

PENERAPAN KUALITAS LINGKUNGAN DALAM RUANGAN PADA BANGUNAN PERKANTORAN DI KOTA BATAM

¹Celine Verliem, ²Hendro Murtiono, ³I Gusti Ngurah Anom Gunawan

^{1,2,3}Universitas Internasional Batam

Email: 2012022.celine@uib.edu¹

Informasi Naskah

Diterima: 08/07/2024; Disetujui terbit: 25/04/2025; Diterbitkan: 02/06/2025;

<http://journal.uib.ac.id/index.php/jad>

ABSTRAK

Sebagian besar orang, terutama orang yang beraktivitas di kantor, menghabiskan banyak waktu mereka di dalam ruangan. Oleh karena itu, dibutuhkan ruangan yang memiliki kualitas lingkungan yang baik untuk memberikan kenyamanan pada penghuni ruangan. Untuk mendapatkan kualitas ruangan yang baik, cara yang dapat digunakan adalah dengan menerapkan Kualitas Lingkungan Dalam Ruangan/*Indoor Environmental Quality* (IEQ) pada ruangan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui parameter untuk mengevaluasi kualitas lingkungan dalam ruangan. Pengumpulan data dilakukan dengan metode penelitian studi literatur dengan pendekatan kualitatif, yaitu dengan cara mengumpulkan data dari berbagai sumber dan hasilnya dianalisis melalui analisis konten. Hasil penelitian ini, mendapatkan suatu kesimpulan bahwa yang menjadi parameter penilaian kualitas lingkungan dalam ruangan adalah kenyamanan termal, kenyamanan visual, kenyamanan akustik, dan kualitas udara dalam lingkungan. Dengan menerapkan dan menggabungkan parameter tersebut, ruangan akan mendapatkan kualitas lingkungan yang memberikan kenyamanan pada penghuni ruangan.

Kata Kunci: kualitas lingkungan dalam ruangan (IEQ), nyaman, penghuni ruangan

ABSTRACT

Most people spend most of their time indoors, so a room with good environmental quality is needed to provide comfort to room users. To get good room quality, the method that can be used is to apply Indoor Environmental Quality (IEQ) to the room. This research aims to analyze and determine the parameters for evaluating the quality of the indoor environment. Data collection was carried out using a literature study research method with a qualitative approach, namely by collecting data from various sources and the results were analyzed through content analysis. The results of this research concluded that the parameters for assessing indoor environmental quality are thermal comfort, visual comfort, acoustic comfort and air quality in the environment. By applying and combining these parameters, the room will get an environmental quality that provides comfort to room users.

Keyword: indoor environmental quality (IEQ), comfort, room occupants

1. Pendahuluan

Sebagian besar orang menghabiskan banyak waktu di dalam bangunan, baik itu bangunan perumahan, kelembagaan, maupun komersial. Menurut (Mujan et al., 2019), mengatakan bahwa 80% dari kehidupan seseorang dihabiskan di dalam bangunan. Dengan menghabiskan banyak waktu di dalam ruangan, orang-orang terus berusaha untuk mencari ruang interior yang membuat mereka terasa nyaman. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan penghuni di dalam bangunan dalam kaitannya dengan *Indoor Environmental Quality* (IEQ). Mengingat bahwa IEQ dalam bangunan telah dianggap sebagai aspek penting yang harus dipertimbangkan pada tahap awal dan akhir proses pembangunan (Larsen et al., 2020). Untuk menjaga atau meningkatkan kenyamanan lingkungan dalam ruangan, dibutuhkan perangkat-perangkat kehidupan sehari-hari seperti *air conditioner* (AC) dan kipas angin, pemanas, dan cahaya buatan, dan alat-alat lainnya yang digunakan secara luas. Namun, dengan menggunakan perangkat-perangkat tersebut (terutama peralatan listrik pendingin), dapat memberikan kontribusi yang cukup besar pada konsumsi energi. Apalagi sektor bangunan yang berada di kota yang memiliki banyak bangunan

komersial yang dapat mengkonsumsi banyak energi ditiap harinya (Che et al., 2019). Oleh karena itu, memberikan metode yang ilmiah yang tepat terhadap hemat energi untuk membuat sebuah lingkungan dalam ruangan yang sesuai dan nyaman akan memiliki signifikansi sosial dan ekonomi yang besar.

Banyak penelitian yang telah dilakukan oleh berbagai peneliti untuk menggali hubungan antara faktor lingkungan dalam ruangan terhadap kepuasan, persepsi, kesehatan atau kinerja manusia. Di antaranya, para peneliti secara ekstensif menyelidiki efek terpisah dari faktor lingkungan tunggal yaitu termal, akustik, lingkungan visual, dan kualitas udara pada persepsi atau kinerja manusia (yaitu efek utama). Atas dasar penelitian-penelitian tersebut, teknis pedoman standar dan desain yang melakukan bagaimana membangun lingkungan termal, lingkungan akustik, lingkungan cahaya, kualitas udara telah ditulis dan disetujui, bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja atau tempat tinggal yang nyaman (Wu et al., 2020). (Eziaku et al., 2022) menunjukkan bahwa implikasi biaya dari lingkungan dalam ruangan yang buruk terhadap produktivitas tidak dapat diabaikan, karena nilai yang dimiliki hilang ketika penghuni bangunan tidak sehat dan tidak dapat berfungsi seperti yang diharapkan. Bahkan sebelum munculnya COVID-19, ketidakhadiran, kerugian produktivitas, dan biaya perawatan kesehatan karena ventilasi yang buruk diperkirakan memiliki dampak ekonomi pada suatu wilayah. Bangunan seperti perkantoran yang memiliki IEQ yang rendah dapat memberi resiko penyakit seperti influenza dan radang paru-paru, meningkat pada tingkat ventilasi yang lebih rendah dengan dampak produktivitas, dan biaya kesehatan yang terkait dan juga disorot adalah peran "*presenteeism*" (situasi di mana pekerja hadir di tempat kerja meskipun mereka tidak produktif), berkontribusi terhadap IEQ yang buruk di lingkungan kantor dan mengakibatkan hilangnya produktivitas. Misalnya, pekerja dengan penyakit menular yang pergi bekerja dapat menyebarkan infeksi ke rekan kerja dan berdampak pada produktivitas seluruh staf dan organisasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui parameter untuk mengevaluasi kualitas lingkungan dalam ruangan. Selain studi literatur, dilakukan juga studi kasus untuk mengetahui kondisi IEQ perkantoran di Kota Batam.

