

**STUDI LITERATUR: PENGARUH KONDISI IKLIM DAN POLA PERILAKU  
PENGHUNI DAN IMPLIKASINYA TERHADAP PERANCANGAN  
SISTEM MEP PADA RUMAH TINGGAL DI WILAYAH SUBTROPIS**

Fadilatul Anisa<sup>1</sup>, Immanuel Surya Pratama<sup>2</sup>, Dieksa Saputri Himawan<sup>3</sup>,  
Nur Latifah Khomsati<sup>4</sup>, Tee Tze Kiong<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Departemen Teknik Sipil dan  
Perencanaan, Jurusan Teknik, Universitas Negeri Malang

<sup>5</sup>Faculty of Technical and Vocational Education, Universiti Tun Hussein Onn  
Malaysia, Johor

<sup>1</sup>[fadilatul.anisa.2405216@students.um.ac.id](mailto:fadilatul.anisa.2405216@students.um.ac.id)

**ABSTRACT**

*This study aims to analyze the integration of climatic conditions, occupant behavior patterns, and their implications for the design of Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) systems in residential buildings in the coastal subtropical region of Momochihama, Fukuoka. Using a descriptive qualitative literature review method, the research explores extreme environmental challenges such as high humidity and salt aerosol exposure. The findings indicate that the fluctuating subtropical climate necessitates the use of adaptive technologies such as Air-Source Heat Pumps and Energy Recovery Ventilation (ERV) for energy efficiency and humidity control. Furthermore, Japanese hygiene culture increases water and energy demands on plumbing and electrical systems. Design implications include the use of non-corrosive materials (PVC/HDPE) and stainless steel (SUS 316) to ensure material durability. System resilience is enhanced through the implementation of microgrids with battery energy storage and rainwater harvesting as strategies against extreme weather disasters. In conclusion, effective MEP design in subtropical coastal areas must synergize material resistance, understanding of local cultural behavior, and smart technology to achieve sustainable energy efficiency and thermal comfort.*

**Keywords:** *MEP Systems, Subtropical Climate, Coastal, Occupant Behavior, Japan*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan menganalisis integrasi kondisi iklim, pola perilaku penghuni, dan implikasinya terhadap perancangan sistem *Mechanical, Electrical, and Plumbing* (MEP) pada rumah tinggal di wilayah pesisir subtropis Momochihama, Fukuoka. Menggunakan metode studi literatur deskriptif kualitatif, penelitian mengeksplorasi tantangan lingkungan ekstrem berupa kelembapan tinggi dan paparan aerosol garam. Hasil kajian menunjukkan bahwa iklim subtropis yang fluktuatif menuntut penggunaan teknologi adaptif seperti *Air-Source Heat Pump* dan *Energy Recovery Ventilation* (ERV) untuk efisiensi energi dan kontrol kelembapan. Selain itu, budaya higienitas masyarakat Jepang meningkatkan beban kebutuhan

air dan energi pada sistem plumbing dan elektrik. Implikasi desain mencakup penggunaan material non-korosif (PVC/HDPE) dan logam tahan karat (SUS 316) guna menjamin keberlanjutan material. Kemandirian sistem ditingkatkan melalui penerapan *microgrid* dengan penyimpanan energi baterai serta pemanenan air hujan sebagai strategi resiliensi terhadap bencana cuaca ekstrem. Kesimpulannya, perancangan MEP yang efektif di wilayah pesisir subtropis harus mensinergikan ketahanan material, pemahaman perilaku budaya lokal, dan teknologi cerdas untuk mencapai efisiensi energi serta kenyamanan termal yang berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Sistem MEP, Iklim Subtropis, Pesisir, Perilaku Penghuni, Jepang

