



# REDESAIN KANTOR DINAS PUPR-PERA BIDANG CIPTA KARYA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR DENGAN KONSEP SMART BUILDING

**Anrasya Tara Sabilla**

Universitas Mulawarman

**Ir. Dharwati P. Sari., S.T., M.T., M.Sc.**

Universitas Mulawarman

**Ir. Nur Asriatul Khofifah, S.Ars. M.Sc.**

Universitas Mulawarman

Alamat: Jl. Kuaro, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75119

Korespondensi penulis: [anrasya27@gmail.com](mailto:anrasya27@gmail.com)

**Abstract.** This study explores the application of the smart building concept in Indonesia, with the potential for energy savings of up to 50%. The aim is to understand the use of smart building concepts and redesign buildings with this approach. The research method combines quantitative and qualitative data, focusing on lighting, noise, temperature, water quality, and energy efficiency. The results indicate that building occupants are not disciplined in energy conservation. Analysis was conducted by taking samples of temperature, lighting, and noise in various rooms.

**Keywords:** Building, Lightning, Redesign, Tempreature, Technology

**Abstrak.** Penelitian ini mengeksplorasi penerapan konsep *smart building* di Indonesia, dengan potensi penghematan energi hingga 50%. Tujuannya untuk memahami penggunaan *smart building* dan redesain bangunan dengan konsep tersebut. Metode yang digunakan adalah campuran kuantitatif dan kualitatif, dengan data tentang pencahayaan, kebisingan, suhu, kualitas air, dan efisiensi energi listrik. Hasilnya menunjukkan penghuni gedung kurang disiplin dalam menghemat energi. Analisis dilakukan dengan pengambilan sampel suhu, pencahayaan, dan kebisingan di beberapa ruangan.

**Kata kunci:** Gedung, Pencahayaan, Redesain, Suhu, Teknologi

## LATAR BELAKANG

*Smart building* menjadi fokus global, dengan Asia Pasifik sebagai pionir. Di Indonesia, penerapannya mendukung komitmen pengurangan emisi gas rumah kaca hingga 2030. Potensi penghematan energi di Indonesia besar, namun terbentur keterbatasan sumber daya dan kesadaran. Di Kalimantan Timur, khususnya Samarinda,

Received December 15 ,2024; Revised December 25, 2025; Accepted December 30, 2025

\* [anrasya27@gmail.com](mailto:anrasya27@gmail.com)

tantangan pengembangan teknologi dan infrastruktur masih ada, termasuk di kantor Dinas PUPR-PERA. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan *smart building* di kantor tersebut untuk meningkatkan efisiensi energi dan keberlanjutan.

## **KAJIAN PUSTAKA**

Konsep *smart building* dan *green building* fokus pada efisiensi energi dan keberlanjutan melalui teknologi otomatis dan desain ramah lingkungan. *Smart building* menggunakan sistem seperti HVAC, pencahayaan otomatis, dan manajemen energi untuk kenyamanan dan efisiensi, sementara *green building* lebih menekankan penggunaan bahan ramah lingkungan dan energi terbarukan. Penelitian sebelumnya menunjukkan keberhasilan penerapan teknologi ini di berbagai bangunan, seperti Telkom Tower dan The New York Times Tower, meski menghadapi tantangan integrasi dan pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan *smart building* dengan mempertimbangkan tantangan dan manfaatnya.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan gabungan metode kuantitatif (angka) dan kualitatif (deskripsi) untuk memahami penerapan teknologi *smart building* di kantor PUPR-PERA Kalimantan Timur. Respondennya adalah pengguna gedung yang berusia 23-50 tahun dan telah bekerja lebih dari 1 tahun. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur, dengan fokus pada berbagai aspek seperti pencahayaan, ventilasi, listrik, kebisingan, dan keamanan di gedung. Hasil data yang berupa angka akan dianalisis dengan statistik, sementara data berupa deskripsi dianalisis dengan cara tematik. Penelitian ini akan dilaksanakan antara Januari hingga April 2024, dan analisisnya dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bangunan di sekitar kantor PUPR-PERA Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Timur umumnya digunakan sebagai gedung perkantoran pemerintahan. Di belakang kantor PUPR-PERA Bidang Cipta Karya terdapat Kantor Dinas Pekerjaan Umum UPTD Pemeliharaan Infrastruktur PU Wilayah Tengah. Di sisi kiri kantor PUPR-PERA Bidang Cipta Karya terletak Kantor DPRD Provinsi Kalimantan Timur, sementara

di sisi kanan ada Kantor Balai Perumahan dan Pemukiman Wilayah Provinsi Kalimantan Timur. Di seberang kantor PUPR-PERA Bidang Cipta Karya terdapat gedung Kantor PUPR-PERA Bidang Binamarga dan Sumber Daya Air Provinsi Kalimantan Timur.