2. Kajian Pustaka

Istilah kualitas lingkungan dalam ruangan (IEQ) mempunyai arti luas dan mencakup beberapa kondisi yang membentuk lingkungan dalam ruangan (Steinemann et al., 2017). Kondisi ini dapat mempengaruhi kenyamanan penghuni gedung secara keseluruhan. Beberapa dari banyak faktor yang berkontribusi IEQ meliputi kenyamanan termal, visual (pencahayaan), akustik (suara), dan kualitas udara dalam ruangan (IAQ). Terkadang istilah IEQ dan IAQ digunakan secara bergantian tetapi terdapat perbedaan di antara kedua konsep tersebut. IEQ mengacu pada keseluruhan kondisi lingkungan di dalam bangunan yang mencakup IAQ, kenyamanan termal, visual, dan akustik. sedangkan IAQ adalah bagian dari IEQ yang berhubungan dengan kondisi udara di dalam ruangan dan pengaruhnya terhadap kesehatan dan kenyamanan penghuni (Steinemann et al., 2017).

Terdapat sebuah keterkaitan antara IEQ dan *Sick Building Syndrome* (SBS). *Sick Building Syndrome* (SBS) adalah suatu kondisi dimana penghuni bangunan mengalami gangguan kesehatan atau ketidaknyamanan fisik saat berada di dalam gedung. Menurut (Salleh et al., 2013), gejala SBS seperti pusing, mata berair, dan rasa mual pun kemungkinan besar dialami penghuninya secara alami bangunan berventilasi. Untuk bangunan ber-AC, gejalanya seperti sakit kepala, kulit kering, lari hidung dan kelesuan lebih mungkin terlihat (Cheong & Chong, 2001). Dengan kualitas lingkungan dalam ruangan yang buruk, penghuni ruangan mengalami gejala yang berhubungan dengan kesehatan saat berada di dalam gedung, dan kemudian gejala tersebut hilang saat mereka meninggalkan bangunan. Jika Kualitas lingkungan yang buruk dibiarkan dalam waktu yang berkepanjangan, dapat memberikan resiko penyakit kepada penghuni bangunan.

Indoor Environmental Quality (IEQ) merupakan suatu kondisi di dalam bangunan yang memiliki pengaruh terhadap penghuninya. Oleh karena itu, penilaian IEQ suatu

ruangan harus dilakukan karena kondisi IEQ yang buruk dapat berdampak pada persepsi, kepuasan, kesehatan, dan kinerja penghuni ruangan. Selain itu, parameter IEQ adalah faktor terbesar yaitu penggunaan energi bangunan. Untuk menilai IEQ, parameter berikut yang harus dievaluasi:

Kenyamanan Termal

Suatu kepuasan pikiran yang dialami manusia terhadap kondisi temperatur di lingkungan sekitarnya (Kapoor et al., 2021). Preferensi kenyamanan termal pada penghuni adalah dimana penghuni bangunan tidak merasakan suhu ruangan yang terlalu panas maupun terlalu dingin.

Kenyamanan Visual

Kondisi dimana manusia merasa tidak terganggu dengan kondisi sekeliling yang diterima oleh indra penglihatannya. Kondisi visual dicirikan oleh parameter seperti distribusi pencahayaan, iluminasi dan keseragamannya, silau, warna cahaya dan jumlah pencahayaan pada siang hari.

Kenyamanan Akustik

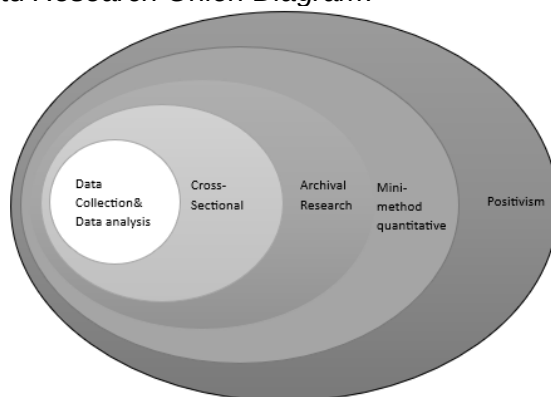
Kepuasan terhadap kondisi suara di lingkungan sekitar (Mujan et al., 2019). Kualitas lingkungan suara terkait dengan berbagai parameter fisik, yang meliputi sifat fisik suara itu sendiri dan sifat fisik ruangan (Wang et al., 2021). Suara dicirikan oleh tingkat tekanan suara dalam jangka pendek maupun jangka panjang dan frekuensi suara. Lingkungan akustik dapat dipengaruhi oleh sifat fisik ruangan seperti insulasi suara, penyerapan dan waktu dengung.

Kualitas Udara Dalam Ruangan/Indoor Environmental Quality (IAQ)

Kualitas udara yang dimaksud adalah kualitas udara yang ada di dalam dan di sekitar bangunan dan struktur. Kualitas udara dalam ruangan (IAQ), yang terutama terkait dengan kurangnya ketidaknyamanan akibat bau dan iritasi sensorik yang mungkin disebabkan oleh pengunjung ke ruang dalam ruangan. Ketika tidak ada kontaminan atau bau berbahaya di dalam ruangan, kondisi kualitas udara dalam ruangan dikatakan memuaskan (Mannan & Al-Ghamdi, 2021).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan studi literatur dengan pendekatan kualitatif. Salah satu metode penelitian ini sering digunakan untuk mengumpulkan data melalui pencatatan, kajian pustaka, atau membaca. Metodologi yang digunakan penulis melibatkan tinjauan menyeluruh terhadap jurnal-jurnal terpilih yang diterbitkan dari tahun 2018 hingga 2023, dan hasilnya dianalisis melalui analisis konten. Analisis konten, yang berorientasi kualitatif, biasanya menggunakan ukuran kebakuan untuk menentukan karakter dokumen atau membandingkannya (Putera et al., 2015). Dalam pengumpulan data dan analisis data terdapat aspek penelitian yang memudahkan peneliti untuk melakukan penelitian ini yaitu *Research Onion Diagram*.



