

PERENCANAAN GEDUNG PASCASARJANA UNIVERSITAS SAMAWA YANG BERKELANJUTAN (*SUSTAINABILITY*)

Ardi Firmansyah¹, Ady Purnama², Pratiwi Dian Ilfiani³, Syaifuddin Iskandar⁴

^{1,2,3,4}Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

email : algoradex21@gmail.com

Abstrak: Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah belum optimalnya penerapan prinsip bangunan berkelanjutan pada fasilitas pendidikan, khususnya di Universitas Samawa. Penelitian ini bertujuan untuk merancang gedung Pascasarjana Universitas Samawa yang mengimplementasikan konsep berkelanjutan (*sustainability*) sebagai pendekatan utama dalam perencanaan dan desain bangunan. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi literatur, survei lapangan, analisis kapasitas ruang kelas, luas Ventilasi dan Pencahayaan, serta analisis beban struktur. Prinsip-prinsip keberlanjutan yang diterapkan meliputi efisiensi energi, penggunaan material ramah lingkungan, optimalisasi pencahayaan, dan ventilasi alami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Konsep desain gedung pascasarjana yang sesuai dengan kebutuhan akademik Universitas Samawa adalah kebutuhan akan kapasitas ruang telah memenuhi unsur dimensi ruang minimal yang disyaratkan (regular 7 x 8m, Seminar 6,25 x 8m), dimana kapasitas ruang yang direncanakan untuk regular dan seminar lebih luas dari dimensi minimal yakni 7m x 9m. Setiap ruang kuliah membutuhkan minimal 0.3 m² bukaan ventilasi, sehingga didesain ventilasi 30 cm x 100 cm. Nilai SF = 8.9% memenuhi standar, karena nilai SF yg disyaratkan untuk ruang kuliah adalah SF ≥ 2,5%, sedangkan SF > 5% untuk ruang laboratorium, perpustakaan. Nilai penghawaan alami 56 ACH masih terlalu tinggi, hingga perlu reduksi bukaan yakni menggunakan tirai dan mengatur sebagian bukaan jendela. Hasil analisis struktur memenuhi, dimana kekuatan (D/C < 1), servisabilitas (drift < batas), dan persyaratan berkelanjutan. Penerapan prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dalam perancangan gedung pascasarjana adalah mewujudkan efisiensi energi, pemilihan material ramah lingkungan, serta kenyamanan pengguna.

Kata Kunci: *Arsitektur, Analisis Struktur, Sustainability.*

1. Pendahuluan

Pendidikan tinggi memiliki peran strategis dalam mencetak sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing. Perguruan tinggi harus memiliki infrastruktur yang memadai untuk mendukung kegiatan akademik, penelitian, dan pengabdian masyarakat. (Tilaar, 2016). Pembangunan gedung perguruan tinggi harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan (*sustainability*) dengan desain yang ramah lingkungan, efisiensi energi, serta fleksibilitas ruang. Dengan menerapkan konsep ini, gedung pascasarjana akan dapat menjadi contoh pembangunan yang efisien (Priyanto, 2018). Arsitektur berkelanjutan tidak hanya berfokus pada efisiensi energi dan penggunaan material yang ramah lingkungan, tetapi juga memperhatikan dampak jangka panjang terhadap perubahan iklim. Arsitektur berkelanjutan harus mampu mengurangi jejak karbon dan menyediakan solusi yang ramah lingkungan tanpa mengorbankan kenyamanan atau estetika (Edward Mazria, 2021). Bangunan yang memenuhi syarat kesehatan dan kenyamanan dipengaruhi oleh 3 (tiga) aspek, yaitu pencahayaan, penghawaan, serta suhu udara dan kelembaban dalam ruangan. Kenyamanan aspek fisik terdiri dari kenyamanan termal, visual dan audial. (Ilfiani et al., 2019)

Adapun kekuatan struktur pada bangunan sangat bergantung pada dua elemen utama yakni, pemisahan beban dan distribusi beban. Struktur bangunan harus mampu mendistribusikan beban dari lantai atas ke pondasi dengan cara yang efektif dan aman (Frackelton et al, 2013). Dalam desain struktur bangunan dua lantai, perhitungan distribusi

beban termasuk beban mati, beban hidup, dan beban gempa sangat penting. Oleh karena itu, kolom, dan balok harus dirancang dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini.

