



Jurnal Arsitektur Zonasi

Journal homepage: <https://ejournal.upi.edu/index.php/jaz>



Kajian Implementasi Konsep *Green Design* pada Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR)

Garry Virgian¹, Tessa Eka Darmayanti*², Arnold Maximillian³

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Universitas Kristen Maranatha

^{2,3} Program Studi Desain Interior, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Universitas Kristen Maranatha

*Correspondence: E-mail: tessaeka82@gmail.com

ABSTRACT

This study discusses green design in Sudirman Central Business District in Jakarta Selatan. Green design focuses on environmentally friendly designs to efficient use of energy and resources. The purpose of this study was to determine the maximum application of the green design concept and to examine its application to PUPR main building case study. The research method that will be used is a descriptive method with a qualitative approach. The results of this study are expected to provide information and inspiration related to green design and its application, so that all groups (not only architects) can contribute in designing environmentally friendly buildings.

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 17 Juni 2022

First Revised 22 Agustus 2023

Accepted 11 Feb 2023

First Available online 16 Feb 2023

Publication Date 16 Feb 2023

Keyword:

green design;
environmentally friendly;
efficient use of energy

Kata Kunci:

green design;
ramah lingkungan;
efisiensi energi

ABSTRAK

Kajian ini membahas *green design* pada kawasan Sudirman *Central Business District* di Jakarta Selatan. *Green design* berfokus pada perancangan yang ramah lingkungan hingga efisiensi penggunaan energi dan sumber daya yang digunakan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penerapan konsep *green design* secara maksimal serta mengkaji penerapannya pada studi kasus gedung utama PUPR. Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Hasil dari kajian ini diharapkan dapat memberi informasi dan inspirasi terkait *green design* serta penerapannya, sehingga semua kalangan (tidak hanya arsitek) dapat berkontribusi dalam merancang bangunan yang ramah lingkungan.

Copyright © 2023 Universitas Pendidikan Indonesia

1. PENDAHULUAN

Di saat perkembangan teknologi yang semakin maju, pola pikir manusia mengenai lingkungan dan diri sendiri pun semakin berkembang (Ira Audia Agustina, 2020). Manusia memiliki peran penting bagi lingkungan. Namun, seringkali merusak lingkungan dengan mengeksploitasi alam secara berlebihan dengan menggunakan cara yang tidak bertanggung jawab.

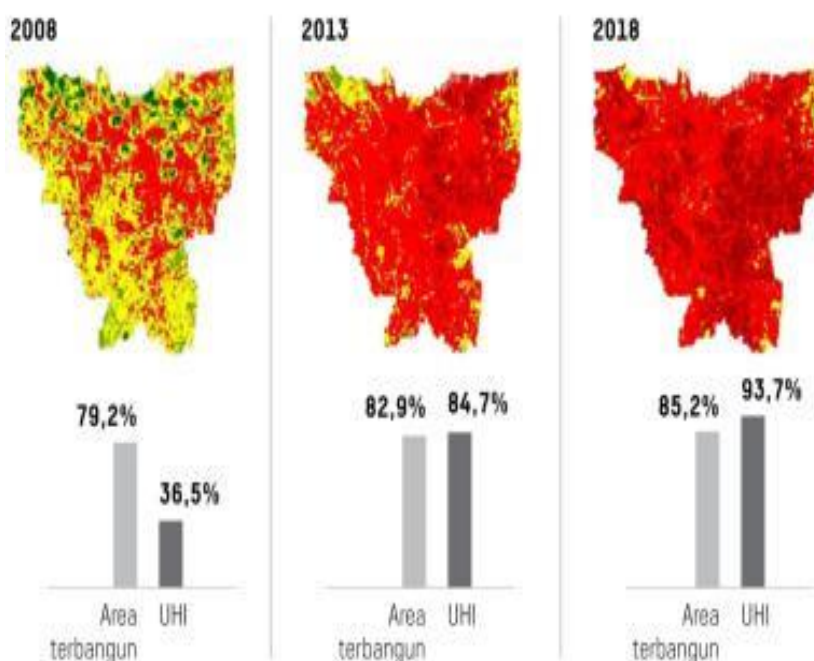
Fenomena perubahan iklim global saat ini semakin tinggi (Latuconsina, 2010). Meningkatnya temperatur bumi atau yang dikenal dengan pemanasan global telah memberikan dampak negatif terhadap keberlanjutan kehidupan manusia di masa yang akan datang. Mengacu pada Fadliyah (2008) pemanasan global adalah kejadian meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Salah satu penyebab terjadinya pemanasan global adalah sektor pembangunan (Ramadhan, 2017). Emisi gas karbon yang dihasilkan oleh bangunan tergolong tinggi. Menurut World Green Building Council (WGBC) pada tahun 2019, 39 persen emisi gas karbon disumbangkan oleh bangunan. Hal tersebut dikarenakan, mayoritas bangunan belum menerapkan prinsip efisiensi energi dan penghematan energi.

