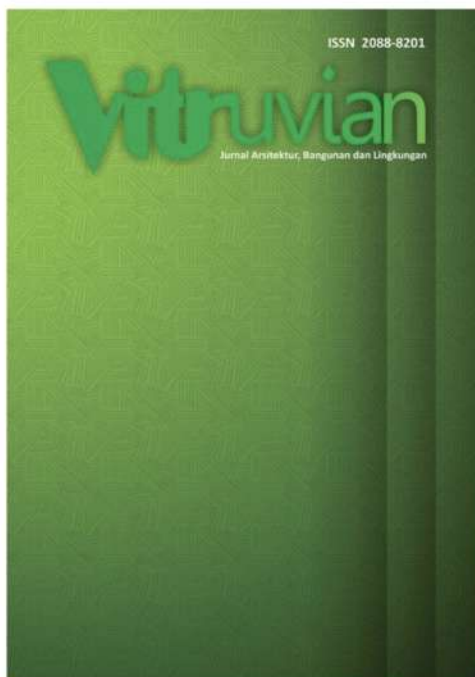


Publisher [Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana](#)
 Cite Analysis [Google Scholar](#); [Sinta](#)
 Indexing [Google Scholar](#); [Garuda](#); [Sinta](#); and [BASE](#)
 Article Processing Charge **IDR 500.000**

Jurnal Ilmiah **VITRUVIAN** adalah Jurnal yang mencakup artikel bidang ilmu arsitektur, bangunan, dan lingkungan. Jurnal Ilmiah Vitruvian terbit secara berkala yaitu 3 (tiga) kali dalam setahun, yaitu pada bulan Maret, Juli, dan November. Redaksi menerima tulisan ilmiah tentang hasil penelitian yang berkaitan erat dengan bidang arsitektur, bangunan, dan lingkungan. Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan telah mendapatkan peringkat **Sinta 4**. Untuk info lebih lanjut dapat menghubungi arsitektur@mercubuana.ac.id

Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan mendapatkan nomor ISSN untuk terbitan cetak pada tanggal 2 Agustus 2011 dengan periode terbitan tiga kali dalam satu tahun



[Publication Frequency](#)

[Author Fees](#)

[Visitor Counter](#)

[Call For Editor and Reviewer](#)



Declaration Form & CTA Form ini wajib di upload sebagai supplementary pada saat author melakukan submission artikel. Bagi author yang telah melakukan submission sebelum CTA ini dipublikasi, maka wajib melampirkan CTA dengan cara diunggah seperti saat mengunggah artikel revisi





Vitruvian

Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan

p-ISSN : 2088-8201
e-ISSN : 2598-2982



[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [PUBLICATION ETHICS](#) [REVIEWER](#)

Home > Vol 15, No 2 (2025)

Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan

Journal title	Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan
Initials	Vitruvian
Online ISSN	2598-2982
Print ISSN	2088-8201
Accreditation Status	Sinta 4 Accredited Journal, Decree No 105/E/KPT/2022 Tanggal 7 April 2022
Frequency	3 issues per year (March, July, and November)
DOI Journal	10.22441/vitruvian by Crossref
Editor-in-chief	Dr. (Cand) Christy Vidiyanti, S.T., M.T.
Deputy Editor	Dr. Mona Anggliani, S.T., M.T.
Publisher	Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Cite Analysis	Google Scholar; Sinta
Indexing	Google Scholar; Garuda; Sinta; and BASE
Article Processing Charge	IDR 500.000

Jurnal Ilmiah **VITRUVIAN** adalah jurnal yang mencakup artikel bidang ilmu arsitektur, bangunan, dan lingkungan. Jurnal Ilmiah Vitruvian terbit secara berkala yaitu 3 (tiga) kali dalam setahun, yaitu pada bulan Maret, Juli, dan November. Redaksi menerima tulisan ilmiah tentang hasil penelitian yang berkaitan erat dengan bidang arsitektur, bangunan, dan lingkungan. Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan telah mendapatkan peringkat **Sinta 4**. Untuk info lebih lanjut dapat menghubungi arsitektur@mercubuana.ac.id

Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan mendapatkan nomor ISSN untuk terbitan cetak pada tanggal 2 Agustus 2011 dengan periode terbitan tiga kali dalam satu tahun



USER

Username

Password

☐ Remember me

[Login](#)

JOURNAL MENU

[Editorial Team](#)

[Peer Reviews](#)

[Peer Review Process](#)

[Focus and Scope](#)

[Author Guidelines](#)

[Publication Frequency](#)

[Author Fees](#)

[Visitor Counter](#)

[Call For Editor and Reviewer](#)



EVALUASI KINERJA THERMAL DAN DAMPAKNYA TERHADAP KENYAMANAN PENGUNJUNG MUSEUM BAHARI JAKARTA 10.22441/vitruvian.2025.v15i2.008 Doddy Anwar, M. Syarif Hidayat	PDF (BAHASA INDONESIA) 189-198
ANALISIS ELEMEN PEMBENTUK CITRA RUANG JALAN RAMAH DI KAWASAN BUNDARAN HI 10.22441/vitruvian.2025.v15i2.009 Muhammad Adithya Dhusten Rizky Ajie, Panji Kurniawan	PDF (BAHASA INDONESIA) 199-212
PERSEPSI DAN WAWASAN MASYARAKAT TERHADAP IMPLEMENTASI PENDEKATAN BIOMIMIKRI PADA DESAIN BANGUNAN PERKANTORAN 10.22441/vitruvian.2025.v15i2.010 Sandy Prasetya, Dewi Larasati, Hanson E. Kusuma	PDF (BAHASA INDONESIA) 213-244

Halaman Belakang

Halaman Belakang Vol 15 No 2 [PDF](#)
Agus Arif Wicaksono

Layout Jurnal Vitruvian:[Download](#)

Declaration & CTA Form Vitruvian:[Download](#)

(WAJIB DI UPLOAD SEBAGAI SUPPLEMENTARY SAAT SUBMIT ARTIKEL)

Vitruvian
Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650
Tlp./Fax : +62215871335
Surel : vitruvian@mercubuana.ac.id
p-ISSN : 2088-8201
e-ISSN : 2598-2982
Website : <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/vitruvian>
DOI : [10.22441/vitruvian](https://doi.org/10.22441/vitruvian)

Vitruvian is indexed by the following abstracting and indexing services:



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#).

00276593
[View My Stats](#)





Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan

p-ISSN : 2088-8201
e-ISSN : 2598-2982



[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [PUBLICATION ETHICS](#) [REVIEWER](#)

[Home](#) > [About the Journal](#) > [Editorial Team](#)

Editorial Team

Editor in Chief

[MT Christy Vidiyanti](#), (Scopus ID : 58088684100) Universitas Mercu Buana

Deputy Editor

[Mona Anggiani](#), (Scopus ID: 57204552979) Universitas Mercu Buana, Indonesia
[Abraham Seno Bachrup](#), (Scopus ID: 57204939864), Universitas Mercu Buana

Editorial Board

[Julaihi Wahid](#), Universiti Malaysia Sarawak, Malaysia
[Paulus Bawole](#), Universitas Kristen Duta Wacana, Indonesia
[Anastasia Cinthya Gani](#), Universitas Tarumanagara, Indonesia
[Muji Inderwanto](#), Universitas Mercu Buana, Indonesia
[Andjar Widajanti](#), Universitas Mercu Buana, Indonesia

Editorial Staff

[Administrator OJS UMB](#), Universitas Mercu Buana, Indonesia
[Agus Arif Wicaksono](#), Universitas Mercu Buana

Layout Jurnal Vitruvian:[Download](#)

Declaration & CTA Form Vitruvian:[Download](#)

(WAJIB DI UPLOAD SEBAGAI SUPPLEMENTARY SAAT SUBMIT ARTIKEL)

Vitruvian
Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650
Tlp./Fax : +62215871335
Surel : vitruvian@mercubuana.ac.id
p-ISSN : 2088-8201
e-ISSN : 2598-2982
Website : <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/vitruvian>
DOI : [10.22441/vitruvian](https://doi.org/10.22441/vitruvian)

USER
Username
Password
☐ Remember me

JOURNAL MENU

[Editorial Team](#)
[Peer Reviewers](#)
[Peer Review Process](#)
[Focus and Scope](#)
[Author Guidelines](#)
[Publication Frequency](#)
[Author Fees](#)
[Visitor Counter](#)
[Call For Editor and Reviewer](#)







PENGARUH MASSA BANGUNAN DAN POLA PEMBAYANGAN SEBAGAI DAMPAK PEMBANGUNAN GEDUNG BARU TERHADAP PELESTARIAN CAGAR BUDAYA NIAS

Teungku Nelly Fatmawati¹, Punto Wijayanto², Maria Immaculata Ririk Winandari³,
Alfiani Nur Lailika⁴

¹⁻⁴Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Trisakti, Jakarta Barat

Surel: ²punto.wijayanto@trisakti.ac.id

Vitruvian Vol 15 No 2 Juli 2025

Diterima: 01 03 2025 | Direvisi: 01 07 2025 | Disetujui: 11 07 2025 | Diterbitkan: 25 07 2025

ABSTRAK

Pembangunan gedung baru di kawasan cagar budaya dapat menimbulkan tantangan dalam menjaga keseimbangan antara kebutuhan modernisasi dan pelestarian warisan sejarah. Penelitian ini mengkaji dampak pembangunan Gedung Health Science Universitas Airlangga terhadap Gedung NIAS, yang merupakan bangunan cagar budaya nasional. Fokus utama penelitian adalah analisis pola pembayangan yang dihasilkan oleh gedung baru bertingkat tinggi (16 lantai) terhadap kondisi fisik bangunan cagar budaya di sekitarnya. Pembayangan dapat memberikan masalah krusial pada keberlanjutan material, keseimbangan iklim mikro, serta kelangsungan nilai visual dan historis bangunan bersejarah. Paparan sinar matahari yang tidak seimbang akibat pembayangan berlebih dapat meningkatkan kelembaban, memicu pertumbuhan jamur, pengelupasan cat, serta mempercepat kerusakan struktural. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan simulasi pembayangan menggunakan Curic Sun pada perangkat lunak SketchUp. Analisis dilakukan sepanjang tahun 2024 pada 5 (lima) sesi waktu (08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00 WIB). Temuan menunjukkan bahwa bangunan dengan kategori signifikansi istimewa mengalami pembayangan tambahan yang signifikan, terutama pada bulan April. Kondisi ini dapat mempengaruhi ketahanan material dan mempercepat degradasi elemen arsitektural, sehingga menegaskan pentingnya evaluasi pembayangan dalam rencana pembangunan di kawasan cagar budaya.

Kata Kunci: pembangunan gedung baru; cagar budaya; dampak pembayangan; gedung NIAS.