### **A. Pendahuluan**

Sektor bangunan merupakan salah satu dari banyaknya penyumbang konsumsi energi global terbesar, yang didominasi oleh sistem Mechanical, Electrical, and Plumbing atau dapat disingkat dengan MEP, khususnya pada sistem penghawaan ruangan seperti Heating, Ventilation dan penggunaan Air Conditioning (HVAC). Ditemukan pada studi terbaru yang menunjukkan bahwa sistem HVAC dapat menyumbang sekitar 50% dari total konsumsi energi bangunan, sehingga diperoleh perancangan sistem utilitas yang efisien serta memiliki nilai penting dalam mendukung fungsi keberlanjutan bangunan. (Khadka *et al.*, 2024)

Ada beberapa yang menjadi faktor utama yang mempengaruhi kebutuhan energi, sebagai sumber kenyamanan termal pada bangunan. Kondisi iklim merupakan pengaruh

yang memberikan setiap bangunan memiliki kebutuhan energi. Wilayah Fukuoka terletak di bagian barat daya Jepang, yang tepatnya berada di pulau Kyushu yang merupakan salah satu dari empat pulau utama di Jepang. Secara geografis wilayah Fukuoka Jepang terletak pada koordinat 33° Lintang utara. Selain itu bangunan yang berada di kawasan pesisir, yang tepatnya di daerah Momochihama (〒814-0001 Fukuoka, Sawara Ward, Momochihama, 4-chōme-29), yang memberikan pengaruh tambahan terhadap kondisi lingkungan bangunan.

Dengan karakteristik iklim subtropis lembab yang memiliki suhu rata-rata tahunan sekitar 16–17°C serta variasi suhu yang cukup signifikan antara musim panas dan musim dingin. Pada musim panas, suhu dapat mencapai 30-31°C dengan tingkat kelembapan yang tinggi, sedangkan pada musim

dingin mendapati penurunan hingga 3-6°C. Selain itu, curah hujan tahunan di wilayah ini mencapai sekitar 1700 mm dengan intensitas tertinggi yang terjadi pada musim panas, khususnya pada bulan juli. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan iklim di Fukuoka yang memiliki tingkat variasi yang tinggi serta memiliki potensi dalam pengaruh kenyamanan termal dan kebutuhan dari sistem utilitas bangunan.

Dalam konteks ini, perilaku penghuni serta kondisi lingkungan sekitar menjadi faktor yang penting dalam menentukan performa, fungsi yang keberlanjutan dari bangunan tersebut. Kajian terdahulu menunjukkan bahwa adanya perilaku penghuni, seperti membuka jendela, penggunaan kipas, serta penggunaan sistem pendingin maupun pemanas ruangan merupakan hal yang dipengaruhi oleh kondisi suhu dan lingkungan sekitar. Perilaku adaptif tersebut menunjukkan peran dalam cara berperilaku untuk mendukung dan menjaga kenyamanan termal sekaligus mempengaruhi konsumsi energi bangunan (Shrestha and Rijal, 2025).

Ada pula studi lain yang menunjukkan bahwa penghuni

bangunan tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja sistem ventilasi, kualitas udara dalam ruangan, serta efisiensi energi bangunan secara keseluruhan, hingga variasi perilaku penghuni dapat menyebabkan perbedaan performa bangunan yang cukup besar meskipun memiliki desain teknis yang sama.

Namun demikian, pada praktik perancangan bangunan, sistem MEP umumnya masih dirancang berdasarkan pendekatan teknis tanpa mempertimbangkan secara menyeluruh interaksi antara kondisi iklim dan perilaku penghuni bangunan. Hal ini menimbulkan adanya kesenjangan antara desain sistem dengan kondisi aktual penggunaan bangunan, yang berdampak pada rendahnya efisiensi energi dan kenyamanan termal.

Berdasarkan hal tersebut, diperlakukan suatu kajian yang mengintegrasikan antara kondisi iklim, pola perilaku penghuni, serta implikasinya terhadap sistem MEP. penelitian ini dilakukan melalui pendekatan studi literatur guna menganalisis hubungan antara 3 hal tersebut pada rumah tinggal di Fukuoka Jepang, yang diharapkan

memberikan dasar dalam perancangan sistem utilitas bangunan yang lebih adaptif dan efisien.