Cakupan "Urban Heat Island" DKI Jakarta

Urban Heat Island (UHI) adalah wilayah perkotaan yang memiliki suhu rata-rata jauh lebih tinggi daripada wilayah sekitarnya. Dasar penentuan UHI adalah rata-rata suhu harian lebih dari 30 derajat celcius. Penyebab UHI adalah dominasi area terbangun dan minimnya ruang terbuka hijau.

■ < 24 derajat celcius
■ 24,1-27 derajat celcius
■ 27,1-30 derajat celcius

■ 30,1-34 derajat celcius
■ 34,1-37 derajat celcius



Sumber: BMKG, BPS, BPSD DKI Jakarta, dan jurnal Increasing Urban Heat Island area in Jakarta and it's relation to land use changes: Diolah Utibang Kompas'YOS


INFOGRAFIK.UHUII

Gambar 1. Perbandingan Grafik Urban Heat Island DKI Jakarta 2008 , 2013, dan 2018
(Sumber: <https://www.kompas.id/baca/telaah/2022/04/15/mewaspada-perubahan-cuaca-ekstrem-wilayah-perkotaan>)

Tingginya CO₂ mempengaruhi keseimbangan energi di wilayah DKI Jakarta. Gas CO₂ memiliki sifat mengabsorpsi radiasi gelombang panjang yang dipancarkan permukaan bumi sehingga radiasi tersebut terperangkap di troposfer. Kondisi ini menyebabkan terjadinya efek rumah kaca dan peningkatan suhu udara yang dicirikan dengan suhu udara di perkotaan lebih tinggi dibandingkan dengan area sekitarnya. Kondisi seperti ini dikenal dengan urban heat island (Rushayati & Hermawan, 2013). Pada gambar diatas bisa dilihat bahwa grafik suhu rata-rata di Jakarta meningkat drastis dari tahun 2008 hingga 2018.

Maka dari itu, konsep *green design* mulai diperkenalkan dan didorong untuk selalu diterapkan pada proses mendesain. *Green design* harus bisa menguntungkan, secara sosial menaikkan kualitas hidup manusia dan lingkungan tidak terbebani (Gunawan Wibisono, 2016). Green design merupakan sebagai salah satu bentuk penerapan konsep pembangunan secara terus-menerus yang ramah lingkungan dan merupakan salah satu wujud peduli masyarakat untuk turun langsung memperdulikan lingkungannya (Ivo Ramadhani, 2020).

Tujuan *green design* adalah meminimalisir dampak negatif limbah produk mulai dari produksi hingga hasil akhir, sehingga dapat meminimalisir sampah serta punya konsep keberlanjutan; memaksimalkan sumber energi terbarui pada produk yang dihasilkan, sehingga mengurangi emisi penyebab pemanasan global; serta meminimalkan penggunaan bahan yang membahayakan lingkungan. Pembangunan dalam sektor industri bangunan merupakan sektor konsumsi sumber daya alam dunia terbesar (Berge, 2019). Maka dari itu, sudah saatnya pelaku industri bangunan memiliki tindakan dan inovasi dalam mengurangi dampak lingkungan akibat pemanasan global.

