



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 24757-24764

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Masjid Agung Al-Akbar Surabaya

Mokhammad Deni Setia Budi, Siti Sujatini, Siti Wardiningsih

Program Studi Arsitektur, Universitas Mpu Tantular

d.sketch.art@gmail.com, siti_sujatini1@yahoo.com, siti.wardiningsing2810@gmail.com

Abstrak

Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya merupakan salah satu bangunan keagamaan berskala besar di Indonesia yang memadukan karakter arsitektur Islam modern dengan respons terhadap iklim tropis. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan strategi desain pasif, organisasi ruang, zonasi fungsi, serta elemen dekoratif yang berkontribusi terhadap kenyamanan termal dan efisiensi penggunaan energi pada bangunan. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif melalui observasi arsitektural, dokumentasi kondisi fisik, studi literatur, dan analisis komparatif terhadap prinsip arsitektur masjid modern serta desain berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenyamanan ruang utama didukung oleh keterpaduan ventilasi silang melalui bukaan yang tersebar, efek cerobong pada ruang berkubah dan berplafon tinggi, pemanfaatan selasar terbuka, penggunaan roster sebagai penyangkai cahaya sekaligus jalur udara, serta pemilihan material yang membantu mengendalikan perpindahan panas. Pembagian zona ibadah, sosial, ekonomi, edukasi, dakwah, dan penunjang membentuk hierarki ruang yang jelas sehingga pergerakan jamaah dan aktivitas nonibadah dapat berlangsung secara efektif tanpa mengganggu kesakralan ruang utama. Elemen geometris, atap bertingkat, kubah, menara, kaligrafi, dan material lokal juga memperkuat identitas modern-Islamic architecture sekaligus menjalankan fungsi lingkungan. Dengan demikian, Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya memperlihatkan bahwa kualitas estetika, kenyamanan pengguna, identitas keislaman, dan efisiensi energi dapat dibentuk melalui integrasi keputusan desain pasif, tata ruang yang terorganisasi, serta pengelolaan bangunan yang responsif terhadap pola penggunaan.

Kata kunci: Arsitektur Tropis, Sirkulasi Udara, Masjid Al-Akbar, Zonasi Ruang, Arsitektur Modern-Islam.

1. Pendahuluan

Masjid sebagai pusat peribadatan umat Islam di wilayah tropis seperti Indonesia menghadapi tantangan lingkungan yang signifikan, terutama terkait tingginya suhu udara dan tingkat kelembapan (Azmi et al., 2023). Di kota-kota besar yang padat seperti Surabaya, fenomena *Urban Heat Island* seringkali memaksa pengelola gedung untuk bergantung pada sistem pendingin udara mekanis (AC). Namun, penggunaan AC secara masif tidak hanya meningkatkan biaya operasional tetapi juga tidak sejalan dengan prinsip arsitektur berkelanjutan yang ramah lingkungan (Sari et al., 2024). Di tengah tantangan ini, Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya hadir sebagai anomali arsitektural yang mampu menghadirkan kenyamanan termal optimal bagi ribuan jamaah melalui pendekatan desain pasif yang sangat matang (Novita et al., 2023).

Secara historis, pembangunan masjid yang diresmikan pada tahun 2000 ini melibatkan tim ahli dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), yang mengintegrasikan nilai-nilai estetika modern dengan kearifan lokal arsitektur tropis. Berbeda dengan bangunan modern yang cenderung tertutup (*sealed building*), Masjid Al-Akbar menerapkan konsep bangunan bernapas melalui bukaan-bukaan masif dan penggunaan material yang memiliki inersia termal rendah (Taha et al., 2024; Sari et al., 2024).

Integrasi antara bentuk atap piramida bertingkat, ketinggian plafon yang ekstrem, serta penempatan ornamen roster bukan sekadar keputusan estetika, melainkan strategi fungsional untuk menginduksi pergerakan udara secara konstan. Efek cerobong (*stack effect*) yang tercipta di bawah kubah *space frame*-nya memungkinkan udara panas dievakuasi ke atas, sementara udara segar ditarik masuk melalui 45 pintu jati raksasa yang selalu terbuka (Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya, 2024). Oleh karena itu, studi mengenai Masjid Al-Akbar menjadi sangat relevan dalam diskursus arsitektur kontemporer sebagai referensi desain masjid hemat energi di masa depan (Heruputra et al., 2025; Satria et al., 2025).

2. Kajian Literatur

2.1 Modern-Islamic Architecture

Arsitektur Islam modern merupakan ekspresi kontemporer dari nilai-nilai spiritual Islam yang dipadukan dengan tuntutan fungsi, estetika, dan teknologi masa kini. Wirakusumah (2022) menjelaskan bahwa makna dalam arsitektur masjid mengalami dinamika antara masjid lama dan modern, di mana identitas arsitektural bernegosiasi antara warisan tradisi dan modernitas. Hal ini sejalan dengan temuan Suryandari et al. (2023) yang mengidentifikasi hibriditas simbol Islam dan Barat pada masjid-masjid kontemporer di Indonesia, mencerminkan kompleksitas identitas budaya yang berkembang pasca-Reformasi.