ABSTRACT

The construction of new buildings within cultural heritage areas presents significant challenges in balancing the demands of modernization with the preservation of historical legacy. This study investigates the impact of the proposed Health Science Building at Universitas Airlangga on the NIAS Building, a nationally designated heritage structure. The primary focus is the analysis of shadow patterns cast by the planned high-rise building (16 stories) on the physical condition of surrounding heritage buildings. Shadowing can pose critical issues for material sustainability, microclimate balance, and the continuity of visual and historical values. Uneven sunlight exposure caused by excessive shadowing may increase humidity, promote mold growth, cause paint deterioration, and accelerate structural degradation. A quantitative descriptive method was employed, utilizing shadow simulation via the Curic Sun plugin within SketchUp software. The analysis was conducted throughout 2024, across five daily time intervals (08:00, 10:00, 12:00, 14:00, and 16:00 WIB). Findings reveal that buildings categorized as having exceptional significance experience substantial additional shadowing, particularly in April. This condition may undermine material resilience and hasten the degradation of architectural elements, emphasizing the importance of shadow impact assessments in the planning of new developments within heritage zones.

Keywords: new building construction, cultural heritage, shadow impact, sun path simulation, NIAS Building.

PENDAHULUAN

Kompleks cagar budaya merupakan kawasan yang memiliki nilai sejarah, budaya, dan arsitektural yang signifikan. Sebagai warisan budaya yang perlu dijaga, setiap perubahan atau pembangunan baru di kawasan ini harus mempertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan fisik dan nilai historis yang ada. Peningkatan kebutuhan akan pembangunan baru di kawasan cagar budaya seringkali dipicu oleh perkembangan kota dan meningkatnya kebutuhan ruang.

Namun, proses ini tidak jarang memicu konflik antara kebutuhan modernisasi dan pelestarian nilai-nilai cagar budaya. Kawasan kota bersejarah umumnya berada dalam tekanan pembangunan, yang berpengaruh memunculkan gejala penurunan kualitas fisik (Serageldin, et al, 2000).

Kawasan Universitas Airlangga (UNAIR), yang telah ditetapkan sebagai Cagar Budaya Peringkat Nasional berdasarkan Undang-Undang No. 11 Tahun 2010, berencana membangun Gedung baru, yaitu Health Science di lokasi Gedung NIAS (Fakultas Kedokteran UNAIR).

Salah satu faktor adanya pembangunan baru (Gedung Health Science) ditujukan untuk menampung peningkatan jumlah mahasiswa dan aktivitas akademik. Gedung baru tersebut dirancang setinggi 16 lantai dan akan dibangun di area perpustakaan saat ini, yang terletak di belakang Gedung Utama. Sementara itu, bangunan cagar budaya NIAS di sekitar lokasi pembangunan umumnya memiliki ketinggian antara 2 (dua) hingga 4 (empat) lantai.



Gambar 1. Rencana Pembangunan Baru
Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Oleh sebab itu, Universitas Airlangga diharuskan mengajukan permohonan rekomendasi perizinan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Pembangunan Gedung baru harus didahului dengan Kajian Dampak

Cagar Budaya terhadap pembangunan Gedung Health Science tersebut, guna mengenali dan mengurangi dampak pembangunan yang bersifat negatif.

Instrumen yang digunakan adalah “Heritage Impact Assessment” atau HIA (Wijayanto, Azhari and S, 2024; Kusuma, 2021), disebut juga penilaian dampak warisan, yang digunakan untuk mengkomunikasikan dampak negatif pada nilai-nilai penting dari atribut kawasan yang perlu dilestarikan (Kinanthy, 2022). Salah satu dampak yang sering diabaikan namun memiliki implikasi besar adalah pola pembayangan yang dihasilkan oleh bangunan baru. Perubahan pola bayangan dapat mempengaruhi estetika, fungsi, dan bahkan kondisi fisik bangunan cagar budaya di sekitarnya, seperti penurunan kualitas material akibat paparan sinar matahari yang berlebihan atau terhalang. Ditambah lagi, Pembangunan yang direncanakan adalah bangunan bertingkat tinggi diantara bangunan cagar budaya bertingkat rendah.



Gambar 2. Tampak Gedung NIAS dilihat dari sisi selatan

Sumber:

<https://colonialarchitecture.eu/obj?sq=id%3Auuid%3Adb61feb3-9e9a-43eb-a796-5e33d59179b4>; diakses pada Maret 2024

Riset mengenai pembayangan yang diakibatkan pembangunan baru sejauh ini berfokus pada dampaknya terhadap penghematan energi, seperti analisis lintas matahari atau metode *sun path analysis* yang sering digunakan untuk memahami pola pergerakan matahari di lokasi sepanjang tahun (Sari, dkk., 2021). Metode ini memungkinkan identifikasi dampak bayangan yang dihasilkan oleh massa bangunan baru terhadap lingkungan sekitarnya, seperti suhu permukaan pada *courtyard* (Jantu et al., 2006). Dengan menggunakan analisis ini, perancang dapat memprediksi bagaimana bayangan akan bergerak dan berubah sesuai dengan posisi matahari di berbagai waktu sepanjang 1 (satu) tahun. Informasi ini sangat penting untuk mendukung keputusan desain yang



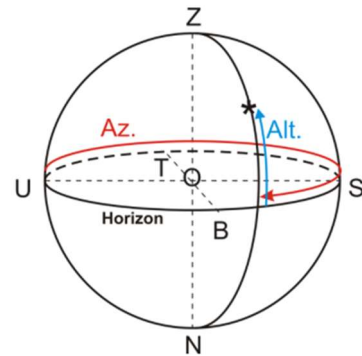
sensitif terhadap konteks historis dan lingkungan.

Oleh karena itu, identifikasi massa bangunan baru melalui pendekatan berbasis analisis lintas matahari dapat memberikan solusi desain yang adaptif sekaligus menjaga kelestarian kawasan cagar budaya. *Paper* ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak dari proyek pembangunan baru terhadap pola pembayangan pada cagar budaya Gedung NIAS. Dengan menggunakan metode *sun path*, penelitian ini memberikan pemahaman mengenai bagaimana desain bangunan baru dapat dirancang secara harmonis tanpa merusak karakteristik atau fungsi kawasan cagar budaya. Berdasarkan tujuan tersebut, penelitian ini mempertanyakan.

METODOLOGI

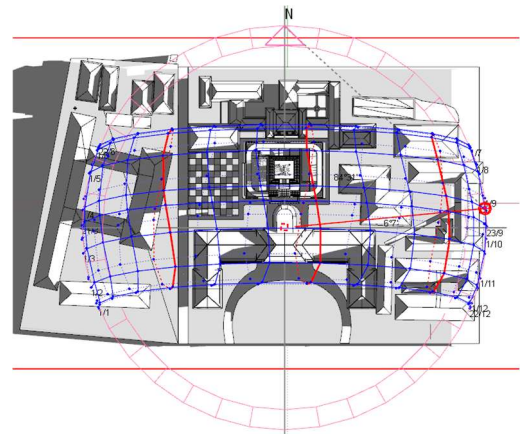
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Data diperoleh dari simulasi pembayangan terhadap obyek pengamatan, yakni Gedung NIAS yang merupakan Bangunan Cagar Budaya. Pengumpulan data dilakukan secara digital, dengan menggunakan *Curic Sun*, yaitu sebuah *plug in* yang terintegrasi dengan *software* Sketchup. Aplikasi berguna untuk mensimulasikan sudut dan arah datang matahari (*sun path*), baik vertikal maupun horizontal terhadap 3D modelling proyek, yang akan menghasilkan titik jatuhnya pembayangan pada lingkungan eksisting, berdasarkan sudut *azimuth* dan *altitude*. Azimuth adalah bujur SKH, yang diukur dari arah Utara ke posisi benda langit sepanjang horizon melewati arah timur, sedangkan Altitude adalah tinggi benda langit dari bidang horizon (Sopwan *et al.*, 2021) (lihat Gambar 3).

Pada simulasi ini, sudut datang matahari yang diamati di sepanjang tahun pada bulan Januari hingga Desember dalam 5 (lima) sesi waktu, yaitu 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 dan 16.00 WIB. Hasil simulasi kemudian dianalisis secara kualitatif.



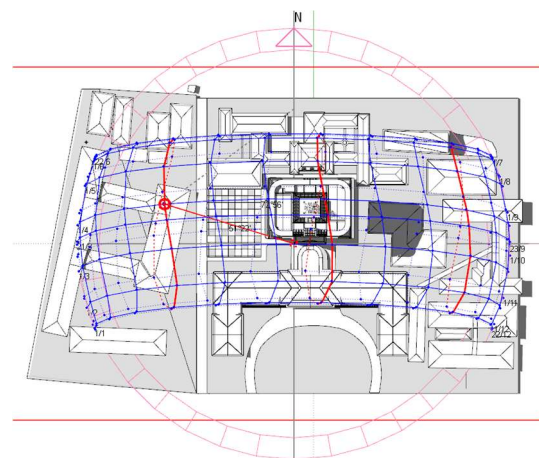
Gambar 3. Sistem koordinat horizontal (SKH). Az.: Azimut, Alt.: Altitude (tinggi) Z: Zenit, N: Nadir U: Utara, S: Selatan T: Timur, B: Barat

Sumber: Sopwan, et al, 2021



Gambar 4. Sudut Datang Cahaya Matahari dari Timur

Sumber: Analisis Penulis, 2024



Gambar 5. Sudut Datang Cahaya Matahari dari Barat

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Simulasi dilakukan 4 (empat) sisi, Timur-Utara-Barat-Selatan, pada Gambar 4, menunjukkan sudut datang cahaya matahari dari arah timur pada pagi hari, yang digunakan untuk memvisualisasikan arah dan panjang bayangan pada awal waktu simulasi. Visualisasi ini penting untuk memahami dampak pembayangan terhadap sisi timur bangunan cagar budaya, khususnya fasad yang langsung berhadapan dengan matahari pagi. Bayangan yang jatuh ke arah barat pada waktu ini dapat menyebabkan sisi timur bangunan kehilangan pencahayaan alami, sehingga berpotensi meningkatkan kelembaban dan mempercepat pelapukan material.

Gambar 5 menampilkan sudut datang cahaya matahari dari arah barat pada sore hari. Simulasi ini penting untuk menganalisis pembayangan terhadap sisi barat bangunan cagar budaya, yang pada jam-jam ini menjadi sisi yang paling rentan terhadap hilangnya pencahayaan alami. Bayangan yang memanjang ke arah timur berpotensi menyebabkan sisi barat mengalami peningkatan kelembaban dan gangguan ventilasi alami.

