



RANCANGAN HEMAT ENERGI TERHADAP DESAIN HOTEL RESORT DI PANTAI KUTA

Muhammad Raihan Rachmansyah¹, Maria Immaculata Ririk Winandari^{2*},
Julindiani Iskandar³

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No.1,
Grogol, Jakarta Barat, 11440

*mi.ririk@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Hotel resort merupakan salah satu tipe bangunan dengan tingkat penggunaan energi yang cukup besar. Energi tersebut diperlukan untuk memenuhi kenyamanan pengunjung. Penggunaan energi yang besar akan berpengaruh pada biaya operasional lahan. Salah satu cara yang digunakan untuk menghemat penggunaan energi tersebut adalah dengan rancangan bangunan hotel resort yang hemat energi melalui penerapan konsep arsitektur berkelanjutan. Salah satu penerapan konsep berkelanjutan adalah melalui penghematan penggunaan listrik dan air. Paper ini menjelaskan penerapan hemat energi di hotel resort yang paling optimal. Metode kuantitatif digunakan untuk mendapatkan rancangan hemat energi melalui penggunaan simulasi dari aplikasi EDGE. Variabel yang digunakan meliputi panel surya, dimensi bayangan (*shading*), resapan air, dan sistem daur ulang air. Hasil menunjukkan bahwa penerapan konsep hemat energi yang optimal untuk hotel resort adalah melalui persentase luas panel surya dari area atap, persentase shading dari lahan, penggunaan resapan air berdasarkan KDB, dan penggunaan proses daur ulang air.

Kata kunci: arsitektur berkelanjutan, Bali, EDGE, hemat energi, hotel resort, bangunan hijau

ABSTRACT

Resort hotel is a building with a high level of energy usage. The energy needed to fulfill its visitor's comfort. The large energy usage will affect the hotel's operational cost. One way to reduce the energy usage is by hotel's design that is energy efficient through the application of the sustainable architecture concept. One of the sustainable concepts is through saving the use of electricity and water. This paper describes the most optimal application of energy saving in resort hotels. Quantitative methods are used to obtain an energy-efficient design through the use of simulations from the EDGE application. The variables consist of solar panels, shading dimensions, water infiltration, and water recycling systems. The results show that the optimal application of energy-saving concepts for resort hotels is through the percentage of solar panel area from the roof area, the percentage of shading from the land, the use of water infiltration based on building coverage ratio (BCR), and the use of water recycling processes.

Keywords: Bali, EDGE, resort hotel, energy saving, sustainable architecture, green building

PENDAHULUAN

Bangunan hotel resort menggunakan berbagai cara dalam pengkonsumsian energi yang ditujukan untuk memberikan kualitas pelayanan yang baik untuk pengguna hotel resort, baik itu tamu hotel maupun pengurus dan karyawan hotel resort. Dari studi kasus terhadap penggunaan energi yang diterapkan pada beberapa hotel, hasilnya mengungkapkan bahwa konsumsi energi untuk hotel bervariasi dengan beragam ukuran, pengoperasian, dan kinerja energi. Penghematan energi yang cukup besar dimungkinkan karena implementasi terhadap desain dan perubahan perilaku dari pengguna (pelanggan, pegawai). Hotel dengan kualitas pelayanan yang lebih tinggi akan berpengaruh terhadap konsumsi energi yang lebih tinggi yang akan menghasilkan emisi CO₂ yang lebih banyak. (Wang dkk, 2017). Total penggunaan air pada hotel itu bergantung pada aktivitas yang terkait dengan pelayanan dan akomodasi bagi tamu yang menggunakan air. Dengan beragamnya jenis akomodasi dalam hotel, beberapa komponen yang diidentifikasi mengkonsumsi air pada hotel yaitu area kamar (Penggunaan air tamu di dalam kamar hotel dibatasi untuk penggunaan sanitasi), area dapur (Penggunaan air di dapur hotel sangat mirip dengan konsumsi air di dapur restoran), laundry (Konsumsi air yang terkait dengan pencucian diperlukan untuk mencuci handuk, linen seprai, dan pakaian lainnya), Irigasi (Komponen mikro ini menyumbang air yang dibutuhkan untuk memelihara taman dan area hijau), *Cooling and heating* (Komponen mikro ini mencakup air yang dibutuhkan oleh sistem penyejuk udara (AC) hotel), dan kolam renang. (Alhudaithi dkk, 2022)

Konsep arsitektur berkelanjutan merupakan konsep yang dapat membantu mengurangi dampak negatif bangunan terhadap lingkungan sekitarnya, mulai dari efisiensi penggunaan bahan material dan energi yang dihasilkan bangunan tersebut. Pembangunan berkelanjutan memiliki empat tujuan utama yaitu peningkatan interaksi sosial, perlindungan lingkungan sekitar, penggunaan sumber daya alam, dan mempertahankan tingkat pertumbuhan ekonomi dan lapangan kerja yang tinggi dan stabil. (Sassi, 2006)

TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian menggunakan variabel berikut, panel solar, dimensi bayangan (shading), resapan air, dan sistem daur ulang air untuk mendapatkan target yang dicari, yaitu penghematan energi pada hotel resort di Kuta, Bali.