### a) Analisis Tapak dan Iklim

Analisis tapak dan iklim adalah aspek penting dalam perencanaan proyek untuk memastikan desain yang optimal dan berkelanjutan. Analisis tapak mencakup evaluasi kondisi fisik lokasi, seperti topografi, aksesibilitas, dan infrastruktur sekitar, sementara analisis iklim mengumpulkan data cuaca seperti suhu, curah hujan, dan angin. Kedua analisis ini membantu merancang bangunan yang efisien, nyaman, dan responsif terhadap lingkungan serta perubahan iklim.

Tabel 1. Analisis Ruang

| Nama ruangan      | Jam   | B (Db) | C (lux) | TC (lux)  | A (knot) | S (celcius) |
|-------------------|-------|--------|---------|-----------|----------|-------------|
| Ruang Tamu        | 09.00 | 57.5   | 645.2   | 3.23      | 0.000    | 28.4        |
|                   | 12.00 | 37.2   | 43.056  | 0.0       | 0.000    | 31.4        |
|                   | 16.00 | 46.7   | 47.39   | 0.0       | 0.000    | 28.1        |
| Lobby Lantai 2    | 09.00 | 72.1   | 78.6672 | 21.5      | 0.000    | 28.4        |
|                   | 12.00 | 38.6   | 41.99   | 5.38      | 0.000    | 30.3        |
|                   | 16.00 | 42.6   | 44.08   | 0         | 0.000    | 28.0        |
| Teras             | 09.00 | 44.4   | 1384.94 | -         | 0.000    | 30.2        |
|                   | 12.00 | 46.7   | 1645.14 | -         | 0.000    | 30.3        |
|                   | 16.00 | 57.4   | -       | -         | 0.000    | 28.8        |
| Ruang Rapat Kiri  | 09.00 | 47.3   | 43.056  | 3.23      | 0.000    | 28.4        |
|                   | 12.00 | 48.3   | 52.73   | 34.60     | 0.000    | 30.5        |
|                   | 16.00 | 3.12   | 44.08   | 0         | 0.000    | 29.0        |
| Ruang Rapat Depan | 09.00 | 65.6   | 251.64  | 195.71    | 0.000    | 28.4        |
|                   | 12.00 | 63.8   | 331.32  | 291.78    | 0.000    | 30.4        |
|                   | 16.00 | 47.3   | 78.76   | 0         | 0.000    | 28.4        |
| R. Staff Sek. PP  | 09.00 | 60.2   | 68.94   | 1.08 3.23 | 0.000    | 28.3        |
|                   | 12.00 | 61.6   | 78.76   | 0         | 0.000    | 30.4        |
|                   | 16.00 | 45.7   | 54.76   | -         | 0.000    | 28.8        |
| R. Staff          | 09.00 | 58.6   | 105.53  | 76.39     | 0.000    | 28.5        |
|                   | 12.00 | 45.2   | 203.03  | 166.84    | 0.000    | 30.6        |
|                   | 16.00 | 45.3   | 54.76   | 21.53     | 0.000    | 29.3        |
| R. PPTK           | 09.00 | 56.9   | 74.27   | 33.38     | 0.000    | 29.7        |
|                   | 12.00 | 47.6   | 91.31   | 34.60     | 0.000    | 30.6        |
|                   | 16.00 | 42.9   | 47.39   | 3.23      | 0.000    | 29.5        |

Sumber: Pribadi (2024)

### 1. Penggunaan Listrik dan Air

Pengeluaran listrik dan air di kantor PUPR-PERA Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Timur untuk tiga bulan terakhir menunjukkan lonjakan signifikan pada bulan Februari 2024. Pengeluaran listrik meningkat akibat musim kemarau, yang menyebabkan

penghuni gedung sering menyalakan AC dengan suhu rendah. Sementara itu, pengeluaran air di bulan Februari juga tercatat sebagai yang tertinggi, yaitu Rp 2.052.320, yang menjadi perhatian bagi bidang keuangan kantor. Berikut adalah pengeluaran listrik dan air dalam 3 bulan terakhir:

Tabel 2. Pembiayaan Listrik dalam 3 bulan terakhir

| Bulan dan Tahun | Nominal       |
|-----------------|---------------|
| Februari 2024   | Rp 19.023.943 |
| Maret 2024      | Rp 17.620.131 |
| Maret 2024      | Rp 17426.384  |

Sumber: Pribadi (2024)