Secara keseluruhan, pembayangan dari arah timur dan barat berdampak signifikan pada pencahayaan pagi dan sore hari. Arah selatan, ketika matahari berada pada posisi tertinggi (sekitar pukul 12.00), menghasilkan bayangan yang relatif pendek namun langsung jatuh ke area tengah tapak seperti *courtyard*. Sementara itu, sisi utara cenderung lebih teduh sepanjang hari akibat posisi lintasan matahari di langit selatan wilayah tropis. Oleh karena itu, analisis pembayangan dari empat arah mata angin ini penting untuk mengevaluasi potensi degradasi visual dan material bangunan cagar budaya akibat pencahayaan yang tidak merata secara spasial maupun temporal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Obyek Pengamatan

Obyek yang menjadi fokus pengamatan adalah Gedung NIAS / Fakultas Kedokteran UNAIR (selanjutnya disebut Gedung NIAS) dan rencana bangunan baru Gedung Health Science Universitas Airlangga (selanjutnya disebut Gedung Health Science). Keduanya berlokasi di Kawasan yang sama, yaitu lingkungan Kampus A Universitas Airlangga, yang beralamat di Jalan Mayjen Prof. DR. Moestopo No. 47, Kota Surabaya.

Gedung NIAS dikategorikan sebagai Bangunan Cagar Budaya berdasarkan Surat Keputusan Walikotamadya Kepala Daerah Tingkat II Surabaya Nomor 188.45 / 251 / 402.1.04 / 1996, yang menetapkan sejumlah bangunan bersejarah di wilayah tersebut. Status ini diberikan karena bangunan yang berdiri sejak tahun 1913 memiliki nilai historis sebagai tempat pendidikan bagi kader-kader pergerakan nasional. Pada tahun 2013, Gedung NIAS memperoleh status sebagai Cagar Budaya tingkat Nasional.

Nilai Penting Gedung NIAS UNAIR

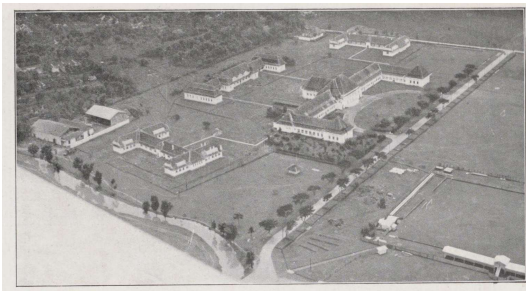
Gedung NIAS dibangun dalam rentang waktu 1919 hingga 1923. Sesuai rencana, pembangunan Gedung Utama dirampungkan pada tahun 1919, sementara tiga bangunan lainnya didirikan antara tahun 1922 dan 1923. Proyek ini dirancang oleh arsitek Marie Antoinette Catharina Wiemans dari BOW.



Gambar 6. Peta Kota Surabaya Tahun 1920

Sumber: Kajian Dampak Cagar Budaya Rencana Pembangunan Gedung Health Science Universitas Airlangga, 2023

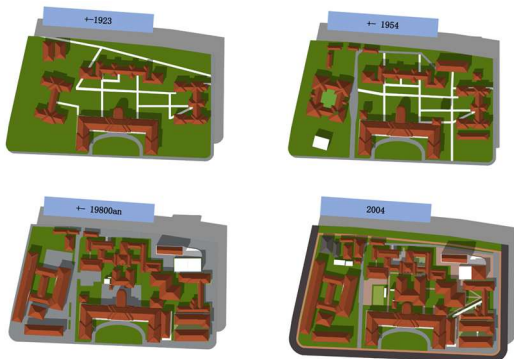
Pada peta tahun 1923, kompleks Kampus Kedokteran NIAS telah terlihat dengan jelas, terdiri dari empat bangunan yang terletak di sisi selatan, timur, utara, dan barat. Peta tersebut juga menunjukkan jalur sirkulasi kota menuju Gedung NIAS yang telah terbentuk, mengindikasikan bahwa pembangunan kawasan ini berkontribusi terhadap perkembangan aksesibilitas di bagian timur kota. Keempat bangunan tersebut menjadi elemen utama dalam penetapan Gedung NIAS sebagai bangunan cagar budaya.



Gambar 7. Kompleks NIAS pada tahun 1934

Sumber: Siregar, Soeharso & Schreuder, 1934: 6

Sejak berdiri pada tahun 1923, Gedung NIAS mengalami berbagai perkembangan, termasuk perluasan dan pembangunan fasilitas baru. Salah satu faktor utama yang mendorong perubahan ini adalah integrasi NIAS ke dalam Universitas Airlangga, yang membutuhkan perluasan infrastruktur guna menampung jumlah mahasiswa serta aktivitas akademik yang terus meningkat. Saat Gedung NIAS resmi ditetapkan sebagai Cagar Budaya Nasional pada tahun 2022, sebagian besar lahan di kawasan ini telah dipenuhi oleh bangunan.



Gambar 8. Perkembangan Pembangunan Gedung NIAS

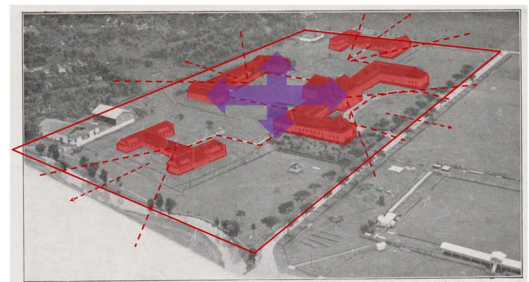
Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Untuk mengidentifikasi dampak pembayangan terhadap bangunan-bangunan di Gedung NIAS, maka dibagi menjadi area berikut: (1) Bangunan DR-A; DR- E; DR-J; dan DR-K. Khususnya pada area-area yang memiliki signifikansi Istimewa (blok warna merah) atau bangunan yang memiliki nilai arsitektur yang tinggi dan orisinal dengan desain kolonial yang khas, menjadi simbol penting dalam sejarah perkembangan medis di Indonesia.



Gambar 9. Kode Bangunan dan Nilai Penting

Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024



Gambar 10. Atribut struktur Cagar Budaya pada Tapak

Sumber: Siregar, Soeharso & Schreuder, 1934: 6; dianalisis oleh Tim KDCB UNAIR, 2024

Ditambah lagi, keempat area tersebut memiliki nilai penting sebagai atribut bangunan maupun struktur cagar budaya, yaitu (1) tapak kompleks bangunan dan ruang terbuka menyatukan ke-4 bangunan; (2) orientasi dan tata letak bangunan ke arah 4 (empat) sisi mata angin, baik ke arah luar maupun dalam tapak; (3) lanskap pembentuk ruang antar bangunan dan muka bangunan; (4) koridor jalan penghubung sirkulasi dan visual bangunan; (5) keterhubungan visual antar 4 (empat) bangunan pada halaman dalam (inner courtyard).

Pengaruh Pembayangan terhadap Ketahanan Bangunan

Menurut Beatrice (2018), konfigurasi berupa karakteristik spasial, pengaturan dan tutupan lahan, memiliki pengaruh dalam pembentukan bayangan pada permukaan, mampu mempengaruhi kondisi lingkungan termal di ruang luar. Baik dengan memberikan efek pendinginan maupun sebaliknya, meningkatkan temperatur udara melalui penyerapan dan pemantulan panas serta menghalangi arah matahari.

Hubungan pembayangan terhadap geometri perkotaan dan orientasi jalan adalah adanya potensi pembentukan pendinginan pasif (passive cooling) (Emmanuel, dkk, 2007). Dengan

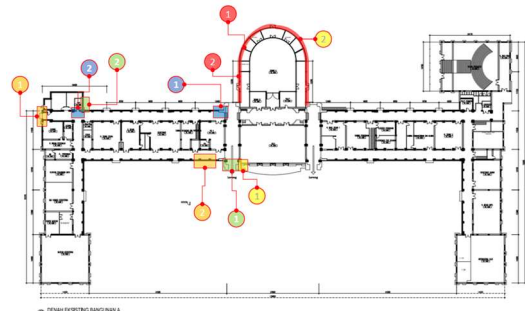
berkurangnya tingkat intensitas radiasi sinar matahari, akan menyebabkan turunnya temperatur udara dan meningkatnya kelembaban relatif.

Bangunan tinggi seperti perencanaan bangunan baru Health Science UNAIR memiliki potensi sebagai salah satu *setting* kota untuk menghambat penyebaran panas radiasi matahari, yang secara tidak langsung, akan memberikan pengaruh terhadap suhu lingkungan dan bangunan di sekitarnya.

Area yang tidak terpapar oleh sinar matahari secara langsung akan mengalami peningkatan kelembaban (Gjeta, et al, 2021) dan (Ptacek, et al, 2021), yang otomatis akan memunculkan potensi kerusakan pada bangunan. Kerusakan pada bangunan akan memerlukan penanganan dan pemeliharaan, seperti pertumbuhan jamur dapat ditangani dan dikendalikan dengan perbaikan aliran udara alami melalui ventilasi silang; properti yang mengalami kebocoran akibat saluran pembuangan air hujan dan utilitas yang kurang memadai serta instalasi pembuangan air AC yang kurang tepat, pembersihan ruang dari debu dan kotoran secara teratur.

Akibat lain adalah pertumbuhan tanaman liar yang ditangani melalui pemeriksaan dan pembersihan secara berkala terhadap tanaman yang tumbuh di bagian bangunan terutama di area yang mudah terkena air dan lembab. Pengelupasan cat serta kapilaritas dapat ditangani dan dikendalikan melalui pengecatan dengan cat khusus yang 'dapat bernafas' dan injeksi integral waterproofing di jalur jalan rembesan air (Imanto, 2024).

Ditambah lagi, bangunan di sekitar rencana Bangunan Baru adalah Bangunan-Bangunan Cagar Budaya Nasional, yang memiliki beberapa signifikansi penting (garis merah). Kondisi eksisting bangunan - bangunan tersebut tidak dalam kondisi prima. Dari studi lapangan, ditemukan adanya beberapa kerusakan di bagian bangunan DR-A, DR-E, DR-J dan DR-K seperti retak dinding (biru), pengelupasan cat dinding (merah), tanaman liar pada dinding (hijau), jamur pada dinding (oranye), kapilaritas (kuning). (lihat tabel 1,2,3 dan gambar 11,12,13)



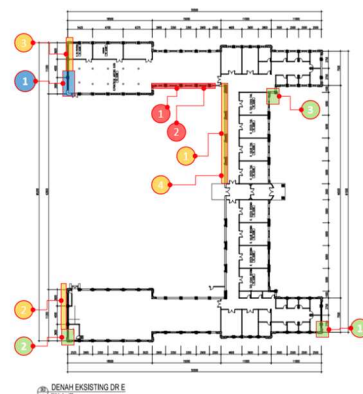
Gambar 11. Titik Kerusakan di Gedung DR-A

Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Tabel 1. Jenis Kerusakan di Gedung DR-A

JENIS KERUSAKAN DI GEDUNG DR A				
NO	RETAK DINDING	PENGELOPASAN CAT DINDING	TANAMAN LIAR DI DINDING	JAMUR DI DINDING
1		 Cat dinding dak tambahan & kolom terkelupas akibat tumpukan air hujan, saluran air hujan kurang baik, lembab, kapilaritas air	 Tumbuh tanaman akibat lembab	 Cat dinding menggembung, mudah terkelupas, tumbuh jamur, karena lembab & kapilaritas air

Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024



Gambar 12. Titik Kerusakan di Gedung DR-E

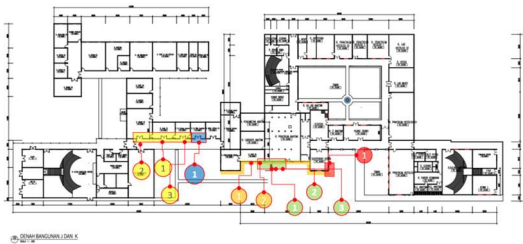
Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Tabel 2. Jenis Kerusakan di Gedung DR-E

JENIS KERUSAKAN DI GEDUNG DR E				
NO	RETAK DINDING	PENGELOPASAN CAT DINDING	TANAMAN LIAR DI DINDING	JAMUR DI DINDING
1		 Cat dinding dak tambahan	 Tumbuh tanaman akibat lembab	 Cat dinding menggembung, mudah terkelupas, tumbuh jamur, karena lembab & kapilaritas air



Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024



Gambar 13. Kerusakan di Gedung DR-J dan DR-K

Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Tabel 3. Jenis Kerusakan di Gedung DR-J dan DR-K

JENIS KERUSAKAN DI GEDUNG DR J&K					
NO	RETAK DINDING	PENGELUPASAN CAT DINDING	TANAMAN LIAR DI DINDING	JAMUR DI DINDING	KAPILARITAS
1		 Cat dinding dak tambahan & kolom terkelupas akibat tumpas air hujan, saluran air hujan kurang baik, lembab, kapilaritas air		 Tumbuh jamur akibat lembab & tumpas air hujan	

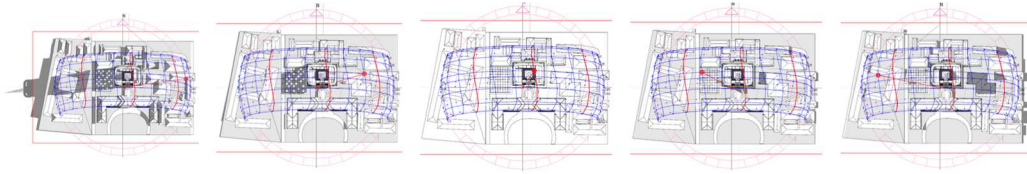
Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Analisis Pembayangan Akibat Bangunan Baru Health Science

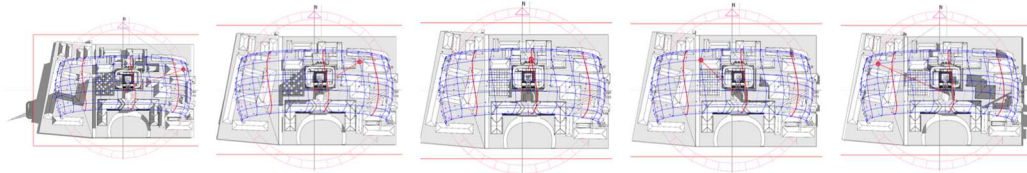
Tabel 4. Simulasi Pembayangan Akibat Bangunan Baru dalam Satu Tahun

PUKUL	08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
01 Januari 2024					
01 Februari 2024					
01 Maret 2024					
PUKUL	08.00	10.00	12.00	14.00	16.00

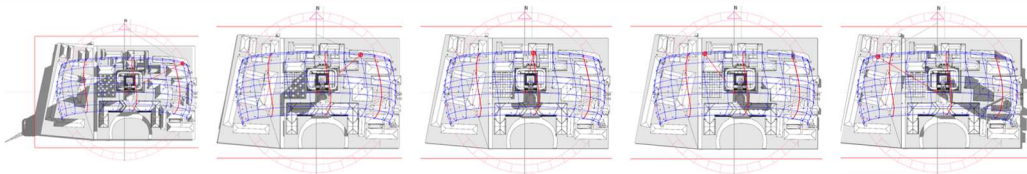
01 April
2024



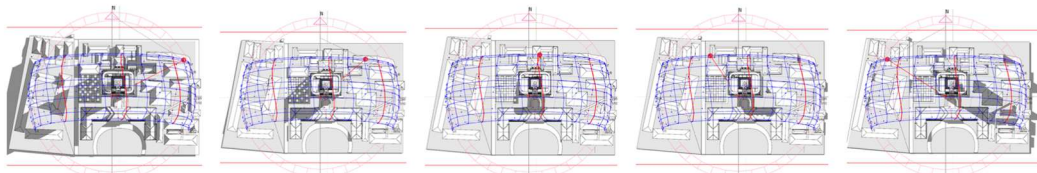
01 Mei 2024



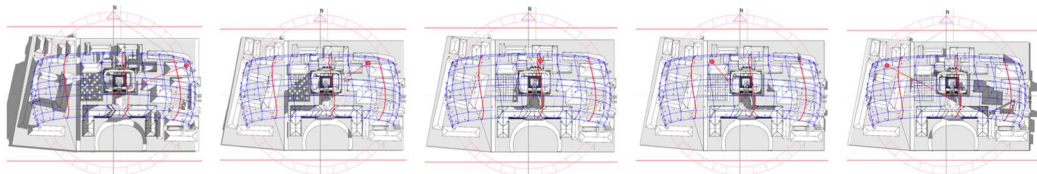
01 Juni
2024



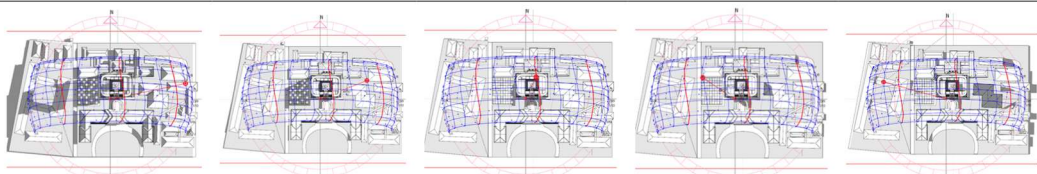
01 Juli 2024

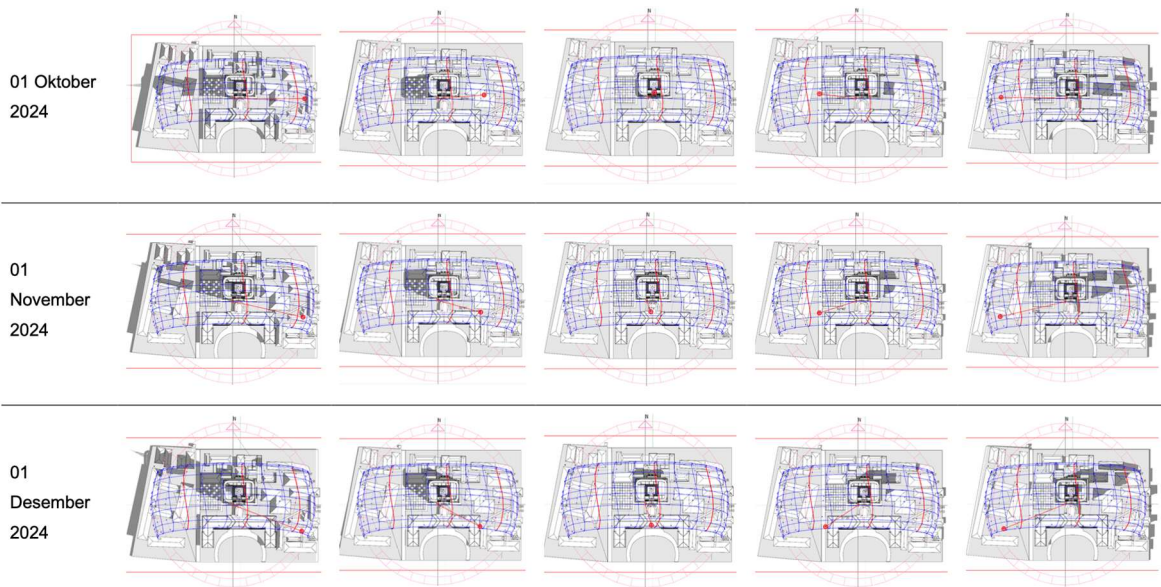


01 Agustus
2024



01
September
2024





Sumber: Analisis Penulis, 2024

Pembangunan gedung baru berlantai banyak di area Gedung NIAS berpengaruh terhadap area yang terkena atau terkena bayangan gedung. Hasil simulasi yang dilakukan dalam 1 (satu) tahun dari bulan Januari hingga Desember dan dalam rentang waktu dari jam 08.00 hingga 14.00. Pada tabel 4 menunjukkan bahwa semua bangunan kategori signifikansi istimewa mengalami pembayangan tambahan dalam setahun. Gedung yang mengalami pembayangan tambahan terbanyak adalah gedung DR-J, DR-K, dan DR-A.

Sejalan dengan itu, simulasi pembayangan menunjukkan bahwa semua bangunan dengan signifikansi istimewa terdampak pembayangan oleh bangunan baru berlantai banyak, terutama pertengahan tahun, yaitu bulan April. Gedung DR-D yang semula hanya mengalami pembayangan setelah jam 17.00, kini mengalami pembayangan tambahan akibat bangunan baru selama 3 jam dari jam 08.00-10.00. Gedung DR-A di bagian Utara, yang berdekatan dengan bangunan baru, akan mengalami pembayangan selama 10 jam sejak jam 08.00. Gedung DR-J dan DR-K tidak mengalami tambahan pembayangan akibat bangunan baru. Gedung DR E yang semula tidak mengalami pembayangan di sore hari, kini mengalami tambahan pembayangan selama 2 jam dari jam 16.00.

Bangunan dengan terdampak pembayangan tertinggi adalah gedung DR- J, DR-K, dan DR-A. Sedangkan gedung DR-E dan DR-D yang semula tidak mengalami

pembayangan di pagi atau sore hari, kini terkena pembayangan di pagi atau sore hari. Merujuk Gjeta et al. (2021) dan Ptacek et al. (2022), area yang tidak terpapar oleh sinar matahari secara langsung akan mengalami peningkatan kelembaban. Semua bangunan Gedung NIAS dengan signifikansi istimewa saat ini dalam kondisi kelembaban cukup tinggi yang ditandai dengan banyaknya penggembungan dan pengelupasan cat dinding serta tumbuhnya jamur di dinding tersebut.