Panel Surya (Solar Cell)

Menurut metodologi yang didapat oleh komunitas akademik dan organisasi internasional seperti IEA, sistem energi surya aktif diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan pengaplikasian energi yang dihasilkan, mereka dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok. Menurut jenis

pengumpul panas matahari (tabung hampa (EVC), pelat datar (FPC), compound parabolic (CPC), kolektor udara dan konsentrat), menurut jenis operasi sistem (sistem thermosiphon vs. sistem sirkulasi paksa), sesuai dengan pengaplikasian (pemanasan kolam renang, produksi SHW, pemanas dan/atau pendingin ruang). (Kyriaki dkk, 2015). Saat ini permasalahan lingkungan dan tata surya telah menjadi tantangan ekonomi yang signifikan bagi sebagian besar negara, yang dapat menyebabkan masalah jika diabaikan. Diperkirakan panel surya yang terpasang dan beroperasi di seluruh dunia lebih dari 85% (Cedeno & Wei, 2023). Pemanfaatan sistem PV/T pada bangunan diselidiki dengan dua fluida kerja yaitu melalui udara, dan air. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada bangunan di Konya menunjukkan bahwa kebutuhan energi pada bangunan dapat dipasok sebesar 57% dengan modul PV/T di iklim Konya. (Gügül, 2023)

Perangkat Naungan (Shading Device)

Selain desain aktif (Solar panel) dalam bangunan untuk peenghematan energi diterapkan juga desain pasif pada bangunan dengan memperhatikan segi teknis maupun ekonomi. Dalam metode ini, semua desain mulai dari bentuk bangunan, struktur dan iklim lingkungan dipertimbangkan pada tahap desain konseptual itu sendiri, dengan tujuan meminimalkan konsumsi energi, dan meningkatkan tingkat kenyamanan termal dan visual. (Alhuwayil dkk, 2019). Pemasangan jendela/perangkat peneduh (*Shading*) dapat mencapai berbagai tujuan, seperti penghematan energi, penyediaan cahaya pada siang hari, dan kenyamanan penghuni. Namun, keefektifan sistem ini bergantung pada bangunan dan strategi yang digunakan untuk mengontrol. Sebagian besar perangkat peneduh (*shading device*) yang digunakan saat ini dikontrol secara manual, karena itu kurang optimal dalam mencapai penghematan energi. (Kunwar & Mahabir, 2021). Pada bangunan, *shading* merupakan komponen pada jendela, yang koefisien perpindahan panas keseluruhannya biasanya lima kali lebih besar daripada komponen lainnya dan bertanggung jawab pada sekitar 60% dari total konsumsi energi pada bangunan, karena itu pelindung matahari eksternal merupakan sistem penting untuk mengoptimalkan dan mengendalikan radiasi (cahay dan panas) matahari yang masuk kedalam ruangan untuk meningkatkan kenyamanan termal dalam ruangan dan mengurangi konsumsi energi (Pendingin ruangan). (Hlaing & Kojima. 2022).

Resapan air (Rainwater Harvesting)

Resapan air merupakan proses pengumpulan air hujan dari permukaan potensial seperti atap untuk memasok kebutuhan air seperti untuk di toilet, laundry, irigasi, lansekap, kebutuhan dapur, dan mencuci kendaraan (Jones M. P., dkk. 2008). Sistem penampungan air hujan pada penelitian terdiri dari tiga bagian, Pertama menampung air hujan dari atap, kemudian dilakukan filter untuk menghilangkan padatan yang ada pada air, dari filter tersebut air hujan

ditampung ke dalam wadah yang ada didalam tanah (*ground water tank*). (Payus, 2015). Ada dua praktik klasifikasi dalam mengumpulkan air hujan yaitu berbasis lahan dan berbasis atap. Berbasis lahan ketika limpasan berasal dari permukaan tanah yang terkumpul di kolam dan tangki. Berbasis atap berasal dari pengumpulan limpasan air hujan melalui permukaan atap yang biasanya menyediakan sumber air yang jauh lebih bersih. (Betasolo & Smith, 2020)