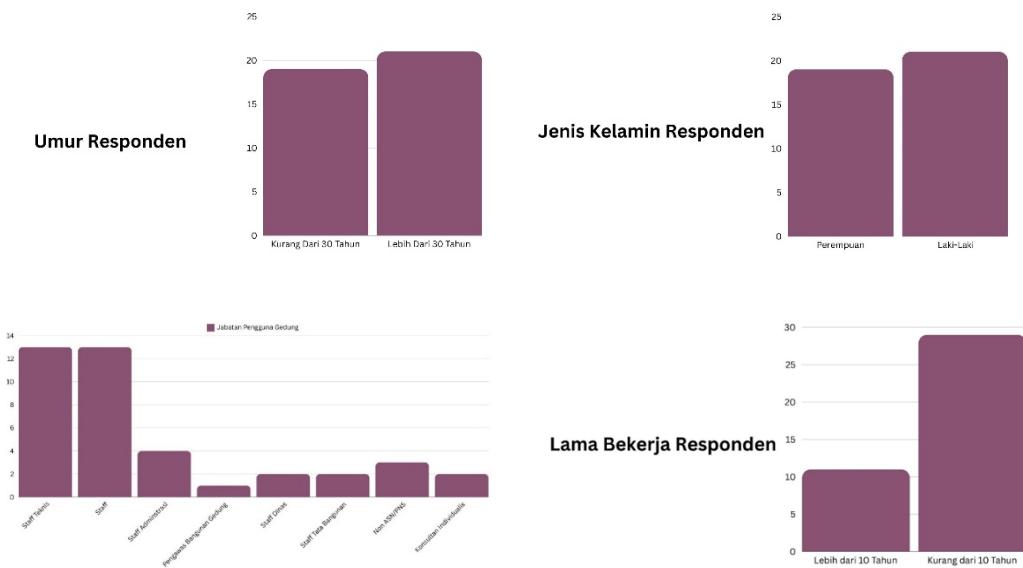
Tabel 3. Pembiayaan Air dalam 3 Bulan Terakhir

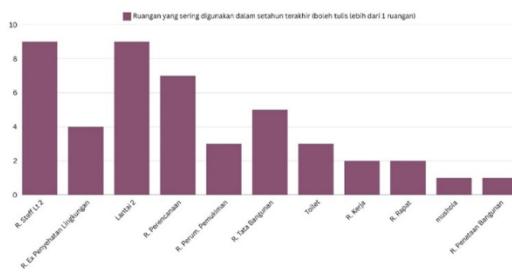
| Bulan dan Tahun | Nominal      |
|-----------------|--------------|
| Januari 2024    | Rp 1.617.626 |
| Februari 2024   | Rp 2.052.320 |
| Maret 2024      | Rp 1.372.414 |

Sumber: Pribadi (2024)

## b) Hasil Kuesioner

### 1. Identitas Responden





Gambar 1 Diagram Identitas Responden

## 2. Jawaban Responden

Tabel 4 Jawaban Responden

| Pertanyaan                                                                                                                                                                                                                                      | Ya | Tidak |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|
| Apakah Anda merasa pencahayaan di dalam gedung ini sudah cukup terang? (apabila lampu diruangan dimatikan dan hanya menggunakan pencahayaan alami dari jendela, ventilasi, ataupun bukaan lainnya?)                                             | 16 | 25    |
| Apakah Anda merasa pencahayaan di dalam gedung ini cocok dan nyaman bagi kegiatan Anda? (apabila lampu diruangan dimatikan dan hanya menggunakan pemcahayaan alami dari jendela, ventilasi ataupun bukaan lainnya)                              | 15 | 26    |
| Apakah Anda merasa sistem pencahayaan di dalam gedung ini efisien dan hemat energi? (minim penggunaan lampu atau penerangan buatan)                                                                                                             | 13 | 27    |
| Apakah Anda dapat bernafas dengan nyaman jika berada didalam gedung ini? (tidak merasa sesak nafas ataupun pengap)                                                                                                                              | 38 | 2     |
| Apakah gedung ini terasa panas apabila AC di gedung ini dimatikan dan hanya mengandalkan jendela, kisi-kisi, ventilasi atau bukaan lainnya untuk menangkap udara dari luar?                                                                     | 40 | 0     |
| Apakah Anda merasa sistem penghawaan didalam gedung ini cukup efisien dalam mengatur suhu dan sirkulasi udara? (apakah Anda seringkali merasa kedinginan ketika AC dinyalakan? Dan apakah Anda sulit mendapatkan akses pengaturan AC tersebut?) | 38 | 2     |
| Apakah Anda mengetahui adanya sistem pemipaan daur ulang didalam gedung ini? (Contohnya seperti adanya pipa atau talang air yang menampung air hujan untuk digunakan kembali seperti menyirram tanaman atau menyirram toilet)                   | 5  | 35    |
| Apakah air digedung ini sering mati?                                                                                                                                                                                                            | 2  | 38    |
| Apakah kualitas air digedung ini cukup baik? (bening, tidak berwarna dan tidak berbau)                                                                                                                                                          | 39 | 1     |
| Apakah Anda mengetahui adanya penyimpanan air didalam gedung ini? (adanya tandon atau penampungan air bersih lainnya)                                                                                                                           | 39 | 1     |
| Apakah Anda merasa sistem kelistrikan digedung ini stabil dan handal? (tidak mudah turun listrik/jeglek)                                                                                                                                        | 29 | 11    |
| Apakah Anda merasa sistem kelistrikan didalam gedung ini aman dan bebas dari resiko kebakaran? (adanya alat pemadam kebakaran didalam gedung dan aman dari bahaya hubungan pendek arus listrik/korsleting)                                      | 28 | 12    |
| Apakah Anda merasa sistem kelistrikan didalam gedung ini efisien dalam penggunaan energi? (Cukup hemat, tidak menggunakan listrik dengan sia-sia, selalu terpakai)                                                                              | 9  | 31    |
| Apakah Anda sering terganggu dengan suara bising dari jalmenan raya? (suara kendaraan ataupun klakson dari parkiran maupun jalan raya)                                                                                                          | 3  | 37    |