Gambar 1. *Research Onion Diagram*

Sumber: Pribadi, 2023

Pencarian yang dilakukan dengan melalui jurnal, penelitian ilmiah secara nasional

maupun internasional, buku dan catatan-catatan lainnya yang membahas teori tentang faktor kritis yang mempengaruhi *Indoor Environmental Quality* (IEQ) dan dampaknya yang mempengaruhi kenyamanan penghuni melalui, kepuasan penghuni, persepsi, kesehatan dan juga kinerja pada penghuni gedung, yang bersumber dari *database* yang berbeda seperti ScienceDirect, Emerald, ResearchGate, GoogleScholar dan Web of Science.

Beberapa data yang dikumpulkan oleh penulis berasal dari daerah yang memiliki iklim sub-tropis. Oleh karena itu, data-data yang dikumpulkan akan disesuaikan dengan iklim di Batam yaitu iklim tropis. Berikut merupakan data-data yang penulis gunakan setelah melakukan beberapa perbandingan terhadap beberapa data yang kemudian dimasukkan ke dalam artikel ini.

Tabel 1. Indikator yang Terkait Berdasarkan Hasil Perbandingan Data

No.	Judul	Penulis (Tahun)	Indikator
1.	<i>Impact of Poor Indoor Environmental Quality (IEQ) to Inhabitants' Health, Wellbeing and Satisfaction.</i>	(Che et al., 2019)	<i>Indoor Environmental Quality</i>
2.	<i>A Systematic Review on Indoor Environmental Quality in Naturally Ventilated School Classrooms: A Way Forward.</i>	(Kapoor et al., 2019)	<i>Indoor Environmental Quality</i>
3.	<i>IEQ-Compass – A Tool for Holistic Evaluation of Potential Indoor Environmental Quality.</i>	(Larsen et al., 2020)	<i>Indoor Environmental Quality</i>
4.	<i>Influence of Indoor Environmental Quality on Human Health and Productivity - A Review.</i>	(Mujan et al., 2019)	<i>Indoor Environmental Quality</i>
5.	<i>The Green Office Environment: New Zealand Workers' Perception of IEQ.</i>	(Rasheed et al., 2022)	<i>Indoor Environmental Quality</i>
6.	<i>How Indoor Environmental Quality Affects Occupants' Cognitive Functions: A Systematic Review.</i>	(Wang et al., 2021)	<i>Indoor Environmental Quality</i>
7.	<i>Impact of Poor Indoor Environmental Quality (IEQ) to Inhabitants' Health, Wellbeing and Satisfaction.</i>	(Hayder et al., 2020)	<i>Indoor Environmental Quality & Sick Building Syndrome</i>
8.	<i>Sick Building Symptoms Among Children In Private Pre-Schools In Malaysia: Association Of Different Ventilation Strategies.</i>	(Naziah et al., 2013)	<i>Sick Building Syndrome & Ventilasi</i>
9.	<i>How Our Homes Impact Our Health: Using A COVID-19 Informed Approach to Examine Urban Apartment Housing.</i>	(Peters & Halleran, 2013)	<i>Sick Building Syndrome</i>
10.	<i>Combined Effects of Acoustic, Thermal, and Illumination on Human Perception and Performance: A Review.</i>	(Wu et al., 2020)	Kenyamanan Akustik, Kenyamanan Termal & Kenyamanan Visual
11.	Menciptakan Kenyaman <i>Thermal</i> dalam Bangunan	(Basaria Talarosha, 2009)	Kenyamanan Termal
12.	Pentingnya Akustik dalam Desain Interior	(Acourete, 2023)	Kenyamanan Akustik
13.	<i>Solutions to Improve Acoustics in Your Home.</i>	(Giovana, 2021)	Kenyamanan Akustik
14.	Analisa Kenyamanan Akustik pada Ruang Karaoke di Kota Manado Studi Kasus: <i>Happy Puppy</i> Karaoke dan <i>Diva</i> Karaoke.	(Mohammad & Nini, 2018)	Kenyamanan Akustik
15.	Analisis Tingkat Pencahayaan Ruang Kuliah dengan Memanfaatkan Pencahayaan Alami dan Pencahayaan Buatan Klorofil.	(Tongkukut et al., 2016)	Kenyamanan Visual

16.	<i>Development and Application of an Indoor Air Quality Audit to an Air-conditioned Building in Singapore.</i>	(Cheong & Chong, 2021)	<i>Indoor Air Quality</i>
17.	Studi Kualitas Udara dalam Ruang (<i>Indoor Air Quality</i>) ada Ruang Kelas Sekolah Bangunan Cagar Budaya di Surabaya.	(Elizabeth et al., 2016)	<i>Indoor Air Quality</i>
18.	Kualitas Udara dalam Ruang Kerja	(Ida Ayu, 2011)	<i>Indoor Air Quality</i>
19.	<i>Indoor Air Quality in Buildings: A Comprehensive Review on the Factors Influencing Air Pollution in Residential and Commercial Structure.</i>	(Mannan, M., & Al-Ghamdi, 2021)	<i>Indoor Air Quality</i>
20.	<i>Ten Questions Concerning Green Buildings and Indoor Air Quality.</i>	(Steinemann et al., 2017)	<i>Indoor Air Quality</i>