Sistem daur ulang air (Waste Water Treatment)

Banyaknya hotel pada masa kini berpengaruh pada meningkatnya jumlah limbah cair. Jika tidak ditangani dengan tepat, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan di badan air penerima. Peningkatan jumlah limbah air ini harus dibarengi dengan peningkatan sarana dan prasarana pengolahan air limbah. WWTP (*Waste Water Treatment Plant*) hasil kegiatan perhotelan menghasilkan air limbah yang berasal dari dapur, laundry, perkantoran, restoran, kamar, kolam renang, kondensasi ac, dan pada umumnya air limbah tersebut dapat mengandung bahan atau zat yang dapat berbahaya bagi kesehatan manusia dan mengganggu lingkungan sekitar. (Armus dkk, 2023). Tujuan dari WWTP adalah untuk mendaur ulang *greywater* yang dihasilkan dari hotel untuk digunakan kembali dalam berkebun, menyiram toilet, dan membersihkan properti hotel. Untuk memfasilitasi pengelolaan air limbah dengan biaya rendah, ruang terbatas, dan tenaga kerja yang lebih sedikit. Untuk mengurangi pembelian air dari mobil tangki air. (D'Costa, dkk , 2021)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pengumpulan data kuantitatif dimana data yang ada dinyatakan dalam bentuk angka yang diperoleh dari simulasi menggunakan aplikasi EDGE. (Ramdan M. 2021, 2). Langkah yang dilakukan mulai dari memasukan variasi yang berbeda pada variabel yang diambil seperti persentase yang berbeda pada penggunaan solar panel, *shading device* dan penggunaan sistem daur ulang air, juga penggunaan resapan air. Dari hasil yang didapatkan dari simulasi, dibuat kesimpulan dari variasi mana yang paling efisien untuk bangunan hotel.

Perhitungan paacctda variabel menggunakan aplikasi EDGE. Pada aplikasi EDGE menggunakan versi 2.1.5 untuk melakukan perhitungan pada variabel terpilih. Pada solar panel dimasukan variasi persentase panel yang berbeda pada atap. Pada shading device dimasukan *Annual Average Shading Factor (AASF)* yang berbeda-beda. Pada sistem daur ulang air diberikan variasi dari laju dari aliran air pada keran, shower, urinal, bidet, dan lainnya. Dan pada sistem resapan air diberikan berdasarkan luasan lahan.

PENDEKATAN KONSEP DAN TEMA PERANCANGAN

Analisa

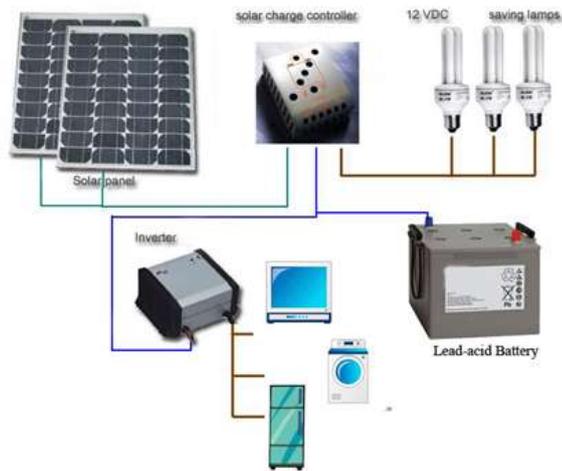
Pada site terpilih memiliki luas tapak 31.924 m² dengan kontur rata 0-2% dan termasuk pada zona kawasan pariwisata di Provinsi Bali. Memiliki regulasi : KDB 50%, RTH 20%, KLB 2,4, KTB 60%, dan TB : 15m. Lokasi lahan berada di jalan Pantai Kuta. Ada beberapa view yang didapat dari tapak, (Gambar 1) ada view yang bagus (hijau), view sedang (kuning), dan view yang kurang bagus (merah).



