

PENGEMBANGAN LABORATORIUM *SMART HOME* DENGAN PENDEKATAN DESAIN PASIF BERBASIS KOLABORATIF

Anisza Ratnasari, Hanugrah Adhi Buwono², Adriyan Kusuma³

^{1,2,3}Program Studi Arsitektur, Universitas Pradita

anisza.ratnasari@pradita.ac.id, hanugrah.adi@pradita.ac.id, adriyan.kusuma@pradita.ac.id

Abstrak

Rumah cerdas atau *smart home* tidak selalu hanya mengandalkan sistem otomasi berbasis teknologi, namun dari aspek perancangan dapat menerapkan pendekatan desain pasif untuk meningkatkan kinerja bangunan. Melalui analisis tapak yang tepat, bangunan dapat dengan optimal memperoleh pencahayaan alami dan ventilasi silang yang sangat potensial menurunkan beban pendingin ruang. Dengan metode kolaboratif yang melibatkan multi disiplin ilmu, laboratorium *smart home* ini merupakan bentuk kepedulian akademisi dan korporasi yaitu Universitas Pradita dan PT.Summarecon Agung, Tbk., untuk mengembangkan rumah cerdas dengan pendekatan desain pasif. Pengembangan laboratorium ini terbagi dalam tahap desain, tahap pelaksanaan dan tahap operasional. Tim arsitektur mengambil bagian pada tahap desain, dengan agenda, yaitu; sosialisasi konsep rumah cerdas, sinkronisasi proyek dan pra pengembangan desain. Peran tim dalam mendukung rumah cerdas berbasis desain pasif cukup signifikan, mengingat adanya peningkatan pemahaman baru pendekatan desain pasif ini para proses pengembangan rumah cerdas. Proses pemrograman desain dan pra pengembangan desain berjalan baik melalui sinergi, kerjasama dan kolaborasi antar tim, sehingga menghasilkan perancangan desain pasif yang siap diteruskan dengan perencanaan sistem otomasi berbasis teknologi. Harapan kedepan, proyek kolaborasi serupa dapat terus dijaga keberlanjutannya untuk menciptakan suasana akademik dengan pembelajaran praktis, aplikatif dan kolaboratif akademisi dan korporasi.

Kata Kunci : *desain pasif, bangunan sadar energi, smart home, pendekatan kolaboratif*

PENDAHULUAN

Perancangan bangunan dan lingkungan binaan harus mengacu pada konsep ramah lingkungan (Samsuddin, 2017:33). Hal tersebut sejalan dengan prinsip arsitektur hijau yang disampaikan oleh Vale (1991) dalam Larasati, dkk., (2018:13-15), dimana bangunan harus merespon iklim, meminimalisir penggunaan sumber daya alam baru, mengkonservasi penggunaan energi, merespon tapak, tanggap kebutuhan pengguna dan perancangan yang menyeluruh/holistik. Kondisi lingkungan tropis Indonesia dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi mengharuskan bangunan adaptif terhadap kondisi ini. Strategi desain dilakukan untuk mengoptimalkan cahaya,

tanpa panas (*heat*) dan silau (*glare*) berlebihan ke dalam bangunan (Latifah, 2015: 204-206)

Dijelaskan oleh Andika (2021: 23) proses pembangunan rumah, mulai dari tahap desain sampai operasional bangunan akan berkonsekuensi pada penggunaan sumber daya alam, energi dan menghasilkan limbah yang dapat mempengaruhi harmonisasi alam. Potensi kerusakan lingkungan dapat terjadi pada proses pemilihan lahan yang tidak tepat sesuai fungsi bangunan. Pada tahap konstruksi, pembangunan akan mengkonsumsi material dan energi dalam jumlah yang relatif besar tanpa perencanaan dan manajemen yang baik. Sedangkan pada tahap operasi dan pemeliharaan bangunan, isu lingkungan yang muncul berkaitan dengan konsumsi energi listrik, konsumsi air dan

managemen limbah. Data menunjukkan bahwa sebagian besar energi pada bangunan di Indonesia digunakan sistem HVAC (*heating, ventilation and air conditioning*). Gambar 1 menunjukkan bahwa HVAC berkontribusi 47% hingga 65% dari total konsumsi energi bangunan. Pencahayaan buatan dan beban steker berkontribusi sebesar 15% hingga 25% dari total konsumsi energi. Pengurangan konsumsi energi untuk HVAC dan pencahayaan buatan melalui desain pasif dan aktif akan mengurangi konsumsi energi bangunan keseluruhan secara signifikan.