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini ialah, bagaimana konsep desain gedung pascasarjana yang sesuai dengan kebutuhan akademik Universitas Samawa, bagaimana hasil analisis struktur untuk bangunan dari perencanaan gedung pascasarjana di Universitas Samawa, serta bagaimana penerapan prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dalam perancangan gedung pascasarjana. Lalu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsep desain gedung pascasarjana yang sesuai dengan kebutuhan akademik Universitas Samawa, mengetahui hasil analisis struktur untuk bangunan dari perencanaan gedung pascasarjana di Universitas Samawa, serta mengetahui penerapan prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dalam perancangan gedung pascasarjana.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Wawancara dengan pihak terkait (Rektor, dosen, staff dan mahasiswa Universitas Samawa), Observasi langsung dengan pengukuran luas lahan dan posisi bangunan, serta Studi dokumen terkait peraturan bangunan Gedung pendidikan, Rencana Induk Perguruan Tinggi (RIP), Renstra dan dokumen lainnya. Penelitian ini berlokasi di Kampus Biling Monte Universitas Samawa dan dilaksanakan dari Maret sampai dengan Juni 2025.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Desain Arsitektur Gedung Pascasarjana

a. Perhitungan Luas Ventilasi

$$A_v = \frac{Q}{v \times C} \quad (1)$$

Diketahui: Q = Debit udara yang dibutuhkan = 600 m³/jam = 0.167 m³/s

v = Kecepatan angin rata-rata di Sumbawa = 1.4 m/s (data BMKG)

C = Koefisien efektivitas bukaan = 0.4 untuk jendela biasa.

$$A_v = \frac{0.167}{1.4 \times 0.4} = 0.298 \text{ m}^2 \approx 0.3 \text{ m}^2$$

Jadi, Setiap ruang kuliah membutuhkan minimal 0.3 m² bukaan ventilasi, sehingga didesain ventilasi 30 cm × 100 cm.

$$\text{Rasio ventilasi} = \frac{\text{Luas bukaan}}{\text{Luas lantai}} \geq 5\% \quad (2)$$

Maka, Luas ruang kuliah = 7 × 9 = 63 m²

Luas ventilasi minimal = 63 m² × 5% = 3.15 m²

Jadi, menggunakan jendela selebar 1.5 m × 1 m di dua sisi ruang.

b. Perhitungan Penghawaan Alami

$$\text{ACH} = \frac{Q \times 3600}{V} \quad (3)$$

dimana, Ruang kuliah : 6-20 ACH (ASHRAE 62.1)

$V = 7 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} = 283,5 \text{ m}^3$

Kecepatan angin rata-rata di Sumbawa, (v) = 1.4 m/s (data BMKG)

Luas bukaan efektif (A) = 20% dari luas dinding

$$= 20\% \times (7 \times 4,5) = 6,3 \text{ m}^2$$

Debit udara, (Q) = $A \times v \times C = 6,3 \text{ m}^2 \times 1,4 \text{ m/s} \times 0,5 = 4,41 \text{ m}^3/\text{s}$

Sehingga,

$$ACH = \frac{4,41 \times 3600}{283,5} = 56 \text{ ACH}$$

Jadi, nilai penghawaan alami 56 ACH masih terlalu tinggi, perlu reduksi bukaan, yakni menggunakan tirai dan mengatur sebagian bukaan jendela.

c. Perhitungan Pencahayaan Alami

standar *Illuminance* (lux) untuk bangunan kelas yakni berada di kisaran 250-500 lux.