Gedung utama PUPR merupakan sebuah gedung di dalam kawasan *Sudirman Central Business District*, tepatnya di Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan. Pemilihan Gedung utama PUPR karena gedung ini merupakan salah satu gedung yang menerapkan konsep *green design*. Menurut Biro Komunikasi, Biro Komunikasi, Layanan Informasi Publik dan Kerja Sama (2021) gedung ini menerima Penghargaan Subroto Bidang Efisiensi Energi (PSBE) pada tahun 2021 untuk kategori penghematan energi di instansi pemerintah dengan sub kategori gedung lama. Penghargaan ini diberikan kepada para pengelola gedung dan industri yang telah berhasil melaksanakan konservasi energi dan telah melakukan upaya penurunan emisi serta perdagangan energi khususnya di sektor pembangkit listrik (Hanifah, 2021).



Gambar 2. Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR)
(Sumber: <https://finance.detik.com/properti/d-2336314/ini-penampakan-green-building-kementerian-pu-senilai-rp-387-miliar>)

Studi ini dilakukan untuk memperluas informasi dan pengetahuan pembaca dalam memahami konsep, prinsip, dan penerapan *green design* di dalam suatu kawasan. Dalam rumusan masalah ini menjawab “Apakah Gedung utama PUPR telah berhasil menerapkan konsep *green design* dengan segala fasilitas yang disediakan?”

2. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Metode penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia yang bisa mencakup aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena lainnya (Sukmadinata, 2017:72). Jadi metode yang digunakan untuk mengetahui keadaan, gambaran, suatu hal dengan cara mendeskripsikannya berdasarkan fakta yang telah ada.

Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif. Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat *postpositivisme*, digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, (sebagai lawannya eksperimen) dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci, pengambilan sampel sumber data dilakukan secara *purposive* dan *snowball*, teknik pengumpulan dengan triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif atau kualitatif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi (Sugiyono, 2011). Penelitian dengan pendekatan kualitatif dapat dibedakan menjadi lima tipe utama yaitu *phenomenology*, *ethnography*, *case study research*, *grounded theory*, *historical research* (Johnson, 2005:8). Untuk penelitian ini yang akan digunakan adalah *case study research*.

Teknik pengumpulan data dengan melakukan pencarian data melalui sumber tertulis seperti studi pustaka, pengumpulan sumber dari literatur, serta penelusuran data dari referensi lain di media cetak maupun elektronik untuk mendukung proses penelitian. Penelitian dilakukan dengan observasi secara tidak langsung karena lokasi penulis diluar kota studi kasus terkait.

Analisis studi kasus digunakan untuk mengetahui lebih dalam mengenai studi kasus yang diteliti berdasarkan tujuan dan permasalahan yang ada, serta untuk melakukan proses penjabaran dari data yang diperoleh dan analisis terkait prinsip *green design* yang sudah diterapkan pada objek penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut, merupakan hasil dan pembahasan yang berisi data fisik mengenai Gedung Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat serta analisis penilaian konsep *green design* yang diaplikasikan pada bangunan dan tapak Gedung Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

1. Analisis seputar lahan

Pada area sekitar gedung PUPR Jakarta memiliki kualitas udara yang baik dikarenakan terdapat ruang terbuka hijau sebesar 33,54% dari total keseluruhan lahan. Area hijau pada gedung tersebut berupa taman dan pepohonan. Bahkan, pada lantai 17 dan lantai 5 gedung utama PUPR pun terdapat taman. Pola tata vegetasi yang diaplikasikan pada sekitar gedung membentuk iklimat, pola tersebut merupakan pola yang akan mereduksi radiasi matahari dan memberi kontribusi suplai O₂.

Tabel 1. Penggunaan Area Lahan

	Luas (M ²)	Presentase
Total Lahan	53.846,00	100%
Ruang Terbangun	18.243,64	33,83%
Ruang Terbuka	17.541,20	32,58%
Ruang Hijau	18.061,16	33,54%