Gambar 1. Area Pantai Kuta (Sumber: diolah dari Google Maps)

Solar Cells

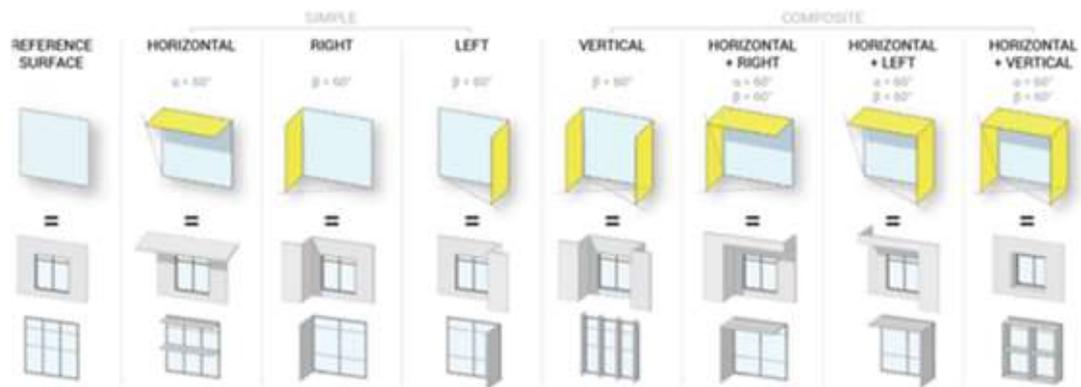
Sel surya adalah alat yang terdiri dari semikonduktor dengan sambungan listrik dan menyerap energi sinar matahari dan mengubah-nya langsung menjadi energi listrik (Gambar 3). (Delshad, 2015)



Gambar 2. Solar Panel (Sumber: Bhutta, 2012)

Shading Device

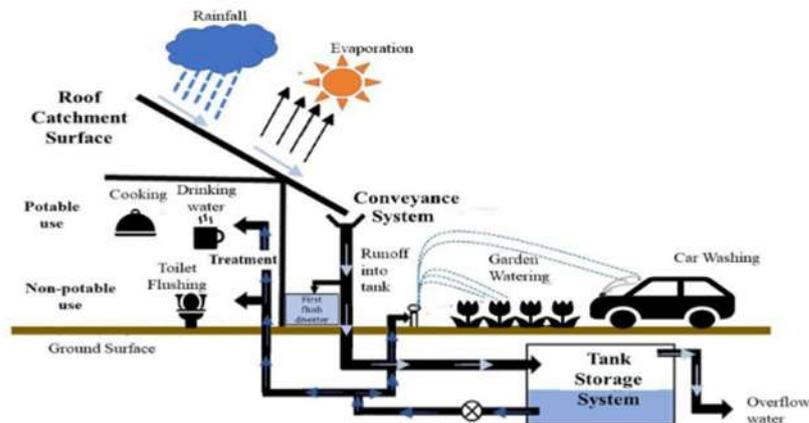
Penggunaan perangkat peneduh untuk mencegah kepanasan dan menyediakan lingkungan visual bebas silau. Tanpa menggunakan *shading*, jendela dapat menimbulkan perpindahan panas yang cukup besar yang dapat mengimbangi manfaat penghematan energi listrik seperti lampu.



Gambar 3. Jenis-jenis peneduh (Sumber: Mohammed, 2022)

Rainwater Harvesting

Dalam penggunaan *Rainwater Harvesting* ditujukan untuk keperluan non-minum. Ukuran sistem berdasarkan volume air yang dibutuhkan. Biasanya, air dipompa dari reservoir.



Gambar 4. Rainwater Harvesting (Sumber: Zabidi dkk, 2020)

Waste Water Treatment

Proses daur ulang greywater, yaitu air yang mengalir ke saluran pembuangan dari semua sumber seperti bak cuci, bak mandi, dan laundry (kecuali limbah padat dari toilet). Sistem daur ulang greywater cocok untuk hotel atau apartemen karena keseimbangan pasokan terhadap permintaan.



Gambar 5. Waste Water Treatment (Sumber: Leong, 2017)

ELABORASI KONSEP PADA PERANCANGAN

Pada bab sebelumnya sudah diberikan penjelasan pada variabel yang akan dialami, pada bab ini variabel-variabel tersebut akan diterapkan pada rancangan hotel dan resort.