Gambar 1. Rincian konsumsi energi untuk berbagai tipe bangunan

Desain bangunan seharusnya juga mampu memberi penekanan pada pemecahan masalah iklim dan konteks setempat. Karyono (1998) menjelaskan bahwa beberapa strategi dalam menekan penggunaan energi dalam bangunan tanpa harus mengorbankan kenyamanan pengguna, adalah; 1) memanfaatkan aliran udara malam hari yang bersuhu rendah, 2) mencegah terjadinya akumulasi panas pada ruang antara atap dan langit-langit, 3) meletakkan ruang-ruang penahan panas pada sisi timur dan barat, 4) melindungi pemanasan dinding yang menghadap timur atau barat, 5) mencegah jatuhnya radiasi matahari pada permukaan keras, 6) mencegah terjadinya efek rumah kaca. Faktor yang harus diperhatikan dalam proses desain bangunan tropis, meliputi; orientasi bangunan, pengaruh matahari, presipitasi, material, kelembaban udara, serta tekstur dan warna (Susilowati, D., 2014: 23).

Suhu nyaman untuk daerah beriklim tropis lembab diperkirakan berkisar antara 22°-26°C. Parker dan Akbari (2010) dalam Andika (2021:24) menjelaskan bahwa dari penelitian di Dallas, US memperlihatkan penanaman pohon lindung di sekitar rumah tinggal mengurangi 30-50%

penggunaan energi untuk pendingin. Dengan pengurangan energi 10% ekuivalen dengan penurunan suhu sekitar 0,7-1°C, dapat disimpulkan bahwa penurunan suhu sekitar hingga 3°C merupakan suatu hal yang sangat mungkin apabila ruang terbuka sekitar bangunan di penuh dengan pohon peneduh. Selain itu, aplikasi desain peneduh, penentuan material dan insulasi yang tepat, ventilasi menyeluruh ke semua sudut ruangan, penerapan vegetasi dan elemen air yang berfungsi sebagai efek pendingin dan produksi oksigen serta aplikasi atap dan langit-langit yang tinggi untuk menaikkan udara panas merupakan strategi desain pasif yang dapat dilakukan untuk mengefisiensikan penggunaan energi (Samsuddin 2017: 34, Latifah, 2015: 35-87).



Gambar 2. Infografis penerapan desain pasif pada bangunan guna menghemat energi bangunan

Disebutkan sebelumnya bahwa salah sasaran dalam merancang bangunan adalah menghemat pemakaian energi tanpa harus mengorbankan kebutuhan kenyamanan bagi penghuninya. Tingkat kenyamanan pengguna sangat relatif, tergantung pada faktor internal dan eksternal. Bilaman desain pasif belum mampu secara optimal memenuhi kenyamanan pengguna, tentu saja penerapan desain aktif patut dilakukan. Pendekatan desain aktif dan pasif dalam pengembangannya dapat menuju konsep rumah cerdas atau *smart home*. Rumah cerdas adalah rumah yang mampu mengintegrasikan antara desain, sistem bangunan, teknologi, dan energi. Sistem ini dapat mencakup otomatisasi bangunan, keselamatan pengguna, telekomunikasi, dan manajemen fasilitas. (Andika,

2021). Telah banyak disinggung sebelumnya penerapan desain pasif lebih menitik beratkan pada aplikasi desain dengan mengoptimalkan kondisi sekitar tanpa bantuan peralatan dan teknologi tambahan, sedangkan desain aktif adalah penerapan sistem bangunan yang memanfaatkan teknologi dan elektrikal untuk mendukung performa sebuah bangunan.