$$E_{in} = A_{jendela} \times \text{double glazing} \times E_{ext} \times F_{refleksi \text{ dinding terang}} \tag{4}$$

dimana, Luas jendela, (A) = 4 jendela @ 1,5 m × 1 m = 6 m²

Nilai transmisi kaca (double glazing), T = 0,7

Faktor reflektansi dinding, R = 0,5

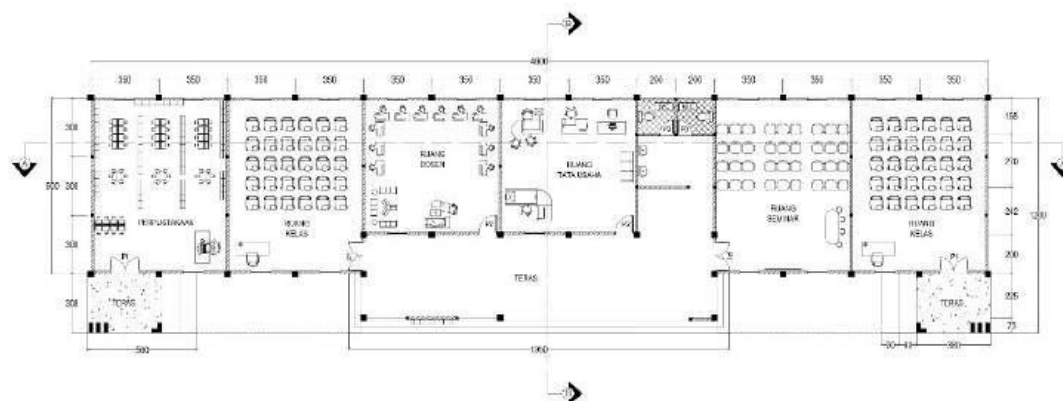
Adapun jumlah intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruang adalah :

$$\begin{aligned} E_{in} &= A_{jendela} \times \text{double glazing} \times E_{ext} \times F_{refleksi \text{ dinding terang}} \\ &= 6 \times 0,7 \times 300 \times 0,5 \\ &= 630 \text{ lux.} \end{aligned}$$

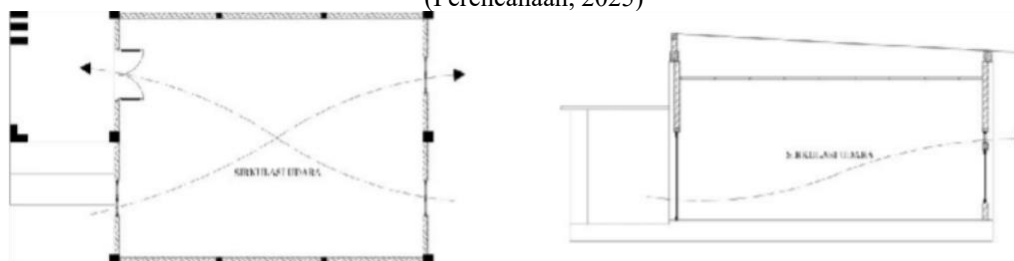
Hasil menunjukkan bahwa intensitas cahaya di dalam ruang kelas mencapai 630 lux, nilai ini melebihi standar yaitu 250-500 lux. Oleh karena itu, diperlukan reduksi bukaan dengan penggunaan tirai untuk menurunkan intensitas cahaya di dalam ruang.

d. Efisiensi Energi

Efisiensi energi pada bangunan bertujuan mengurangi konsumsi listrik tanpa mengurangi kenyamanan penghuni.



Gambar 1. Denah Gedung Pascasarjana Universitas Samawa (Perencanaan, 2025)



Gambar 2. Sirkulasi Udara pada Ventilasi Silang (Perencanaan, 2025)

Gambar di atas menunjukkan bahwa bangunan dengan bukaan yang luas dapat menghasilkan pencahayaan alami pada tiap ruang dengan memanfaatkan sinar matahari melalui jendela, mengurangi kebutuhan listrik dan meningkatkan kenyamanan visual.

Penghawaan alami memanfaatkan perbedaan tekanan udara, suhu, dan arah angin untuk menukar udara di dalam dan luar ruangan tanpa energi mekanik. Strategi seperti ventilasi silang (*cross ventilation*), membantu menjaga sirkulasi udara sekaligus meningkatkan kualitas udara.