Elemen estetika pada arsitektur masjid modern mencakup kaligrafi, geometri Islam, dan ornamen dekoratif yang tidak hanya berfungsi sebagai hiasan, tetapi juga mengandung makna teologis yang mendalam (Taha et al., 2024). Putra dan Octavia (2024) membuktikan bahwa pada Masjid Agung Kubah Timah, integrasi kaligrafi dan pola geometris pada mihrab menciptakan harmoni antara arsitektur Islam dan identitas budaya lokal — sebuah pendekatan yang sangat relevan untuk memahami desain Al-Akbar.

2.2 Kenyamanan Termal dalam Arsitektur Masjid

Kenyamanan termal merupakan faktor kritis dalam desain masjid di iklim tropis. Novita et al. (2023) dalam studinya tentang Masjid Tgk. Dianjong Banda Aceh menunjukkan bahwa ventilasi alami yang dirancang secara matang mampu mencapai nilai kenyamanan termal yang memadai bagi jamaah. Sari et al. (2024) menambahkan bahwa masjid-masjid tradisional di Indonesia sesungguhnya telah mengembangkan solusi desain berkelanjutan yang adaptif terhadap lingkungan sekitarnya selama berabad-abad.

2.3 Identitas, Estetika, dan Inovasi Digital Masjid

Satria et al. (2025) mengeksplorasi estetika Islami pada masjid-masjid di Indonesia, menemukan bahwa penerapan ornamen geometris modern berhasil menciptakan harmoni antara tradisi Islam dan desain kontemporer. Sementara itu, Putra et al. (2025) menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital dalam arsitektur masjid di Indonesia berkontribusi signifikan terhadap pelestarian heritage budaya sekaligus peningkatan pengalaman pengunjung. Pramulia et al. (2025), dalam konteks yang lebih spesifik, mendokumentasikan elemen-elemen geometri arsitektur Masjid Al-Akbar Surabaya — termasuk bentuk elips, limas, dan silinder — yang membuktikan kekayaan konseptual bangunan ini.

2.4 Akustik dan Performa Ruang Masjid

Heruputra et al. (2025) melalui studi simulasi mengungkap bahwa keterbukaan (*openness*) masjid berpengaruh signifikan terhadap kejelasan ucapan (*speech intelligibility*). Temuan ini relevan untuk memahami mengapa desain masjid Al-Akbar dengan volume ruang yang sangat besar namun tetap memperhatikan kualitas akustik menjadi salah satu pertimbangan desain yang kompleks bagi arsitek ITS.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi arsitektural. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahapan: (1) observasi lapangan dan dokumentasi fisik bangunan Masjid Al-Akbar Surabaya; (2) studi literatur dari jurnal-jurnal ilmiah bereputasi (Scopus dan SINTA 1–2) yang membahas arsitektur masjid modern, kenyamanan termal, dan estetika Islam; serta (3) analisis komparatif antara temuan lapangan dengan kerangka teori yang dikembangkan dari literatur terkini.

Analisis dilakukan terhadap tiga aspek utama: (a) sistem ventilasi pasif dan kenyamanan termal, (b) zonasi ruang dan hierarki fungsi, serta (c) elemen dekorasi dan estetika fungsional dalam konteks *modern-Islamic architecture*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Kecerdasan Arsitektur dan Strategi Desain Pasif

Kesejukan di dalam Masjid Al-Akbar adalah hasil penerapan *passive design* yang mengandalkan hukum fisika alam. Masjid ini menerapkan tiga strategi utama yang saling sinergis:

A. Sistem Ventilasi Silang (Cross Ventilation)

Masjid ini memiliki 45 pintu utama yang terbuat dari kayu jati dengan dimensi raksasa (tinggi mencapai belasan meter). Penempatan bukaan yang saling berhadapan di seluruh sisi bangunan memungkinkan angin dari luar masuk secara bebas dan mendorong udara panas keluar secara terus-menerus. Hal ini memastikan pergantian udara (*air change per hour*) tetap tinggi meskipun jamaah dalam kondisi penuh (Novita et al., 2023; Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya, 2024).

B. Efek Cerobong (Stack Effect) melalui Kubah Raksasa

Struktur kubah utama menggunakan sistem *space frame* yang menciptakan volume ruang masif setinggi 27 meter. Berdasarkan prinsip termodinamika, udara panas bergerak naik ke atas. Lubang-lubang ventilasi di dasar kubah dan celah atap piramida berfungsi membuang udara panas, sehingga udara di area lantai tetap sejuk karena terus digantikan oleh udara segar dari luar. Heruputra et al. (2025) membuktikan bahwa keterbukaan ruang berpengaruh langsung pada kualitas sirkulasi dan akustik.

C. Pemilihan Material Berdensitas Tinggi

Lantai dan sebagian besar dinding masjid menggunakan marmer dari Lampung. Marmer memiliki kemampuan inersia termal yang baik: lambat menyerap panas matahari namun sangat efektif menyimpan suhu dingin dari malam hari. Pemilihan material ini sejalan dengan prinsip keberlanjutan arsitektur tradisional yang dikaji oleh Sari et al. (2024) pada masjid-masjid Gayo di Aceh.