Clarke, J., (2020) menjelaskan bahwa penerapan desain aktif pada bangunan selain signifikan efisiensi dalam penggunaan energi ternyata juga ramah lingkungan. Penggunaan teknologi tidak hanya sebatas pada perangkat keras namun juga pada perangkat lunak (*smart system*). Aiello, dkk (2011) menyatakan bahwa teknologi *smart home* yang pada waktu lalu hanya sebatas interaksi *command-effect*, saat ini harus dapat proaktif dan adaptif dalam mendukung mendukung aktivitas pengguna di dalam rumah. Integrasi desain aktif ini bisa dilakukan dengan penerapan, antara lain; panel surya, *home energy manager*, penyimpanan energi, *smart meter*, sistem kontrol pencahayaan dan penghawaan udara berbasis teknologi, dan lainnya.



Gambar 3. Infografis penerapan desain aktif pada bangunan berbasis teknologi

Dalam rangka berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman konservasi dan efisiensi energi pada bangunan, PT. Summarecon Agung, Tbk., sebagai salah satu developer yang salah satu bisnisnya adalah mengembangkan properti, berupa rumah atau hunian menginisiasi pengembangan

research center atau laboratorium rumah cerdas atau *smart home* ini. Dalam pelaksanaannya, pengembangan laboratorium ini didukung oleh akademisi Universitas Pradita mulai dari tahap desain, pelaksanaan sampai tahap perawatan dan operasional. Proyek kolaboratif ini melibatkan lintas program studi, yang melibatkan Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK), Arsitektur, Desain Interior, Teknik Sipil dan Sistem Informatika. Proses awal dimulai dengan studi kelayakan proyek, pengembangan desain, proses konstruksi dan pelaksanaan, serta operasi dan perawan. Tahap awal yaitu tahap desain, dimana mengedukasi kepada seluruh anggota tim pentingnya pendekatan desain pasif untuk mengefisienkan penggunaan energi bangunan, melakukan survei lokasi dan mengembangkan desain bangunan. Proyek kolaborasi ini diharapkan dapat membantu penelitian sejenis terkait desain hemat energi, keberlanjutan lingkungan, penerapan teknologi yang menunjang peningkatan kualitas hidup pengguna bangunan.

METODE PELAKSANAAN

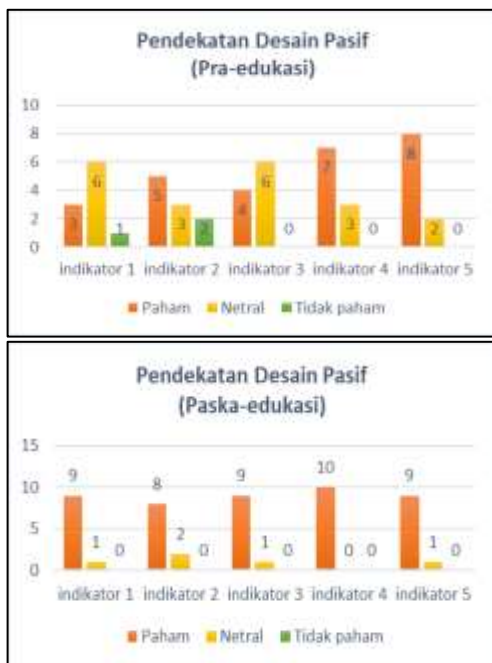
Tahap awal dari pengembangan *research center* rumah cerdas kelayakan proyek dan desain. Pada tahap ini, langkah sistematis yang harus dilakukan, , yaitu; i) edukasi konsep rumah cerdas; ii) sinkronikasi proyek; iii) menyajikan prarancangan desain rumah cerdas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkap awal implementasi rumah cerdas adalah tahap desain atau perancangan. Rumah dirancang dengan pendekatan desain pasif dengan mempertimbangkan bukaan, arah hadap, posisi bangunan terhadap lokasi, pemilihan material guna mengoptimalkan panas yang masuk untuk mengefisiensi penggunaan energi bangunan. Otomasi rumah yang melekat dengan terjemahan bebas dari *smart home* adalah langkah lanjutan setelah proses perancangan desain pasif dilakukan. Pada tahap ini berbagai macam teknologi dan peralatan otomasi dilakukan untuk menunjang performa bangunan.