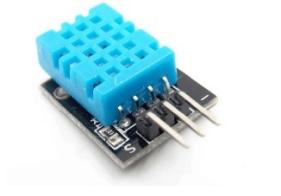
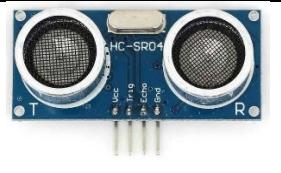
Sumber: Pribadi (2024)

### **c) Sistem yang Diterapkan pada Bangunan**

Gedung PUPR-PERA Bidang Cipta Karya Kalimantan Timur akan mengadopsi berbagai fitur *smart building*, seperti pembacaan suhu dan kelembaban, pencahayaan otomatis, sistem keamanan, serta otomatisasi alarm kapasitas air dan pencahayaan. Fitur baru yang ditambahkan adalah sistem pemanenan air hujan, yang menangkap air hujan melalui talang, menyimpannya dalam reservoir bawah tanah, dan menggunakan air tersebut untuk penyiraman tanaman atau membersihkan toilet, mendukung efisiensi dan keberlanjutan sumber daya air di gedung.

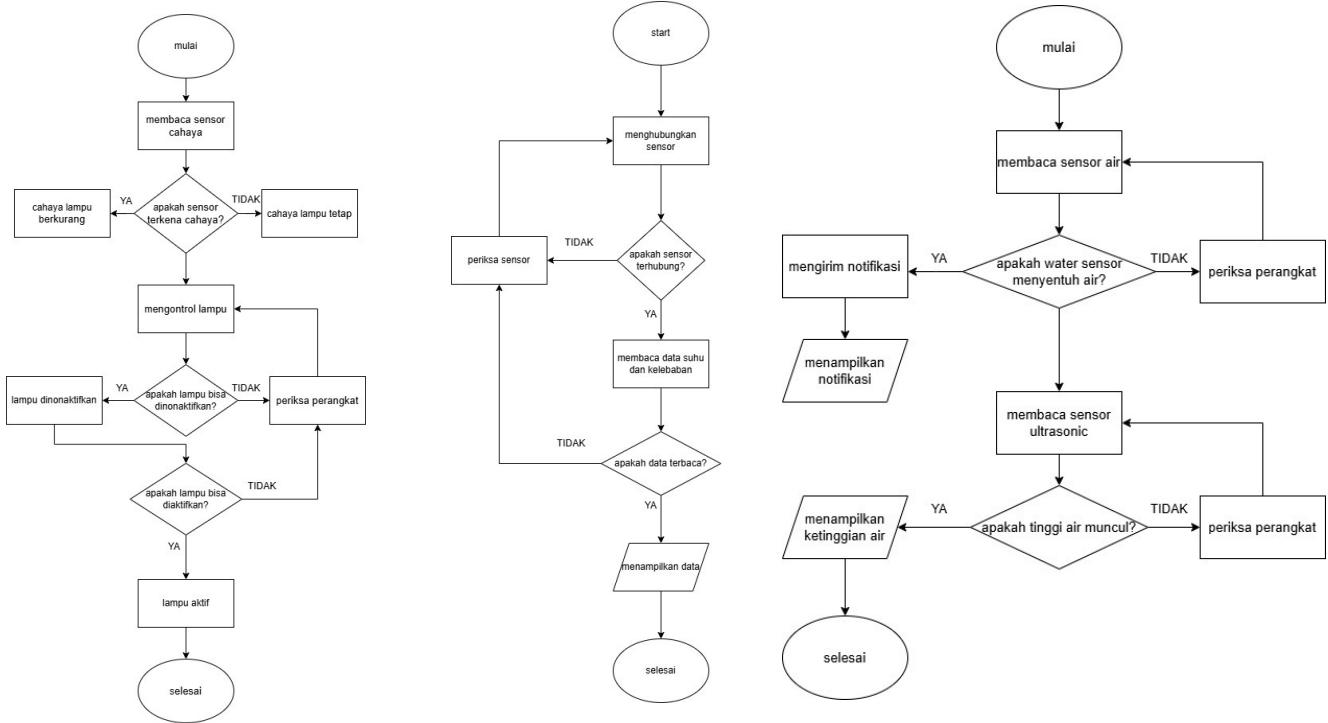
### **d) Sensor yang Digunakan pada Bangunan**

