

## KAJIAN PRINSIP ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN PERKANTORAN (STUDI KASUS : SHANGHAI TOWER, SHANGHAI, PUDONG)

Gitra Febriadi<sup>1</sup>, Jundi Judullah Afgani<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta  
[2016460062@ftumj.ac.id](mailto:2016460062@ftumj.ac.id)  
[Jundi.jundullah@umj.ac.id](mailto:Jundi.jundullah@umj.ac.id)

**ABSTRAK.** Isu Permasalahan lingkungan global tidak hanya mendorong munculnya kebutuhan akan penerapan konsep arsitektur berkelanjutan. Penggunaan konsep arsitektur berkelanjutan itu sendiri wajib mengikuti prinsip-prinsip pada standar arsitektur, Namun kondisi lingkungan alam tetap diutamakan dalam melakukan suatu perubahan yang baru. Topik ini dipilih untuk mengetahui bagaimana cara konsep arsitektur berkelanjutan dapat diterapkan di sebuah bangunan, seperti efisiensi lahan, efisiensi penggunaan energy, efisiensi konservasi air, efisiensi material, efisiensi kesehatan dan kenyamanan, efisiensi pengolahan limbah. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pemahaman mengenai aspek penting dalam konsep arsitektur berkelanjutan dan bagaimana cara penerapannya pada bangunan. Penerapan arsitektur berkelanjutan dicermati pada berbagai aspek yang terkait dengan perancangan bangunan, serta dampak aspek tersebut terhadap lingkungan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan konsep arsitektur pada bangunan perkantoran merupakan suatu pendekatan berkelanjutan yang diterapkan dengan maksimal. Kajian olahan ini dilakukan berharap menjadi suatu pengetahuan dan referensi nantinya mengenai pemanfaatan dari hasil rancangan bangunan yang menerapkan konsep arsitektur berkelanjutan.

Kata Kunci: Arsitektur Berkelanjutan, Penerapan Arsitektur Berkelanjutan, Perkantoran, Lingkungan

**ABSTRACT.** Issues Global environmental problems not only encourage the emergence of the need for the application of sustainable architectural concepts. The use of the concept of sustainable architecture itself must follow the principles of architectural standard, however, the condition of the natural environment is still prioritized in making a new change. This topic was chosen to find out how the concept of sustainable architecture can be implemented in a building, such as land efficiency, energy use efficiency, water conservation efficiency, material efficiency, health and well-being efficiency, waste treatment efficiency. This study aims to find out about the understanding of important aspects in the concept of sustainable architecture and how to apply it to buildings. The application of sustainable architecture is examined in various aspects related to building design, as well as the impact of these aspects on the environment using a qualitative descriptive method. The results of the study show that the application of architectural concepts to office buildings is a sustainable approach that is maximally applied. This processed study is carried out hoping to become a knowledge and reference later regarding the utilization of the results of building designs that apply the concept of sustainable architecture.

Keywords: Sustainable Architecture, Application of Sustainable, Office, Environment

### PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, perkembangan perekonomian juga semakin pesat. Tidak hanya itu setiap tahunnya pembangunan juga meningkat sehingga membutuhkan tempat, ruang, gedung untuk tiap pekerjaan atau usaha. Saat ini telah banyak kita jumpai gedung bertingkat yang merupakan pusat badan usaha atau perkantoran. Mudah bagi perusahaan besar untuk memiliki bahkan mendirikan gedung kantor mereka sendiri. Maka dari itu arsitektur sebagai salah satu tolak ukur kemajuan peradaban manusia menjadi penyumbang terbesar dalam degradasi kemampuan alam ini karena pemakaian energy bangunan yang besar, penghasil emisi karbon yang besar, dan produksi limbah dan sampah bangunan dalam skala besar pula. Untuk itu arsitektur era sekarang ini sudah tidak dapat lagi menutup mata akan fenomena ini, wajib mengubah metode perancangan konvensional menjadi metode perancangan arsitektur berkelanjutan. Perancangan arsitektur

berkelanjutan ialah metode desain yang timbul akibat kepedulian global terhadap perubahan iklim, meningkatnya emisi gas karbon, menyusutnya sumber energy tidak terbarukan, pemakaian yang sangat besar dari sumber daya alam untuk material bangunan, serta limbah dalam skala besar. Metode ini mengedepankan tindakan kita saat ini dalam konteks arsitektur jangan sampai mempengaruhi masa depan generasi penerus baik secara social, ekonomi dan lingkungan serta siklus kehidupan. hal tersebut terwujud dalam sebuah design bangunan yang mana design tersebut dapat memenuhi kebutuhan yang diharapkan dan keamanan design tersebut tidak menjadi ancaman dalam hal ini merusak atau menurunkan kualitas lingkungan hidup. Maka dari itu dengan metode perancangan arsitektur berkelanjutan, seorang perancang akan memandang secara holistic segenap aspek social, budaya, ekonomi, serta ekologis untuk menjamin kesejahteraan masyarakat dan ekosistem untuk generasi sekarang dan akan datang.