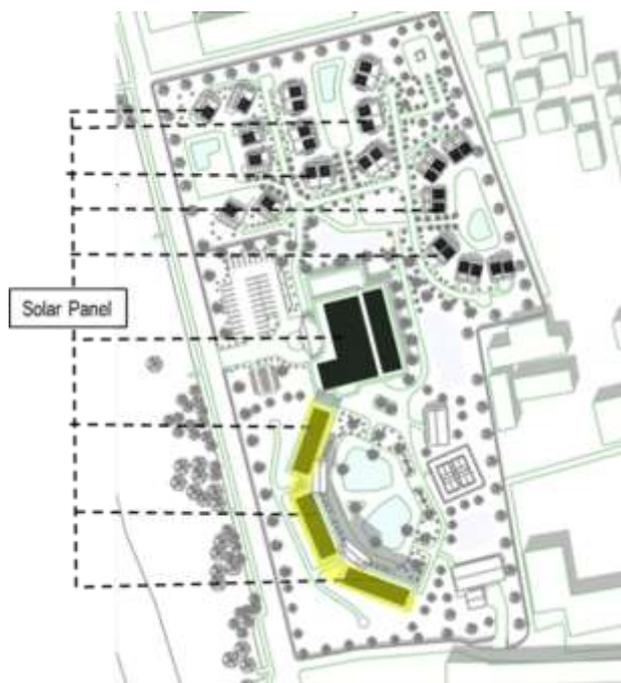
Solar Cells

Penggunaan Panel Solar pada bangunan ditentukan dari *annual demand* –nya.

Tabel 1. Solar PV

Solar PV	Roof area in m ² for PV (assuming 10m ² / kWp)	Total roof area	Percentage
Solar PV for 30% of annual demand	399,4	1.051	38% of roof area
Solar PV for 40% of annual demand	525,5	1.051	50% of roof area
Solar PV for 50% of annual demand	662,1	1.051	63% of roof area

Sumber : EDGE App



Gambar 6. Solar Panel

Perletakan solar panel pada bangunan memakan 50% dari luas atap bangunan seperti yang terlihat pada Gambar 7. Penggunaan 50% area atap untuk panel solar akan memenuhi 40% kebutuhan listrik dari bangunan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada aplikasi EDGE, diambil contoh pada bangunan hotel (zona kuning) dibutuhkan 525,5 m² untuk area penempatan panel solar. Panel solar juga diterapkan pada bangunan utama (berisi lobby, aula, restoran, area pengurus hotel resort) dan pada bangunan resort. Penerapan 50% luas atap dikarenakan sisanya 50% lagi untuk sirkulasi petugas. Penggunaan 50% area atap merujuk pada penelitian yang dilakukan di Konya, yaitu 57% kebutuhan energi menggunakan energi dari PV-T.

Shading Device

Penggunaan perangkat peneduh pada bangunan hotel menggunakan tipe *combined shading* dan ditentukan dari *annual average shading factor* –nya.

Tabel 2. Shading Device

Window shading	Final Energy Use	Energy Saving %
Shading with AASF 0.64 with Solar PV for 40%	84,542	43.48
Shading with AASF 0.5 with Solar PV for 40%	86,328	42.28
Shading with AASF 0.4 with Solar PV for 40%	87,604	41.43

Sumber : *EDGE App*



Gambar 7. Shading pada hotel

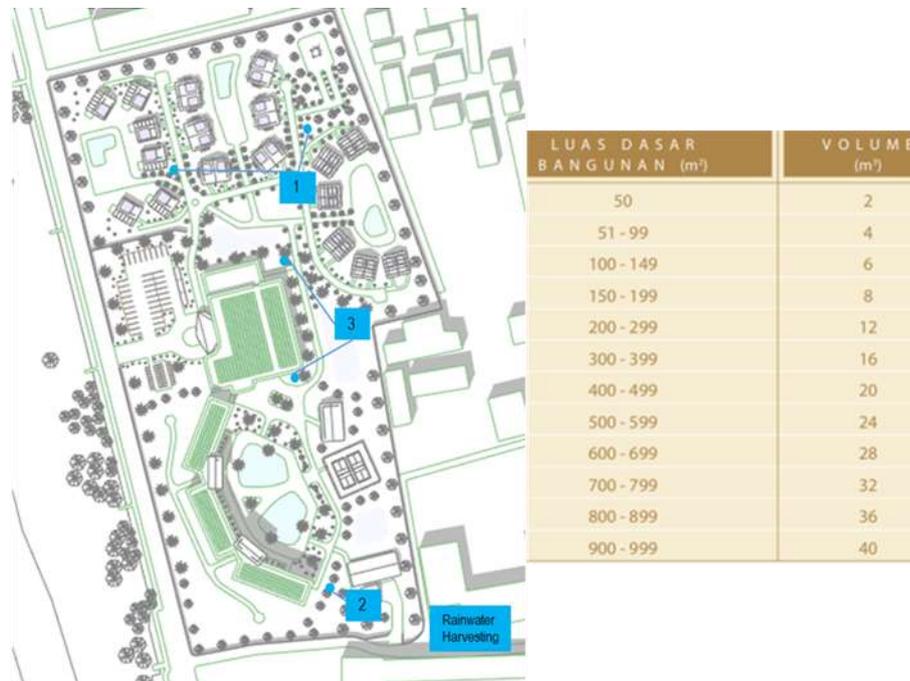
Pada bangunan menggunakan shading dengan AASF 0.64 karena memiliki efek pengurangan penggunaan energi terbesar yaitu 43,48%. Penerapan AASF 0.64 memiliki ketentuan panjang shading (D_v) dibagi 1 dari panjang balkon (W) sehingga ditambahkan shading horizontal seperti yang terlihat pada Gambar 8. Penggunaan jendela pada bangunan hotel juga sudah menerapkan WWR (Windows to Wall Ratio) yaitu total luas jendela yang berada pada fasad bangunan hotel adalah 50%. Penerapan shading device ini dapat mengurangi penggunaan pendingin ruangan karena memberikan kesan sejuk pada ruang. Penerapan AASF 0,64 (64%) didapatkan dari penelitian yang dilakukan Hlaing & Kojima (2022) dimana penggunaan shading bertanggung jawab atas sekitar 60% dari total konsumsi energi bangunan.