Sumber: Pribadi, 2024

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam hal desain bangunan perkantoran, peningkatan kenyamanan kepada penghuni menjadi prioritas utama sementara bangunan masih dalam tahap desain mengingat rata-rata penghuninya menghabiskan 80% waktunya di dalam ruangan. Kualitas udara, termal, pencahayaan dan akustik mempengaruhi *Indoor Environmental Quality* (IEQ) secara signifikan secara keseluruhan. Kepuasan keseluruhan penghuni sangat penting dalam semua jenis bangunan. Oleh karena itu, bangunan bertanggung jawab dalam memfasilitasi peningkatan lingkungan dalam ruangan bagi penghuninya dan oleh karena itu, pemeliharaan dan evaluasi parameter *Indoor Environmental Quality* (IEQ) sangat diperlukan. Dari penjelasan sebelumnya, faktor utama pada *Indoor Environmental Quality* (IEQ) adalah termal, visual (pencahayaan), akustik, dan gabungan dari ketiga faktor tersebut menghasilkan kualitas udara dalam bangunan.

Kenyamanan Termal

Suhu dalam ruangan memainkan peran kunci dalam menyediakan kualitas udara yang sesuai bagi penghuni ruangan. Selain penghuni ruangan, suhu yang tidak sesuai dapat mempengaruhi perabotan dalam ruangan terutama yang menggunakan bahan dasar kayu. Suhu menimbulkan efek langsung pada kontaminan biologis seperti jamur, karena faktor utama pertumbuhan jamur adalah suhu. Gasifikasi off dari bahan dekoratif juga dapat mempengaruhi suhu dalam ruangan. Melebihi suhu standar akan meningkatkan komponen alergen sekaligus menurunkan kenyamanan penghuni (Abdulaali et al., 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa preferensi kenyamanan termal pria dan wanita mungkin berbeda secara signifikan, dengan rata-rata wanita lebih menyukai suhu sekitar yang lebih tinggi. Selain itu, efek dari luar seperti cuaca juga mempengaruhi termal dalam ruangan. Suhu ruangan yang ideal untuk suatu ruangan adalah 68-76 derajat Fahrenheit atau 20-25 derajat Celsius. Dalam rentang tersebut, suhu ruangan yang ideal akan bervariasi sesuai dengan variabel yang dimiliki oleh bangunan. Untuk variabel luar bangunan terdapat lokasi daerah (tropis atau sub-tropis), musim, orientasi matahari dan vegetasi. Untuk variabel dalam bangunan, terdapat luas lantai bangunan, bahan dinding rumah dan ventilasi/bukaan pada bangunan.

Terdapat beberapa kriteria untuk mendapatkan kenyamanan termal pada bangunan. Dikarenakan Batam berada di wilayah iklim tropis, bangunan sebaiknya melintang ke arah barat dan timur (menghadap ke arah utara atau selatan), dapat mendukung kenyamanan termal pada bangunan dikarenakan bangunan menghindari atau tidak terpapar sinar matahari terik dan memberikan angin primer sebagai pendinginan. Memiliki bukaan untuk ventilasi alami dan memiliki vegetasi di sekitar bangunan. Menggunakan material yang memiliki kemampuan isolasi termal dan sifat *Radiative Cooling*.

Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual atau pencahayaan adalah fitur yang harus dimiliki pada setiap ruangan. Untuk meningkatkan produktivitas manusia, pencahayaan merupakan komponen penting dalam mendapatkan keadaan ruangan yang nyaman saat beraktivitas

di bangunan. Dengan pencahayaan yang baik, orang dapat melihat objek yang dilihat dan dikerjakan secara jelas dan fokus. Pencahayaan alami berasal dari alam dan pencahayaan buatan berasal dari peralatan yang dibuat oleh manusia. Kedua jenis pencahayaan ini berfungsi untuk menyediakan pencahayaan yang sesuai untuk ruangan (Tongkukut, 2016). Pencahayaan alami terbesar yang paling dikenali oleh masyarakat adalah cahaya matahari. Cahaya matahari pada siang hari diperlukan untuk metabolisme orang untuk berfungsi dengan baik dan bagi mereka untuk memiliki kekuatan untuk terlibat dalam fisik dan aktivitas mental di siang hari. Karena mayoritas individu menghabiskan sebagian besar waktunya di dalam ruangan, sangat penting untuk mendesain interior agar dapat digunakan sepenuhnya cahaya alami sehari-hari (Peters & Halleran, 2020). Konsekuensi tersebut tidak boleh diabaikan. Pencahayaan alami (siang hari), yang merupakan sumber utama pencahayaan interior, dianggap sebagai sumber cahaya yang optimal karena memberikan penerangan terbaik untuk penglihatan manusia sekaligus memberikan kenyamanan tanpa mengganggu penglihatan manusia.

Intensitas pencahayaan di ruangan bergantung pada aktivitas yang dilakukan di dalamnya. Menurut Standar Nasional Indonesia 03-6575-2001, ruang kerja khususnya perkantoran, kuat pencahayaan buatan yang digunakan adalah 350 *lux*. Tingkat produktivitas manusia di dalam ruangan juga akan dipengaruhi oleh sistem pencahayaan yang sudah memenuhi standar. Pencahayaan tidak sesuai dengan standar, jika dibiarkan dalam waktu yang berkepanjangan, dapat berpengaruh pada penglihatan penghuni ruangan sehingga mengurangi produktivitas penghuni ruang. Selain mengurangi produktivitas penghuni ruang, penurunan penglihatan yang juga disebabkan oleh faktor lain, seperti terpaparnya kuat pencahayaan yang terlalu terang ke mata, usia lanjut, dan kelainan refraksi. Untuk mendapatkan kenyamanan visual pada ruangan, maka pencahayaan pada ruangan harus dirancang untuk memberikan kenyamanan bagi orang yang melihatnya dan untuk aktivitas yang dilakukan di dalamnya. Untuk mengetahui seberapa aman pencahayaan tersebut, perancang dapat menggunakan alat yang disebut *lux* meter untuk mengukur *lux* cahaya. Ruangan untuk istirahat membutuhkan penerangan/*lux* yang rendah yaitu 50-150 *lux*. Untuk ruangan yang membutuhkan konsentrasi yang tinggi, penerangan/*lux* yang dibutuhkan penerangan standar yaitu 200-400 *lux*. Untuk ruangan umum dan ruang santai, penerangan/*lux* yang dibutuhkan adalah 150-200 *lux*.