## Konsep Arsitektur Berkelanjutan

Mangunwijaya Menyatakan bahwa arsitektur berkelanjutan adalah salah satu strategi pembangunan yang berwawasan lingkungan dan ekosistem, direncanakan dan dibangun dengan menggunakan inovasi ekonomi dan kerangka energy yang tepat, bahan struktur yang dapat dikelola, dan bahan struktur yang tidak membebani generasi mendatang (Indie dan Ety, 2022). Dikatakan pembangunan yang ideal jika dapat melindungi manusia dari ancaman terhadap lingkungan alam, misalnya tempat berlindung yang dapat melindungi manusia dari ancaman terhadap lingkungan alam, misalnya tempat berlindung yang dapat melindungi dari kondisi cuaca atau ancaman dari hewan liar. Namun di era globalisasi saat ini, ekosistem alam yang harus dilindungi. Kenyataannya dampak negatif pembangunan tidak dapat dihilangkan dengan cara mencegah pembangunan, karena pembangunan merupakan kebutuhan manusia yang mendasar dan berkelanjutan, oleh sebab itu konsep pembangunan berkelanjutan perlu segera dilaksanakan. Maka dari itu, filosofi pembangunan yang tanggap terhadap isu lingkungan, yang melindungi ekosistem alam dari ancaman pencemaran dan penurunan kualitas akibat ulah manusia, dapat diwariskan kepada anak cucu kita.

James Steel dalam Rakhmadani dan Luhur (2020) menyatakan arsitektur berkelanjutan merupakan arsitektur yang memenuhi kebutuhan saat ini, tanpa harus membahayakan kemampuan generasi mendatang, dalam memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

Gro Harlem Brundtland (1987) menerangkan dalam bukunya yang bertema "Our Common Future" melalui World Commission on Environment and Development. Pembangunan berkelanjutan merupakan pembangunan yang bisa memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mesti mempengaruhi kemampuan generasi yang akan datang guna memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Guyer (2009) menyatakan desain serta konstruksi bangunan adalah hal yang memiliki dampak besar terhadap kelangsungan lingkungan, desain arsitektur yang sustainable merupakan sebuah desain untuk memenuhi kebutuhan saat ini, tanpa membahayakan generasi mendatang. Desain arsitektur berkelanjutan artinya sebuah desain yang berupaya untuk mengurangi akibat dampak negatif terhadap lingkungan serta menciptakan kesehatan dan kenyamanan bagi penghuninya. Tujuan dasar arsitektur keberlanjutan yaitu untuk mengurangi konsumsi sumber daya tidak terbarukan, meminimalkan limbah, serta membentuk kesehatan dari lingkungan yang berhubungan langsung dengan arsitektur.

### 1. Prinsip Arsitektur Berkelanjutan

Berikut beberapa prinsip Arsitektur

berkelanjutan yang di kemukakan oleh beberapa ahli.

#### A. Prinsip Sustainable menurut pandangan J. Paul Guyer, P.E., R.A.

menyatakan ada enam prinsip untuk merancang sebuah desain sustainable (berkelanjutan) yaitu :

- *Mengoptimalkan potensial site (Optimization of site potential)*

Lahan ialah sumber energi alam yang sangat berharga, sebab lahan tidak cuma menyediakan tempat untuk manusia bertempat tinggal, lebih dari itu, pada lahan terdapat sumber daya alam yang sangat diperlukan bagi kebutuhan manusia.

- *Mengoptimalkan penggunaan energi (optimizing energy use)*

Pemanasan global ialah isu lingkungan yang memicu bermacam gerakan peduli lingkungan termasuk lahirnya konsep green building. Pemanasan global ialah keadaan peningkatan temperature ekstrim yang melanda dunia disebabkan oleh kenaikan polusi emisi gas karbon yang menimbulkan tingginya kadar gas rumah kaca secara tidak normal pada atmosfer bumi.