4.2 Zonasi Ruang dan Fungsi Area

Secara fungsional, Masjid Al-Akbar menerapkan pembagian zonasi yang jelas, selaras dengan temuan Wirakusumah (2022) tentang hierarki ruang pada masjid modern Indonesia:

Tabel 1. Zonasi Ruang Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya

Zona	Fungsi	Karakter Desain
Zona Utama (Lantai 1)	Ruang salat eksklusif — akses angin bersih dan kencang	Ventilasi optimal, tanpa sekat
Zona Sosial & Ekonomi	Serbaguna: pernikahan, pameran, kantor administrasi	Selasar terbuka, luas
Zona Edukasi & Dakwah	Perpustakaan, madrasah, studio radio	Terintegrasi dalam kompleks
Menara 99 Meter	Syiar & wisata religi, panorama kota	Simbol Asmaul Husna
Area Penunjang	Ruang wudu, poliklinik, kantor imarah	Fungsional & aksesibel
Area Outdoor	Taman, parkir, RTH, sentra UMKM	Mikroklimat sejuk

4.3 Dekorasi dan Estetika Fungsional

Elemen dekoratif pada Masjid Al-Akbar tidak sekadar berfungsi estetis, melainkan memiliki peran teknis yang krusial. Roster (kisi-kisi) berlubang di sekeliling dinding berfungsi sebagai penyaring cahaya matahari langsung (*sun shading*) agar panas tidak masuk, namun udara tetap dapat mengalir. Satria et al. (2025) mengkonfirmasi bahwa ornamen geometris modern dalam arsitektur masjid Indonesia berhasil menggabungkan nilai-nilai agama, budaya lokal, dan modernitas dalam satu ekspresi visual yang koheren.

Atap piramida bertingkat yang terinspirasi dari tajug Nusantara bukan hanya identitas budaya, melainkan mekanisme ventilasi horizontal yang efektif. Celah di antara lapisan atap membuang panas dari area plafon secara pasif. Pramulia et al. (2025) mengidentifikasi bahwa geometri arsitektur Al-Akbar — termasuk elips kubah utama, limas kubah kecil, dan tabung menara — mencerminkan integrasi nilai matematis dan spiritual yang mendalam dalam tradisi arsitektur Islam.

Dari perspektif arsitektur Islam modern, Taha et al. (2024) mengemukakan bahwa keindahan (*dazzling*) dalam arsitektur Islam bersumber dari harmoni antara cahaya, proporsi, dan ornamen — sebuah prinsip yang terwujud nyata dalam keseluruhan desain Al-Akbar. Sementara itu, Putra et al. (2025) menunjukkan bagaimana masjid-masjid Indonesia kini berevolusi dengan mengintegrasikan teknologi digital untuk meningkatkan pengalaman pengunjung tanpa mengorbankan nilai *heritage*-nya.

4.4 Integrasi Strategi Pasif dan Kenyamanan Termal

Temuan pada bagian sebelumnya memperlihatkan bahwa kenyamanan termal di Masjid Al-Akbar tidak dibentuk oleh satu elemen tunggal, tetapi oleh hubungan antara bukaan, volume ruang, bentuk atap, material, dan pola penggunaan. Ventilasi silang bekerja ketika udara luar dapat memasuki ruang dari satu sisi dan keluar melalui sisi lain dengan hambatan minimum. Pada bangunan berukuran besar, keberhasilan mekanisme ini sangat bergantung pada kesinambungan jalur udara, keterbukaan pintu dan selasar, serta tidak terhalangnya aliran oleh partisi permanen. Keberadaan banyak pintu pada sisi bangunan menjadikan ruang salat memiliki peluang pertukaran udara yang lebih tinggi dibandingkan ruang yang sepenuhnya tertutup. Hasil tersebut sejalan dengan Novita, Sari, dan Ariatsyah (2023), yang menunjukkan bahwa perubahan karakter bukaan dan material atap dapat secara langsung memengaruhi kecepatan udara serta tingkat kenyamanan pada masjid berventilasi alami.

Efek cerobong pada kubah dan ruang berplafon tinggi melengkapi ventilasi silang secara vertikal. Udara yang mengalami kenaikan suhu memiliki massa jenis lebih rendah sehingga bergerak menuju bagian atas ruang. Apabila tersedia celah pelepasan pada zona atap, udara panas dapat keluar dan menciptakan perbedaan tekanan yang menarik udara lebih sejuk dari bagian bawah. Dalam konteks Masjid Al-Akbar, volume besar di bawah kubah dan lapisan atap bertingkat membentuk ruang penyangga panas yang mengurangi akumulasi udara panas pada ketinggian pengguna. Strategi tersebut relevan dengan penelitian Azmi, Baharun, Arıcı, dan Ibrahim (2023), yang menegaskan bahwa perbaikan dinding kiblat, ventilasi, dan pengendalian radiasi dapat meningkatkan kenyamanan pada masjid beriklim panas-lembap tanpa selalu mengandalkan pendinginan mekanis.