Tambahan jangka waktu dan area pembayangan terutama di gedung DR-A di sisi Utara, gedung DR-K, dan DR-J di sisi Selatan, gedung DR E di sisi Tenggara, dan gedung DR-D di sisi Timur akan menyebabkan kenaikan kelembaban di area-area tersebut. Peningkatan kelembaban berpengaruh terhadap penurunan kualitas fisik bangunan yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya retakan akibat kapilaritas air maupun penggembungan dan pengelupasan cat (Corvo, 2010). Sejalan dengan itu, Borderie, dkk (2012) menyatakan bahwa kelembaban akibat oleh kurangnya paparan sinar matahari secara langsung akan mempermudah jamur untuk berkembang biak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Keberadaan gedung baru di kawasan cagar budaya atau bangunan sisipan memberi tantangan terhadap kebutuhan pembangunan dan pelestarian

warisan sejarah, termasuk rencana pembangunan Gedung Health Science Universitas Airlangga di lingkungan Gedung Cagar Budaya NIAS, yang merupakan bangunan cagar budaya Nasional.

Simulasi jalur matahari (sun path) memperlihatkan bahwa rencana pembangunan gedung baru bertingkat tinggi akan menyebabkan sebagian besar bangunan Cagar Budaya dengan kategori signifikansi istimewa terkena bayangan, khususnya pada bulan April, saat pembayangan terpanjang terjadi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembangunan gedung baru di lingkungan Cagar Budaya NIAS mempengaruhi pencahayaan alami di sekitar gedung cagar budaya dan berdampak pada kondisi fisik bangunan. Hasil simulasi dapat memberikan gambaran mengenai intensitas bayangan yang ditimbulkan oleh gedung baru dan dampaknya terhadap bangunan Cagar Budaya yang harus dilindungi. Kelebihan penelitian terletak pada pemanfaatan simulasi jalur matahari untuk memberikan data terukur mengenai dampak bayangan terhadap bangunan. Simulasi ini memungkinkan pemerintah, pengembang atau pemangku kepentingan lainnya untuk membuat keputusan yang lebih tepat dalam merencanakan rancangan pembangunan yang tidak berdampak terhadap kondisi bangunan. Namun, simulasi ini terbatas pada faktor bayangan saja, tanpa mempertimbangkan aspek lain seperti pengukuran efek kelembaban yang dapat mempengaruhi kondisi bangunan. Penelitian selanjutnya dapat mendalami pemanfaatan simulasi yang melibatkan faktor-faktor lain tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Beatrice, Iris S. (2018). Pengaruh Massa Bangunan dan Pola Bayangan terhadap Kondisi Termal Ruang Luar Bangunan Apartemen di Surabaya. *Institut Sepuluh November Surabaya*.
- Borderie F, Alaoui-Sehmer L, Bousta F, Oriol G, Rieffel D, Richard H, et al. (2012). UV Irradiation As An Alternative To Chemical Treatments: A New Approach Against Algal Biofilms Proliferation Contaminating Building Facades, Historical Monuments And Touristic Subterranean Environments. In: *Algae. Nova Science Publishers, Inc.*
- Corvo F., Reyes J., Valdes C., Villaseñor F., Cuesta O., Aguirre D., et al. (2010). Influence of Air Pollution and Humidity on Limestone Materials Degradation in Historical Buildings Located in Cities Under Tropical Coastal Climates. *Water Air Soil Pollut [Internet]*. ;205 : 359 – 75. Available at : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-009-0081-1#cities>
- Emmanuel, R., Rosenlund, H., Johansson, E. (2007). Urban Shading. – a design option for the Tropics? A study in Colombo, Sri Lanka". *International Journal of Climatology*, Vol. 27
- Gjeta E., Titus J., Titus P. (2021). *Plant species occupy different habitats on the fortress walls in Elbasan, Albania*. *Hacquetia*;20(1):81–90. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-009-0081-1#cities>
- Imanto, Y. (2024 April 1-2). Capillarization and Its Treatment with Breathable Paint in Heritage Building Case Study: Museum Bahari Jakarta [Slide Show]. *Workshop bersama Program Studi Magister Arsitektur University of Technology Sarawak, Jakarta*.
- Jantu, M. A. et al. (2006) 'Peranan Pembayangan Pada Courtyard Terhadap Pengendalian Suhu Permukaan', 4(2), pp. 99–107.
- Kinanthi, M. (2022). Penerapan Penilaian Dampak Heritage Warisan Arsitektur Rumah Jawa di Desa Wisata Brayut dalam Pengelolaan Berkelanjutan. *Arsitektura : Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, 20(2), 205-216.
- Kusuma, A. (2021) 'Analisis Dampak Pusaka (Heritage Impact Assessment) Studi Kasus: Kawasan Silo, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat', *Jurnal ISMETEK*, 12(01), pp. 129–137. Available at: <https://ismetek.itbu.ac.id/index.php/jurnal/article/view/22>.
- Ptacek L, Strauss A, Bos C, Peyerl M, Torrent R. (2022). Concrete Curing Performance Assessment Based on Gas Permeability Testing in the Lab and on Site. *Sensors*;22(13).
- Republik Indonesia. (1996). Surat Keputusan Walikota Surabaya Nomor



- 188.45/251/402.1.04/1996 tentang
Penetapan Bangunan Cagar
Budaya di Wilayah Kotamadya
Kepala Daerah Tingkat II Surabaya.
Surabaya
- Republik Indonesia. (2010). Undang-
Undang Nomor 11 Tahun 2010
tentang Cagar Budaya (Lembaran
Negara Republik Indonesia Tahun
2010 Nomor 130, *Tambahan
Lembaran Negara Republik
Indonesia Nomor 5168*).
- Sari, L.H. & Rauzi, E.N., (2021). An
evaluation of shading device in
tropics utilising the sun-path diagram,
Case study : Banda Aceh
Latitude'. *ARTEKS : Jurnal Teknik
Arsitektur, Volume 6 Issue 3, pp.*
373–382.
doi: 10.30822/arteks.v6i3.877.
- Serageldin, Ismail, Ephim Shluger, Joan
Martin-Brown (eds.), (2000). Historic
Cities and Scared Sites, Cultural
Roots for Urban Futures, *The World
Bank, Washington*.
- Siregar, Dj., Soeharso, and Schreuder, C.
(1934). eds. NIAS Almanak,
Lustrumnummer 1933–1934.
Batavia: Kolff.
- Sopwan, N. et al. (2021) 'Akurasi Penentuan
Altitude dan Azimuth Bulan Saat
Gerhana Bulan Total 26 Mei 2021 di
OASA UINSA Surabaya', *Prosiding
Seminar Nasional Fisika (SNF), 5,*
pp. 136–143.
- Tim KDCB UNAIR. (2024). Laporan Kajian
Dampak Cagar Budaya (KDCB)
Pembangunan Gedung Health
Science Universitas Airlangga.
Universitas Airlangga
- Wijayanto, P., Azhari, A. and S, R. A. (2024)
'Kesesuaian Analisis Dampak
Pusaka Pada Kegiatan Pentaan
Kawasan Di Kawasan Cagar
Budaya Lasem. Rembang The
Compability Of Heritage Impact
Assessment On The Area
Arrangement In The Heritage Area
Of Lasem. *Rembang', 2(1), pp. 23–*
36.

32573-98811-1-PB.pdf

by Turnitin Arsitektur 3

Submission date: 28-Oct-2025 09:20AM (UTC+0700)

Submission ID: 2548711649

File name: 32573-98811-1-PB.pdf (2.26M)

Word count: 4178

Character count: 25684



PENGARUH MASSA BANGUNAN DAN POLA PEMBAYANGAN SEBAGAI DAMPAK PEMBANGUNAN GEDUNG BARU TERHADAP PELESTARIAN CAGAR BUDAYA NIAS

Teungku Nelly Fatmawati¹, Punto Wijayanto², Maria Immaculata Ririk Winandari³,
Alfiani Nur Lailika⁴

¹⁻⁴Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Trisakti, Jakarta Barat

Surel: ²punto.wijayanto@trisakti.ac.id

Vitruvian Vol 15 No 2 Juli 2025

Diterima: 01 03 2025 | Direvisi: 01 07 2025 | Disetujui: 11 07 2025 | Diterbitkan: 25 07 2025

ABSTRAK

Pembangunan gedung baru di kawasan cagar budaya dapat menimbulkan tantangan dalam menjaga keseimbangan antara kebutuhan modernisasi dan pelestarian warisan sejarah. Penelitian ini mengkaji dampak pembangunan Gedung Health Science Universitas Airlangga terhadap Gedung NIAS, yang merupakan bangunan cagar budaya nasional. Fokus utama penelitian adalah analisis pola pembayangan yang dihasilkan oleh gedung baru bertingkat tinggi (16 lantai) terhadap kondisi fisik bangunan cagar budaya di sekitarnya. Pembayangan dapat memberikan masalah krusial pada keberlanjutan material, keseimbangan iklim mikro, serta kelangsungan nilai visual dan historis bangunan bersejarah. Paparan sinar matahari yang tidak seimbang akibat pembayangan berlebih dapat meningkatkan kelembaban, memicu pertumbuhan jamur, pengelupasan cat, serta mempercepat kerusakan struktural. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan simulasi pembayangan menggunakan Curic Sun pada perangkat lunak SketchUp. Analisis dilakukan sepanjang tahun 2024 pada 5 (lima) sesi waktu (08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00 WIB). Temuan menunjukkan bahwa bangunan dengan kategori signifikansi istimewa mengalami pembayangan tambahan yang signifikan, terutama pada bulan April. Kondisi ini dapat mempengaruhi ketahanan material dan mempercepat degradasi elemen arsitektural, sehingga menegaskan pentingnya evaluasi pembayangan dalam rencana pembangunan di kawasan cagar budaya.

Kata Kunci: pembangunan gedung baru; cagar budaya; dampak pembayangan; gedung NIAS.

ABSTRACT

The construction of new buildings within cultural heritage areas presents significant challenges in balancing the demands of modernization with the preservation of historical legacy. This study investigates the impact of the proposed Health Science Building at Universitas Airlangga on the NIAS Building, a nationally designated heritage structure. The primary focus is the analysis of shadow patterns cast by the planned high-rise building (16 stories) on the physical condition of surrounding heritage buildings. Shadowing can pose critical issues for material sustainability, microclimate balance, and the continuity of visual and historical values. Uneven sunlight exposure caused by excessive shadowing may increase humidity, promote mold growth, cause paint deterioration, and accelerate structural degradation. A quantitative descriptive method was employed, utilizing shadow simulation via the Curic Sun plugin within SketchUp software. The analysis was conducted throughout 2024, across five daily time intervals (08:00, 10:00, 12:00, 14:00, and 16:00 WIB). Findings reveal that buildings categorized as having exceptional significance experience substantial additional shadowing, particularly in April. This condition may undermine material resilience and hasten the degradation of architectural elements, emphasizing the importance of shadow impact assessments in the planning of new developments within heritage zones.

Keywords: new building construction, cultural heritage, shadow impact, sun path simulation, NIAS Building.

PENDAHULUAN

Kompleks cagar budaya merupakan kawasan yang memiliki nilai sejarah, budaya, dan arsitektural yang signifikan. Sebagai warisan budaya yang perlu dijaga, setiap perubahan atau pembangunan baru di kawasan ini harus mempertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan fisik dan nilai historis yang ada. Peningkatan kebutuhan akan pembangunan baru di kawasan cagar budaya seringkali dipicu oleh perkembangan kota dan meningkatnya kebutuhan ruang.