Tabel 5. Sensor yang Digunakan pada Bangunan

| Nama Sensor                                          | Fungsi                                                                                                                                                                                                                                    | Cara Kerja                                                                                                                                                                                                                                                                    | Foto                                                                                  |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Analog Ambient Light Sensor</i>                   | untuk mengukur intensitas cahaya lingkungan sekitar dan mengubahnya menjadi sinyal analog yang dapat digunakan untuk menyesuaikan kecerahan perangkat atau sistem pencahayaan secara otomatis.                                            | bekerja dengan mendeteksi intensitas cahaya yang jatuh pada fotodetektor di dalam sensor, yang kemudian mengubahnya menjadi sinyal analog berupa tegangan yang proporsional dengan tingkat pencahayaan tersebut. Sensor ini terbukti dapat mengefisiensi biaya Listrik 20-40% |   |
| <i>DHT11 Digital Temperature and Humidity Sensor</i> | untuk mengukur suhu dan kelembapan relatif di lingkungan sekitar dan mengubahnya menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler untuk berbagai aplikasi pemantauan dan kontrol.                                             | dengan mengukur suhu dan kelembapan menggunakan elemen sensor internal yang mengubah kondisi fisiknya menjadi sinyal digital, yang kemudian dikirim ke mikrokontroler melalui satu pin data untuk diproses. Sensor ini terbukti dapat mengefisiensi biaya Listrik 10-30%      |  |
| Sensor HC-SR04                                       | untuk mengukur jarak atau kedalaman dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang tersebut untuk memantul kembali ke penerima, yang digunakan untuk menghitung jarak objek setelah mengenai objek. | bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik melalui pemancar, kemudian mengukur waktu yang diperlukan gelombang tersebut untuk memantul kembali ke penerima, yang digunakan untuk menghitung jarak objek berdasarkan kecepatan suara.                                     |  |
| Water Level Sensor                                   | untuk mendeteksi dan mengukur ketinggian atau level air dalam suatu wadah atau tangki, sehingga dapat digunakan untuk mengontrol pengisian atau pemompaan air secara otomatis.                                                            | dengan mendeteksi keberadaan air melalui perubahan konduktivitas atau kapasitansi antara dua elektroda atau sensor, yang kemudian menghasilkan sinyal untuk mengindikasikan tingkat air dalam tangki.                                                                         |  |

Sumber: Pribadi (2024)

### 3. Diagram Alir Sistem *Smart Building*



Gambar 2. Diagram Alir Sistem *Smart Building*

#### a) *Analog Ambient Light Sensor*

Analog Ambient Light Sensor adalah sensor yang mengukur intensitas cahaya sekitar dan mengubahnya menjadi sinyal analog berupa tegangan atau arus. Sensor ini mendeteksi cahaya yang jatuh pada fotodetektor, dan sinyal yang dihasilkan dapat digunakan untuk aplikasi seperti penyesuaian kecerahan layar, pengaturan pencahayaan otomatis, atau pengendalian daya perangkat berdasarkan kondisi cahaya lingkungan. Diagram alir dapat dilihat di Gambar.2

#### b) *DHT11 Digital Temperature and Humidity Sensor*

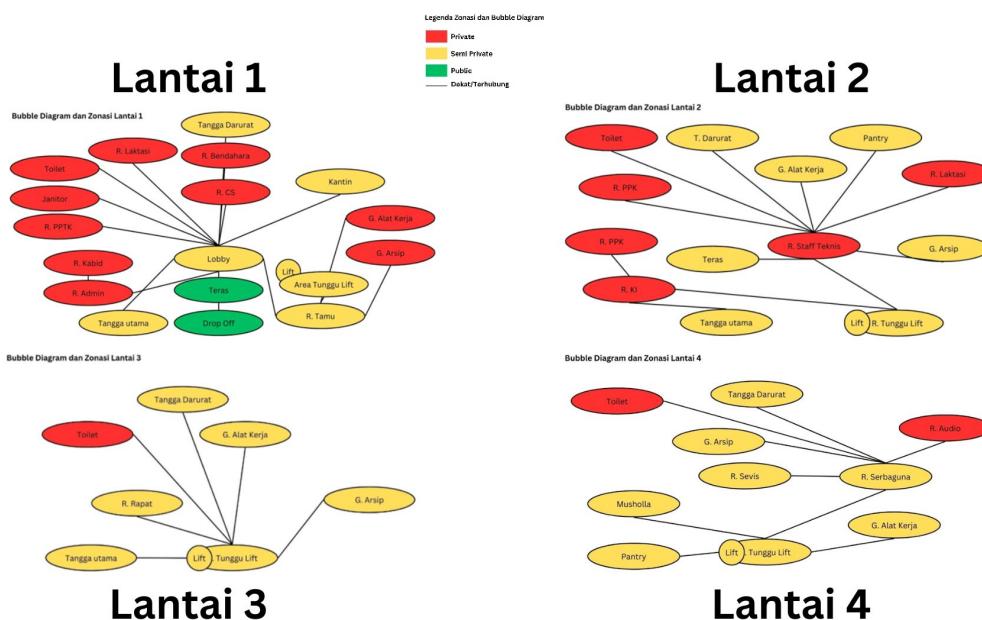
DHT11 adalah sensor digital yang mengukur suhu dan kelembapan relatif. Sensor ini mengubah data suhu ( $0\text{-}50^\circ\text{C}$ , akurasi  $\pm 2^\circ\text{C}$ ) dan kelembapan (20%-90%, akurasi  $\pm 5\%$ ) menjadi sinyal digital yang bisa dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi. Meskipun sederhana dan murah, DHT11 banyak digunakan dalam aplikasi seperti pemantauan cuaca, pengendalian ruangan, dan IoT. Diagram alir dapat dilihat di Gambar.2