3.2. Analisis Kapasitas Ruang Kelas Pascasarjana

a. Kapasitas Kelas Regular

$$\text{Luas per orang} = 1,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas kebutuhan} = 31 \text{ orang} \times 1,5 \text{ m}^2 = 46,5 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Tambahan sirkulasi dan fasilitas} &= 20\% \text{ dari luas utama.} \\ &= 46,5 \text{ m}^2 + (46,5 \times 0,2) \\ &= 55,8 \text{ m}^2 \approx 56 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Kapasitas Kelas Seminar

$$\text{Luas per orang} = 2 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas kebutuhan} = 21 \text{ orang} \times 2 \text{ m}^2 = 42 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Tambahan sirkulasi dan fasilitas} &= 20\% \text{ dari luas utama.} \\ &= 42 \text{ m}^2 + (42 \times 0,2) \\ &= 50,4 \text{ m}^2 \approx 50 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 1. Ringkasan Analisis Kapasitas Ruang Pascasarjana UNSA

Tipe Kelas	Jumlah Orang	Luas Minimum	Dimensi Ruang	Catatan
Regular	31	56 m ²	7 m × 8 m	Untuk kuliah umum
Seminar	21	50 m ²	6.25 m × 8 m	Diskusi interaktif

Tabel 1 menjelaskan bahwa kebutuhan akan kapasitas ruang pascasarjana Universitas Samawa telah memenuhi unsur dimensi ruang minimal yang disyaratkan (regular 7 x 8m, Seminar 6,25 x 8m), dimana kapasitas ruang yang direncanakan untuk regular dan seminar lebih luas dari dimensi minimal yakni 7m x 9m.

3.3. Integrasi dengan Konsep Berkelanjutan

Penerapan konsep berkelanjutan pada bangunan dilakukan melalui strategi efisiensi energi, penggunaan material ramah lingkungan, serta fleksibilitas ruang. Hal ini bertujuan mengurangi dampak lingkungan, menekan biaya operasional, dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Berikut merupakan integrasi konsep keberlanjutan pada bangunan gedung.

a. Penerapan Arsitektur Tropis

Adapun beberapa hal yang diperhatikan dalam penerapan arsitektur tropis antara lain pencahayaan dan ventilasi alami, kanopi, atap, aluminium, dinding roster, pemilihan warna bangunan, aspek sosial dan budaya, penggunaan ruang terbuka hijau.

b. Penggunaan Material Ramah Lingkungan

Adapun beberapa material ramah lingkungan yang digunakan antara lain atap bangunan yang ramah lingkungan, bambu laminasi, bata ringan, cat ramah lingkungan, PVC, WPC, lampu LED, dan AC inverter

c. Flexible Layout

Fleksibilitas *layout* pada perencanaan gedung kuliah dengan cara penggabungan dua ruang kelas dengan partisi lipat atau geser. Saat acara tertentu seperti kuliah umum, partisi dibuka sehingga ruang menjadi lebih luas. fleksibilitas *layout* bukan hanya solusi fungsional, tetapi juga strategi arsitektur berkelanjutan yang mencakup efisiensi ruang, hemat material, dan optimalisasi lahan dalam jangka panjang.

1) Mode kuliah = 30 orang (56 m²).

2) Mode seminar = Gabung 2 ruang → 60 orang (112 m²).

3.4. Analisis Beban pada Struktur Gedung Pascasarjana

a. Data Dasar Struktur

1) Tipe Bangunan = 2 Lantai (pembangunan hanya 1 lantai)

2) Material Struktur Utama:

- Beton bertulang, $f_c = 30$ MPa
- Baja structural, $f_y = 400$ MPa

3) Dimensi Tipikal:

- Pelat lantai = 12 cm
- Balok = 25/30 cm
- Kolom = 30/30 cm (lantai dasar), 25/25 cm (lantai atas)

b. Perhitungan Beban Mati

1) Pelat Lantai : $\text{Tebal} \times \text{berat beton} = 0,12 \times 24 = 2,88 \text{ kN/m}^2$

2) Balok (25/30 cm) : $(0,25 \times 0,3) \times 24 = 1,8 \text{ kN/m}'$

3) Kolom (30/30 cm) : $(0,3 \times 0,3) \times 24 \times 4,5 \text{ m} = 9,72 \text{ kN/kolom}$

4) Dinding partisi = $2,5 \text{ kN/m}^2 \times 4,5 \text{ m (tinggi)} = 11,25 \text{ kN/m}'$