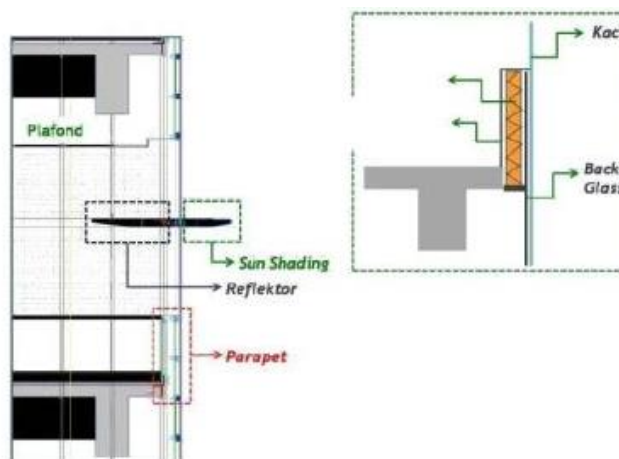
**Gambar 3.** Taman di Area Gedung Utama PUPR

(Sumber:

https://eppid.pu.go.id/page/kilas_berita/2723/Terapkan-Konsep-Green-Building-Gedung-Utama-Kementerian-PUPR-Terima-Penghargaan-Subroto-Bidang-Efisiensi-Energi-Tahun-2021)

2. Analisis Efisiensi dan Strategi Energi

Meminimalkan penggunaan energi, mengurangi energi fosil serta menggantinya dengan menggunakan energi alam terbarukan seperti angin, cahaya matahari, dan lain sebagainya merupakan hal bijak yang dapat dilakukan untuk meminimalkan penggunaan energi. Bangunan ini, memanfaatkan orientasi datangnya sinar matahari untuk memaksimalkan pencahayaan alami dengan menggunakan *shading devices* berupa *horizontal sun shading*. Reflektor juga diaplikasikan pada gedung untuk memantulkan sinar matahari agar dapat masuk ke dalam ruangan (pencahayaan alami). Untuk memperkecil perpindahan panas, bangunan ini juga menggunakan *high performance glazing stopsol supersilver dark blue* (Pradana, 2021).

**Gambar 4.** Sistem *Sun Shading* di Gedung PUPR

(Sumber:

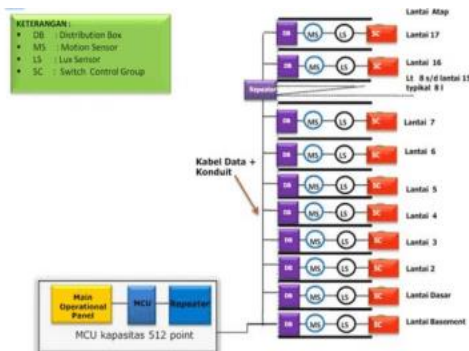
<https://html.scribdassets.com/l3ul62fpc479nx0/images/64-431fc77fad.jpg>)

**Gambar 5.** Penerapan *Horizontal Sun Shading* di Gedung PUPR - garis horizontal warna putih pada gambar

(Sumber: <https://stadin.id/project/ged-kementerian-pu/>)

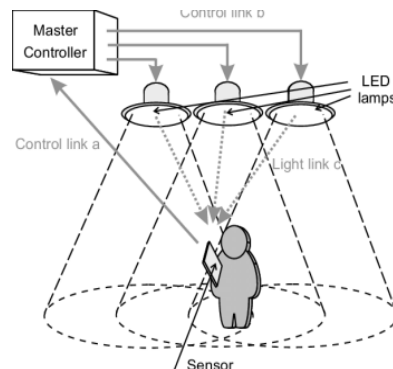
Selain menerapkan pencahayaan alami, gedung ini menerapkan *Intelligent Lighting Sensor System*, yaitu sistem kontrol pencahayaan gedung yang dapat mengatur status on,

off, dan *dimming* untuk setiap kelompok titik lampu pada ruangan. *Intelligent Lighting Sensor System* dapat menghemat penggunaan energi sebesar 20% - 45% dari total energi yang digunakan dari sebuah gedung (Wagiman dkk, 2018). Sistem ini akan memadamkan lampu secara otomatis, apabila sedang tidak ada orang di ruangan tersebut. *Multi Channel Energy Saved (MESL) Toshiba* merupakan produk yang diaplikasikan pada gedung ini. MESL ini dilengkapi dengan *motion sensor*, *lux sensor*, dan *timer control* yang dapat menghemat energi hingga 40%.