### c) Sensor HC-SR04 dan *Water Level Sensor*

Sensor HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang mengukur jarak dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu pantulannya, sering digunakan dalam robotika dan sistem parkir otomatis. Sementara itu, Water Level Sensor mengukur tinggi air dengan mendeteksi koneksi konduktif atau menggunakan pengukuran kapasitif/resistif, biasanya untuk mengontrol pSma atau sistem irigasi otomatis. Kedua sensor ini penting untuk aplikasi otomasi dan pemantauan lingkungan. Diagram alir dapat dilihat di Gambar.2

## 4. Zonasi dan Bubble Diagram Ruang

Zonasi dalam denah adalah pembagian area untuk membedakan fungsi ruang, sementara bubble diagram menggambarkan hubungan antar ruang menggunakan bentuk bulat (bubbles) yang menunjukkan interaksi, jarak, dan hierarki antar ruang tanpa memperhatikan detail teknis. Dalam diagram ini, legenda warna digunakan untuk menunjukkan aksesibilitas: merah untuk ruang private, kuning untuk semi-private, dan hijau untuk ruang publik. Garis hitam menghubungkan bubble untuk menunjukkan kedekatan dan aksesibilitas terbatas antar ruang

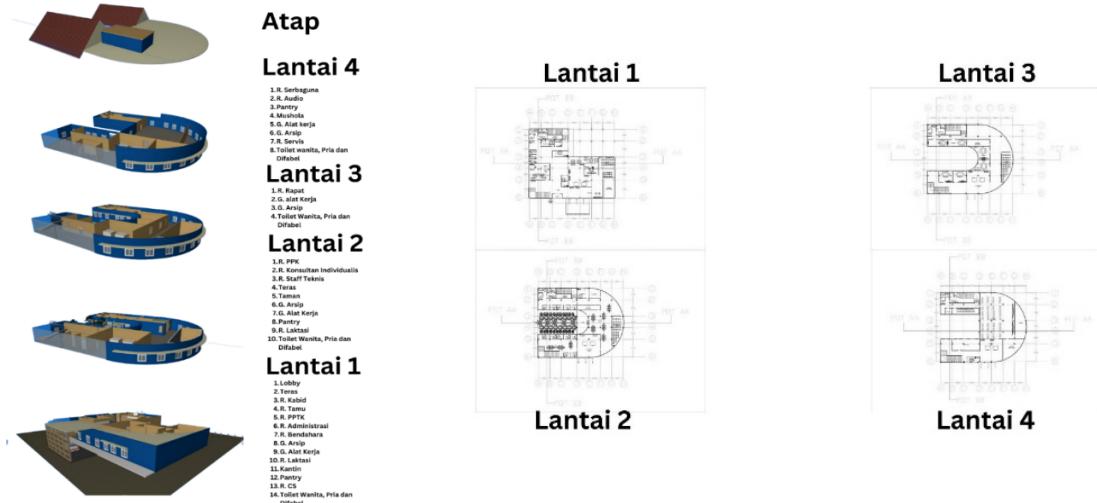


Gambar 3. Bubble Diagram Zonasi dan Diagram Ruang

Dilantai 1, Ruangan lobby adalah ruangan yang cukup vital karena ruangan tersebut menghubungkan banyak ruangan dengan zonasi berwarna kuning. Hal itu

dikarenakan hanya karyawan serta tamu yang memiliki keperluan khusus saja yang dapat masuk ke daerah lobby. Serta bubble diagram dilantai 2,3 dan 4 hanya memiliki 2 warna zonasi yaitu merah dan kuning. Hal itu dikarenakan hanyalah karyawan serta tamu yang memiliki kepentingan saja yang dapat mengakses