1. Edukasi Konsep Rumah Cerdas

Penting untuk diketahui bahwa perencanaan desain pasif yang tepat dengan efisien dan efektif akan meningkatkan performa bangunan. Tahap edukasi ini dilakukan kepada seluruh anggota tim dan pelaksana bahwa tahap awal perencanaan desain, dengan penekanan dan pemahaman yang sama bahwa rumah cerdas tidak sepenuhnya otomatis pada semua peralatan, namun dari pendekatan desain pasif. Edukasi ini meliputi pentingnya; 1) optimalisasi posisi bangunan terhadap radiasi matahari, 2) material insulasi panas yang baik, 3) konstruksi *air tight* pada bukaan, 4) performa bukaan (berupa jendela, pintu, *rooster* dan *bovenlight*) dan 5) ventilasi silang (*balanced ventilation*) pada ruang.



Gambar 4. Hasil kuesioner pra edukasi (kiri) dan paska edukasi (kanan)

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa pemahaman anggota tim tentang pendekatan rumah cerdas dari desain pasif baru 5 orang (54%), sedangkan 4 orang (40%) bersikap netral dan 1 orang sisanya (6%) tidak paham pentingnya perencanaan desain pasif. Dengan edukasi ini, seluruh anggota tim memiliki pemahaman yang

sana tentang tahap awal perencanaan laboratorium ini.



Gambar 5. Paparan konsep rumah cerdas

2. Sinkronisasi Proyek

Pengembangan laboratorium rumah cerdas ini memiliki fungsi tidak hanya sebagai sarana riset/penelitian bagi akademisi namun juga mewadahi inovasi dan perkembangan teknologi industri. Sinkronisasi proyek mencakup pembahasan tentang lingkup dan batasan proyek, lokasi, kebutuhan industri yang akan diwadahi, kebutuhan akademisi yang diperlukan untuk menunjang rumah cerdas sebagai objek riset dan lainnya.



Gambar 6. Sinkronisasi proyek

3. Pra Pengembangan Desain

Pada tahap ini, ada beberapa langkah yang dilakukan, yaitu; 1) survei lahan untuk mengidentifikasi potensi lahan; 2) *consepting* dan *programming*, dan 3) pengembangan desain. Langkah awal yang dilakukan pada tahap ini adalah dengan mengidentifikasi lokasi untuk melihat

potensi lahan. Berdasarkan gambar 6 dibawah, lokasi proyek sudah ditentukan, yaitu pada lokasi A dengan luasan 10 x 10 meter pada area Pradita Research and Learning Center di Kompleks Kampus 2 Pradita.