### **Tinjauan Pustaka**

Sistem Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP)

Sistem Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) merupakan komponen penting dalam bangunan yang berfungsi untuk menunjang operasional, kenyamanan, serta keamanan dari penghuni bangunan. Sistem yang mencakup penghawaan, instalasi listrik, serta sistem plumbing yang saling berkaitan satu sama lain. Penelitian oleh (Hadi *et al.*, 2023) Perencanaan MEP (Mechanical, Electrical, dan Plumbing) pada bangunan cagar budaya warisan di Medan yang mengartikan bahwa MEP harus dilakukan secara terintegrasi untuk memastikan efisiensi operasional serta kenyamanan penghuni bangunan.

Selain itu sistem MEP juga memiliki peran dalam pengoptimalan konsumsi energi serta memastikan distribusi utilitas berjalan dengan baik, yang ditunjukkan juga oleh perkembangan teknologi seperti Building Information

Modeling (BIM) yang meningkatkan akurasi perencanaan dan efisiensi sistem, sehingga mempengaruhi pada sistem MEP pada bangunan modern (Hasyim and Hasyim, 2025)

Karakteristik Objek Bangunan dan Lingkungan Pesisir

Bangunan rumah tinggal yang berdiri di kawasan pesisir memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda dibandingkan dengan wilayah lainnya, kondisi ini ditandai dengan tingkat kelembaban udara yang tinggi, paparan angin laut serta kandungan garam yang dapat mempercepat terjadinya korosi pada material bangunan.

Pada konteks bangunan kali ini berada di wilayah pesisir pulau Kyushu, kondisi tersebut diperkuat dengan iklim subtropis lembab yang memiliki variasi suhu dan curah hujan tinggi di sepanjang tahunnya. Lingkungan pesisir ini juga memberikan pengaruh langsung terhadap sistem utilitas bangunan yang khususnya dalam pemilihan material, sistem ventilasi, serta sistem plumbing, yang dipertegas juga oleh penelitian sebelumnya, bahwa bangunan di kawasan pesisir memerlukan sistem utilitas yang adaptif

terhadap kondisi lingkungan untuk menjaga kinerja dan umur layanan sistem.

#### Perhitungan Kebutuhan Sistem MEP

Kebutuhan air domestik yang merupakan parameter utama dalam proses perencanaan sistem plumbing, yang besarnya dipengaruhi juga oleh jumlah orang, aktivitas, serta kondisi iklim.

Di Indonesia, kebutuhan air domestik diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), yang menyatakan bahwa kebutuhan air pada bangunan rumah tinggal memiliki kebutuhan berkisar antara 60-150 liter/orang/hari.

Perhitungan kebutuhan air domestik tidak hanya didasarkan jumlah penghuni, tetapi juga dipengaruhi pola penggunaan air di dalam rumah tangga. Dipertegas juga pada penelitian yang dilakukan oleh (Zhang *et al.*, 2026) dalam jurnal *Applied Sciences* yang menunjukkan bahwa konsumsi air rumah tangga di Jepang memiliki fluktuatif yang dipengaruhi oleh aktivitas harian serta penggunaan peralatan sanitasi modern.

Dalam perencanaan MEP sesuai Standar Negara Indonesia ada

beberapa rumus yang digunakan, sebagai berikut:

- a. Menentukan indeks ruangan/ indeks bentuk

$$k = \frac{p \times l}{h(p+l)} \quad (1)$$

Dengan

$k$  = Indeks Ruangan ( $M$ )

$P$  = Panjang Ruangan ( $M$ )

$l$  = Lebar Bangunan ( $M$ )

$h$  = Tinggi Ruangan dikurangi defisiensi ( $M$ )

- b. Menentukan jumlah titik cahaya

$$n = \frac{E \times A}{\eta \times \theta \times d} \quad (2)$$

dengan

$n$  = Jumlah Armature

$E$  = Intesitas Penerangan

$A$  = Luas Ruangan ( $m^2$ )

$\eta$

= Rendament

/ efisiensi yang didapat

dari nilai indeks ruangan ( $k$ )

$\theta$  = Flux Cahaya (Lumen)

$d$  = Defisiensi(0.8)

$h$  = Tinggi ruangan

- c. Menentukan kapasitas pendingin udara (AC) di setiap ruangan.