Namun, proses ini tidak jarang memicu konflik antara kebutuhan modernisasi dan pelestarian nilai-nilai cagar budaya. Kawasan kota bersejarah umumnya berada dalam tekanan pembangunan, yang berpengaruh memunculkan gejala penurunan kualitas fisik (Serageldin, et al, 2000).

Kawasan Universitas Airlangga (UNAIR), yang telah ditetapkan sebagai Cagar Budaya Peringkat Nasional berdasarkan Undang-Undang No. 11 Tahun 2010, berencana membangun Gedung baru, yaitu Health Science di lokasi Gedung NIAS (Fakultas Kedokteran UNAIR).

Salah satu faktor adanya pembangunan baru (Gedung Health Science) ditujukan untuk menampung peningkatan jumlah mahasiswa dan aktivitas akademik. Gedung baru tersebut dirancang setinggi 16 lantai dan akan dibangun di area perpustakaan saat ini, yang terletak di belakang Gedung Utama. Sementara itu, bangunan cagar budaya NIAS di sekitar lokasi pembangunan umumnya memiliki ketinggian antara 2 (dua) hingga 4 (empat) lantai.



Gambar 1. Rencana Pembangunan Baru
Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Oleh sebab itu, Universitas Airlangga diharuskan mengajukan permohonan rekomendasi perizinan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Pembangunan Gedung baru harus didahului dengan Kajian Dampak

Cagar Budaya terhadap pembangunan Gedung Health Science tersebut, guna mengenali dan mengurangi dampak pembangunan yang bersifat negatif.

Instrumen yang digunakan adalah "Heritage Impact Assessment" atau HIA (Wijayanto, Azhari and S, 2024; Kusuma, 2021), disebut juga penilaian dampak warisan, yang digunakan untuk mengkomunikasikan dampak negatif pada nilai-nilai penting dari atribut kawasan yang perlu dilestarikan (Kinanthi, 2022). Salah satu dampak yang sering diabaikan namun memiliki implikasi besar adalah pola pembayangan yang dihasilkan oleh bangunan baru. Perubahan pola bayangan dapat mempengaruhi estetika, fungsi, dan bahkan kondisi fisik bangunan cagar budaya di sekitarnya, seperti penurunan kualitas material akibat paparan sinar matahari yang berlebihan atau terhalang. Ditambah lagi, Pembangunan yang direncanakan adalah bangunan bertingkat tinggi diantara bangunan cagar budaya bertingkat rendah.



Gambar 2. Tampak Gedung NIAS dilihat dari sisi selatan

Sumber:

<https://colonialarchitecture.eu/obj?sq=id%3Auuid%3Adb61feb3-9e9a-43eb-a796-5e33d59179b4>; diakses pada Maret 2024

Riset mengenai pembayangan yang diakibatkan pembangunan baru sejauh ini berfokus pada dampaknya terhadap penghematan energi, seperti analisis lintas matahari atau metode *sun path analysis* yang sering digunakan untuk memahami pola pergerakan matahari di lokasi sepanjang tahun (Sari, dkk., 2021). Metode ini memungkinkan identifikasi dampak bayangan yang dihasilkan oleh massa bangunan baru terhadap lingkungan sekitarnya, seperti suhu permukaan pada *courtyard* (Jantu et al., 2006). Dengan menggunakan analisis ini, perancang dapat memprediksi bagaimana bayangan akan bergerak dan berubah sesuai dengan posisi matahari di berbagai waktu sepanjang 1 (satu) tahun. Informasi ini sangat penting untuk mendukung keputusan desain yang



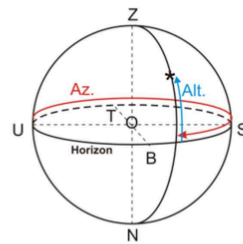
sensitif terhadap konteks historis dan lingkungan.

Oleh karena itu, identifikasi massa bangunan baru melalui pendekatan berbasis analisis lintas matahari dapat memberikan solusi desain yang adaptif sekaligus menjaga kelestarian kawasan cagar budaya. *Paper* ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak dari proyek pembangunan baru terhadap pola pembayangan pada cagar budaya Gedung NIAS. Dengan menggunakan metode *sun path*, penelitian ini memberikan pemahaman mengenai bagaimana desain bangunan baru dapat dirancang secara harmonis tanpa merusak karakteristik atau tujuan kawasan cagar budaya. Berdasarkan tujuan tersebut, penelitian ini mempertanyakan.

METODOLOGI

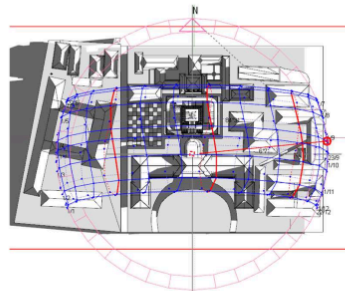
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Data diperoleh dari simulasi pembayangan terhadap obyek pengamatan, yakni Gedung NIAS yang merupakan Bangunan Cagar Budaya. Pengumpulan data dilakukan secara digital, dengan menggunakan *Curic Sun*, yaitu sebuah *plug in* yang terintegrasi dengan *software* Sketchup. Aplikasi berguna untuk mensimulasikan sudut dan arah datang matahari (*sun path*), baik vertikal maupun horizontal terhadap 3D modelling proyek, yang akan menghasilkan titik jatuhnya pembayangan pada lingkungan eksisting, berdasarkan sudut *azimuth* dan *altitude*. *Azimuth* adalah bujur SKH, yang diukur dari arah Utara ke posisi benda langit sepanjang horizon melewati arah timur, sedangkan *Altitude* adalah tinggi benda langit dari bidang horizon (Sopwan *et al.*, 2021) (lihat Gambar 3).

Pada simulasi ini, sudut datang matahari yang diamati di sepanjang tahun pada bulan Januari hingga Desember dalam 5 (lima) sesi waktu, yaitu 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 dan 16.00 WIB. Hasil simulasi kemudian dianalisis secara kualitatif.



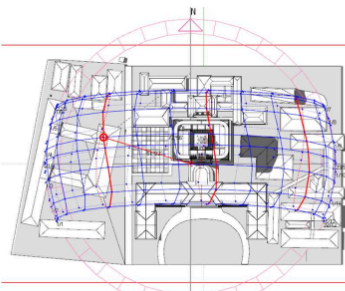
Gambar 3. Sistem koordinat horizontal (SKH). Az.: Azimut, Alt.: Altitude (tinggi) Z: Zenit, N: Nadir U: Utara, S: Selatan T: Timur, B: Barat

Sumber: Sopwan, et al, 2021



Gambar 4. Sudut Datang Cahaya Matahari dari Timur

Sumber: Analisis Penulis, 2024



Gambar 5. Sudut Datang Cahaya Matahari dari Barat

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Simulasi dilakukan 4 (empat) sisi, Timur-Utara-Barat-Selatan, pada **Gambar 4**, menunjukkan sudut datang cahaya matahari dari arah timur pada pagi hari, yang digunakan untuk memvisualisasikan arah dan panjang bayangan pada awal waktu simulasi. Visualisasi ini penting untuk memahami dampak pembayangan terhadap sisi timur bangunan cagar budaya, khususnya fasad yang langsung berhadapan dengan matahari pagi. Bayangan yang jatuh ke arah barat pada waktu ini dapat menyebabkan sisi timur bangunan kehilangan pencahayaan alami, sehingga berpotensi meningkatkan kelembaban dan mempercepat pelapukan material.

Gambar 5 menampilkan sudut datang cahaya matahari dari arah barat pada sore hari. Simulasi ini penting untuk menganalisis pembayangan terhadap sisi barat bangunan cagar budaya, yang pada jam-jam ini menjadi sisi yang paling rentan terhadap hilangnya pencahayaan alami. Bayangan yang memanjang ke arah timur berpotensi menyebabkan sisi barat mengalami peningkatan kelembaban dan gangguan ventilasi alami.

Secara keseluruhan, pembayangan dari arah timur dan barat berdampak signifikan pada pencahayaan pagi dan sore hari. Arah selatan, ketika matahari berada pada posisi tertinggi (sekitar pukul 12.00), menghasilkan bayangan yang relatif pendek namun langsung jatuh ke area tengah tapak seperti *courtyard*. Sementara itu, sisi utara cenderung lebih teduh sepanjang hari akibat posisi lintasan matahari di langit selatan wilayah tropis. Oleh karena itu, analisis pembayangan dari empat arah mata angin ini penting untuk mengevaluasi potensi degradasi visual dan material bangunan cagar budaya akibat pencahayaan yang tidak merata secara spasial maupun temporal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Obyek Pengamatan

Obyek yang menjadi fokus pengamatan adalah Gedung NIAS / Fakultas Kedokteran UNAIR (selanjutnya disebut Gedung NIAS) dan rencana bangunan baru Gedung Health Science Universitas Airlangga (selanjutnya disebut Gedung Health Science). Keduanya berlokasi di Kawasan yang sama, yaitu lingkungan Kampus A Universitas Airlangga, yang beralamat di Jalan Mayjen Prof. DR. Moestopo No. 47, Kota Surabaya.

Gedung NIAS dikategorikan sebagai Bangunan Cagar Budaya berdasarkan Surat Keputusan Walikotaamadya Kepala Daerah Tingkat II Surabaya Nomor 188.45 / 251 / 402.1.04 / 1996, yang menetapkan sejumlah bangunan bersejarah di wilayah tersebut. Status ini diberikan karena bangunan yang berdiri sejak tahun 1913 memiliki nilai historis sebagai tempat pendidikan bagi kader-kader pergerakan nasional. Pada tahun 2013, Gedung NIAS memperoleh status sebagai Cagar Budaya tingkat Nasional.

Nilai Penting Gedung NIAS UNAIR

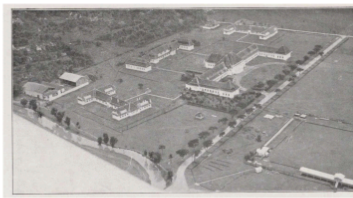
Gedung NIAS dibangun dalam rentang waktu 1919 hingga 1923. Sesuai rencana, pembangunan Gedung Utama dirampungkan pada tahun 1919, sementara tiga bangunan lainnya didirikan antara tahun 1922 dan 1923. Proyek ini dirancang oleh arsitek Marie Antoinette Catharina Wiemans dari BOW.