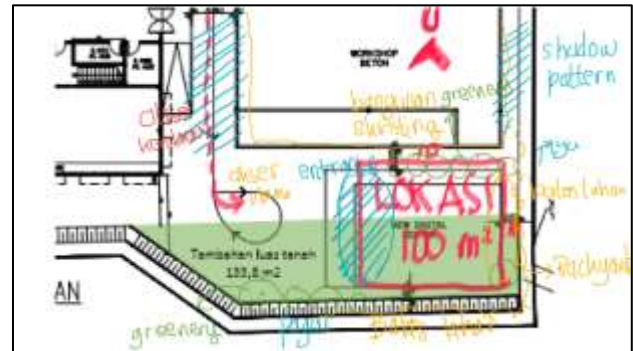
Gambar 7. Peta lokasi proyek

Survei lapangan dilakukan untuk menginventori data fisik, biologi dan kultural. Data fisik yang dimaksud meliputi, ukuran dan lokasi lahan, batas lahan, keberadaan bangunan eksisting, potensi pengembangan ke depan, pencapaian penjalan kaki, motor maupun mobil, gaya arsitektural, dan lainnya. Data biologi meliputi keberadaan vegetasi eksisting, topografi lahan, keberadaan satwa yang dilindungi maupun pola drainase lokasi. Sedangkan untuk data kultural, meliputi data sensori dan data iklim, yang berkaitan dengan pola pembayangan, sudaut bayangan matahari, arah dan kecepatan angin, kebisingan, pemandangan (*view*), bau dan sampai pada aktivitas pengguna eksisting bangunan sekitar.



Gambar 8. Kondisi eksisting lahan

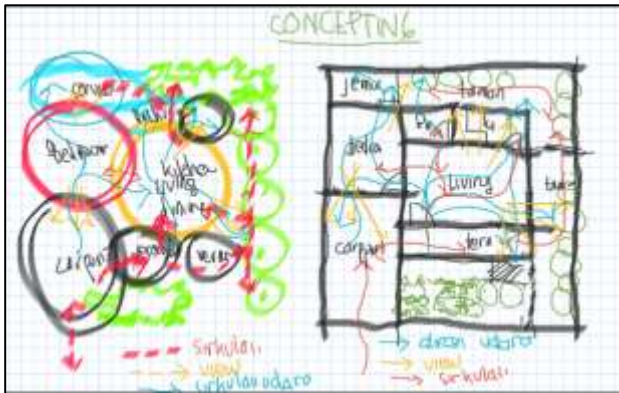
Langkah kedua dari tahap ini adalah *concepting*. Analisis data dilakukan dengan metode SWOT (*strength, weakness, opportunity and treat*) untuk melihat potensi, kelemahan, peluang dan tantangan lahan tersebut. Penerapan konsep *smart home* melalui pendekatan desain pasif dilakukan dengan mengoptimalkan peroleh cahaya matahari, ventilasi silang, pendinginan pasif melalui elemen air, *ground cover*, pemilihan vegetasi yang berfungsi sebagai pemecah dan penghalang angin dan cahaya serta pemilihan material bang efektif dan efisien sebagai insulator panas.



Gambar 9. Analisis potensi lokasi

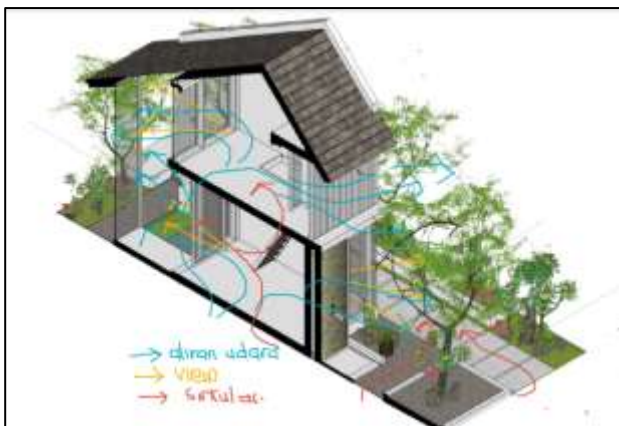
Langkah selanjutnya adalah melakukan zonasi pada lahan sesuai fungsi bangunan, melakukan pengelompokan pada zona utama, zona servis dan zona sekunder dengan fungsi yang lebih umum. Pada proses ini, letak, ukuran dan desain pintu, jendela, *boven light*, *rooster* dan lubang ventilasi akan sangat menentukan performa bangunan,

dimana berkaitan dengan perolehan pencahayaan alami dan *balanced circulation*.