Perumusan dalam menentukan pendinginan udara ini terdapat dua rumus, yaitu apabila diasumsikan pada 50BTU/h untuk setiap meter luasan, dan satu rumusan lainnya ialah:

$$\frac{(W \times H \times L \times E)}{60} = \text{kebutuhan BTU} \quad (3)$$

Dengan

$L$  = panjang (ft)

$W$  = lebar (ft)

$H$  = Tinggi (ft)

$I, E$  = faktor ruang

d. Menentukan kebutuhan air pada menit puncak

$$Q_{min} = (n) \times Q_{std} \quad (4)$$

$$Q_d = (100\% + 20\%) \times Q_{min}$$

$$(5) Q_h = Q_d / T$$

(6)

$$Q_{hmax} = C_1 \times Q_h$$

(7)

$$Q_{hmax} = C_2 \times Q_h / 60$$

(8)

Dengan

$Q_{min}$  =

kebutuhan air minum perhari

$Q_d$  = kebutuhan air perhari

$Q_h$  = kebutuhan air  
rata –

rata pejam

$Q_{hmax}$  = kebutuhan air pada  
jam puncak

$Q_{mmax}$  = kebutuhan air pada  
menit puncak

$n$  = Jumlah penghuni  
dalam rumah

$Q_{std}$  = kebutuhan air perhari  
menurut standar

$T$  = Jumlah jam Pemakaian  
dalam sehari

$C_1, C_2$  = faktor koreksi

e. Menentukan kapasitas tangki air atas

$$V_E + (Q_{mmax} - Q_{hmax}) T_p + Q_{pu} \times$$

$T_{pu}$

(9)

Dengan  $V_E$  =

Kapasitas efektif tangki atas (l)  $Q_{max}$  =

Kebutuhan puncak (l/menit)

$Q_{hmax}$

= kebutuhan jam puncak (l

/menit)  $Q_{pu}$

= kapasitas pompa pengisi (l

/menit)

$T_p$  = Jangka waktu

kebutuhan puncak (menit)

$T_{pu}$   
= *Jangka Kerja pompa pengisi*  
(menit)

- f. Menentukan diameter pipa air dari pompa ke *Roof Tank* (tangki atas)

Dengan  $Q_{alir}$  menyimbolkan debit pengaliran yang direncanakan dari pompa menuju ke roof tank atau dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{alir} = V_E/T_{pu} \quad (10)$$

$$D_{Pipa} = \{(4 \times Q_{alir})/(\pi \times V)\} \quad (11)$$

Dengan  $D_{Pipa}$  merupakan diameter pipa air dari pompa menuju tangki atas, sedangkan  $V$  merupakan kecepatan rata-rata aliran air yang biasanya penerapannya didasari oleh nilai standar yang telah disarankan.

Implikasi Perencanaan Sistem MEP terhadap Lingkungan dan Pengguna

Pada perancangan sistem *mechanical, electrical, and*

*plumbing* (MEP) tidak hanya berfungsi untuk memenuhi kebutuhan teknis bangunan, tetapi juga memiliki implikasi yang cukup luas terhadap efisiensi energi, kenyamanan penghuni, serta keberlanjutan lingkungan.