- *Perlindungan dan konservasi air (protection and conservation of water)*

Air ialah kebutuhan vital makhluk hidup, tanpa air tidak mungkin terdapat kehidupan dimuka bumi ini. tetapi seiring bertambahnya populasi manusia, mutu daya dukung alam selaku sumber pemasok air mengalami penyusutan serta disaat bersamaan kebutuhan akan air bersih meningkat.

- *Seleksi dan penggunaan produk lingkungan (selection and use of environmentally preferable products)*

Sumber daya alam dibagi menjadi 2 ; sumber daya alam dapat diperbaharui (membutuhkan puluhan tahun atau kurang untuk pemulihan) dan tidak bisa diperbaharui (membutuhkan hitungan ratusan, ribuan bahkan jutaan tahun buat pemulihan). Diperkirakan sumber daya alam tidak bisa diperbaharui, seperti minyak akan habis pada jangka waktu 40 sampai 60 tahun mendatang tergantung tingkat pemakaian.

- *Peningkatan kualitas lingkungan indoor (enhancement of indoor environmental quality)*

Sick Building Syndrome adalah fenomena menurunnya kondisi kesehatan penghuni bangunan akibat dampak elemen yang ada pada bangunan ; seperti kualitas udara, pencahayaan, utilitas, kontrol bangunan, dan furniture.

- *Optimasi operasi dan praktek pemeliharaan*

(*optimization of operations and maintenance practices*)

Keberlanjutan lahan sangat penting karena pada lahan terdapat segala aspek lingkungan. Dengan menjaga keberlanjutan lahan maka ikut menjaga segala sesuatu yang terkandung dalam aspek lingkungan.

## **B. Prinsip Sustainable menurut pandangan Jong-Jin Kim**

Jong-Jin Kim (1998) menyatakan terdapat tiga tingkatan kerangka kerja dalam menciptakan tujuan bangunan yang peduli terhadap lingkungan yaitu :

- *Penghematan bahan baku bangunan (economy of resources)*

Dengan penghematan bahan baku bangunan akan mengurangi penggunaan bahan baku terutama bahan baku yang tidak dapat terbarukan baik dalam proses konstruksi maupun dalam operasional bangunan.

- *Design yang berkelanjutan (Life cycle design)*

"*Life cycle design*" merupakan sebuah pendekatan desain yang mempertimbangkan alam sebagai bagian dari daur hidup bangunan. Secara konvensional, daur hidup sebuah bangunan dapat digambarkan sebagai berikut prinsip "*life cycle design*" mempertimbangkan konsekuensi yang harus di tanggung lingkungan dari proses pengambilan bahan atau material dari alam, pengolahannya maupun proses pengembaliannya kembali ke alam.

- *Desain yang ramah lingkungan (human design)*

Fokus pada interaksi manusia dengan lingkungan.

## **2. Pengertian Kantor**

Menurut L.Manesh dan R.Cunliffe dalam Manlian dan angkara (2012) kantor dibedakan menjadi empat macam yaitu kantor komersial, industri, profesional, dan kantor pemerintahan merupakan tempat dilakukannya transaksi bisnis dengan rentang waktu tertentu menggunakan jasa profesional. Kantor bisa hanya berupa suatu kamar atau ruangan kecil maupun bangunan bertingkat tinggi. Kantor sering dibagi kepada 2 jenis; kantor yang besar dan yang terpenting biasanya dijadikan kantor pusat, sedangkan kantor-kantor lainnya dinamakan kantor cabang Secara etimologis. kantor berasal dari Belanda: "kantoor", yang maknanya: ruang tempat bekerja, tempat kedudukan pimpinan, jawatan instansi dan tempat yang digunakan untuk perniagaan atau perusahaan yang dijalankan secara rutin. Dalam bahasa Inggris "office" memiliki makna yaitu: tempat memberikan pelayanan (*service*), posisi, atau ruang tempat kerja.