Kinerja desain pasif juga dipengaruhi oleh kondisi waktu dan tingkat kepadatan jamaah. Pada salat harian, ruang digunakan dalam durasi relatif singkat dengan jumlah pengguna yang berubah-ubah, sedangkan salat Jumat dan kegiatan besar menimbulkan beban panas internal yang lebih tinggi. Panas tubuh, kelembapan, dan peningkatan konsentrasi karbon dioksida dapat berkembang cepat ketika kepadatan meningkat. Gemici dan Dogan (2024) memperlihatkan bahwa ruang ibadah yang digunakan secara intermiten memerlukan pendekatan kenyamanan yang mempertimbangkan perbedaan antara prediksi model dan persepsi aktual pengguna. Oleh sebab itu, keberhasilan desain pasif Masjid Al-Akbar tidak cukup dinilai hanya dari bentuk fisik, tetapi perlu dipahami bersama variasi jumlah jamaah, durasi kegiatan, cuaca, arah angin, dan kebiasaan membuka pintu.

Keterpaduan sistem horizontal dan vertikal pada bangunan ini menunjukkan prinsip desain pasif berlapis. Bukaan besar menyediakan suplai udara, roster mengendalikan radiasi langsung sambil mempertahankan porositas fasad, selasar berfungsi sebagai ruang transisi, sedangkan kubah dan atap tinggi membantu pembuangan panas. Apabila salah satu lapisan tidak berfungsi, kinerja keseluruhan dapat menurun. Misalnya, penutupan bukaan untuk alasan keamanan atau kebisingan dapat mengurangi ventilasi silang, sementara celah atap yang tidak terawat dapat menghambat pelepasan udara panas. Dengan demikian, kecerdasan arsitektural Masjid Al-Akbar terletak pada hubungan antareleman, bukan sekadar pada keberadaan kubah, pintu besar, atau material tertentu secara terpisah.

4.5 Efisiensi Energi dan Strategi Operasional Bangunan

Pendekatan pasif pada Masjid Al-Akbar mempunyai implikasi langsung terhadap efisiensi energi karena dapat memperpanjang periode ketika ruang masih nyaman tanpa pengoperasian pendingin mekanis secara penuh. Bangunan masjid memiliki karakter penggunaan yang khas: aktivitas terjadi beberapa kali dalam sehari, berlangsung singkat, dan memiliki variasi okupansi yang besar. Pengoperasian sistem pendingin secara terus-menerus untuk seluruh volume ruang berpotensi tidak sebanding dengan kebutuhan aktual. Taufan, Zaki, Tuck, Singh, dan Rijal (2023) menjelaskan bahwa penghematan energi pada masjid dapat ditingkatkan melalui kombinasi perbaikan selubung, ventilasi, zonasi, dan pengaturan sistem pendingin sesuai tingkat keterisian ruang.

Berdasarkan karakter tersebut, strategi yang paling sesuai bukanlah meniadakan sistem mekanis, melainkan menerapkan operasi hibrida. Ventilasi alami dapat menjadi pilihan utama ketika suhu, kelembapan, kualitas udara luar, dan kecepatan angin masih mendukung. Sistem mekanis digunakan secara selektif ketika kepadatan jamaah tinggi, cuaca sangat panas, atau kegiatan berlangsung lebih lama. Yüksel, Arıcı, Krajčák, Civan, dan Karabay (2024) menemukan bahwa pengaturan waktu mulai pendinginan sebelum kegiatan dapat memengaruhi konsumsi energi dan kenyamanan. Implikasinya bagi Masjid Al-Akbar adalah perlunya jadwal operasional yang berbeda antara salat harian, salat Jumat, bulan Ramadan, kegiatan pernikahan, pameran, dan agenda besar lainnya.

Zonasi ruang yang telah terbentuk dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengendalian energi. Pada kegiatan dengan peserta terbatas, pengondisian tidak harus mencakup keseluruhan bangunan. Area tertentu dapat diaktifkan sesuai fungsi dan jumlah pengguna, sementara selasar dan ruang transisi tetap memanfaatkan ventilasi alami. Konsep ini sejalan dengan hasil tinjauan Taufan et al. (2023), yang menempatkan pembagian zona sebagai salah

satu strategi penting pada bangunan masjid. Pengaturan berbasis zona juga mencegah pemborosan akibat mendinginkan ruang kosong serta memungkinkan pemeliharaan sistem dilakukan secara bertahap.

Efisiensi energi tidak hanya ditentukan oleh rancangan awal, tetapi juga oleh disiplin pengelolaan. Pintu yang seharusnya terbuka untuk ventilasi dapat kehilangan fungsi apabila ditutup tanpa pertimbangan iklim; sebaliknya, penggunaan pendingin mekanis dengan seluruh pintu terbuka dapat meningkatkan beban energi. Pengelola memerlukan panduan sederhana mengenai kapan ventilasi alami digunakan, kapan kipas atau pendingin diaktifkan, serta bagaimana menyesuaikannya dengan kondisi cuaca dan jumlah jamaah. Yaro, Asfour, dan Mohsen (2026) menekankan bahwa peningkatan kinerja masjid pada iklim panas membutuhkan perpaduan tindakan fisik dan pengelolaan operasi. Oleh karena itu, desain pasif Masjid Al-Akbar perlu diperlakukan sebagai sistem yang harus dioperasikan, dipantau, dan dipelihara secara konsisten.