Kondisi iklim dan lingkungan pesisir seperti di fukuoka jika dilihat menurut sistem MEP yang adaptif terhadap tingkat kelembaban yang tinggi, curah hujan yang signifikan, serta potensi korosi akibat kandungan garam di udara. Ditunjukkan dalam jurnal *Sustainability* menunjukkan bahwa bangunan di kawasan pesisir memerlukan pertimbangan mengenai ketahanan material serta efisiensi sistem untuk mengurangi dampak lingkungan serta meningkatkan umur bangunan.

Selain pertimbangan di sektor material, perlu diperhatikan mengenai implikasi langsung pada konsumsi energi bangunan, sistem HVAC yang menjadi bagian dari sistem Mekanikal yang merupakan penyumbang utama konsumsi energi, Jepang cenderung menggunakan sistem distribusi langsung (*direct supply system*) dengan suplai air yang tinggi serta sistem yang lebih efisien,

sedangkan di Indonesia sistem distribusi masih banyak aspek keselamatan dan kecukupan layanan, sedangkan standar Jepang lebih berfokus pada efisiensi dan kualitas layanan.

## **B. Metode Penelitian**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur (literatur review), pendekatan ini dilakukan dengan mengkaji dan menganalisis dari berbagai pustaka berupa jurnal ilmiah, artikel penelitian, serta publikasi terkait yang relevan dengan topik penelitian. Fokus utama pada penelitian ini merupakan identifikasi hubungan antara kondisi iklim, pola perilaku penghuni, Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) pada bangunan rumah tinggal.

### **Fokus Penelitian**

Lokasi spesifik dalam studi literatur ini adalah bangunan rumah tinggal dua lantai yang berlokasi di kawasan pesisir, tepatnya di Momochihama, Sawara Ward, Fukuoka (〒814-0001, Jepang). Pemilihan pada lokasi ini didasarkan pada karakteristik geografisnya yang berada pada wilayah pesisir yang

memiliki iklim subtropis lembab. Kondisi tersebut akan memberikan pengaruh yang signifikan pada aspek kenyamanan, pola perilaku penghuni, serta kebutuhan sistem utilitas bangunan tersebut.

### **Sumber Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tahapan yang runtut, dengan dimulai dari identifikasi literatur melalui artikel, menggunakan kata kunci : *climate; thermal comfort; occupant behavior; HVAC; dan building utilities*. Literatur yang diperoleh kemudian akan dilakukan seleksi berdasarkan kesesuaian dengan topik penelitian dan kriteria yang telah ditemukan yang akan dilanjutkan pada klasifikasi literatur yang akan dikelompokkan berdasarkan tiga aspek utama yaitu: kondisi iklim; perilaku penghuni; sistem MEP. yang akan dilakukan ekstraksi data penting dari setiap literturnya, seperti tujuan penelitian, metode, serta hasil utama, dicatat untuk dianalisis lebih lanjut.

Dengan penelitian yang didasari pada hubungan antara tiga variabel utama, yaitu kondisi iklim, perilaku penghuni, dan sistem MEP, dengan kondisi iklim yang memiliki peran sebagai faktor eksternal yang berpengaruh pada perilaku penghuni

bangunan tersebut, sehingga didapatkan kebutuhan dan penggunaan sistem MEP dalam bangunan.

### **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

#### **Gambaran Umum Objek Penelitian**

Objek penelitian dalam studi ini merupakan rumah tinggal dua lantai yang berlokasi di kawasan pesisir Momochihama, Swara Ward, Fukuoka. Yang memiliki karakteristik lingkungan berupa iklim subtropis lembab dengan pengaruh langsung dari lingkungan laut, seperti kelembaban tinggi, paparan angin laut, serta kandungan garam di udara.

Kondisi tersebut memberikan pengaruh signifikan terhadap performa bangunan, khususnya pada sistem utilitas (MEP), baik dari segi kebutuhan energi, distribusi air, maupun ketahanan material. Selain itu, orientasi arah hadap bangunan juga mempengaruhi intensitas radiasi matahari yang diterima, sehingga berdampak pada kebutuhan sistem penghawaan dalam bangunan.