## **TUJUAN**

Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk memahami prinsip prinsip dalam konsep Arsitektur Berkelanjutan dan cara penerapan konsep Arsitektur Berkelanjutan pada bangunan perkantoran. Menyediakan fasilitas perkantoran yang representatif sebagai bentuk media perwujudan ekspresi dan media pembelajaran bagi masyarakat luas. serta mengevaluasi kedepannya bagaimana mendesain sebuah bangunan dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan bangunan yang akan dibangun.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif. Metode ini digunakan berdasarkan objek kajian yang diambil berkaitan dengan kualitas. Dengan mengamati fenomena secara lebih rinci tentang keadaan agar bisa menggambarkan, identifikasi, analisis dari konsep keberlanjutan di bangunan perkantoran. metode analisis kualitatif deskriptif yaitu diawali berupa pengumpulan data dilakukan menggunakan cara studi literatur, studi pustaka, serta website yang terpercaya. Kemudian penulis mencoba untuk melakukan analisis langsung untuk memperoleh kesimpulan, Hal ini dilakukan agar dapat melakukan perbandingan secara langsung tentang prinsip berkelanjutan terhadap bangunan.

Penelitian dilakukan di gedung Menara Shanghai, China, Pudong. objek ini dipilih sebagai studi kasus karena bangunan tersebut berkaitan dengan subjek penelitian yaitu memiliki ciri bangunan yang ramah lingkungan. Pada penelitian ini, metode penelitian kepustakaan dipergunakan pada mengumpulkan data. Teknik ini adalah metode pengumpulan data dari buku yang cocok dengan judul penelitian serta jurnal terkait, dan membaca referensi lain di media cetak maupun elektronik untuk mendukung proses penelitian. Analisis dilakukan untuk mengetahui lebih dalam mengenai studi kasus yang diteliti berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian, serta berusaha untuk mengambil kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Menentukan prinsip arsitektur berkelanjutan dalam kajian teori. Berdasarkan pertimbangan dalam penerapan prinsip di bangunan pada arsitektur berkelanjutan. Adapun prinsip yang akan digunakan adalah Analisa Efisiensi Lahan, Analisa Efisiensi Energi, Analisis Efisiensi Air, Analisa Efisiensi Material, Analisa Efisiensi Kesehatan dan Kenyamanan dan Analisis Efisiensi Limbah.

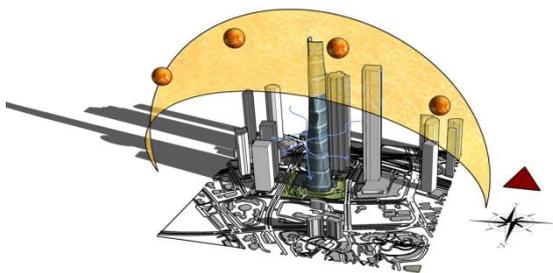
## **PEMBAHASAN**

Gedung Shanghai Tower ini berlokasi di Tiongkok, Shanghai, Pudong. Bangunan yang terletak di area bisnis ini merupakan Gedung yang berhasil memperoleh sertifikat Leadership in Energy and Environmental

Design (LEED) untuk kategori "Platinum" karena bebas bahan bakar fosil.

### 1. Analisis Efisiensi Lahan

Bangunan Shanghai Tower ini telah mempertimbangkan desain terhadap tapak yaitu pemilihan lahan yang tepat, mempertimbangkan peruntukan lahan serta lokasi. Lokasi yang sangat strategis yaitu tepatnya berada di sekitar central business district membuat pencapaian untuk menuju bangunan ini sangat mudah karena letaknya yang strategis, Serta desain bangunan yang mengikuti solar path.

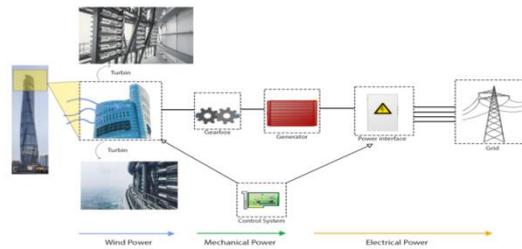


Gambar 1 Penerapan Menanggapi Keadaan Tapak  
 Sumber: Analisis Pribadi, 2022

Adapun fasilitas umum dan sarana prasarana kota sangat dekat dari lokasi bangunan ini. Akses menuju gedung juga sangat ramah terhadap penghuninya karena Shanghai Tower ini menyediakan seperti tersedianya jalur bagi pejalan kaki, parkir dan jalur sepeda. Serta terdapat pemberhentian kendaraan umum seperti Metro Line, Taxi, Bus line dan kendaraan online guna mendukung masyarakat untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Pada halaman bangunan ditanami berbagai jenis pepohonan dan beberapa vegetasi tumbuhan yang ditata sedemikian rupa agar berkesan teduh dan nyaman bagi penghuni.