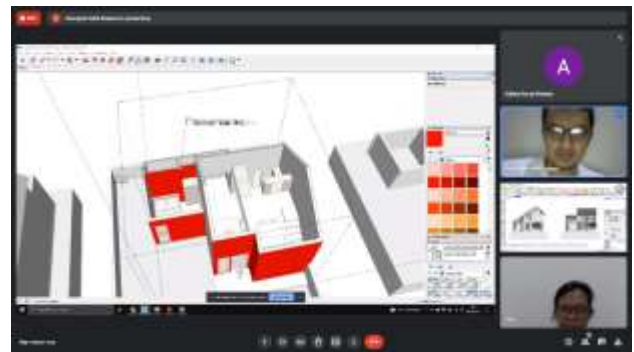
Gambar 10. Tahap *programming* dan *consepiting*

Mengacu pada prinsip bahwa aliran udara akan mengalir dari tempat bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah serta kecenderungan udara panas akan mengalir ke atas, pada bangunan ini diaplikasikan langit-langit yang tinggi dan sebagian tuang tengah diterapkan lantai setengah atau *mezzanine*. Konsep *mezzanine* ini dilakukan mengoptimalkan fungsi lahan dan mendukung terjadinya ventilasi silang.



Gambar 11. Penerapan *mezzanine* - ventilasi silang

Dalam proses konsep rancang sampai pada pra perancangan desain, tim melakukan koordinasi baik *online* maupun *offline* untuk menyelaraskan ide, gagasan dan konsep sebagaimana yang telah ditetapkan oleh tim kolaborasi.



Gambar 12. Koordinasi tim arsitektur

Gambar 12 merupakan gambar presentasi arsitektural yang menunjukkan denah lantai 1 dan lantai mezanin. Luasan total bangunan adalah 42 m² dengan masih menyisakan 30% lahan hijau bebas struktur untuk lansekap. Melihat kondisi eksisting bahwa lokasi ini terhimpit oleh pagar batas lahan pada sisi timur dan selatan, zona vegetasi diposisikan pada area ini, yang berfungsi meningkatkan kualitas sensori bangunan



Gambar 13. Gambar denah pengembangan

Pada sisi barat juga diposisikan untuk zona servis (dapur, kamar mandi, ruang laundry dan jemur) serta taman belakang. Memungkin area ini pada tahap selanjutnya untuk diaplikasikan sistem-sistem otomasi berbasis teknologi, seperti panel surya, sensor anti maling, *lighting* dan *motion detector*.



Gambar 14. Gambar tampak pengembangan

Dirancang tanpa pagar, jangkauan pemandangan menjadi luas. Jalan setapak (*pathway*) merupakan jalur sirkulasi untuk bisa mengkasas taman belakang. Pada area depan juga pada pengembangan selanjutnya diaplikasikan sistem otomasi/sensor parkir. Selayaknya bangunan lain, sebagai respon desain yang tanggap pandemi, kran (*pancuran*) air yang diletakkan pada fasad depan menggantikan fungsi wastafel.



Gambar 15. Gambar perspektif pengembangan

Koordinasi tim arsitektur pada tahap pra pengembangan desain dengan pendekatan desain pasif, yang meliputi survei lapangan, *consepiting* dan *programming*, serta pengembangan desain dengan juga melalui masukan dan revisi dari tim lain telah selesai dilakukan. Koordinasi dengan tim desain interior dilakukan guna menselaraskan ide dan pengembangan material berkaitan dengan aplikasi furnitur cerdas dan *smart appliances*.