## 7. Hasil Rancangan



Gambar 4. Hasil Rancangan

Bangunan kantor Dinas PUPR-PERA Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Timur terdiri dari empat lantai dengan desain yang fungsional. Lantai 1 berbentuk L, menampung ruangan vital seperti lobby, Ruang Kabid, KANTIN, dan Ruang PPTK, tanpa mengurangi lahan parkir. Lantai 2 berbentuk U dengan taman di tengah untuk memecah angin, berisi ruang staff dan gudang. Lantai 3, juga berbentuk U, memiliki ruang rapat dengan jendela besar dan beberapa gudang. Lantai 4 difungsikan untuk acara internal, berisi ruangan serbaguna, mushola, ruang audio, dan gudang.



Gambar 5. Fasad Bangunan

Bangunan ini memiliki desain dengan kisi-kisi di depan untuk menghalau sinar matahari dan jalur drop-off. Atap miring dan dak, dengan tampak belakang yang menampilkan kantin dan parkir sepeda motor. Tampak kanan memiliki fasad melengkung dengan banyak jendela untuk ventilasi alami, serta atap dak tinggi untuk penampungan air hujan dan outdoor AC. Tampak kiri terdapat taman dan kolam ikan kecil di lantai 2 sebagai area relaksasi.

*Analog Ambient Light Sensor* adalah sensor yang berfungsi sebagai pemantau Cahaya. Cara kerjanya adalah sebagaimana sensor mendeteksi banyaknya Cahaya alami yang masuk, maka sensor ini akan memerintahkan pencahayaan buatan untuk meredup, begitupun sebaliknya. Karena cara kerjanya itulah, *Analog Ambient Light Sensor* diletakkan didekat jendela yang Dimana banyak Cahaya alami masuk ke dalam bangunan.

Penggunaan Analog Ambient Light Sensor di Maket:



Gambar 6. Penggunaan Sensor Pencahayaan

Bangunan ini juga masih terpasang AC tetapi bersamaan juga dipasangnya exhaust agar sirkulasi udara tetap masuk. Sensor ini dapat melakukan pengukuran suhu dengan akurasi yang cukup tinggi dan membaca data kelembaban. Hal itu dapat dibaca hasilnya di aplikasi perangkat lunak atau *remote control*.



Gambar 7. Penggunaan Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor HC-SR04 diletakkan di penampungan air yaitu di tandon. Cara kerja sensor ini adalah dengan memantulkan suara ultrasonic dan menunggu pantulan dari air

tandon. Hasilnya akan dikirim ke aplikasi perangkat lunak untuk melihat apakah tandon ini penuh dengan air atau kosong



Gambar 8. Penggunaan Sensor Ultrasonik

Water Level Sensor digunakan untuk memantau tingkat air dalam aplikasi seperti irigasi otomatis, pengendalian pompa, atau pengisian tangki. Sensor ini mengukur perubahan konduktivitas atau kapasitas antara elektroda yang terendam air, memberikan sinyal status level air—tinggi, rendah, atau sedang. Berdasarkan data tersebut, sistem dapat otomatis menyalakan/mematikan pompa, mengatur aliran, atau memberikan peringatan. Penggunaan sensor ini meningkatkan efisiensi, keamanan, dan mencegah kerusakan akibat tumpahan atau kekurangan air.



Gambar 9. Penggunaan Sensor Water Level

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian menunjukkan pemborosan energi di Samarinda dan kantor PUPR-PERA, yang dapat diatasi dengan penerapan smart building dan teknologi pemanenan air hujan. Disarankan untuk meningkatkan sosialisasi dan dukungan pemerintah daerah. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengukur potensi penghematan energi lebih akurat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Kantor Dinas PUPR-PERA Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Timur dan Universitas Mulawarman yang telah

menyediakan fasilitas yang sangat mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih pula kepada rekan-rekan penghuni gedung Kantor Dinas PUPR-PERA Bidang Cipta Karya Provinsi Kalimantan Timur serta para dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan masukan berharga dalam ulasan Artikel ini. Artikel ini merupakan bagian dari skripsi yang telah dipresentasikan di Universitas Mulawarman Fakultas Teknik pada tahun 2024