Keterkaitan Budaya dan Kebiasaan Terhadap Desain Rumah dan Sistem MEP.

Budaya masyarakat Jepang yang adaptif terhadap perubahan musim yang memiliki pengaruh yang

signifikan terhadap desain rumah tinggal serta sistem MEP. Dalam Artikel BINUS University dalam jurnal (Nurdiani, no date) yang menjelaskan bahwa rumah tradisional Jepang dirancang dengan konsep fleksibilitas ruang, penggunaan bukaan alami, menggunakan elemen pintu geser (*shoji*) dan bukaan lebar yang memungkinkan sirkulasi udara alami akan berjalan secara optimal.

Dari sistem plumbing, budaya hidup bersih dan higienis yang dilakukan oleh masyarakat Jepang ini mendorong adanya perkembangan teknologi sanitasi yang lebih maju, khususnya pada sistem toilet. Toilet Jepang tidak hanya untuk berfungsi sebagai fasilitas dasar, namun juga dilengkapi dengan sistem air yang bertekanan (*bidet*), pemanas dudukan, hingga sistem otomatis, yang menunjukkan adanya kebutuhan air serta energi yang lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional pada umumnya.

Dapat dikatakan bahwa, budaya dan kebiasaan dari penghuni rumah tinggal akan mempengaruhi dari sistem MEP yang akan diterapkan pada rumah tersebut. Dipertegas pada kajian Jurnal Ilmiah Teknik Mesin yang mengatakan bahwa

pembangunan suatu gedung atau bangunan berpenghuni yang dimaksudkan untuk kegiatan manusia sangatlah penting untuk diperhatikan dari segi keselamatan dan kenyamanan melalui perhitungan perencanaan sistem MEP.

Perancangan Sistem MEP pada Iklim Subtropis Pesisir

Perancangan sistem MEP pada bangunan di kawasan pesisir dengan kondisi iklim subtropis lembab memiliki beberapa hal yang harus diperhatikan lebih, dengan mempertimbangkan antara kondisi lingkungan dengan performa bangunan. Diperjelas juga dari penjelasan artikellkatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia dalam jurnal PTI, yaitu bangunan yang berada di kawasan tepi pantai memiliki karakteristik lingkungan yang ekstrem, seperti kelembaban tinggi, paparan angin laut, serta kandungan garam yang dapat mempercepat adanya degradasi material, tak hanya mempengaruhi pada elemn struktural saja, namun berdampak pada sistem utilitas bangunan, khususnya pada komponen instalasi yang mengalami paparan langsung atau berada

Dari pengaruh kondisi lingkungan terhadap sistem MEP dominan terlihat pada sistem Plumbing dan Mechanical. Pada sistem plumbing yang menggunakan pipa logam rentan mengalami korosi dan meningkatkan resiko kebocoran, sehingga diperlukan untuk menggunakan material non-korosif seperti PVC atau HDPE.

Pada sistem *mechanical*, terdapat pula sistem HVAC yang merupakan komponen utama dalam penjagaan kenyamanan termal dalam bangunan, difokuskan pada wilayah subtropis seperti daerah Fukuoka Jepang, harus mampu mengakomodasi saat kondisi suhu ekstrem antara musim panas dan musim dingin.

Diperkuat pada penelitian yang dilakukan dalam jurnal *Energy and Buildings* yang menunjukkan bahwa bangunan yang memiliki iklim bervariasi ini memerlukan sistem HVAC yang mampu bekerja untuk pendingin (*cooling*) dan pemanas (*heating*), jika kita bahas melalui konteks standar inonesia yang mengacu pada SNI 6390:2020 mengenai konseversi energi sistem tata udara, efisiensi energi yang menjadi parameter utama dalam pemilihan teknologi HVAC.