Kenyamanan Akustik

Kondisi akustik di dalam ruangan dapat berpengaruh terhadap kenyamanan pada suatu bangunan. Kenyamanan akustik yang dimaksud adalah memberikan kenyamanan bunyi kepada penghuni secara psikis maupun fisik. Dengan mengingat betapa sensitifnya telinga manusia terhadap bunyi dan suara, tidak mengherankan jika perencanaan dan perancangan suatu bangunan juga harus mempertimbangkan aspek akustiknya. Dengan akustik yang baik, setiap aktivitas di dalam ruangan dapat dilakukan dengan baik dengan menerima bunyi dan suara sesuai dengan ambang kebisingan yang direkomendasikan (NC) (Imran & Nini, 2018).

Untuk mendapatkan akustik yang sesuai untuk kenyamanan lingkungan dalam ruangan, dibutuhkan sebuah ruangan atau bangunan yang dapat menghasilkan *sound comfort*. *Sound comfort* adalah situasi lingkungan dan psikologis seseorang di suatu lingkungan dalam hal tingkat kebisingan dan parameter lain yang dapat mengganggu fungsi operasional/kegiatan pada pengguna bangunan, seperti konsentrasi, komunikasi, istirahat atau kesehatan. Suara yang mengganggu kenyamanan pada ruangan disebut dengan kebisingan. Kebisingan terdiri dari dua (2) jenis, yaitu kebisingan dari luar dan kebisingan dari dalam ruangan. Kebisingan dari luar adalah kebisingan yang dihasilkan dari luar ruangan atau bangunan seperti kendaraan, pekerjaan konstruksi, percakapan, musik, suara hewan, dan sebagainya, suara yang menjadi bagian dari kehidupan kota besar yang susah untuk dikendalikan. Kebisingan dari dalam ruangan adalah kebisingan yang ditimbulkan saat bunyi yang dihasilkan dipantulkan (seperti gema dan gaung) dari material pada ruangan yang bersifat reflektor, sehingga menghasilkan suara yang tidak jelas yang mengakibatkan penghuni ruangan merasa tidak nyaman.

Untuk mengatasi kebisingan dari luar bangunan, cara yang terbaik untuk digunakan adalah *insulation* (isolasi). Isolasi suatu lingkungan dari suara melibatkan perincian yang cermat pada semua bagian ekstremitas, dinding, langit-langit, dan lantai, bahan-bahannya, dan penyelesaiannya, serta jendela-jendelanya harus ditutup rapat dengan benar. Meskipun isolasi lengkap hanya mungkin dilakukan di lingkungan yang sangat terkendali, solusi ini dapat membantu mengurangi kebisingan dari lingkungan sekitar dan meningkatkan kualitas hidup penghuninya (Giovana, 2021). Sedangkan untuk mengatasi kebisingan dari dalam ruangan, menggunakan bahan penyerap suara seperti karpet, gordena, dan panel akustik adalah pendekatan yang efektif. Untuk membuat mendengar percakapan dan suara lainnya lebih mudah, bahan-bahan ini dapat membantu mengurangi gema dan meredam kelebihan suara. Memposisikan furnitur secara tepat di dalam ruangan juga dapat membantu mengurangi daerah pantulan suara yang ada (Acourete, 2023).

Kualitas Udara dalam Ruangan

Polusi udara dalam ruangan telah dikategorikan oleh banyak ahli kualitas udara dalam ruangan/*Indoor Air Quality* (IAQ) sebagai salah satunya masalah lingkungan global yang paling signifikan dan hubungan antara polutan dalam ruangan dan kesehatan penghuni. Terdapat beberapa polutan dalam ruangan/*Indoor Air Pollutants* (IAPs) yang dapat menyebabkan penyakit-penyakit, seperti sakit mata, rasa tidak nyaman pada hidung dan tenggorokan, sakit kepala, alergi dan masalah kesehatan lainnya. Selain itu juga terdapat pengaruh kualitas udara dalam ruangan terhadap persepsi pekerja kepuasan dan kinerja kerja telah disorot. Oleh karena itu, penting memastikan kondisi kualitas udara dalam lingkungan sebaik mungkin untuk menciptakan ruangan yang kondusif untuk kegiatan bekerja dan belajar serta mencegah dampak buruk terhadap kesehatan. Sampai saat ini, banyak penelitian yang diarahkan pada evaluasi kualitas udara di tempat kerja, lembaga pembelajaran, dan tempat tinggal yang mencakup area memasak untuk mengidentifikasi penyebab utama buruknya IAQ dan cara untuk memperbaiki masalah ini. Kualitas udara dalam ruangan yang buruk pada bangunan merupakan alasan utama terjadinya *sick building syndrome* (SBS). Oleh karena itu, ada kebutuhan menganalisis terjadinya gejala SBS pada bangunan untuk menghasilkan IAQ rencana pengelolaan untuk mencegah atau mengurangi potensi masalah udara dalam ruangan.

