Penggunaan HPL bermotif kayu memiliki kelebihan yaitu pengerjaan yang bersih dan sehat dibandingkan dengan penggunaan cat duco, karena material HPL di lem pada multipleks. Elemen dekoratif pada bagian receptionist berupa penggunaan material kaca pada tulisan Trillium Residence



Gambar 7. Area tunggu lobby (dokumentasi pribadi, 2019)

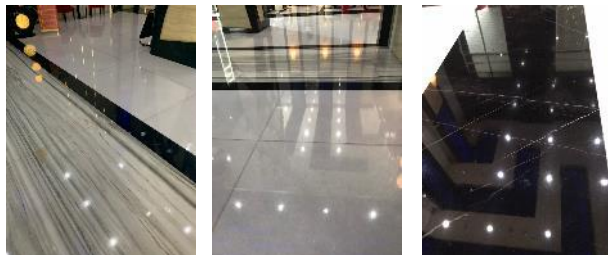
Sementara pada bagian dinding lobby, menggunakan material batu dan marmer.

Penggunaan batu alami berwarna putih membantu mengoptimalkan pencahayaan serta memberi kesan dingin pada ruangan. Sementara material marmer juga membantu menunjang penghawaan, dan penggunaan warna terang membantu pengoptimalan pencahayaan pada area lobby.



Gambar 8. Area tunggu lobby (dokumentasi pribadi, 2019)

Dinding area lobby menggunakan material kaca yang sangat banyak dan besar. Penggunaan material kaca dapat menghemat energi dari segi pencahayaan.



Gambar 9. Lantai area lobby Area tunggu lobby (dokumentasi pribadi, 2019)

Lantai area lobby menggunakan perpaduan material keramik dan marmer sebagai dekoratif lantai. Warna yang digunakan yaitu warna putih tulang, hitam, dan coklat muda. Lantai yang didominasi dengan keramik berwarna putih berperan untuk menghemat energi lewat pantulan cahaya yang optimal, sehingga mendukung pencahayaan buatan. Serta keramik memberi kesan dingin yang membantu penghawaan dalam area lobby



Gambar 10. Plafon lobby Area tunggu lobby (dokumentasi pribadi, 2019)

Bagian plafon lobby menggunakan material gypsum board dengan dekorasi kaca dan resin. Penggunaan material gypsum board digunakan karena material ini tidak menggunakan zat kimia yang dapat mengganggu kesehatan pengguna.

Perabot yang ada pada area lobby menggunakan material marmer, sofa, dan kaca.

Trillium Residence terdiri dari 2 Tower Apartemen yaitu A dan B. Dua tower ini menggunakan material yang sama pada bagian koridor apartemen dan bagian ruang apartemen. Terdapat area tunggu pada lantai 6 yang menghubungkan antara Trillium Office dengan Trillium Residence.



Gambar 11. Area tunggu office and residence (dokumentasi pribadi, 2019)

Pada area tunggu terdapat banyak material kaca yang membuat pencahayaan dengan mudah masuk ke dalam ruangan. Plafon pada area tunggu ini menggunakan material gypsum. Sementara material lantai menggunakan keramik. Bagian dinding menggunakan wallpaper dan ada juga yang menggunakan kayu.



Gambar 12. Area koridor apartemen (dokumentasi pribadi, 2019)

Area koridor apartemen menggunakan plafon gypsum board berwarna putih. Penggunaan gypsum board sebagai plafon baik untuk pengguna dan untuk lingkungan. Selain pada area koridor, pada bagian kamar juga menggunakan gypsum board sebagai plafon



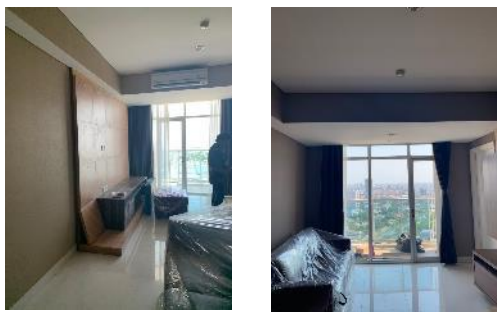
Gambar 13. Lantai koridor dan kamar (dokumentasi pribadi, 2019)

Bagian lantai koridor menggunakan keramik berwarna putih dengan variasi coklat dan hitam. Penggunaan keramik berwarna putih membantu pencahayaan dalam koridor karena warna terang sangat membantu pemantulan cahaya.