5) Finishing lantai = $1,2 \text{ kN/m}^2$

6) Plafon + ME = $0,5 \text{ kN/m}^2$

7) Total Beban Mati (DL) = $2,88 \text{ (pelat)} + 1,2 + 0,5 + (1,8/7 \text{m jarak balok}) \approx 4,8 \text{ kN/m}^2$

c. Perhitungan Beban Hidup

1) Ruang kelas = 3 kN/m^2

2) Koridor = 4 kN/m^2

3) Atap = 1 kN/m^2

d. Beban Gempa

Luas lantai = $468 \text{ m}^2/\text{lantai}$

DL total = $4,8 \times 468 \times 2 \text{ lantai} = 4.492,8 \text{ kN}$

LL reduksi = $0,5 \times 3 \times 468 \times 4 = 2.808 \text{ kN}$

Total = $4.492,8 + 2.808 = 7.300,8 \text{ kN}$

Gaya Geser Dasar: $V = C_s \times W = 0,1 \times 7.300,8 = 730,08 \text{ kN}$

Jadi beban gempa, $E = \frac{730,08 \text{ kN}}{468 \text{ m}^2} = 1,56 \text{ kN/m}^2$

e. Analisis Struktur

1) Balok Beton Bertulang 25/30

Balok: 25/30 cm, beton $f_c = 30$ MPa, baja $f_y = 400$ MPa.

Tulangan: 4D22 ($A_s = 1.520 \text{ mm}^2$) di tarik, 2D16 ($A_s' = 402 \text{ mm}^2$) di tekan.

Momen Demand (M_u): 123 kNm

Tinggi blok tegangan beton $a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85f_c \cdot b} = \frac{1.520 \times 400}{0,85 \times 30 \times 250} = 95,4 \text{ mm}$

Momen nominal $Mn = A_s f_y (d - \frac{a}{2})$
 $= 1.520 \times 400 \times (250 - \frac{95,4}{2}) \times 10^{-6} = 123 \text{ kNm}$

$\phi Mn = 0,9 \times 123 = 110,7 \text{ kNm}$

Hitung rasio D/C = $\frac{Mu}{\phi Mn} = \frac{123}{110,7} = 1,11$ (Tidak aman!)

Redesign untuk memenuhi syarat : Gunakan 5D22 ($A_s = 1.900 \text{ mm}^2$):

$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85f_c \cdot b} = \frac{1.900 \times 400}{0,85 \times 30 \times 250} = 119,2 \text{ mm}$

$Mn = 1.900 \times 400 (250 - \frac{119,2}{2}) \times 10^{-6} = 144,7 \text{ kNm}$

$\phi Mn = 0,9 \times 144,7 = 130,2 \text{ kNm} > 123 \text{ kNm}$ (Aman)

2) Kolom Beton Bertulang 30/30

Kolom: 30/30 cm, beton $f'c = 30 \text{ MPa}$, baja $f_y = 400 \text{ MPa}$.

Tulangan: 8D16 ($A_s = 1.608 \text{ mm}^2$)

Gaya Aksial Ultimate $Pu = 1,2 \times 350 + 1,0 \times 200 + 1,0 \times 150 = 420 + 200 + 150 = 770 \text{ kN}$.

Momen Demand (Mu) = 150 kNm

Gaya Aksial Murni $Po = 0,85f'_c (Ag - Ast) + Ast f_y$

$= 0,85 \times 30 \times (90.000 - 1.608) + 1.608 \times 400 = 2.895 \text{ kN}$

$\phi Pn = 0,65 \times 2.895 = 1.881 \text{ kN}$

Hitung rasio D/C = $\frac{Pu}{\phi Pn} = \frac{770}{1.881} = 0,41$ (Aman)

3.5. Desain Pondasi

a. Data Perencanaan

- 1) Beban kolom = 1.500 kN
- 2) Dimensi footplate = 2m x 2m
- 3) Kedalaman (Df) = 2 m
- 4) Jenis tanah = Keras
- 5) Kohesi (c) = 30 kPa
- 6) Sudut geser (ϕ) = 25°
- 7) Berat volume tanah (γ) = 18 kN/m³
- 8) Berat volume beton (γ_c) = 24 kN/m³
- 9) Faktor keamanan (FS) = 3

b. Perhitungan Daya Dukung Tanah

$q_{ult} = c Nc + q Nq + 0.5 \gamma B N\gamma$

$q_{ult} = (30 \times 25.1) + (36 \times 12.7) + (0.5 \times 18 \times 2 \times 8.3)$
 $= 753 + 457.2 + 149.4 = 1.359,6 \text{ kPa}$