Rainwater Harvesting

Pada penggunaan *rainwater harvesting*, volume sistem pengumpulan air hujan (dalam m^3) harus $0,05m \times$ luas lantai tanah (m^2) dan besar volume sumur resapan berdasarkan dari luas lantai dasar bangunan (KDB).

$$\text{Rainwater harvesting} = 0,05 \times \text{KDB}$$

$$\text{Rainwater harvesting} = 0,05 \times 5.009 = 250,45 \text{ m}^3$$



Gambar 8. Rainwater Harvesting

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diketahui luas total KDB adalah 5.045 m². Dari tabel ketentuan diatas (Sumber tabel: Materi Bangunan hijau, Konservasi water), didapatkan per 900-999 m² memerlukan 40m³, maka dibutuhkan lima titik penempatan area resapan air dengan volume yang berbeda-beda bergantung dari KDB disekitarnya. Pada area resort memiliki KDB 1.542 m² maka menggunakan dua resapan air dengan volume 28m³. Pada area hotel memiliki KDB 1.051 m² maka menggunakan satu resapan air dengan volume 40m³. Pada area lobby memiliki luas besar KDB 1.675 m² menggunakan dua resapan air dengan volume 36m³.

Waste Water Treatment

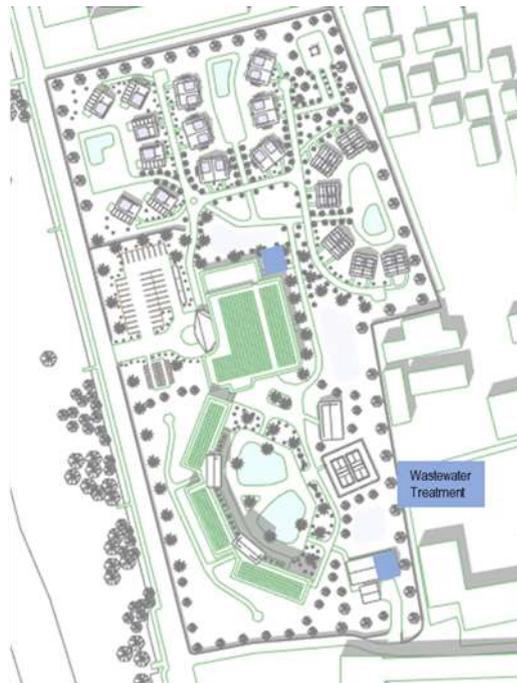
Untuk menghemat penggunaan air pada bangunan selain menggunakan sistem daur ulang air juga perlu mengaplikasikan penggunaan air yang hemat.

Tabel 4. Water Treatment

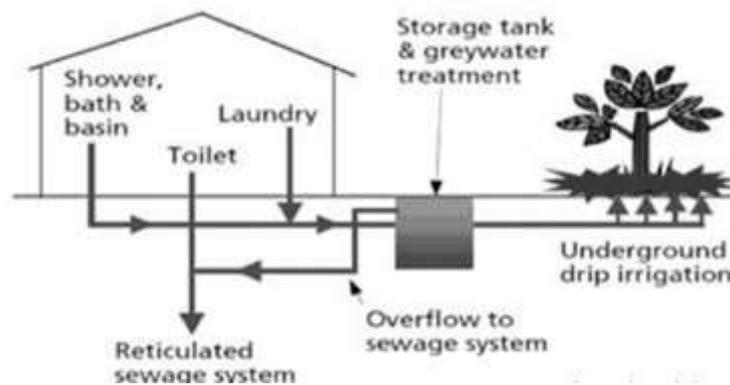
Water Treatment	Final Water Use	Water Saving %
Low-flow Showerheads- 5 L/min	544.00 m ³ / Month	44 %