Gambar 6. Peta Kota Surabaya Tahun 1920

Sumber: Kajian Dampak Cagar Budaya Rencana Pembangunan Gedung Health Science Universitas Airlangga, 2023

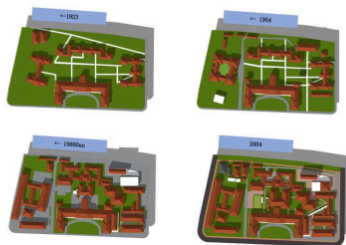
Pada peta tahun 1923, kompleks Kampus Kedokteran NIAS telah terlihat dengan jelas, terdiri dari empat bangunan yang terletak di sisi selatan, timur, utara, dan barat. Peta tersebut juga menunjukkan jalur sirkulasi kota menuju Gedung NIAS yang telah terbentuk, mengindikasikan bahwa pembangunan kawasan ini berkontribusi terhadap perkembangan aksesibilitas di bagian timur kota. Keempat bangunan tersebut menjadi elemen utama dalam penetapan Gedung NIAS sebagai bangunan cagar budaya.



Gambar 7. Kompleks NIAS pada tahun 1934

Sumber: Siregar, Soeharso & Schreuder, 1934: 6

Sejak berdiri pada tahun 1923, Gedung NIAS mengalami berbagai perkembangan, termasuk perluasan dan pembangunan fasilitas baru. Salah satu faktor utama yang mendorong perubahan ini adalah integrasi NIAS ke dalam Universitas Airlangga, yang membutuhkan perluasan infrastruktur guna menampung jumlah mahasiswa serta aktivitas akademik yang terus meningkat. Saat Gedung NIAS resmi ditetapkan sebagai Cagar Budaya Nasional pada tahun 2022, sebagian besar lahan di kawasan ini telah dipenuhi oleh bangunan.



Gambar 8. Perkembangan Pembangunan Gedung NIAS

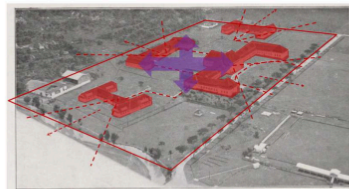
Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Untuk mengidentifikasi dampak pembayangan terhadap bangunan-bangunan di Gedung NIAS, maka dibagi menjadi area berikut: (1) Bangunan DR-A; DR-E; DR-J; dan DR-K. Khususnya pada area-area yang memiliki signifikansi Istimewa (blok warna merah) atau bangunan yang memiliki nilai arsitektur yang tinggi dan orisinal dengan desain kolonial yang khas, menjadi simbol penting dalam sejarah perkembangan medis di Indonesia.



Gambar 9. Kode Bangunan dan Nilai Penting

Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024



Gambar 10. Atribut struktur Cagar Budaya pada Tapak

Sumber: Siregar, Soeharso & Schreuder, 1934: 6; dianalisis oleh Tim KDCB UNAIR, 2024

Ditambah lagi, keempat area tersebut memiliki nilai penting sebagai atribut bangunan maupun struktur cagar budaya, yaitu (1) tapak kompleks bangunan dan ruang terbuka menyatukan ke-4 bangunan; (2) orientasi dan tata letak bangunan ke arah 4 (empat) sisi mata angin, baik ke arah luar maupun dalam tapak; (3) lanskap pembentuk ruang antar bangunan dan muka bangunan; (4) koridor jalan penghubung sirkulasi dan visual bangunan; (5) keterhubungan visual antar 4 (empat) bangunan pada halaman dalam (inner courtyard).

Pengaruh Pembayangan terhadap Ketahanan Bangunan

Menurut Beatrice (2018), konfigurasi berupa karakteristik spasial, pengaturan dan tutupan lahan, memiliki pengaruh dalam pembentukan bayangan pada permukaan, mampu mempengaruhi kondisi lingkungan termal di ruang luar. Baik dengan memberikan efek pendinginan maupun sebaliknya, meningkatkan temperatur udara melalui penyerapan dan pemantulan panas serta menghalangi arah matahari.

Hubungan pembayangan terhadap geometri perkotaan dan orientasi jalan adalah adanya potensi pembentukan pendinginan pasif (passive cooling) (Emmanuel, dkk, 2007). Dengan

berkurangnya tingkat intensitas radiasi sinar matahari, akan menyebabkan turunnya temperatur udara dan meningkatnya kelembaban relatif.

Bangunan tinggi seperti perencanaan bangunan baru Health Science UNAIR memiliki potensi sebagai salah satu *setting* kota untuk menghambat penyebaran panas radiasi matahari, yang secara tidak langsung, akan memberikan pengaruh terhadap suhu lingkungan dan bangunan di sekitarnya.

Area yang tidak terpapar oleh sinar matahari secara langsung akan mengalami peningkatan kelembaban (Gjeta, et al, 2021) dan (Ptacek, et al, 2021), yang otomatis akan memunculkan potensi kerusakan pada bangunan. Kerusakan pada bangunan akan memerlukan penanganan dan pemeliharaan, seperti pertumbuhan jamur dapat ditangani dan dikendalikan dengan perbaikan aliran udara alami melalui ventilasi silang; properti yang mengalami kebocoran akibat saluran pembuangan air hujan dan utilitas yang kurang memadai serta instalasi pembuangan air AC yang kurang tepat, pembersihan ruang dari debu dan kotoran secara teratur.

Akibat lain adalah pertumbuhan tanaman liar yang ditangani melalui pemeriksaan dan pembersihan secara berkala terhadap tanaman yang tumbuh di bagian bangunan terutama di area yang mudah terkena air dan lembab. Pengelupasan cat serta kapilaritas dapat ditangani dan dikendalikan melalui pengecatan dengan cat khusus yang 'dapat bernafas' dan injeksi integral waterproofing di jalur jalan rembesan air (Imanto, 2024).

Ditambah lagi, bangunan di sekitar rencana Bangunan Baru adalah Bangunan-Bangunan Cagar Budaya Nasional, yang memiliki beberapa signifikansi penting (garis merah). Kondisi eksisting bangunan - bangunan tersebut tidak dalam kondisi prima. Dari studi lapangan, ditemukan adanya beberapa kerusakan di bagian bangunan DR-A, DR-E, DR-J dan DR-K seperti retak dinding (biru), pengelupasan cat dinding (merah), tanaman liar pada dinding (hijau), jamur pada dinding (oranye), kapilaritas (kuning). (lihat tabel 1,2,3 dan gambar 11,12,13)



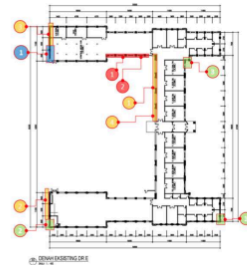
Gambar 11. Titik Kerusakan di Gedung DR-A

Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Tabel 1. Jenis Kerusakan di Gedung DR-A

JENIS KERUSAKAN DI GEDUNG DR-A				
NO	RETRAK DINDING	PENGELUPASAN CAT DINDING	TANAMAN LIAR DI DINDING	JAMUR DI DINDING
1				
	Cat dinding telah mengelupas & bagian retakan akibat terpaan air hujan, sehingga air hujan meresap ke dalam kapilaritas air	Terdapat kerusakan akibat terpaan air hujan, sehingga cat mengelupas & kapilaritas air	Terdapat tanaman liar di dinding	Cat dinding terpengaruh, rusak, terkelupas, terkelupas, jamur, jamur tumbuh & kapilaritas air

Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024



Gambar 12. Titik Kerusakan di Gedung DR-E

Sumber: Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Tabel 2. Jenis Kerusakan di Gedung DR-E

JENIS KERUSAKAN DI GEDUNG DR-E				
NO	RETRAK DINDING	PENGELUPASAN CAT DINDING	TANAMAN LIAR DI DINDING	JAMUR DI DINDING
1				
	Cat dinding telah mengelupas & bagian retakan akibat terpaan air hujan, sehingga air hujan meresap ke dalam kapilaritas air	Terdapat kerusakan akibat terpaan air hujan, sehingga cat mengelupas & kapilaritas air	Terdapat tanaman liar di dinding	Cat dinding terpengaruh, rusak, terkelupas, terkelupas, jamur, jamur tumbuh & kapilaritas air



Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

**Gambar 13.** Kerusakan di Gedung DR-J dan DR-K

Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

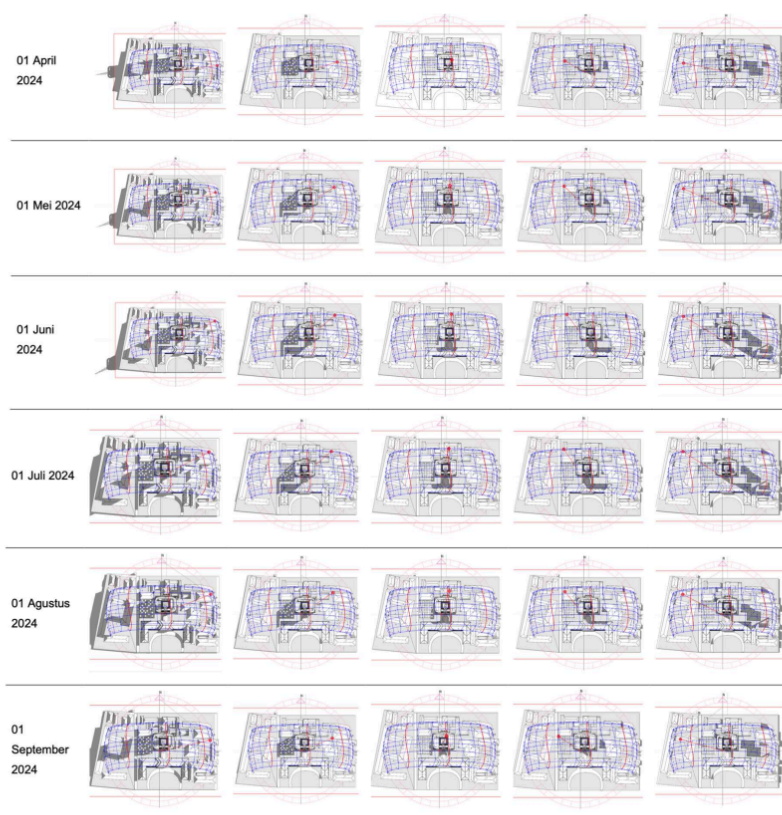
Tabel 3. Jenis Kerusakan di Gedung DR-J dan DR-K

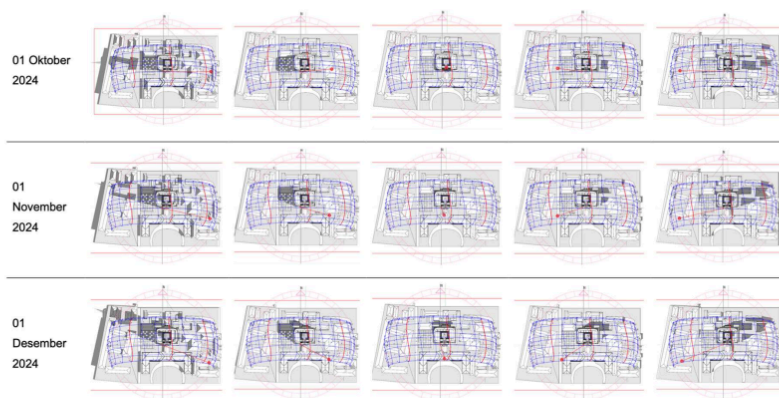
JENIS KERUSAKAN DI GEDUNG DR-J dan DR-K				
NO	REKAM VISUAL	PEMBAHASAN CAT	TALANGAN GUGUR DI BENDUNG	KAPALABRIKASI
1		Cat dinding telah terkelupas di bagian-bagian tertentu karena air hujan, sehingga mengakibatkan air hujan.		