4.6 Zonasi, Sirkulasi, dan Pola Aktivitas Pengguna

Pembagian zona pada Masjid Al-Akbar menunjukkan bahwa bangunan masjid tidak hanya berfungsi sebagai ruang salat, tetapi juga sebagai pusat sosial, pendidikan, dakwah, ekonomi, pelayanan, dan wisata religi. Keberagaman fungsi tersebut memerlukan pemisahan yang cukup jelas agar aktivitas ramai tidak mengurangi kekhusyukan ruang utama. Zona salat ditempatkan sebagai pusat hierarki, sedangkan fungsi sosial dan penunjang berada pada area yang lebih mudah diakses tanpa harus melintasi ruang ibadah. Susunan ini memperlihatkan bahwa zonasi bukan sekadar pembagian administratif, melainkan alat untuk mengendalikan intensitas kegiatan, suara, privasi, dan pergerakan pengguna.

Haerdy dan Kusuma (2022) menunjukkan adanya hubungan antara karakteristik masjid, jenis aktivitas, dan persepsi nilai spiritual pengguna. Temuan tersebut membantu menjelaskan pentingnya menjaga transisi dari area publik menuju ruang yang lebih sakral. Selasar, halaman, dan ruang penerima berperan sebagai lapisan peralihan yang memungkinkan pengguna menyesuaikan perilaku, orientasi, dan tingkat ketenangan sebelum memasuki ruang salat. Pada saat yang sama, area tersebut dapat menampung limpahan jamaah, pertemuan informal, serta sirkulasi menuju fasilitas lain tanpa mengganggu kegiatan utama.

Zonasi juga mendukung kenyamanan termal karena setiap fungsi mempunyai kebutuhan lingkungan yang berbeda. Ruang salat membutuhkan aliran udara merata dan bebas hambatan, ruang pendidikan memerlukan kontrol suara dan pencahayaan, sedangkan area ekonomi serta pameran membutuhkan fleksibilitas tata letak. Selasar terbuka dapat menjadi penyangga iklim mikro dengan memberikan keteduhan sekaligus mengurangi perbedaan suhu antara luar dan dalam. Area taman dan ruang terbuka hijau membantu menciptakan permukaan yang lebih sejuk dibandingkan hamparan keras, walaupun kinerjanya masih perlu dibuktikan melalui pengukuran iklim mikro.

Dari sisi sirkulasi, pembagian jalur perlu memperhatikan pertemuan antara jamaah rutin, pengunjung wisata, pengelola, pelaku UMKM, serta pengguna fasilitas sosial. Ketika kegiatan besar berlangsung, potensi konflik muncul pada akses masuk, tempat wudu, ruang penitipan, dan titik pertemuan antara arus datang dan pulang. Organisasi ruang Masjid Al-Akbar telah menyediakan kerangka dasar yang baik, namun kualitasnya bergantung pada sistem penunjuk arah, keterbacaan pintu masuk, pengaturan antrean, dan aksesibilitas. Integrasi teknologi informasi sebagaimana dibahas Putra et al. (2025) dapat mendukung pengalaman pengunjung melalui informasi ruang dan layanan digital, tetapi penerapannya harus tetap sederhana, inklusif, dan tidak mengganggu kesakralan visual bangunan.

4.7 Identitas Modern-Islamic Architecture dan Regionalisme Kritis

Identitas Masjid Al-Akbar dibentuk melalui pertemuan antara teknologi konstruksi modern, simbol arsitektur Islam, dan elemen yang berakar pada tradisi Nusantara. Kubah dan menara memberikan keterbacaan sebagai bangunan ibadah, sedangkan atap piramida bertingkat mengingatkan pada bentuk tajug yang berkembang dalam arsitektur masjid Indonesia. Perpaduan ini menunjukkan bahwa modernisasi tidak selalu menuntut penghapusan unsur lokal. Sebaliknya, bentuk tradisional dapat ditafsirkan ulang agar sesuai dengan skala, teknologi, dan kebutuhan ruang kontemporer.

Wirakusumah (2022) menjelaskan bahwa makna arsitektur masjid berkembang melalui negosiasi antara kebutuhan ritual dan apresiasi terhadap elemen arsitektural. Dalam konteks Al-Akbar, kebutuhan ritual diwujudkan melalui orientasi, keluasan ruang salat, keterbacaan mihrab, serta kontinuitas saf. Pada saat yang sama, pengalaman ruang diperkaya oleh skala monumental, cahaya, geometri, warna, dan ornamen. Suryandari, Jamhari, dan Shahid (2023) juga memperlihatkan bahwa masjid kontemporer di Indonesia dapat mengandung hibriditas simbol Islam dan modernitas Barat. Al-Akbar menampilkan hibriditas tersebut tanpa sepenuhnya kehilangan referensi lokal.

Pendekatan regionalisme kritis menilai kualitas bangunan bukan dari seberapa banyak ornamen tradisional ditempelkan, tetapi dari kemampuan desain merespons tempat, iklim, material, pengalaman inderawi, dan kehidupan masyarakat. Masridin dan Ismail (2022) menempatkan respons iklim, genius loci, pengalaman ruang, serta kemanusiaan sebagai bagian dari kerangka masjid berkelanjutan. Primanizar (2024) menambahkan bahwa penggunaan material lokal dan abstraksi simbol merupakan ciri penting regionalisme kritis pada masjid kontemporer Indonesia. Berdasarkan kerangka tersebut, atap bertingkat, ruang transisi terbuka, dan pemilihan material pada Al-Akbar dapat dibaca sebagai bentuk adaptasi, bukan hanya sebagai citra visual.