-
- Low-flow Faucets in Guest Room- 2 L/min
 - Water-Efficient Urinals in All Bathrooms- 2 L/flush
 - Dual flush for Closets in All Bathrooms- 4 L/first flush and 2 L/flush
 - Water-Efficient Kitchen Faucets- 10 L/min
 - Water-Efficient Landscaping- 4L/m²/day
 - Grey Water Treatment and Recycling system
-

Sumber : *EDGE App*



Gambar 9. Perletakan Wastewater Treatment

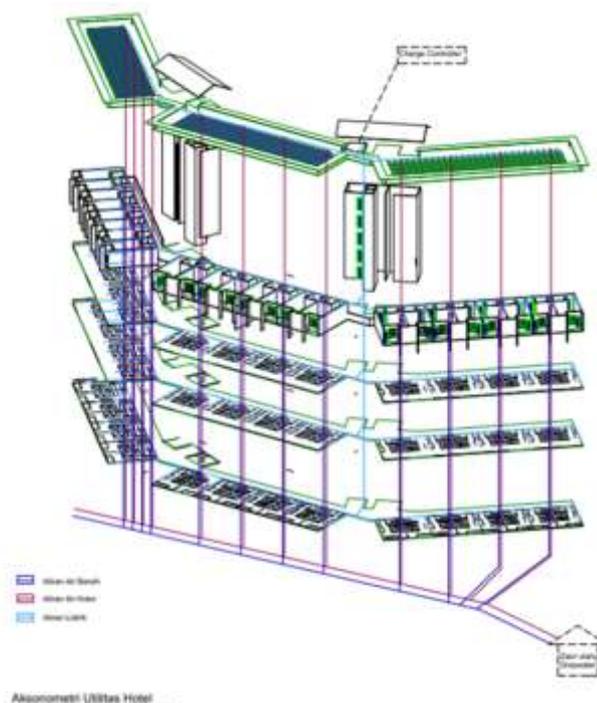


Gambar 10. Wastewater Treatment (Sumber: Gupta, 2012)

Pada bangunan menerapkan cara untuk menghemat air yang digunakan yaitu dengan melakukan *greywater recycling* yaitu proses daur ulang air yang digunakan kembali untuk kebutuhan berkebun, menyiram toilet, dan membersihkan properti hotel. Selain melakukan proses daur ulang air, penggunaan air juga dikurangi sesuai kebutuhan pengguna-nya (penggunaan air tidak berlebihan) seperti penggunaan shower, bidet, menyiram tanaman, urinal. Seperti yang terlihat pada perhitungan yang telah dilakukan (Tabel 4), penggunaan air dengan cara menghemat keluaran-nya akan memberikan 44% *water saving* pada bangunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari perhitungan yang telah dilakukan menggunakan aplikasi EDGE app, didapatkan cara untuk mengurangi penggunaan energi pada bangunan dan lahan yang berada di pantai Kuta Bali. Mulai dari menggunakan 50% dari luas atap menjadi panel surya untuk menyediakan energi pada bangunan. Selain dari sisi kelistrikan, penggunaan sistem resapan air juga digunakan berdasarkan luas KDB-nya yang nantinya akan dilakukan proses daur ulang air untuk menjadi *greywater* sebagai bentuk penghematan air. Selain penggunaan *greywater*, penghematan air juga diterapkan pada volume aliran air pada shower, bidet, urinal, tempat cuci piring, dan kebutuhan air lainnya. (Gambar 11)



Gambar 11. Aksonometri *Wastewater Treatment* dan *Solar Cells*

Selain penghematan air dan kelistrikan, pada bangunan juga digunakan *shading device* untuk memberikan area ‘bayangan’ pada bangunan dan mengurangi kontak dari cahaya matahari ke jendela. (Gambar 7)