Sumber : Analisis Tim KDCB UNAIR, 2024

Analisis Pembayangan Akibat Bangunan Baru Health Science**Tabel 4.** Simulasi Pembayangan Akibat Bangunan Baru dalam Satu Tahun

PUKUL	08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
01 Januari 2024					
01 Februari 2024					
01 Maret 2024					
PUKUL	08.00	10.00	12.00	14.00	16.00





Sumber: Analisis Penulis, 2024

Pembangunan gedung baru berlantai banyak di area Gedung NIAS berpengaruh terhadap area yang ternaung atau terkena bayangan gedung. Hasil simulasi yang dilakukan dalam 1 (satu) tahun dari bulan Januari hingga Desember dan dalam rentang waktu dari jam 08.00 hingga 14.00. Pada tabel 4 menunjukkan bahwa semua bangunan kategori signifikansi istimewa mengalami pembayangan tambahan dalam setahun. Gedung yang mengalami pembayangan tambahan terbanyak adalah gedung DR-J, DR-K, dan DR-A.

Sejalan dengan itu, simulasi pembayangan menunjukkan bahwa semua bangunan dengan signifikansi istimewa terdampak pembayangan oleh bangunan baru berlantai banyak, terutama pertengahan tahun, yaitu bulan April. Gedung DR-D yang semula hanya mengalami pembayangan setelah jam 17.00, kini mengalami pembayangan tambahan akibat bangunan baru selama 3 jam dari jam 08.00-10.00. Gedung DR-A di bagian Utara, yang berdekatan dengan bangunan baru, akan mengalami pembayangan selama 10 jam sejak jam 08.00. Gedung DR-J dan DR-K tidak mengalami tambahan pembayangan akibat bangunan baru. Gedung DR E yang semula tidak mengalami pembayangan di sore hari, kini mengalami tambahan pembayangan selama 2 jam dari jam 16.00.

Bangunan dengan terdampak pembayangan tertinggi adalah gedung DR-J, DR-K, dan DR-A. Sedangkan gedung DR-E dan DR-D yang semula tidak mengalami

pembayangan di pagi atau sore hari, kini terkena pembayangan di pagi atau sore hari. Merujuk Gjeta et al. (2021) dan Ptacek et al. (2022), area yang tidak terpapar oleh sinar matahari secara langsung akan mengalami peningkatan kelembaban. Semua bangunan Gedung NIAS dengan signifikansi istimewa saat ini dalam kondisi kelembaban cukup tinggi yang ditandai dengan banyaknya pengembungan dan pengelupasan cat dinding serta tumbuhnya jamur di dinding tersebut.

Tambahan jangka waktu dan area pembayangan terutama di gedung DR-A di sisi Utara, gedung DR-K, dan DR-J di sisi Selatan, gedung DR E di sisi Tenggara, dan gedung DR-D di sisi Timur akan menyebabkan kenaikan kelembaban di area-area tersebut. Peningkatan kelembaban berpengaruh terhadap penurunan kualitas fisik bangunan yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya retakan akibat kapilaritas air maupun pengembungan dan pengelupasan cat (Corvo, 2010). Sejalan dengan itu, Borderie, dkk (2012) menyatakan bahwa kelembaban akibat oleh kurangnya paparan sinar matahari secara langsung akan mempermudah jamur untuk berkembang biak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Keberadaan gedung baru di kawasan cagar budaya atau bangunan sisipan memberi tantangan terhadap kebutuhan pembangunan dan pelestarian

warisan sejarah, termasuk rencana pembangunan Gedung Health Science Universitas Airlangga di lingkungan Gedung Cagar Budaya NIAS, yang merupakan bangunan cagar budaya Nasional.

Simulasi jalur matahari (sun path) memperlihatkan bahwa rencana pembangunan gedung baru bertingkat tinggi akan menyebabkan sebagian besar bangunan Cagar Budaya dengan kategori signifikansi istimewa terkena bayangan, khususnya pada bulan April, saat pembayangan terpanjang terjadi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembangunan gedung baru di lingkungan Cagar Budaya NIAS mempengaruhi pencahayaan alami di sekitar gedung cagar budaya dan berdampak pada kondisi fisik bangunan. Hasil simulasi dapat memberikan gambaran mengenai intensitas bayangan yang ditimbulkan oleh gedung baru dan dampaknya terhadap bangunan Cagar Budaya yang harus dilindungi. Kelebihan penelitian terletak pada pemanfaatan simulasi jalur matahari untuk memberikan data terukur mengenai dampak bayangan terhadap bangunan. Simulasi ini memungkinkan pemerintah, pengembang atau pemangku kepentingan lainnya untuk membuat keputusan yang lebih tepat dalam merencanakan rancangan pembangunan yang tidak berdampak terhadap kondisi bangunan. Namun, simulasi ini terbatas pada faktor bayangan saja, tanpa mempertimbangkan aspek lain seperti pengukuran efek kelembaban yang dapat mempengaruhi kondisi bangunan bangunan. Penelitian selanjutnya dapat mendalami pemanfaatan simulasi yang melibatkan faktor-faktor lain tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Beatrice, Iris S. (2018). Pengaruh Massa Bangunan dan Pola Bayangan terhadap Kondisi Termal Ruang Luar Bangunan Apartemen di Surabaya. *Institut Sepuluh November Surabaya*.
- Borderie F, Alaoui-Sehmer L, Bousta F, Oriol G, Rieffel D, Richard H, et al. (2012). UV Irradiation As An Alternative To Chemical Treatments: A New Approach Against Algal Biofilms Proliferation Contaminating Building Facades, Historical Monuments And Touristic Subterranean Environments. In: *Algae. Nova Science Publishers, Inc.*
- Corvo F., Reyes J., Valdes C., Villaseñor F., Cuesta O., Aguirre D., et al. (2010). Influence of Air Pollution and Humidity on Limestone Materials Degradation in Historical Buildings Located in Cities Under Tropical Coastal Climates. *Water Air Soil Pollut [Internet]*. ;205 : 359 – 75. Available at : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-009-0081-1#cities>
- Emmanuel, R., Rosenlund, H., Johansson, E. (2007). Urban Shading. – a design option for the Tropics? A study in Colombo, Sri Lanka". *International Journal of Climatology*, Vol. 27
- Gjeta E., Titus J., Titus P. (2021). *Plant species occupy different habitats on the fortress walls in Elbasan, Albania*. *Hacquetia*;20(1):81–90. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-009-0081-1#cities>
- Imanto, Y. (2024 April 1-2). Capillarization and Its Treatment with Breathable Paint in Heritage Building Case Study: Museum Bahari Jakarta [Slide Show]. *Workshop bersama Program Studi Magister Arsitektur University of Technology Sarawak, Jakarta*.
- Jantu, M. A. et al. (2006) 'Peranan Pembayangan Pada Courtyard Terhadap Pengendalian Suhu Permukaan', 4(2), pp. 99–107.
- Kinanthi, M. (2022). Penerapan Penilaian Dampak Heritage Warisan Arsitektur Rumah Jawa di Desa Wisata Brayut dalam Pengelolaan Berkelanjutan. *Arsitektura : Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, 20(2), 205-216.
- Kusuma, A. (2021) 'Analisis Dampak Pusaka (Heritage Impact Assessment) Studi Kasus: Kawasan Silo, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat', *Jurnal ISMETEK*, 12(01), pp. 129–137. Available at: <https://ismetek.itbu.ac.id/index.php/jurnal/article/view/22>.
- Ptacek L, Strauss A, Bos C, Peyerl M, Torrent R. (2022). Concrete Curing Performance Assessment Based on Gas Permeability Testing in the Lab and on Site. *Sensors*;22(13).
- Republik Indonesia. (1996). Surat Keputusan Walikotamadaya Kepala Daerah Tingkat II Surabaya Nomor

Teungku Nelly Fatmawati; dkk., Pengaruh Massa Bangunan dan Pola Pembayangan sebagai Dampak Pembangunan Gedung Baru terhadap Pelestarian Cagar Budaya NIAS



- 188.45/251/402.1.04/1996 tentang
Penetapan Bangunan Cagar
Budaya di Wilayah Kotamadya
Kepala Daerah Tingkat II Surabaya.
Surabaya
- Republik Indonesia. (2010). Undang-
Undang Nomor 11 Tahun 2010
tentang Cagar Budaya (Lembaran
Negara Republik Indonesia Tahun
2010 Nomor 130, *Tambahan
Lembaran Negara Republik
Indonesia Nomor 5168*).
- Sari, L.H. & Rauzi, E.N., (2021). An
evaluation of shading device in
tropics utilising the sun-path diagram,
Case study : Banda Aceh
Latitude'. *ARTEKS : Jurnal Teknik
Arsitektur, Volume 6 Issue 3, pp.
373–382.*
doi: 10.30822/arteks.v6i3.877.
- Serageldin, Ismail, Ephim Shluger, Joan
Martin-Brown (eds.), (2000). Historic
Cities and Sacred Sites, Cultural
Roots for Urban Futures, *The World
Bank, Washington.*
- Siregar, Dj., Soeharso, and Schreuder, C.
(1934). eds. NIAS Almanak,
Lustrumnummer 1933–1934.
Batavia: Kolff.
- Sopwan, N. et al. (2021) 'Akurasi Penentuan
Altitude dan Azimuth Bulan Saat
Gerhana Bulan Total 26 Mei 2021 di
OASA UINSA Surabaya', *Prosiding
Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 5,
pp. 136–143.
- Tim KDCB UNAIR. (2024). Laporan Kajian
Dampak Cagar Budaya (KDCB)
Pembangunan Gedung Health
Science Universitas Airlangga.
Universitas Airlangga
- Wijayanto, P., Azhari, A. and S, R. A. (2024)
'Kesesuaian Analisis Dampak
Pusaka Pada Kegiatan Pentaan
Kawasan Di Kawasan Cagar
Budaya Lasem. Rembang The
Compability Of Heritage Impact
Assessment On The Area
Arrangement In The Heritage Area
Of Lasem. *Rembang*, 2(1), pp. 23–
36.

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.its.ac.id

Internet Source

2%

2

fisika.fmipa.unesa.ac.id

Internet Source

1%

3

jdih.surabaya.go.id

Internet Source

1%

4

journal.unpar.ac.id

Internet Source

<1%

5

www.researchgate.net

Internet Source

<1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 17 words

Exclude bibliography On

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/1000

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12