Identitas lokal juga perlu dipahami secara dinamis. Material yang berasal dari daerah tertentu tidak otomatis menciptakan arsitektur regional apabila tidak terkait dengan fungsi, teknik, dan pengalaman pengguna. Sebaliknya, material modern dapat menjadi bagian dari identitas lokal ketika digunakan untuk menjawab kondisi iklim dan kebiasaan masyarakat. Putra dan Octavia (2024) menunjukkan bahwa makna elemen masjid kontemporer dapat terbentuk melalui sintesis budaya lokal, simbol Islam, dan desain modern. Hal ini memperkuat penilaian bahwa karakter Al-Akbar terletak pada kemampuan menyatukan simbol, teknologi, dan fungsi lingkungan dalam komposisi yang dapat dikenali masyarakat.

4.8 Estetika Fungsional, Cahaya, Material, dan Akustik

Elemen dekoratif Masjid Al-Akbar memiliki nilai penting karena berada pada batas antara ekspresi simbolik dan fungsi lingkungan. Roster, pola geometris, kaligrafi, serta permainan bidang tidak hanya memperkaya tampilan, tetapi dapat mengendalikan cahaya, bayangan, pandangan, dan aliran udara. Ketika dirancang dengan kedalaman serta orientasi yang tepat, kisi-kisi mampu mengurangi radiasi langsung tanpa menutup ventilasi. Cahaya yang terfilter menghasilkan kontras yang lebih lembut dan membantu membangun suasana khidmat di dalam ruang.

Taha, Alchalabi, dan Alazawi (2024) menjelaskan bahwa efek memukau dalam arsitektur Islam dapat terbentuk melalui struktur, bentuk, elemen arsitektur, ruang interior, dan ornamen. Pada Masjid Al-Akbar, kesan monumental tidak hanya dihasilkan oleh skala kubah dan menara, tetapi juga oleh urutan pengalaman dari halaman, selasar, pintu besar, hingga ruang salat. Proporsi vertikal mengarahkan pandangan ke atas, sedangkan pola dekoratif memberikan detail pada jarak dekat. Hubungan antara skala besar dan detail halus menciptakan pengalaman yang tidak berhenti pada kemegahan, tetapi juga memberi ruang untuk penghayatan personal.

Satria et al. (2025) memperlihatkan bahwa ornamen geometris pada masjid Indonesia dapat menggabungkan nilai agama, budaya lokal, dan modernitas. Prinsip serupa terlihat pada Al-Akbar melalui geometri kubah, atap, menara, dan pola dekorasi. Pramulia et al. (2025) bahkan menggunakan geometri Masjid Al-Akbar sebagai sumber pembelajaran etnomatematika, yang menunjukkan bahwa bentuk arsitektural bangunan memiliki potensi edukatif di luar fungsi ibadah. Dengan demikian, estetika bangunan dapat dipahami sebagai media pengetahuan, identitas kota, dan pengenalan hubungan antara matematika, budaya, dan arsitektur Islam.

Keterbukaan yang mendukung ventilasi perlu diseimbangkan dengan kualitas akustik. Ruang bervolume besar rentan terhadap gema, keterlambatan suara, dan penurunan kejelasan ucapan, terutama ketika jumlah jamaah sedikit. Heruputra, Widyarko, dan Susanto (2025) menemukan bahwa tingkat keterbukaan masjid dapat memengaruhi speech intelligibility, tetapi hasilnya juga dipengaruhi bentuk denah, distribusi pengeras suara, bentuk atap, dan kondisi keterisian ruang. Bagi Masjid Al-Akbar, hal ini berarti keputusan membuka atau menutup bagian bangunan sebaiknya tidak hanya mempertimbangkan suhu, tetapi juga kebisingan luar, arah suara, penyerapan material, dan skenario kegiatan.

4.9 Implikasi Pengelolaan dan Pengembangan Berkelanjutan

Hasil analisis menunjukkan bahwa keberlanjutan Masjid Al-Akbar harus dipertahankan melalui pengelolaan yang menyatukan aspek arsitektur, utilitas, aktivitas, dan pemeliharaan. Elemen pasif seperti pintu, roster, celah atap, selasar, dan taman memerlukan pemeriksaan berkala agar tidak kehilangan fungsi karena perubahan penggunaan, penambahan partisi, penutupan bukaan, atau kerusakan material. Pemeliharaan sebaiknya didasarkan pada peta elemen kritis yang mencatat fungsi setiap komponen terhadap ventilasi, pencahayaan, akustik, keselamatan, dan citra bangunan.

Sahid et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan konsep bangunan hijau pada masjid masih menghadapi hambatan berupa pemahaman, pengelolaan, dan capaian kinerja yang rendah. Temuan tersebut relevan karena bangunan besar sering dinilai berkelanjutan hanya berdasarkan citra atau keberadaan ruang terbuka, tanpa pemantauan konsumsi energi dan kualitas lingkungan dalam ruang. Masjid Al-Akbar memiliki potensi sebagai contoh bangunan publik tropis, tetapi potensi tersebut perlu diperkuat dengan pencatatan konsumsi listrik, jadwal penggunaan per zona, pemantauan kualitas udara, serta evaluasi kenyamanan jamaah.