Menurut (Ida, 2011), ada beberapa jenis polusi atau kontaminan yang dapat memburukkan kualitas udara dalam ruangan. Ini termasuk partikel karbon dioksida (CO₂), *formaldehid*, *ozon* (O₃), debu yang berasal dari memasak, pakaian, kertas, dan karpet, serat abses dari bahan bangunan, dan serat *fiberglass* yang berasal dari pipa *air conditioner* (AC). Selain itu, produk sisa hasil pembakaran yang meliputi gas karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO dan NO₂) dan hidro karbon (HC). Selain dari polusi yang disebutkan, juga terdapat faktor lain yang dapat menurunkan kualitas udara dalam ruangan. Kelembapan udara yang tinggi, sirkulasi udara yang tidak baik, bangunan yang terlalu rapat satu sama lain, dan sistem AC yang menggunakan air dan kondensasi adalah semua sumber pencemaran mikrobiologi yang mendorong perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme seperti virus, bakteri, jamur, protozoa, dan lainnya. Cuaca terdiri dari variabel seperti suhu udara, kecepatan gerakan udara, dan kelembapan udara. Karena faktor-faktor ini memengaruhi cara orang melihat udara di dalam ruangan, penting bagi kita untuk memastikan bahwa suhu dan kelembapan udara selalu berada dalam rentang yang dapat diterima untuk kenyamanan penghuni. Ketidaknyaman udara pada ruangan terjadi diakibatkan oleh kelembapan dan gerakan udara diluar batas yang dianjurkan. Untuk mendapatkan udara yang nyaman bagi penghuni, kecepatan dan gerakan udara harus disesuaikan dengan kondisi udara setempat. Penerapan untuk mengendalikan kualitas udara dalam ruangan yang nyaman adalah dengan memiliki ventilasi. Penerapan ventilasi/*ventilation* merupakan cara yang efektif untuk mengendalikan kualitas dalam ruangan. Untuk ruangan yang memiliki bukaan seperti jendela dan pintu harus melihat kondisi udara luar yang masuk. Udara yang masuk harus udara yang bersih dan tidak tercemar oleh asap dari pembakaran, kendaraan, debu dan lain-lain. Untuk ruangan yang tertutup dan tidak memiliki bukaan, dapat menggunakan

ventilasi buatan yaitu *air conditioning*. Penggunaan *air conditioning* harus diikuti dengan perawatan yang baik. Perawatan diperlukan agar polutan dalam ruangan tidak tinggi. Namun, *air conditioning* tidak menghasilkan udara baru sehingga dibutuhkan *exhaust fan* untuk membantu melakukan pertukaran udara dalam ruangan (Elizabeth et al., 2016). Vegetasi di sekitar bangunan dapat mengurangi polusi dikarenakan vegetasi dapat menyaring polusi yang ada dan menghasilkan udara yang segar pada penghuni bangunan.

Analisis IEQ Pada Bangunan Perkantoran di Batam

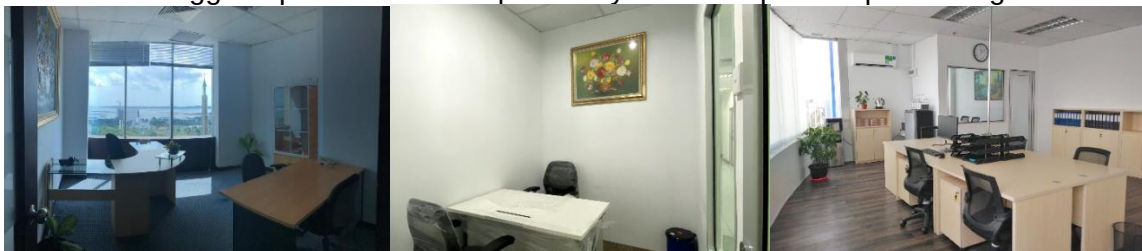
a. Graha Pena Batam

Graha pena Batam di resmikan pada tahun 2005 merupakan sebuah divisi *property* yang dikembangkan oleh Riau Pos Group (Group dari Jawa Pos Surabaya) menjadi pusat perkantoran modern di tengah denyut jantung bisnis internasional Batam. Di bangun 10 lantai di lokasi yang sangat strategis, dekat dengan Pelabuhan Internasional Batam Center, Perkantoran Pemerintah (PEMKO) Batam, dan lainnya.



Gambar 2. Bangunan Graha Pena
Sumber: PT Jaya Propertindo, 2023

Dari gambar 2, dapat dilihat bahwa eksterior bangunan Graha Pena terdapat vegetasi di sekitar bangunan yang dapat memberikan udara segar di sekitar bangunan. Jarak dari bangunan ke jalan raya yaitu 60 meter, sehingga dapat mengurangi kebisingan dari kendaraan. Bangunan Graha Pena menghadap ke arah timur. Untuk fasad bangunan Graha Pena, bangunan dibuat memanjang ke belakang, sehingga bagian sisi bangunan yang lebih luas menghadap ke arah utara dan selatan, yang dapat mengurangi paparan sinar matahari secara langsung yang dapat memberikan kenyamanan termal pada penghuni bangunan. Untuk dinding bangunannya sendiri setiap lantai bangunan di kelilingi oleh kaca, sehingga dapat memberikan pencahayaan alami pada tiap sisi bangunan.



Gambar 3. Interior Bangunan Graha Pena
Sumber: PT Jaya Propertindo, 2023

Dari gambar 3, dapat dilihat bahwa interior bangunan Graha Pena, untuk bukaan pada tiap ruangan hanya terdapat pintu yang dapat memberikan sirkulasi udara, sehingga diberikan ventilasi buatan pada langit-langit ruangan.

Untuk jendela yang digunakan pada ruangan adalah *fix window* (jendela kaca mati) yang tidak dapat dibuka, hanya bisa memberikan pencahayaan dari luar. Pencahayaan buatan juga diberikan pada setiap ruangan untuk menambahkan kenyamanan visual pada penghuni ruangan, dikarenakan walaupun sudah terdapat kaca yang dapat memberikan pencahayaan alami, terdapat beberapa ruangan yang masih terlihat gelap, sehingga diberikan pencahayaan buatan seperti lampu yang dapat memberikan penerangan pada ruangan yang membuat penghuni lebih nyaman pada penglihatan mereka.