## **DAFTAR REFERENSI**

- Adiwibowo, F., & Karyana, Y. (2025). Proyeksi penduduk Indonesia dengan menggunakan metode campuran. *1–10*.
- Budiarso, A. (2019). Kebijakan pembiayaan perubahan iklim: Suatu pengantar. In *2019* (Vol. 1).
- Darmawan, M. D., Astutik, R. P., & Ariwanto, H. (2023). Rancang bangun prototipe sistem otomatis bangunan pintar pada rumah kos bertingkat. *Design and Build Prototype Smart Building Automatic Systems in Multi-storey Boarding Houses*, 11(2).
- Dwikaarta, I. M. S., Sastra, N. P., & Wiharta, D. M. (2021). Kinerja jaringan sensor nirkabel untuk model smart building. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(2), 211. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i02.p05>
- Handri, H., Taqiuddin, Z., & Huda, K. (2021). Bangunan pintar dan penerapannya di Indonesia. *Smart Buildings and Its Application in Indonesia, Jurnal Arsitektur dan Perencanaan*, 10(2), 40–50.
- Hendrananta, M., & Rizalsyah Thahir, A. (2019). Penggunaan sistem bangunan pintar di “The Edge” Amsterdam dan “Glumac” Shanghai. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 1(2), 385–391. <https://doi.org/10.25105/psia.v1i2.6596>
- Indrawan, D., & Jalilah, S. R. (2021). Metode kombinasi/campuran bentuk integrasi dalam penelitian. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 4(3), 735–739. <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.3.2021.1452>
- Islamy, A., & Kumoro Wahyu, A. W. (2022). Strategi penghematan energi bangunan. *Juli*, 5(2), 410–419. <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/index>
- Lerebulan, A. A., Sangadji, F. A., & Buyang, C. G. (2023). Identifikasi kriteria prasyarat green building pada gedung OJK Provinsi Maluku. *ALE Proceeding*, 6, 84–91. <https://doi.org/10.30598/ale.6.2023.84-91>
- Lestari, I. H., Komputer, T., Pintar, B., Otomatis, K., Berkelanjutan, L., Energi, K., & IOT, S. (2023). Optimasi efisiensi energi pada bangunan pintar menggunakan internet of things (IoT): Pendekatan monitoring dan kontrol sistem. 3(6).
- Lizar, N. R. (2021). Penerapan konsep bangunan cerdas pada desain hunian padat di Kapuk. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 3(1), 455. <https://doi.org/10.24912/stupa.v3i1.10910>
- Ma, G., Dang, S., Alouini, M.-S., & Shihada, B. (2022). Smart buildings enabled by 6G communications. *IEEE Internet of Things Magazine*, 5(2), 181–186. <https://doi.org/10.1109/iotm.009.2100134>
- N Anuna, P. M., Tamasiro, N., Mundui, V. F., Rumbayan, R., Peginusa, S. S., Bangunan Gedung, K., Sipil, T., & Negeri Manado, P. (2023). Implementasi beton precast dengan konsep green building pada pembangunan rumah literasi untuk masyarakat. *Jtst*, 5(3), 159–169. <http://jurnal.polimdo.ac.id/>

- Nuriyana, A. M., Hendra, F. H., & Laksono, S. H. (2021). Konsep bangunan pintar pada perancangan wahana permainan dan hiburan berbasis teknologi digital di Surabaya. *Tekstur (Jurnal Arsitektur)*, 2(1), 63–70. <https://doi.org/10.31284/j.tekstur.2021.v2i1.1520>
- Pradana, I., & Lissimia, F. (2021). Kajian konsep healing environment pada bangunan perkantoran studi kasus gedung Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Jurnal Arsitektur PURWARUPA*, 5(1), 55–62. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/purwarupa/article/view/8383>
- Pramanik, P. K. D., Mukherjee, B., Pal, S., Pal, T., & Singh, S. P. (2021). Green smart building: Requisites, architecture, challenges, and use cases. In *Research Anthology on Environmental and Societal Well-Being Considerations in Buildings and Architecture* (Nomor January). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9032-4.ch002>
- Pratiwi, D. A., Salisnanda, R. P., Ramadhani, A. N., & Arsitektur, J. (2022). Konsep bangunan pintar pada perancangan pusat fasilitas desainer Surabaya. 47, 1–10.
- Putro, A. D., & Prayogi, L. (2021). Penerapan konsep bangunan pintar pada New Media Tower Universitas Multimedia Nusantara. *Journal of Architectural Design and Development*, 2(2), 114. <https://doi.org/10.37253/jad.v2i2.4969>
- Situmorang, R., Sari, O. L., & Artikel, I. (2023). KALIMANTAN. 8(2), 331–343.
- Supriyanto. (2023). Perancangan gedung Balai Kota Batam dengan penerapan konsep green building dan smart building. *Sigma Teknika*, 6(1), 231–238.
- Sutabri, T., Lutfianto, M. B., Widodo, Y. B., & Krisdiawan, R. A. (2022). Rancang bangun alat kendali smart building berbasis Wemos pada PT. Citra Solusi Pratama. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 8(1), 190–199. <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i1.851>
- Zainuddin, Z., Wafi Ali Hajjaj, Y., & Haq, A. (2019). Manajemen perkatoran modern (Studi konseptual manajemen kantor di lembaga pendidikan Madrasah). *Jurnal Pendidikan & Keislaman*, 3(1), 1–11.