Di Fukuoka, fluktuasi suhu antara musim dingin yang mencapai  $0^{\circ}\text{C}$  dan pada musim panas mencapai  $30^{\circ}\text{C}$ , hingga menuntuk adanya penggunaan sistem Air-Source Heat Pump yang mampu beroperasi secara reversibel. *Implementasi Energy Recovery Ventilation (ERV)* dapat menjadi hal yang krusial dalam meminimalisir adanya beban termal kibat pertukaran udara alami, sekaligus mengontrol kelembapan interior yang berujung tumbuhnya jamur (*mold*) yang biasa terjadi di wilayah pesisir. (Ohba & Lun, 2010)(cari jurnal artikel lain dg topik yang sama). Maka dari itu, perlu memperhatikan arah angin laut untuk penempatan unit outdoor, untuk meminimalisir adanya paparan langsung aerosol garam yang dapat menurunkan performa kondesor.

Maka dari itu, perlu memperhatikan adanya arah angin laut untuk penempatan unit *outdoor* guna meminimalisir adanya paparan langsung dengan aerosol garam yang dapat menurunkan performa kondesor secara drastis melalui proses korosi galvalik.

Pada aspek elektrik juga tidak akan jauh dari tantangan lingkungan, penggunaan material pada instalasi

luar ruangan harus mengacu pada standar ketahanan korosi yang tinggi. Jika mengingat tingginya paparan sinar matahari di wilayah sub tropis, maka pemanfaatan panel surya atau *photovoltaic* (pv) sering menjadi bagian dari sistem energi terbarukan pada rumah tingkat, yang namun pada struktur penyangganya memerlukan material baja tahan karat (SUS 316) atau aluminium, guna mencegah adanya degradasi pada struktural karena adanya kadar garam (Dyanto and Sitorus, 2022), Di sisi lain, ada sistem pencahayaan buatan yang perlu dirancang menggunakan *lighting control* yang mampu menyesuaikan intensitas dari cahaya berdasarkan ketersediaan cahaya alami yang fluktuatif antar musim. Hal ini selaras dengan kebutuhan manajemen beban termal interior yang dimana penggunaan tirai otomatis yang dapat mengurangi adanya beban kerja sistem pendingin pada saat musim panas, serta perolehan panas pasif melalui jendela pada musim dingin.

Aspek pemeliharaan (maintenance) dan keberlanjutan material

Selain pada aspek perancangan dan pola perilaku, keberlanjutan sistem MEP di daerah

peisir sub tropis yang sangat bergantung pada strategi pemeliharaan preventif dan pemilihan material yang memiliki siklus hidup panjang. Jika mengingat dari laju korosi di area pesisir yang dapat mencapai hingga sepuluh kali lipat lebih tinggi dibandingkan wilayah pedalaman, dimana pemeliharaan sistem mekanikal seperti unit kondesor HVAC sangat memerlukan prosedur pembersihan yang berkala menggunakan air tawar, guna melarutkan deposit kristal garam yang menempel pada kisi-kisi koil. Dari sisi sistem plumbing, implikasi perancangan harus mencakup aksesibilitas jalur pipa (*piping shaft*) yang mudah dijangkau untuk inspeksi dini terhadap potensi kebocoran akibat tekanan uap air laut yang tinggi.

Integrasi Energi Terbarukan dan Kemandirian Sistem dalam Menghadapi Bencana (Resilience).

Pembahasan mengenai sistem MEP di wilayah pesisir subtropis tidaklah lengkap tanpa meninjau strategi kemandirian energi dan ketahanan sistem (*resilience*) terhadap potensi cuaca ekstrem. Berdasarkan studi literatur, bahwa wilayah pesisir seringkali rentan terhadap kegagalan