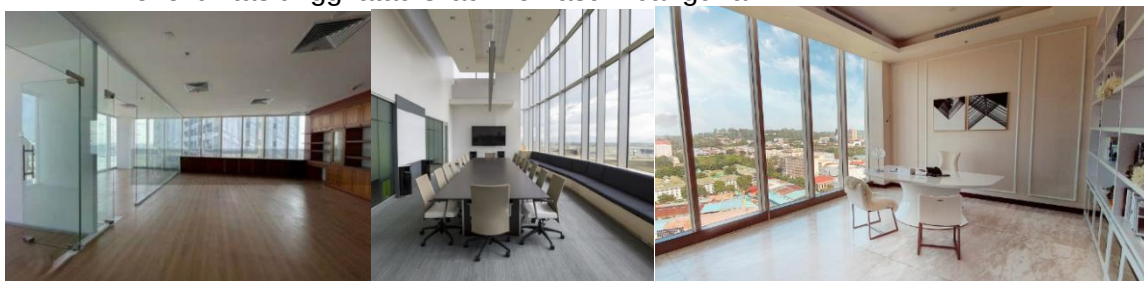
b. Menara Aria Office Tower

Menara Aria terletak di tengah kawasan bisnis Batu ampar Batam, di samping Harbour Bay Residences dan Marriott Hotel, menara perkantoran yang menghadap ke laut ini hanya berjarak 40 menit dari Singapura melalui ferry dan dapat diakses melalui Bayfront Mall. Menara Aria di bangun 16 lantai dan dibuka pada tahun 2018. Terdapat fasilitas seperti Bank, ATM Centre, restoran, dan *café*.



Gambar 4. Bangunan Menara Aria Office Tower
Sumber: PT Citra Buana Prakarsa, 2022

Dari gambar 4, dapat dilihat bahwa eksterior bangunan Menara Aria terdapat vegetasi di area depan bangunan. Jalan disekitar bangunan merupakan jalan sekunder sehingga kebisingan disekitar bangunan terbatas. Jarak dari bangunan ke jalan raya yaitu 450 meter. Bangunan Graha Pena menghadap ke arah barat laut, sehingga bangunan tidak secara langsung menghadap paparan sinar matahari sehingga memberikan kenyamanan termal pada penghuni bangunan. Untuk dinding pada fasad bangunan menggunakan *Curtain Wall Reflective Glass Panel* yang memberikan perlindungan maksimum terhadap sinar ultra-violet dan perolehan panas matahari yang dapat memberikan kenyamanan termal pada bangunan, sekaligus memungkinkan transmisi cahaya tampak tingkat tinggi, tanpa reflektivitas tinggi atau silau memasuki bangunan.



Gambar 5. Interior Bangunan Menara Aria Office Tower
Sumber: Google, 2024

Untuk bagian interior Menara Aria, penilaian *Indoor Enviromental Quality* (IEQ) tidak beda jauh dengan bangunan Graha Pena Batam. Menara Aria juga menggunakan *Fixed Window* untuk pencahayaan serta menambahkan

pencahayaan buatan. Bukaan untuk melakukan sirkulasi udara hanya terdapat pintu sehingga menggunakan ventilasi buatan pada langit-langit ruangan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar orang menghabiskan banyak waktu di dalam ruangan sehingga dibutuhkan ruangan yang memiliki kualitas lingkungan yang baik untuk memberikan kenyamanan pada penghuni ruangan. Kualitas Lingkungan Dalam Ruangan atau *Indoor Environmental Quality* (IEQ), solusi untuk mendapatkan kenyamanan pada suatu ruangan. Faktor utama pada *Indoor Environmental Quality* (IEQ) adalah termal, visual (pencahayaan), akustik (suara), dan gabungan dari ketiga faktor tersebut menghasilkan kualitas udara dalam bangunan. Keempat faktor tersebut saling terkait satu dengan yang lainnya. Untuk mengatasi kualitas lingkungan dalam ruangan yang buruk. Penulis dapat membuat kesimpulan bahwa terdapat beberapa hal penting yang dapat menjadi fokus dalam penyelesaian masalah tersebut.

- a. Bukaan/ventilasi seperti jendela dapat memberikan pencahayaan alami, dan memberikan sirkulasi udara untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan. Sirkulasi udara mengubah udara panas dalam ruangan menjadi udara segar di lingkungan sekitarnya. Penutupan pada bukaan dapat memberikan keadaan isolasi yang dapat mengurangi kebisingan dari luar bangunan.
- b. Ventilasi buatan seperti *air conditioning*, dapat membantu dalam mengatur termal seperti membuat suhu di dalam ruangan menjadi sejuk. Dikarenakan ventilasi buatan tidak dapat menghasilkan udara baru, di butuhnya *exhaust fan* untuk melakukan sirkulasi udara (penggantian udara).
- c. Pemilihan material/bahan yang tepat pada bangunan dan *furniture*, dapat membantu dalam mengatur termal dan akustik. Untuk pemakaian material yang memilki kemampuan isolasi termal dan bersifat *Radiative Cooling* dapat membantu mengurangi panas dari luar, sehingga menjaga termal yang ada di dalam bangunan. Material/bahan penyerap suara dapat mengurangi kebisingan sehingga memberikan kenyamanan pada akustik.
- d. Bangunan yang melintang kearah barat dan timur (menghadap ke arah utara atau selatan), dapat mendukung kenyamanan termal pada bangunan dikarenakan bangunan menghindari atau tidak terpapar sinar matahari terik, namun masih memberikan cukup pencahayaan di dalam bangunan dan memberikan pendinginan dari angin primer.
- e. Vegetasi pada sekitar bangunan juga dapat membantu dalam menjaga kualitas lingkungan dalam ruangan. Dengan adanya vegetasi, selain membantu mengurangi panas dari matahari, juga bantu memberikan pendinginan pada bangunan. Vegetasi juga membantu menyaring polusi yang ada di sekitar bangunan dan menghasilkan udara segar.
- f. Pemilihan lokasi pada bangunan juga dapat memberikan efek pada kualitas lingkungan dalam bangunan. Lokasi bangunan yang berada di kota besar (padat penduduk) memilki tingkat kebisingan dan polusi udara yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya.