Gambar 6. Kontrol Sistem Pencahayaan

(Sumber: <https://html.scribdassets.com/l3ul62fpc479nx0/images/75-d04d8ef9d7.png>)

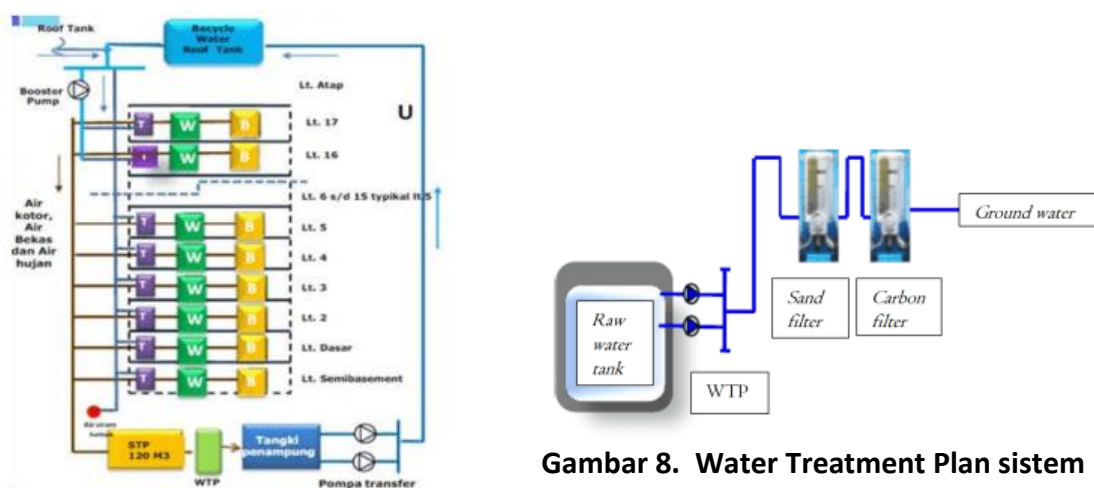


Gambar 7. Intelligent Lighting Sensor System

(Sumber: https://www.researchgate.net/figure/An-illustration-of-an-intelligent-lighting-control-system-using-coded-light_fig1_224503916)

3. Analisis Pengelolaan Air

Gedung PUPR menggunakan *water recycling system* untuk menghemat konsumsi penggunaan air. Pada teknik ini air kotor dan air bekas dari toilet, wastafel, dan *urinoir* akan dialirkan ke *Sewage Treatment Plan (STP)* untuk diolah melalui sistem gravitasi. Hasil olahan STP, akan diolah lagi menjadi air siap pakai menggunakan *Water Treatment Plan (WTP)*. Air yang telah diolah oleh WTP akan ditampung di *recycle tank* dan akan dipompa ke *recycle roof tank* menggunakan pompa transfer. Selanjutnya, air sisa tersebut digunakan untuk kebutuhan *flushing closet* dan siram tanaman.



Gambar 8. Water Treatment Plan sistem air bersih

(Sumber: <https://html.scribdassets.com/l3ul62fpc479nx0/images/76-7fff803578.png>)

Gambar 7. Sistem Daur Ulang Air

(Sumber: <https://html.scribdassets.com/l3ul62fpc479nx0/images/75-d04d8ef9d7.png>)

Water Treatment Plan (WTP) merupakan penunjang pengoprasian *green building*. *Water Treatment Plan* (WTP) dibagi menjadi 2 jenis yaitu pada sistem air bersih dan air kotor. *Water Treatment Plan* (WTP) pada sistem air bersih berfungsi untuk mengolah air *deep well* menjadi air bersih dengan kualitas setara air PDAM. Sedangkan, *Water Treatment Plan* (WTP) air kotor digunakan untuk memproses hasil olahan *Sewage Treatment Plan* (STP) menjadi air siram taman dan *flushing toilet* (proses *recycling*) keterikatan dan ketergantungan yang dapat terpenuhinya kebutuhan dari generasi ke generasi (Marliana et al, 2019).