jaringan listrik utama (*grid*) yang diakibatkan badai atau topan yang merupakan karakteristik iklim sub tropis tertentu. Oleh karena itu, perancangan pada sistem elektrikal akan diarahkan pada konsep *microgrid* perumahan yang mengintegrasikan panel surya.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem MEP pada rumah tinggal di wilayah pesisir subtropis, khususnya di kawasan Momochihama, Fukuoka, menuntut pendekatan integratif yang mensinergikan aspek teknis, kondisi lingkungan ekstrem, dan pola perilaku penghuni. Karakteristik iklim subtropis lembab dengan paparan aerosol garam yang tinggi terbukti menjadi faktor determinan utama dalam percepatan degradasi material utilitas. Oleh karena itu, pemilihan material non-korosif seperti pipa PVC/HDPE serta penggunaan komponen logam tahan karat (SUS 316) pada instalasi elektrikal dan struktur panel surya menjadi standar wajib untuk menjamin keberlanjutan siklus hidup bangunan.

Dalam aspek mekanikal, fluktuasi suhu ekstrem antara musim panas dan dingin di Fukuoka menuntut efisiensi sistem HVAC melalui penggunaan *Air-Source Heat Pump* dan *Energy Recovery Ventilation* (ERV). Teknologi ini tidak hanya berfungsi sebagai pengatur kenyamanan termal, tetapi juga sebagai instrumen kontrol kelembapan untuk mencegah pertumbuhan jamur (*mold*) yang sering terjadi di kawasan pesisir. Di sisi lain, budaya masyarakat Jepang yang menjunjung tinggi higienitas serta fleksibilitas ruang memberikan pengaruh signifikan terhadap beban energi dan air. Kebutuhan air yang tinggi akibat penggunaan teknologi sanitasi modern (bidet) dan pemanas dudukan toilet harus diimbangi dengan manajemen plumbing yang efisien serta strategi pemeliharaan preventif yang aksesibel.

Akhirnya, aspek kemandirian sistem (*resilience*) melalui penerapan *microgrid* dan penyimpanan energi baterai (BESS) menjadi solusi krusial dalam menghadapi potensi bencana cuaca ekstrem di wilayah pesisir. Integrasi energi terbarukan dan manajemen air mandiri melalui

pemanenan air hujan tidak hanya mendukung konservasi energi nasional (sesuai semangat SNI 6390:2020), tetapi juga meningkatkan ketangguhan rumah tinggal terhadap gangguan jaringan publik (*grid*). Dengan demikian, keberhasilan perancangan sistem MEP di wilayah subtropis pesisir sangat bergantung pada ketepatan mitigasi korosi, adaptasi terhadap kebiasaan lokal, dan penerapan teknologi cerdas yang mampu merespons dinamika alam secara berkelanjutan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Dyanto, D. and Sitorus, D.H. (2022) "Pengaruh Motivasi, Komunikasi, Dan Stres Kerja Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan Bravo Engineering," *Jesya*, 6(1), pp. 92–101. Available at: <https://doi.org/10.36778/jesya.v6i1.876>.
- Hadi, N.A. et al. (2023) "PERENCANAAN MEP ( MECHANICAL , ELECTRICAL DAN PLUMBING )," 18, pp. 86–97.
- Hasyim, U. and Hasyim, U. (2025) "PERENCANAAN SISTEM

- MECHANICAL ELECTRICAL PLUMBING PADA PROYEK GEDUNG 5 LANTAI REKTORAT,” 2(5), pp. 520–525.
- at:  
<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.113657>.
- Khadka, S. et al. (2024) “Development of adaptive behaviour models for thermal comfort : Longitudinal investigation in Japanese office buildings and literature review,” *Journal of Building Engineering*, 89(April), p. 109220. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.109220>.
- Nurdiani, N. (no date) “UNTUK MASYARAKAT UMUM,” 5(9), pp. 290–300.
- Schaefer, D. and Domroes, M. (2009) “of the Past Recent climate change in Japan – spatial and temporal characteristics of trends of temperature,” (2007), pp. 13–19.
- Shrestha, S. and Rijal, H.B. (2025) “Energy saving by adaptive thermal comfort and occupant behaviours in dwellings based on literature review,” *Journal of Building Engineering*, 113(April), p. 113657. Available