Gambar 14. Lantai kamar (dokumentasi pribadi, 2019)

Sementara pada bagian kamar, banyak menggunakan keramik sebagai material lantai, pada bagian kamar ada yang divariasi dengan menggunakan lantai kayu berwarna coklat.



Gambar 15. Ruang apartemen (dokumentasi pribadi, 2019)

Bagian dinding ruang menggunakan wallpaper, sementara pada bagian koridor dinding di cat dengan cat berwarna terang.

Perabot yang digunakan kebanyakan menggunakan material multipleks dengan finishing HPL.

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Material yang digunakan

Nama Material	Kelebihan	Kekurangan
Keramik	• Tahan terhadap noda, mudah dibersihkan • Tahan air • Mudah didapat • Harga terjangkau • Pilihan warna banyak	• Mudah tergores • Tergolong tipis
Gypsum Board	• Tidak mengandung asbestos yang menyebabkan penyakit • Perawatan yang mudah dan pemasangan cepat • Biaya yang murah • Tidak mudah terbakar • Pada ruang dingin, dapat beraklimatisasi untuk membuat ruang lebih cepat dingin	• Tidak tahan air • Tidak tahan benturan
Batu Alam	• Bebas dari lumut dan jamur • Tidak cepat rusak	• Pori-pori terlalu besar sehingga memerlukan bahan lain
Kaca	• Dapat menghemat listrik • Aman digunakan • Menangkal kebisingan dari luar bangunan	• Diperlukan perawatan yang rutin karena mudah kotor

Sistem pencahayaan juga memegang peranan penting dalam pengaplikasian eko-interior. Cahaya adalah bagian penting bagi kehidupan manusia, terutama untuk mengenali lingkungan dan menjalankan aktivitasnya. (Frick, 2007:50). Sistem pencahayaan yang baik akan mendukung dan membantu aktivitas yang dilakukan oleh pengguna, serta menjadikan pengguna lebih produktif. Pengaplikasian bukaan-bukaan pada bangunan memungkinkan bangunan untuk memanfaatkan pencahayaan alami secara maksimal. Meski demikian, perlu pertimbangan dalam penentuan bukaan karena bangunan tidak dapat sepenuhnya bergantung pada pencahayaan alami. Contohnya pada malam hari, tentunya harus menggunakan pencahayaan buatan. Saat musim hujan dan cuaca mendung, bangunan juga tidak dapat memanfaatkan pencahayaan alami. Karena itulah penting untuk mengakomodasi kebutuhan pencahayaan yang tepat sesuai kebutuhan dan jenis aktivitas pengguna.

Arah hadap bangunan juga mempengaruhi penentuan pencahayaan melalui bukaan. Bangunan Apartemen Trillium menghadap ke arah selatan, sehingga sisi kiri bangunan akan terasa lebih panas pada pagi hingga siang hari.

Sedangkan sisi kanan bangunan akan terasa lebih panas pada sore hari.

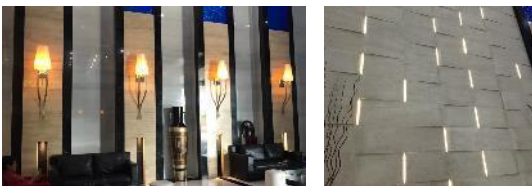


Gambar 16. Bukaan pada area lobby (dokumentasi pribadi, 2019)