REFERENSI

- Alhudaithi, M., Arregui, F.J., & Cobacho, R. (2022). Proposal of a Water Consumption Efficiency Indicator for the Hotel Sector. *Water*, 14(23): 3828. ISSN 2073-4441. <https://doi.org/10.3390/w14233828>
- Alhuwayil, W. K, Mujeebu, M. A., & Algarny, A. M. M. (2019), Impact of external shading strategy on energy performance of multi-story hotel building in hot-humid climate. *Energy*, 169: 1166-1174. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.12.069>
- Armus, R., Fatmawati, Sappewali, Tanri, C.S., Muhlis, Aminah, S., Marzuki, I., & Kasim, A.H. (2023). *Effectiveness of waste water treatment plant hotel*. The 7th International Conference On Basic Sciences 2021 (ICBS 2021). ISSN 0094-243X. AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0111976>
- Betasolo, M., & Smith, C. (2020). *Rainwater Harvesting Infrastructure Management. Environmental Health - Management and Prevention Practices*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90342>
- Bhutta, F.M. (2012). *Solar Energy Applications In Industrial And Commercial Sectors In Pakistan And Barriers In Its Grow*. <https://www.altenergymag.com/article/2012/03/solar-energy-applications-in-industrial-and-commercial-sectors-in-pakistan-and-barriers-in-its-grow/1035/>
- Cedeno, R.C.B., & Wei, J. (2023), Theoretical Investigation Of The Mechanical Properties Of Perovskite At Various Environmental Factors Change For Application In Solar Cells Proposed For Green Policy. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, 152: 326-333. <https://doi.org/10.1016/j.enganabound.2023.04.017>
- D'Costa, D., Bakal, M., & Anvekar, T. (2021). Sustainable Recycling Of Hotel Waste Water In Goa. *Paripex Indian Journal of Research*, 10(03): 27-30. <https://doi.org/10.36106/6805353>
- Delshad, S. (2015). Designing Country Hotel of Sarein by Using Solar Energy. *European Online Journal of Natural and Social Sciences: Proceedings*, 4(3). https://european-science.com/eojnss_proc/article/view/4432
- Güğü, G.N. (2023). Optimum hybrid renewable energy system design for on and off grid buildings: Hotel, education and animal hospital building case. *Solar Energy*, 253: 414-427. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.12.044>
- Gupta A. R. (2012). *A Step Towards Sustainable Water Management – Grey Water Reuse*. <https://www.engineeringcivil.com/a-step-towards-sustainable-water-management-grey-water-reuse.html>
- Hlaing, T.S., & Kojima, S. (2022). Comparative study on performance of wind-catcher shading device and other types of shading device on residential houses in tropics.

- International Journal of Sustainable Development and Planning*, 17(6): 1705-1712.
<https://doi.org/10.18280/ijstdp.170603>
- Jones M. P. Hunt W. F. (2008). Rainwater Harvesting : Guidance for Homeowners. Urban Waterways. DOI: 10.1016/j.resconrec.2009.11.002
- Kunwar, N., & Mahabir, S.B. (2021). *Simulation-based Energy and Daylighting Impact Assessment of Integrated Shading Devices and Lighting Controls in Commercial Buildings*. International High Performance Buildings Conference. Paper 340. West Lafayette: Purdue University.
<https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1339&context=ihpbc>
- Kyriaki, E., Drosou, V., & Papadopoulou, A.M. (2015). Solar Thermal Systems for Low Energy Hotel Buildings: State of The Art, Perspectives and Challenges. *Energy Procedia*, 78: 1968-1973. ISSN 1876-6102.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.385>
- Leong J. Y. C. ,Oh K. S. ,Poh P. E., Meng Nan Chong M. N. (2017). Prospects of hybrid rainwater-greywater decentralised system for water recycling and reuse: A review. *Journal of Cleaner Production*, 142(4): 3014-3027.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.167>
- Mohammed, A. (2022). Study of Shading Device Parameters of the Mixed-Mode Ventilation on Energy Performance of an Office Building: Simulation Analysis for Evaluating Energy Performance in Egypt. In: Rosso, F., Fabiani, C., Altan, H., Amer, M. (eds) *Advances in Architecture, Engineering and Technology. Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86913-7_19
- Payus, C., & Meng, K.J. (2015). Consumption Of Rainwater Harvesting In Terms Of Water Quality. *International Journal of Geomate*, 9(2): 1515-1522. ISSN:2186-2982(P). 2186-2990(O). Japan. <https://doi.org/10.21660/2015.18.95782>
- Ramdan, M. (2021). *Metode Penelitian*. Surabaya: Cipta Media Nusantara.
- Sassi, P. (2006). *Strategies for Sustainable Architecture*. New York: Taylor & Francis
- Wang, F., Lin, H., & Luo, J. (2017). Energy Consumption Analysis with a Weighted Energy Index for a Hotel Building. *Procedia Engineering*, 205: 1952-1958. ISSN 1877-7058. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.057>
- Zabidi, H.A., Goh, H.W., Chang, C.K., Chan, N.W., Zakaria, N.A. (2020). A Review of Roof and Pond Rainwater Harvesting Systems for Water Security: The Design, Performance and Way Forward. *Water* 2020, 12(11): 3163.
<https://doi.org/10.3390/w12113163>