Gambar 16. Serah terima tim perencanaan ke tim pelaksanaan

KESIMPULAN

Sebagai salah satu kampus berkonsep *enterprise university*, Universitas Pradita berkomitmen untuk menyelenggarakan kurikulum berdasarkan repositori pengetahuan, pengalaman, kompetensi, dan *best practices* industri. Pengembangan tahap awal *research center*, yang meliputi; edukasi konsep rumah cerdas, sinkronisasi proyek dan pra pengembangan desain cukup signifikan, mengingat pentingnya penselarasan paradigma bahwa rumah cerdas tidak selalu berangkat dari sistem otomasi berbasis teknologi namun harus diawali dengan pendekatan desain pasif untuk mengoptimalkan kinerja bangunan. Pengembangan laboratorium yang diinisiasi oleh PT.Summarecon Agung, Tbk., ini diharapkan menjadi salah pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan inovasi, tren dan teknologi yang berkaitan dengan pengembangan properti, khususnya hunian/rumah cerdas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terselenggaranya kegiatan ini tidak lepas dari peran PT. Summarecon Agung, Tbk selaku inisiator, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Pradita yang memfasilitasi terlaksananya proyek kolaborasi ini dan memberikan dukungan berupa dana hibah internal Pengabdian pada Masyarakat. Selain itu, rasa terima kasih juga kami tujukan kepada segenap akademisi di lingkungan Universitas Pradita yang

sudah bersinergi, bekerjasama dan berkolaborasi dengan baik sehingga setiap tahapan pelaksanaan pengembangan laboratorium rumah cerdas ini dapat terwujud. Demikian ucapan terima kasih ini kami sampaikan kepada segenap pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Harapan kedepannya ada kerjasama dan sinergi yang lebih baik antara akademisi dan korporasi sehingga program-program serupa dapat terus dijaga keberlanjutannya demi mendukung program universitas untuk mewujudkan pembelajaran yang aplikatif dan kolaboratif.

REFERENSI

- Aiello, M., et al. (2011). Smart Homes to Improve the Quality of Life for All. Conference proceedings: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.
- Andika, M., Fadel., dkk., (2021). Evaluasi Penerapan Kriteria Green and Smart Building pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor PT. Inalum (Persero). *Jurnal Ilmiah teknik Sipil AGREGAT*, Vol.1, No.1, Mei 2021.
- Breysse, Jill, et al. (2016) "Health Outcomes and Green Renovation of Affordable Housing." *Public Health Reports*, vol. 126, no. 1_suppl, May 2016, pp. 64–75
- Karyono, Tri Harso., (1998). *Arsitektur Tropis dan Bangunan Hemat Energi. Jurnal Kalang*, Vol.1, No.1, September 1998.
- Larasari, D., dkk., (2018). *Buku Ajar: Arsitektur Hijau*. Bandung: ITB Press.
- Latifah, N., L., (2015)., *Fisika Bangunan 1*. Jakarta: Griya Kreasi.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. *Panduan Penggunaan Bangunan Gedung Hijau Jakarta, Vol 1: Selubung Bangunan*.
- Samsuddin, dkk., (2017). *Konsep Arsitektur Tropis pada Green Building sebagai Solusi Hemat Biaya (Low Cost)*. Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 2017
- Susilowati, D., & Wahyudi, F., (2014). *Kajian Pengaruh Penerapan Arsitektur Tropis terhadap Kenyamanan Termal pada Bangunan Publik menggunakan Software Ecotech (Studi Kasus: Perpustakaan Universitas Indonesia)*. *Jurnal Desain Konstruksi Volume 13 No. 2, Desember 2014*.
- Sukawi, (2011)., *Penerapan Konsep Sadar Energi dalam Perancangan Arsitektur yang Berkelanjutan*. Prosiding Seminar Nasional AvoER ke-3, di Palembang, 26-27 Nov 2011.
- World Health Organization. (2018). *WHO Housing and health guidelines*. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Wallner, Peter et al. (2017). *Health and Wellbeing of Occupants in Highly Energy Efficient Buildings: A Field Study. International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 14, 3: 314, Maret 2017.
- UN Office of the High Commissioner for Human Rights (OHCHR), Fact Sheet No. 21, *The Human Right to Adequate Housing*, November 2009, Fact Sheet No. 21/Rev.1
https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data/0000/data/1242/sdgs_11/1, diakses 20 Juli 2021 pada 14:35
- <https://www.ribaj.com/intelligence/what-are-active-buildings-using-the-energy-grid-better-active-building-centre> diakses 20 Juli 2021 pada 16:11