Pada area lobby, cahaya alami yang masuk cukup terang pada pagi hingga siang hari. Bukaan pada area depan berukuran sangat besar. Untuk bagian pintu digunakan pintu otomatis dengan material kaca bening, dan begitu pula untuk jendela. Bukaan yang besar tersebut membuat cahaya alami yang masuk cukup banyak, sehingga dapat menghemat energi listrik. Kualitas pencahayaan pada area lobby ini tergolong baik. Cahaya matahari yang masuk bersifat tidak langsung (indirect lighting), sehingga tidak menyilaukan mata dan dapat memberi kenyamanan visual bagi pengguna ruang



Gambar 17. Lampu downlight pada area lobby (dokumentasi pribadi, 2019)



Gambar 18. Penerapan accent lighting pada elemen interior (dokumentasi pribadi, 2019)

Pada area ini juga digunakan pencahayaan buatan pada pagi hingga siang hari. Namun pencahayaan buatan tidak difungsikan sebagai pencahayaan utama, hanya sebagai pendukung elemen dekoratif

interior saja (accent lighting). Sedangkan untuk sore hingga malam hari mengandalkan pencahayaan buatan dengan penggunaan lampu downlight. Penentuan pencahayaan ini sudah tepat dan penggunaan lampu tidak terlalu menguras energi listrik.



Gambar 19. Area koridor (dokumentasi pribadi, 2019)

Berbeda dengan area lobby, pada area koridor apartemen digunakan pencahayaan buatan karena pada area ini tidak terdapat bukaan yang memungkinkan masuknya cahaya alami. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu LED dengan bentuk persegi panjang.



Gambar 20. Accent lighting pada elemen dekoratif (dokumentasi pribadi, 2019)

Di area koridor juga digunakan pencahayaan buatan untuk mempertegas elemen dekoratif interior atau sebagai accent lighting. Pencahayaan buatan dimanfaatkan sebagai backlit, dimana cahaya dipancarkan melalui belakang dinding dan fungsinya hampir sama seperti backlight.



Gambar 21. Fasilitas gymnasium (dokumentasi pribadi, 2019)



Gambar 22. Bukaán pada area waiting room (dokumentasi pribadi, 2019)

Sedangkan untuk area fasilitas apartemen, seperti waiting room dan gymnasium sepenuhnya menggunakan pencahayaan alami pada pagi hingga siang hari. Pada area waiting room terdapat jendela yang besar dan diberi tirai atau roller blind agar tidak silau dan mengganggu visibilitas pengguna ruang.

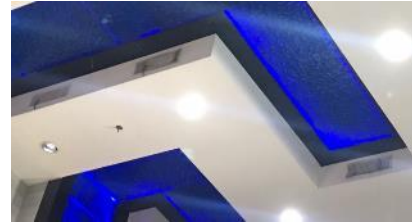


Gambar 23. Bukaán pada area kamar (dokumentasi pribadi, 2019)

Pada kamar apartemen digunakan pencahayaan alami pada pagi hingga siang hari, sedangkan pada malam hari digunakan pencahayaan buatan.

Tabel 2. Sistem pencahayaan pada Apartemen Trillium Surabaya

Sistem pencahayaan	Pagi-siang	Sore-malam
Pencahayaan alami	Menggunakan pencahayaan alami melalui bukaan-bukaan pada area <i>lobby</i> dan fasilitas-fasilitas apartemen	Tidak menggunakan pencahayaan alami
Pencahayaan buatan	Menggunakan lampu <i>downlight</i> , lampu LED sebagai <i>accent lighting</i> (penegas elemen dekoratif interior) serta lampu LED pada area koridor	Menggunakan pencahayaan buatan pada seluruh ruang



Gambar 24. Ducting AC pada area lobby (dokumentasi pribadi, 2019)

Sistem penghawaan pada Apartemen Trillium Surabaya menggunakan sistem penghawaan buatan. Pada area lobby digunakan AC sentral dengan tipe ducted. Di area ini memang terdapat bukaan yang besar, namun bukaan tersebut bukan menjadi sumber penghawaan utama. Udara dari luar ruang tetap dapat masuk ke dalam, sirkulasi udara pada ruang juga baik karena plafon yang tinggi sehingga udara dapat bergerak lebih bebas.