4. Analisis Material

Gedung ini mengurangi penggunaan material bekisting kayu sebagai salah satu bentuk penerapan konsep *green design* dan mengurangi masalah sampah pada saat proses pembangunan. Menurut *Study of recycling demolition waste material product in Jakarta, Indonesia* (2018) oleh Fransisca Theresia Sembiring menyatakan bahwa 40-60% limbah dari konstruksi dapat digunakan kembali dan didaur ulang.

Untuk mengganti material bekisting kayu tersebut, gedung ini melakukan pemanfaatan *waste material* beton untuk *car stopper* dan pemanfaatan *waste material* besi untuk pekerjaan non struktural.



Gambar 9. *Car Stopper* dari *Waste Material* Beton

(Sumber:

<https://html.scribdassets.com/I3ul62fpc479nx0/images/66-545969517b.jpg>)



Gambar 10. Penggunaan *Waste Material* Besi pada Pekerjaan Non Struktural

(Sumber:

<https://html.scribdassets.com/I3ul62fpc479nx0/images/66-545969517b.jpg>)

Selain pemanfaatan *waste material* untuk pekerjaan non struktural, *waste material* di gedung PUPR ini juga didaur ulang menjadi barang yang bisa terpakai dalam menunjang pelaksanaan pada saat proses pembangunan gedung.



Gambar 11. Contoh barang hasil pemanfaatan *waste material*. (A - besi, B - kayu, C - kayu dan besi)

(Sumber:

https://www.academia.edu/9656109/PEMBANGUNAN_GEDUNG_MENTERI_KEMENTERIA_N_PEKERJAAN_UMUM)

5. Analisis Kenyamanan Ruang Dalam

Dalam penghawaan gedung ini, kualitas udara dan sirkulasi diterapkan *Air Conditioner* (AC) terpusat jenis *water cooled chiller* dan sistem *Air Conditioner* (AC) jenis *variable refrigerant volume*. Prinsip kerja pada *air conditioner* ini yaitu mengambil atau menyedot udara yang berada dalam ruangan (*return air*) dan dicampur dengan udara segar (*fresh air*) dari lingkungan berdasarkan komposisi yang diinginkan. Maksudnya yaitu, antara udara lingkungan dengan udara ruangan dapat diatur sesuai yang diinginkan oleh pengguna ruangan tersebut. Pada *air conditioner* terpusat ini menggunakan sistem mesin pendingin dengan kompresi uap, yaitu proses pendinginan mesin pendingin udara terpusat pada satu lokasi yang selanjutnya akan dialirkan ke semua lokasi/arah ruangan yang diinginkan. Jenis sistem *air conditioner* dikontrol dalam satu titik, kemudian disalurkan dengan pipa ke setiap ruangan. Sistem *air conditioning* ini dilakukan untuk menjaga kualitas udara, suhu dan kelembaban didalam ruangan, sehingga memberikan dampak positif bagi kesehatan serta memberikan kenyamanan dan kesegaran bagi para pengguna didalamnya. Pernyataan tersebut sejalan dengan standar ASHRAE (1981) bahwa zona kenyamanan 55% – 74% berada pada kisaran suhu 22°C – 26°C dan kelembaban 20% – 70% yang berarti kesehatan ruang dipengaruhi oleh kualitas udara, suhu dan kelembaban di dalam ruang.



Gambar 12. Instalasi AC Sentral pada FCU

(Sumber: <http://html.scribdassets.com/l3ul62fpc479nx0/images/72-e07157a8f7>)