### 2. Analisis Efisiensi Energi

Bangunan Shanghai tower ini menerapkan pemanfaatan energi secara baik. Shanghai tower menanggapi pemanfaatan sumber energi alam serta lingkungan sekitar kawasan, desain gedung ini seperti memanfaatkan orientasi datangnya sinar matahari untuk memaksimalkan pencahayaan alami dengan menggunakan kaca ganda dalam pengaplikasian yang terdapat pada fasad bangunan. Selain itu, untuk meminimalisir konsumsi energi listrik Terdapat generating power yaitu berupa 270 turbin angin yang terdapat difasad bagian puncak menara yang dapat merubah energi potensial angin menjadi energi listrik sebagai sumber energi listrik bagi bangunan.

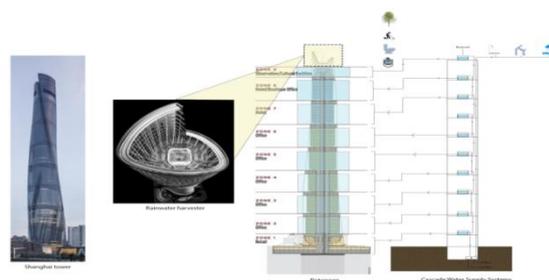


Gambar 2 Turbin Angin pada Shanghai Tower  
 Sumber: Analisis Pribadi, 2022

Bangunan ini juga menggabungkan kontrol bangunan cerdas yang menurunkan biaya energi dengan memantau dan menyesuaikan sistem seperti pencahayaan, pemanas, pendingin, ventilasi, membuat energi sendiri, dan meminimalkan penggunaan energi. Selain itu bangunan ini menggunakan daylight sensor yang secara otomatis mematikan lampu saat cahaya matahari cukup terang.

### 3. Analisis Efisiensi Air

Menara Shanghai ini juga menerapkan manajemen air dengan cara yaitu dengan menerapkan konsep manajemen konservasi air, mencakup pemantauan dan pencatatan pemakaian air dengan menggunakan meteran air serta memonitoring pemakaiannya. Seperti meminimalisir penggunaan air tanah maka dari itu perangkat air konservasi seperti system siklus ulang air atau sistem penangkap air hujan dipasang. Sistem ini dilengkapi menggunakan fungsi pelepasan otomatis berasal dari air bekas sink, wastafel, kran, air hujan untuk dapat diolah kembali menjadi secondary water seperti menyiram tanaman, flushing toilet, dan mopping floor.



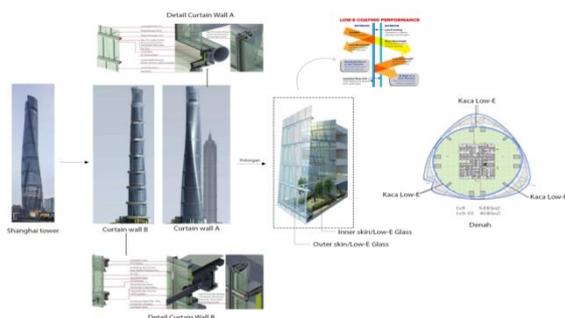
Gambar 3 Skematik Pengelolaan Air  
 Sumber: Analisis Pribadi, 2022

Adapun teknik water recycling ini bekerja dengan cara mengumpulkan air kotor dan bekas toilet, urinoir, sink, wastafel, air hujan dialirkan menuju STP menggunakan sistem gravitasi lalu air tersebut diolah didalam STP, hasil olahan STP diolah kembali menjadi air siap pakai untuk keperluan seperti menyiram tanaman dan flushing menggunakan WTP. Air olahan WTP ditampung di recycling tank lalu dipompa menuju recycle roof tank menggunakan pompa transfer dengan sistem

cascade water system yaitu suatu sistem penyaluran transfer air secara bertahap dikarenakan bangunan merupakan high rise building yang terbagi menjadi 9 zona maka transfer air dipompa menuju setiap zona secara bertahap menuju bagian tower sehingga sistem ini dapat mengurangi penggunaan energi listrik. Dengan sistem ini maka penghematan air menjadi tolak ukur yang paling penting dalam prinsip bangunan berkelanjutan.