Pengembangan berikutnya dapat mengadopsi sistem pemantauan yang sederhana dan bertahap. Sensor suhu, kelembapan, karbon dioksida, kecepatan udara, dan penggunaan energi dapat ditempatkan pada zona representatif. Data tersebut tidak harus langsung terhubung ke sistem otomatis yang kompleks, tetapi dapat digunakan untuk menyusun aturan operasi berbasis bukti. Misalnya, pengelola dapat mengetahui kondisi ketika ventilasi alami cukup, waktu optimal mengaktifkan pendingin, atau titik ruang yang mengalami penumpukan panas dan udara pengap. Strategi ini akan menghubungkan kecerdasan desain pasif dengan kecerdasan pengelolaan.

Aspek sosial juga menjadi bagian penting dari keberlanjutan. Pengguna perlu memahami bahwa kenyamanan dan efisiensi tidak semata-mata menjadi tanggung jawab pengelola. Kebiasaan membuka atau menutup pintu, penggunaan ruang sesuai kapasitas, pemeliharaan kebersihan kisi-kisi, serta pengendalian kegiatan yang menghasilkan kebisingan turut menentukan performa bangunan. Informasi dapat disampaikan melalui media yang ringkas dan tidak mengganggu estetika. Integrasi digital seperti kode informasi, panduan pengunjung, dan kanal layanan sebagaimana dikaji Putra et al. (2025) dapat membantu, selama tetap memperhatikan akses bagi pengguna yang tidak terbiasa dengan teknologi.

4.10 Keterbatasan Analisis dan Arah Penelitian Lanjutan

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif sehingga hasilnya berfokus pada keterkaitan antara elemen arsitektur, tata ruang, dan prinsip desain pasif. Analisis belum menyajikan pengukuran suhu udara, suhu radiasi, kelembapan relatif, kecepatan udara, kadar karbon dioksida, tingkat pencahayaan, waktu dengung, kejelasan ucapan, maupun konsumsi energi. Karena itu, pernyataan mengenai kenyamanan dan efisiensi harus dipahami sebagai interpretasi arsitektural berdasarkan kondisi fisik, observasi, dan perbandingan literatur, bukan sebagai verifikasi kinerja kuantitatif menyeluruh.

Penelitian lanjutan disarankan melakukan pengukuran pada beberapa musim, waktu salat, tingkat okupansi, dan zona ruang. Pengukuran lapangan dapat dipadukan dengan survei persepsi jamaah agar terdapat hubungan antara parameter fisik dan pengalaman aktual. Simulasi aliran udara, perpindahan panas, pencahayaan, serta akustik juga dapat digunakan untuk menguji skenario pembukaan pintu, perubahan material, penambahan peneduh, atau pengoperasian sistem mekanis. Pendekatan tersebut sejalan dengan kebutuhan evaluasi bangunan masjid yang dikemukakan Azmi et al. (2023), Gemici dan Dogan (2024), serta Heruputra et al. (2025).

Dengan pengukuran yang konsisten, Masjid Al-Akbar dapat dikembangkan sebagai laboratorium pembelajaran arsitektur masjid tropis berskala besar. Data kinerja akan membantu memisahkan elemen yang benar-benar memberikan manfaat termal, energi, dan akustik dari elemen yang terutama berfungsi simbolik. Hasilnya dapat menjadi dasar rekomendasi desain bagi pembangunan atau renovasi masjid lain di Indonesia, sehingga penerapan modern-Islamic architecture tidak berhenti pada kemegahan visual, tetapi menghasilkan ruang yang nyaman, hemat energi, mudah dikelola, inklusif, dan tetap memiliki identitas budaya yang kuat.

5. Kesimpulan

Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya adalah bukti nyata bahwa kecerdasan arsitektural mampu menciptakan kenyamanan termal yang berkelanjutan tanpa beban energi tinggi. Melalui penggabungan sistem ventilasi silang, efek cerobong, dan pemilihan material yang tepat, masjid ini menjadi standar ideal arsitektur masjid modern di wilayah tropis. Dalam konteks *modern-Islamic architecture*, Al-Akbar merepresentasikan sintesis antara: (1) teknologi konstruksi modern (*space frame*, struktur piramida), (2) kearifan lokal arsitektur Nusantara (tajug, *cross ventilation*), dan (3) nilai-nilai estetika Islam (kaligrafi, geometri, Asmaul Husna pada menara). Ketiga dimensi ini membentuk identitas arsitektural yang autentik dan berkelanjutan (Wirakusumah, 2022; Suryandari et al., 2023; Pramulia et al., 2025). Ke depan, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengukur secara kuantitatif performa termal dan akustik ruang Al-Akbar, serta mengeksplorasi potensi integrasi teknologi digital (Putra et al., 2025) dalam mendukung fungsi masjid sebagai pusat peradaban Islam urban yang adaptif.