Gambar 25. Area drop off dan teras (dokumentasi pribadi, 2019)

Pada area depan lobby terdapat area drop off yang dapat difungsikan sebagai teras. Teras berguna untuk area peralihan antara ruang luar (halaman) dengan ruang dalam (bangunan) yang dapat menciptakan iklim mikro, baik di dalam bangunan ataupun di sekitarnya. Iklim mikro sendiri berperan untuk memberi pengaruh terhadap kenikmatan & kenyamanan pengguna ruang maupun bangunan.



Gambar 26. Penghawaan buatan pada area koridor (dokumentasi pribadi, 2019)



Gambar 27. Penggunaan AC ceiling mounted (dokumentasi pribadi, 2019)

Sedangkan pada area koridor juga digunakan sistem penghawaan buatan, yaitu AC dengan tipe ducted dan ceiling mounted.



Gambar 28. Penggunaan AC split pada kamar apartemen (dokumentasi pribadi, 2019)

Pada kamar apartemen digunakan penghawaan alami dan buatan. Untuk penghawaan alami dapat diperoleh melalui bukaan pada kamar, sedangkan untuk penghawaan buatan digunakan AC split.

KESIMPULAN

Bangunan Trillium Residence and Office yang berada di Jalan Pemuda banyak menggunakan material yang memberi dampak positif untuk kenyamanan pengguna, aktivitas, dan juga lingkungan. Material-material yang digunakan antara lain kaca dan kayu untuk dinding, gypsum board untuk plafon, dan keramik untuk lantai. Penggunaan material ini juga membantu menghemat energi lewat pemilihan warna dan juga karakter material. Material yang digunakan juga sesuai dengan standar material ramah lingkungan.

Penerapan sistem pencahayaan dan penghawaan yang digunakan juga membantu dalam penghematan energi lewat adanya bukaan yang sangat banyak menyebabkan sinar matahari dapat masuk dan membantu pencahayaan alami dalam ruangan. Selain itu penggunaan lampu downlight meminimalkan biaya operasional. Sementara itu, penghawaan menggunakan penghawaan alami dan buatan. Penghawaan alami masih dapat ditingkatkan untuk meminimalisir energi dan biaya operasional bangunan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, penulis memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari adanya bantuan dari beberapa pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Dr. Laksmi Kusuma Wardani, S. Sn., M. Ds. selaku dosen pembimbing yang selalu mendukung dan memberi petunjuk dalam penulisan jurnal hingga dapat terselesaikan dengan baik dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Darko, A., Zhang, C., & Chan. A.P. (2017). *Drivers for Green Building: A Review of Empirical Studies*. *Habitat International*, 60, 34-49.
- Badan Standarisasi Nasional, 2001, SNI 6575. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung, Jakarta : BSN
- Frick, Heinz, dan Mulyani, Tri Hesti. *Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius, 2006 Frick, Heinz, dan Suskiyanto, Bambang. FX. *Dasar-Dasar Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius 2007
- Frick, H. & Suskiyatno, FX. B. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius & Bandung: ITB.
- Honggowidjaja, S. P. (2004). Pengaruh Signifikan Tata Cahaya pada Desain Interior. Retrieved from <http://dimensiinterior.petra.ac.id/index.php/int/article/view/16030>
- Kevin, Gregorius. (2016). Analisis Tantangan dan Manfaat Bangunan Hijau. Retrieved from <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/4948>
- Kusumarini, Yusita. (2003). *Eko-Interior dalam Pendekatan Perancangan Interior*. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/217809-none.pdf>
- Malda, Siera. Retrieved November 2018, <https://thatprettylittleliar.wordpress.com/2015/02/12/prinsip-prinsip-ilmu-ekologi-dalam-perancangan-arsitektur/>
- Manurung, Parmonangan. (2012). *Pencahayaan Alami dalam Arsitektur*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- SNI 03-2396-2001. 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung
- Utina, Ramli. (2015). Pemanasan Global : Dampak dan Upaya Meminimalisasinya. Retrieved from <http://repository.ung.ac.id/karyailmiah/show/324/pemanasan-global-dampak-dan-upaya-meminimalisasinya.html>