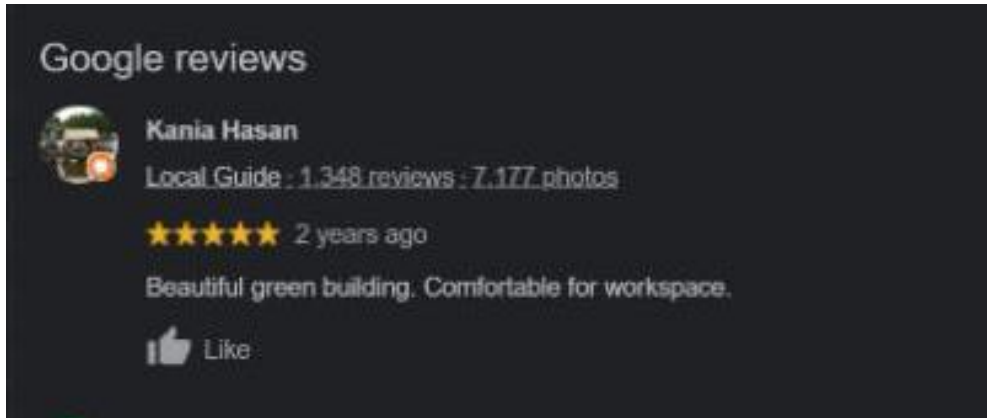
Gedung PUPR ini, sudah menerapkan peraturan kawasan dilarang merokok di dalam bangunan, guna memproduksi udara segar yang tidak tercemar dengan asap rokok. Selain itu, adanya beberapa tanaman yang menghiasi bagian sudut ruangan dan pencahayaan alami yang didapatkan dari sinar matahari juga mempengaruhi kesehatan mekanisme psikologis, seperti perbaikan suasana hati atau pengurangan stres para pegawai ketika bekerja.



Gambar 13. Pencahayaan dan Penempatan Tanaman di Sudut Ruang

(Sumber: https://convex.mapcomm.co.id/img_galeri/727409IMG_8648.jpg)

Selain kenyamanan ruang kantor, setiap lantai di gedung PUPR dilengkapi kamar mandi, mushola dan tempat wudhu, pantry hingga ruangan ibu dan anak (*nursery*) demi kenyamanan para pegawai yang membawa balita untuk keperluan menyusui atau *pumping*. Gedung ini juga memberikan fasilitas tempat penitipan anak yang nyaman serta dekat dengan kantor untuk pegawai yang tidak bisa meninggalkan anaknya di rumah.



Gambar 14. Review Google oleh Kania Hasan mengenai kenyamanan Gedung (Sumber: <https://g.co/kgs/tVEQaV>)

Hasil analisis penerapan green design pada bangunan gedung PUPR terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Penerapan *Green Design* pada Gedung PUPR

Penerapan Green Design	Gedung PUPR
Penggunaan Lahan (<i>land use</i>)	
Penggunaan Energi (<i>energy use</i>)	

Gambar 13. Taman dan area hijau pada area gedung PUPR (Sumber: : https://docplayer.info/docs-images/43/94821/images/page_6.jpg)

Memiliki upaya pelestarian dan penghijauan dengan menyediakan ruang terbuka hijau seperti taman.

Gambar 14. Suasana lorong gedung PUPR (Sumber: : <https://stadin.id/project/ged-kementrian-pu/>)

Penerapan Green Design

Gedung PUPR

Sudah memaksimalkan penggunaan energi alami seperti pencahayaan alami dengan menggunakan *sun shading* serta reflektor dan menggunakan sistem pencahayaan *Intelligent Lighting Sensor* sehingga ruangan di dalam gedung bisa meminimalkan penggunaan energi listrik.

Pengelolaan Air (*water use*)

Menerapkan pengelolaan air dengan *water recycling system* yang dapat menghemat konsumsi penggunaan air.

Pemilihan Material
(*Material*)



Gambar 15. Taman dan area hijau pada area gedung PUPR
(Sumber: : http://jamesthoengsal.blogspot.com/p/blog-page_13.html)

Menggunakan *waste material* beton dan *waste material* besi agar bahan sisa bangunan tidak terbuang-buang.

Kenyamanan Ruang
Dalam



Gambar 16. Suasana ruang dalam gedung PUPR
(Sumber: : <http://convex.mapcomm.co.id/project-556-interior-ruang-ppid-kementerian-pupr.html>)

Sistem pencahayaan alami dan tanaman dalam ruangan memberikan suasana nyaman.

4. KESIMPULAN

Gedung utama PUPR sudah menerapkan *green design* secara maksimal mulai dari penggunaan energi hingga ketersediaan lahan terbuka hijau. Penerapan konsep *green design* pada Gedung PUPR merupakan solusi yang dapat dilakukan terhadap dampak buruk sebuah pembangunan. Pada hasil analisis yang didapatkan, diketahui bahwa gedung PUPR telah menerapkan konsep *green design*. Diharapkan, Gedung PUPR bisa menjadi contoh untuk gedung-gedung lain mengingat gedung ini merupakan kantor pemerintahan.