Referensi

1. Azmi, N. A., Baharun, A., Arıcı, M., & Ibrahim, S. H. (2023). Improving thermal comfort in mosques of hot-humid climates through passive and low-energy design strategies. *Frontiers of Architectural Research*, 12(2), 361-385. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.07.001>
2. Gemici, Z., & Dogan, A. (2024). Adaptive strategies and thermal perceptions in intermittently used congregational spaces: A case study. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 58, 101828. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101828>
3. Haerdy, R. S. M., & Kusuma, H. E. (2022). The relationship between mosque characteristics, activities, and perceptions of spiritual values. *Journal of Islamic Architecture*, 7(1), 19-27. <https://doi.org/10.18860/jia.v7i1.13083>
4. Heruputra, M. H., Widyarko, W., & Susanto, D. (2025). Uncovering the influence of mosque openness on speech intelligibility: A simulation study. *Journal of Islamic Architecture*, 8(4), 998-1011. <https://doi.org/10.18860/jia.v8i4.23828>

5. Masjid Nasional Al-Akbar Surabaya. (2024, March 31). Buka 24 jam, lokasi Qiyamul Lail di Masjid Al-Akbar bisa diakses lewat "Virtual Tour 3D". <https://www.masjidalakbar.or.id/2024/03/31/buka-24-jam-lokasi-qiyamul-lail-di-masjid-al-akbar-bisa-diakses-lewat-virtual-tour-3d/>
6. Masridin, M. H., & Ismail, A. S. (2022). Critical regionalism approach for Djami mosque design towards the aesthetics of sustainability. *Journal of Islamic Architecture*, 7(2), 220-232. <https://doi.org/10.18860/jia.v7i2.17135>
7. Novita, R. T., Sari, L. H., & Ariatsyah, A. (2023). An appraisal of indoor thermal comfort in a naturally ventilated modified old mosque in Banda Aceh, Indonesia. *Journal of Islamic Architecture*, 7(3), 364-370. <https://doi.org/10.18860/jia.v7i3.17131>
8. Primanizar, R. (2024). The presence of critical regionalism in contemporary mosques in Indonesia. *Journal of Islamic Architecture*, 8(1), 224-233. <https://doi.org/10.18860/jia.v8i1.17848>
9. Pramulia, P., Yustitia, V., Kusmaharti, D., Fanny, A. M., & Oktavia, I. A. (2025). Ethnomathematics of Al Akbar Mosque Surabaya: Augmented reality comics to improve elementary school students' literacy and numeracy. *Multidisciplinary Science Journal*, 7(6), 2025277. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2025277>
10. Putra, H. J., & Octavia, L. (2024). Exploring the architectural elements meaning of Masjid Agung Kubah Timah in Pangkalpinang City. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 9(3), 355-364. <https://doi.org/10.30822/arteks.v9i3.3324>
11. Putra, H. M., Sofanudin, A., Ahyani, H., Surbakti, M. H., Sonjaya, A., Martiningsih, D., Ulum, R., & Utaberta, N. (2025). Digital integration in mosque architecture: QRIS, visitor experience, and cultural heritage preservation in Indonesia. *Journal of Islamic Architecture*, 8(4), 1083-1092. <https://doi.org/10.18860/jia.v8i4.35992>
12. Sahid, S., Sunartio, A. N., Lukman, A. L., Wirakusumah, I. A. I., Ramadhan, A., Lazuardi, K., & Angeline, C. (2024). Challenges of implementing the green building concept in mosques. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 9(1). <https://doi.org/10.30822/arteks.v9i1.2956>
13. Sari, L. H., Wulandari, E., & Idris, Y. (2024). An investigation of the sustainability of old traditional mosque architecture: Case study of three mosques in Gayo Highland, Aceh, Indonesia. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 23(2), 528-541. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2245006>
14. Satria, W. D., Matondang, A. E., Fajarwati, G., Mihsan, A. S., & Istiqomah, A. (2025). Eksplorasi estetika Islami dalam arsitektur masjid di Bandar Lampung. *Jurnal Desain*, 12(2), 494-510. <https://doi.org/10.30998/jd.v12i2.22055>
15. Suryandari, P., Jamhari, J., & Shahid, A. (2023). Islamic and Western hybrid symbols in contemporary mosque architecture in Indonesia's Reform Era. *Journal of Islamic Architecture*, 7(4), 690-698. <https://doi.org/10.18860/jia.v7i4.23104>
16. Taha, A. A. D., Alchalabi, O. Q. A., & Alazawi, A. A. (2024). The dazzling in Islamic architecture. *Journal of Islamic Architecture*, 8(1), 234-243. <https://doi.org/10.18860/jia.v8i1.23594>
17. Taufan, A., Zaki, S. A., Tuck, N. W., Singh, M. K., & Rijal, H. B. (2023). Energy-efficient retrofitting strategies in mosque buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 183, 113479. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113479>
18. Wirakusumah, I. A. F. I. (2022). The dynamics of meaning in mosque architecture: A case study of old and modern mosques in West Java, Indonesia. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 7(1), 143-154. <https://doi.org/10.30822/arteks.v7i1.1457>
19. Yaro, A. I., Asfour, O. S., & Mohsen, O. (2026). Improving energy efficiency of mosque buildings through retrofitting: A review of strategies utilized in hot climates. *Eng*, 7(1), 52. <https://doi.org/10.3390/eng7010052>
20. Yüksel, A., Arıcı, M., Krajčák, M., Civan, M., & Karabay, H. (2024). Cooling operation strategies in a typical neighborhood mosque: A case study on electricity consumption, CO2 emissions, and thermal comfort. *Energy and Buildings*, 310, 114073. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114073>