#### 4. Analisis Efisiensi Material

Gedung ini menerapkan pemanfaatan material memperhatikan beberapa aspek yang mencakup material produk lokal, hemat energi serta ramah lingkungan. Seperti fasadnya yang berupa curtain wall dengan sistem double glazing, menggunakan dua jenis kaca yaitu Low-E serta Clear Glass. Dengan perpaduan tersebut, paparan sinar matahari dan silau akan terhalang masuk ke dalam bangunan.



**Gambar 4** Denah Shanghai Tower  
**Sumber:** Analisis Pribadi, 2022

pemandangan panorama yang diberikan dari arah luar tidak akan terganggu. Bangunan ini menggunakan baja struktural 25% lebih sedikit daripada desain konvensional dengan ketinggian yang sama. Desain yang inovatif menggabungkan tirai dan kulit luar dinding atau selubung yang melingkar. Ruang diantara mereka berbentuk atrium yang digunakan sebagai taman umum yang indah secara berkala di seluruh bangunan.

#### 5. Analisis Efisiensi Kesehatan dan Kenyamanan

Bangunan ini di desain dengan konsep ramah lingkungan seperti tersedianya ruang terbuka hijau tidak hanya di site melainkan juga ada ruang terbuka hijau pada bagian rooftop yang terdapat pada bagian atas podium. Serta desain inovatif menggabungkan tirai dan kulit luar dinding atau selubung yang melingkar yang diselubungi oleh kaca sehingga memberikan pencahayaan alami kedalam bangunan. Sky garden yang terdapat antara lapisan utama dan kedua tirai membentuk ruang diantara mereka berbentuk atrium yang digunakan sebagai taman umum yang indah

secara berkala dari zona 3 sampai zona 6 dengan dikelilingi oleh vegetasi pepohonan kecil yang ditanam serta pohon-pohon berdaun rindang dan kolam ikan yang memberikan asupan udara segar serta untuk memaksimalkan suasana segar dan nyaman di dalam bangunan serta mengeliminir sick building syndrome yang saat ini sering dialami oleh karyawan kantor.



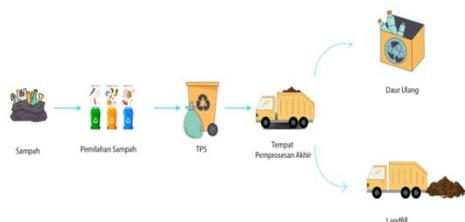
**Gambar 5** Keadaan Lingkungan dan Visual Bangunan  
**Sumber:** Analisis Pribadi, 2022

Selain itu lapisan dua tirai ini pada Lapisan pertama yaitu lapisan kaca Low-e yang berfungsi untuk mengurangi penyerapan panas dan lapisan kedua adalah lapisan fasad yang juga dipasang berupa kaca isolated transparan sehingga tercipta ruang berupa atrium diantara dua lapisan fasad ini yang bertindak sebagai penyangga juga ruang kosong yang membungkus bangunan. Pada musim panas, ruang kosong ini berfungsi sebagai ruang perputaran udara panas, dan pada musim dingin sebagai lapisan untuk menahan hawa dingin masuk ke ruang utama di dalamnya. Shanghai tower berdiri menjulang setinggi 632 meter di tengah kota shanghai. Dengan ketinggian ini, berada ditingkat teratas gedung akan membuat siapa pun merasa pusing serta mual. Hal ini terjadi karena goyangan yang diterima bangunan sangat cepat dan lebar. Untuk itulah damper diperlukan. Mengaplikasikan damper pada struktur bangunannya Tuned Mass Damper (TMD). Sistem ini menggunakan alat yang serupa pendulum seberat 1.000 ton. Damper ini terdapat pada bagian atas bangunan ruang observatory tepatnya di ketinggian 581 meter atau dilantai ke 126. Selain bertindak sebagai isolator atau peredam yang melindungi struktur dari guncangan damper juga berfungsi mengontrol pergerakan bangunan dengan mengurangi kecepatan dan jarak osilasi (goyangan) gedung saat diterpa angin kencang.

#### 6. Analisis Efisiensi Pengelolaan Limbah

Gedung Shanghai Tower ini menerapkan pengelolaan limbah yaitu dengan cara menerapkan keberadaan Prosedur Operasi Standar (SOP) dengan cara mengadakan pelatihan dan pelaporan untuk mengumpulkan dan memilih sampah berdasarkan jenisnya. pemisahan sampah secara jenis yaitu sampah organik, non-organik dan B3(bahan beracun

dan berbahaya).