6. REFERENSI

- Berge, B. (2009). *The ecology of building materials*. Routledge.
- Condition air into the human comfort zone - Maple application center. (n.d.). Maplesoft - Software for Mathematics, Online Learning, Engineering. <https://www.maplesoft.com/Applications/Detail.aspx?id=154017#:~:text=Humans%20generally%20feel%20comfortable%20between,plotted%20on%20a%20psychometric%20chart>
- Fadliah. (2008). Pemanasan Global, Faktor Penyebab, Dampak dan Solusi. *Jurnal Pelangi Ilmu*, 1(1), 2-3.
- Gedung Utama Kementerian PUPR, Bukti Komitmen Pemerintah Kurangi Efek Pemanasan global. (2017, July 15). *Bisnis.com*. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20170715/45/671770/gedung-utama-kementerian-pupr-bukti-komitmen-pemerintah-kurangi-efek-pemanasan-global>
- Green design, apakah ITU?* (2020, June 11). BINUS UNIVERSITY MALANG | Pilihan Universitas Terbaik di Malang. <https://binus.ac.id/malang/2020/06/green-design-apaakah-itu/>
- Johnson, R. B. (2005). *“Educational Research : Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches”*. New York : Sage Publishing.
- Konsep green design, Tidak Hanya Soal Tanaman!* (2021, May 28). *Kreativv*. <https://kreativv.com/konsep-green-design-tidak-hanya-soal-tanaman/>
- Latuconsina, H. (2010). Dampak pemanasan global terhadap ekosistem pesisir dan lautan. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)*, 3(1), 30-31.
- Lissimia, F., Pradana, I. (2021). “Kajian Konsep Healing Environment Pada Bangunan Perkantoran Gedung Kementerian Pekerjaan Umum”. *PURWARUPA: Jurnal Arsitektur*, 5(1), 57-59.
- McGrath, M. (2020, January 15). *Climate change: Last decade confirmed as warmest on record*. BBC News. <https://www.bbc.com/news/science-environment-51111176>
- Pembangunan gedung menteri kementerian pekerjaan umum* [PDF document]. (n.d.). academia.edu. https://www.academia.edu/9656109/PEMBANGUNAN_GEDUNG_MENTERI_KEMENTERIAN_PEKERJAAN_UMUM
- Ramadhan, T. (2017). Pemahaman Masyarakat Mengenai Dampak Pembangunan Hunian Terkait *Global Warming* dan dan Penerapan *Green Building*. *Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Indonesia (IPLBI)*, 1-2
- Ramadhani, I. (2020). Tinjauan konsep green design pada interior fore coffee Medan. *PROPORSI : Jurnal Desain, Multimedia dan Industri Kreatif*, 5(2), 138-147. <https://doi.org/10.22303/proporsi.5.2.2020.138-147>
- Rushayati, S. B., & Hermawan, R. (2013). Karakteristik kondisi urban heat island DKI Jakarta. *Media konservasi*, 18(2).

- Saputra, A. (n.d.). *Perlukah Mengusung Konsep green design Untuk Bangunan ANDA?* WinNetNews. <https://www.winnetnews.com/post/perlukah-mengusung-konsep-green-design-untuk-bangunan-anda>
- Sembiring, F. T. (2018). Study of recycling demolition waste material product in Jakarta, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 74, 04007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187404007>
- Sugiyono. (2017). "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D". Bandung : Alfabeta, CV.
- Sukmadinata, N.S. (2013). "Metode Penelitian Pendidikan". Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Terapkan Konsep green building, Gedung Utama Kementerian PUPR Terima Penghargaan Subroto Bidang Efisiensi Energi Tahun 2021.* (n.d.). Kementerian PUPR. <https://www.pu.go.id/berita/terapkan-konsep-green-building-gedung-utama-kementerian-pupr-terima-penghargaan-subroto-bidang-efisiensi-energi-tahun-2021>