Daya dukung izin : $q_a = \frac{q_{ult}}{FS} = \frac{1.359,6}{3} = 453,2 \text{ kPa}$

c. Perhitungan Daya Dukung Footplate

Kontribusi tekanan tanah: $A = B \times L = 2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$

$$Q_{base} = q_a \times A = 453,2 \times 4 = 1.812,8 \text{ kN}$$

Kontribusi Gesekan Selimut: $As = 2 \times (B+L) \times Df = 2 \times (2+2) \times 2 = 16 \text{ m}^2$

$$fs = 0,55 \times 30 = 16,5$$

$$Q_{skin} = fs \times As = 16,5 \times 16 = 264 \text{ kN}$$

Daya Dukung Ultimit Total: $Q_{ult} = Q_{base} + Q_{skin} = 1.812,8 + 264 = 2.076,8 \text{ kN}$

d. Verifikasi Terhadap beban kolom : $Q_{ult} = 2.076,8 \text{ kN} > P = 1.500 \text{ kN}$ (Aman)

$$\text{Faktor Keamanan Aktual: } FS_{actual} = \frac{Q_{ult}}{P} = \frac{2.076,8}{1.500} = 1,38$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsep desain gedung pascasarjana yang sesuai dengan kebutuhan akademik Universitas Samawa adalah kapasitas ruang telah memenuhi unsur dimensi minimal yang disyaratkan, dimana ruang yang direncanakan untuk regular dan seminar lebih luas dari dimensi minimal yakni 7m x 9m. Setiap ruang kuliah membutuhkan minimal 0.3 m² bukaan ventilasi, sehingga didesain ventilasi 30 cm × 100 cm. Nilai penghawaan alami 56 ACH masih terlalu tinggi, hingga perlu reduksi bukaan menggunakan tirai dan mengatur sebagian bukaan jendela.
2. Hasil analisis struktur untuk bangunan dari perencanaan Gedung pascasarjana di Universitas Samawa adalah Struktur memenuhi, dimana kekuatan ($D/C < 1$) dan servisabilitas ($\text{drift} < \text{batas}$)
3. Penerapan prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dalam perancangan gedung pascasarjana di Universitas Samawa adalah mewujudkan efisiensi energi melalui pemanfaatan cahaya alami, ventilasi silang, serta penerapan teknologi hemat energi. Pemilihan material ramah lingkungan, menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak lingkungan. Sementara itu, kenyamanan pengguna diwujudkan melalui pengendalian termal, pencahayaan alami, serta kualitas udara yang sehat.

Referensi

- Frackelton., et al. (2013). Measuring Walkability: Development of an Automated Sidewalk Quality Assessment Tool. Environmental Science, Engineering (Artikel web). Diakses di DOI:10.5038/2164-0866.1.1.4
- Hikmah. (2018). Yuk! Tengok Bangunan ITB yang Menerapkan Prinsip Arsitektur Tropis. Publikasi: IDEA Online.
- Ilfiani, P. D., Siswosukarto, S., & Sulistyono, D. (2019). Evaluasi Hubungan Biaya Investasi Terhadap Kualitas Kenyamanan Pada Perumahan. INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur, 15(2), 44–59.
- Maulana, R., Yudha P, A., Nuroji, N., & Wibowo, H. (2017). Perencanaan Gedung Pascasarjana Poltekes Semarang. Jurnal Karya Teknik Sipil, 6(1), 419-427.
- Pelambi, M.R., Tilaar, S., & Rengkung, M.M. (2016). Identifikasi Pola Sebaran Permukiman Terencana Di Kota Manado (Artikel web). Diakses di <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/spasial/article/view/11651/11243>

- Priyanto, S. (2018). Faktor – Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Pemilihan Moda Kereta Bandara Adi Soemarmo Solo. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 2(2), pp.127-132.
- Satriawansyah, T., Badaruddin, & Putriani, R. (2022). Analisis Kekuatan Struktur Gedung Rektorat Universitas Samawa (UNSA) Sumbawa Besar. *Jurnal SainTekA*, 3(3), 1-10.