Hasil analisis dari 2 gedung perkantoran di Batam yaitu Graha Pena Batam dan Menara Aria *Office Tower*, berdasarkan dari hasil pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kedua bangunan tersebut telah memiliki Kualitas Lingkungan Dalam Ruangan (IEQ) yang baik. Walaupun kedua bangunan tersebut memilki kekurangan seperti bukaan yang sedikit, telah ditingkatkan dengan memberikan ventilasi buatan pada ruangan tersebut.

Daftar Pustaka

- Acourete. (2023). Pentingnya Akustik dalam Desain Interior.
- Che, W. W., Tso, C. Y., Sun, L., Ip, D. Y. K., Lee, H., Chao, C. Y. H., & Lau, A. K. H. (2019). *Energy consumption, indoor thermal comfort and air quality in a commercial office with retrofitted heat, ventilation and air conditioning (HVAC) system*. *Energy and Buildings*, 201, 202–215. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.029>
- Cheong, K. W., & Chong, K. Y. (2001). *Development and application of an indoor air quality audit to an air-conditioned building in Singapore*. *Building and Environment*, 36(2), 181–188. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(99\)00064-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(99)00064-5)
- Elizabeth Putri Stevani, Hedy C. Indrani, & Purnama E. D. Tedjokoesoemo. (2016). Studi Kualitas Udara Dalam Ruang (*Indoor Air Quality*) ada Ruang Kelas Sekolah Bangunan Cagar Budaya di Surabaya.
- Giovana Martino. (2021). *Solutions to Improve Acoustics in Your Home*.
- Hayder Saadoon Abdulaali, Ismar M.S. Usman, Marlia M. Hanafiah, Mahmood Jamal Abdulhasan, Mushtaq Talib, & Amani Akar Nazal. (2020). *Impact of poor Indoor Environmental Quality (IEQ) to Inhabitants' Health, Wellbeing and Satisfaction*. 29(3), 1–13.
- Ida Ayu Made Sri Arjani. (2011). Kualitas Udara dalam Ruang Kerja.
- Kapoor, N. R., Kumar, A., Meena, C. S., Kumar, A., Alam, T., Balam, N. B., & Ghosh, A. (2021). *A Systematic Review on Indoor Environmental Quality in Naturally Ventilated School Classrooms: A Way Forward*. *Advances in Civil Engineering*, 2021, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2021/8851685>
- Larsen, T. S., Rohde, L., Jønsson, K. T., Rasmussen, B., Jensen, R. L., Knudsen, H. N., Witterseh, T., & Bekö, G. (2020). *IEQ-Compass – A tool for holistic evaluation of potential indoor environmental quality*. *Building and Environment*, 172, 106707. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106707>
- Mannan, M., & Al-Ghamdi, S. G. (2021). *Indoor Air Quality in Buildings: A Comprehensive Review on the Factors Influencing Air Pollution in Residential and Commercial Structure*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3276. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063276>
- Mohammad Imran, & Nini A. Kiay Demak. (2018). ANALISA KENYAMANAN AKUSTIK PADA RUANG KARAOKE DI KOTA MANADO Studi Kasus : Happy Puppy Karaoke dan Diva Karaoke.
- Mujan, I., Anđelković, A. S., Munćan, V., Kljajić, M., & Ružić, D. (2019). *Influence of indoor environmental quality on human health and productivity - A review*. *Journal of Cleaner Production*, 217, 646–657. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.307>
- Naziah Salleh, Syahrul Nizam Kamaruzzaman, & Norhayati Mahyuddin. (2013). *SICK BUILDING SYMPTOMS AMONG CHILDREN IN PRIVATE PRE-SCHOOLS IN MALAYSIA: ASSOCIATION OF DIFFERENT VENTILATION STRATEGIES*. *Journal of Building Performance*, 4.
- Peters, T., & Halleran, A. (2020). *How our homes impact our health: using a COVID-19 informed approach to examine urban apartment housing*. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 15(1), 10–27. <https://doi.org/10.1108/ARCH-08-2020-0159>
- Pinassang, J. L., Nursyamsu, L., & Murtiono, H. (2024). *KONSEP GREEN SCHOOL DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGI*. *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, 5(2), 136-149. <https://doi.org/10.37253/jad.v5i2.9079>
- Prakoso Bhairawa Putera, Dini Oktaviyanti, & Amelya Gustina. (2015). *Institutional Framework of Science and Technology in Indonesia: Encourage Interaction Academics, Business, and Government*. 73–80.
- Rangkuty, G. I. U., & Nursyamsu, L. (2024). *PESISIR YANG BERKELANJUTAN: GREEN ARCHITECTURE DENGAN BUDAYA POPULAR DALAM EXHIBITION DAN CONVENTION CENTER DI KOTA BATAM*. *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, 5(1), 64-73. <https://doi.org/10.37253/jad.v5i1.9077>
- Rasheed, E. O., & Rotimi, J. O. B. (2022). *The green office environment: New Zealand workers' perception of IEQ. Smart and Sustainable Built Environment*.

<https://doi.org/10.1108/SASBE-09-2022-0204>

- Steinemann, A., Wargocki, P., & Rismanchi, B. (2017). *Ten questions concerning green buildings and indoor air quality*. *Building and Environment*, 112, 351–358. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.010>
- Tongkukut, S. H. J., & -, A.-. (2016). Analisis Tingkat Pencahayaan Ruang Kuliah Dengan Memanfaatkan Pencahayaan Alami Dan Pencahayaan Buatan klorofil. *Jurnal MIPA*, 5(2), 108. <https://doi.org/10.35799/jm.5.2.2016.13513>
- Wang, C., Zhang, F., Wang, J., Doyle, J. K., Hancock, P. A., Mak, C. M., & Liu, S. (2021). *How indoor environmental quality affects occupants' cognitive functions: A systematic review*. *Building and Environment*, 193, 107647. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107647>
- Wu, H., Wu, Y., Sun, X., & Liu, J. (2020). *Combined effects of acoustic, thermal, and illumination on human perception and performance: A review*. *Building and Environment*, 169, 106593. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106593>