**Gambar 6** Skematik Pengelolaan Limbah  
**Sumber:** Analisis Pribadi, 2022

## KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil dari analisis dan pembahasan diketahui bahwa bangunan Shanghai Tower ini sebagai objek studi kasus ditinjau dari beberapa aspek yang berkaitan dengan arsitektur berkelanjutan. Konsep arsitektur berkelanjutan dapat diterapkan melalui berbagai penerapan yang dapat dilakukan dalam sebuah bangunan, seperti efisiensi pada lahan, efisiensi penggunaan energy, efisiensi penggunaan air, efisiensi penggunaan material, efisiensi dalam kesehatan dan kenyamanan serta efisiensi dalam pengelolaan limbah. Efisiensi terhadap lahan berfungsi memaksimalkan penggunaan lahan hijau dan taman sehingga tidak semua lahan diperuntukan untuk bangunan, Efisiensi

penggunaan energi berfungsi untuk kepentingan didalam ruang agar dapat meminimalisir penggunaan energy listrik, efisiensi penggunaan material berfungsi akan pemanfaatan potensi penggunaan terhadap material baru yang mana memaksimalkan fitur hemat energy seperti efisiensi adaptasi vegetasi, lampu yang menggunakan sensor, efisiensi adaptasi vegetasi yang bermanfaat terhadap keseimbangan lingkungan serta bangunan, efisiensi kesehatan dan kenyamanan bertujuan untuk menciptakan kesehatan dan kenyamanan sebaik mungkin baik itu dari tata ruang sebaik mungkin serta mempertimbangkan alur sirkulasi bagi pelaku kegiatan dan pola tata letak setiap ruang, dan efisiensi pengelolaan limbah berguna untuk mengurangi dampak polusi yang ditimbulkan oleh limbah maka dari itu pemisahan limbah sangat penting agar limbah dapat didaur ulang sesuai jenisnya dan digunakan kembali sesuai dengan fungsinya. Dengan demikian dapat disimpulkan pada penerapan arsitektur berkelanjutan pada perancangan Shanghai Tower ini memberikan contoh sebuah bangunan yang didesain dengan memperhatikan kebutuhan manusia dalam hal kenyamanan, keselamatan dan estetika. Selain itu pada setiap penerapan efisiensi yang mendukung arsitektur berkelanjutan memberikan manfaat adanya keterkaitan integrasi antara pola kegiatan dan lingkungan sehingga bangunan yang dirancang sesuai dengan prinsip-prinsip ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indie Dwi Harda, E. R. (2022). Konsep Arsitektur Berkelanjutan Pada Gedung Menara Lemhannas RI di Jakarta Pusat. Prosiding Seminar Intelektual Muda#7,Sains,Teknologi dan Kultur Dalam Peningkatan Kualitas Hidup dan Peradaban, 23 Februari 2022, 140-147.
- [2] Kim,Jong-jin., Brenda Rigdon (1998) Introduction to Sustainable Design, University Ave,Ann Arbor : National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- [3]Guyer J.Paul,P.E., RA., Fellow ASCE, Fellow AEI (2009), Introduction to Sustainable Design for Buildings
- [4]Brundtland, Gro Harlem 1987.Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nationsuing Education and Development, Inc. New York.
- [5]Steele,J.(1997). Sustainable Architecture: Principles, Paradigms, and Case Studies. McGraw- Hill.
- [6]Purnama, N. Q. (2017). PAUL RUDOLPH'S DESIGN PRINCIPLES ON HGHRISE OFFICE BUILDING IN INDONESIA DHARMALA SAKTI JAKARTA AND WISMA DHARMALA SAKTI SURABAYA. Jurnal Risa (Riset Arsitektur), 374.
- [7]Manlian Ronal A. Simanjutak, A. D. (2012). ProsesPerancangan Perkantoran di Mega Kuningan.Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING Vol.2,No.1,Maret 2012 ISSN 2087-9334(47-62), 2, 47-62.
- [8]Manasseh,L.,R. Cunliffe, Office Building,1st ed., New York,1962
- [9]Rakhmadani Agung Kurniawan, L. S. (2020). PENERAPANARSITEKTUBERKELANJUTAN (SUSTAINABLE ARCHITECTURE) PADA PERANCANGAN TAMAN BUDAYA DI KABUPATEN SLEMAN. *Journal of Architecture and Built Environment*,Vol.2,No.1,Juni 2020, 2, 35-39.