

Indikator Penilaian Minimalis Untuk Visualisasi Kinerja Pemeliharaan Gedung Sekolah Nzeb

Hans Dermawan^{1*}, Yusuf Latief², Dodi Sudiana³

^{1*,2} Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

³ Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

ABSTRAK

Saat ini, keterbatasan anggaran/SDM, masih manualnya pencatatan kegiatan pemeliharaan, serta kurangnya sistem pemeliharaan terkomputerisasi (CMMS) menyulitkan penilaian kondisi pemeliharaan serta penetapan prioritas perbaikan sekolah berkonsep *Near Zero Energy Building* (Nzeb). Di dalam penelitian ini, data pemeliharaan dari 4 gedung sekolah Nzeb diharapkan dapat divisualisasikan melalui skor Indeks Kinerja Pemeliharaan (IKP-Y Desk). Pengukuran kinerja gedung sekolah terdiri atas empat dimensi pada IKP-Y (Desk); (Y1) keselamatan & keandalan, (Y2) layanan bangunan (MEP & material), (Y3) kenyamanan, dan (Y4) aksesibilitas & fasilitas. Data dikumpulkan melalui dokumen internal (SOP/jadwal PM, bukti inspeksi), log keluhan/WO sederhana, dan mini-survei 15 butir dengan memberikan penilaian masing-masing skor antara 1–5 terhadap bobot ke-empat dimensi: 0,35; 0,30; 0,20; 0,15. Studi kasus pada empat sekolah (SDN Grogol Selatan 09 Jakarta, SDN Ragunan 08 Jakarta, SDN Duren Sawit 14 Jakarta, SMAN 96 Jakarta) menunjukkan semuanya berada pada kategori baik dengan rentang IKP-Y 3,80–3,94. Kelemahan berulang tampak pada Y4 ($\approx 3,67$), sedangkan Y2.1 (Ventilasi) memiliki skor Likert 3 di tiga sekolah dan Y1.2 (Proteksi kebakaran) bernilai 3 di dua sekolah. Visual radar dan *heatmap* memperjelas profil dimensi dan memberikan alternatif *quick wins* 90 hari berupa: audit APAR/hydrant dan jalur evakuasi, disiplin ventilasi/pembersihan filter-coil, relamping LED, dan penyempurnaan akses disabilitas. Disimpulkan, IKP-Y (Desk) efektif dalam memberikan rekomendasi kegiatan pemeliharaan yang cepat dan replikatif untuk mendukung peningkatan akurasi kegiatan pemeliharaan dan perawatan gedung sekolah Nzeb yang ada saat ini.

Kata Kunci: Kinerja Pemeliharaan, Gedung Sekolah, Nzeb, IKP-Y (Desk)

1. PENDAHULUAN

Bangunan gedung adalah bentuk fisik hasil proses pembangunan yang bergabung dengan lokasinya. Bangunan ini sebagian atau seluruhnya berlokasi di atas tanah atau di dalam air, dan berfungsi sebagai area manusia melakukan berbagai kegiatan, termasuk hunian, tempat tinggal, bisnis, aktivitas sosial, dan budaya (PUPR, 2008). Bangunan sekolah membutuhkan perawatan dan pemeliharaan yang dapat dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah (Edi Mawardi, Bambang Tripoli, Samsunan, & Zifra, 2021). Nzeb atau *Near Zero Energy Building* adalah pendekatan perancangan bangunan dengan konsep memangkas jumlah penggunaan energi tidak terbarukan seperti energi pembakaran fosil melalui pemanfaatan energi potensial lainnya seperti energi matahari, air, dan angin. Pendekatan Nzeb umumnya berarti mengganti penggunaan sumber energi konvensional menjadi energi yang lebih terbarukan dan ramah lingkungan (Azhar & Wismadi, 2020). Secara harfiah, Nzeb adalah bangunan yang hampir tidak menggunakan energi sama sekali. Ide ini berasal dari pendekatan *Zero Energy Building* (ZEB), yang berarti bahwa bangunan dapat menggunakan energi sendiri dari sumber daya terbarukan seperti air, angin, matahari, biomassa, biogas, dan bahan bakar nabati. Dengan kata lain, ZEB adalah bangunan yang secara keseluruhan tidak menggunakan energi dari bahan bakar fosil atau sumber daya lain. Nzeb adalah salah satu ide yang telah banyak digunakan oleh negara-negara maju untuk mengurangi penggunaan energi dan emisi karbon dioksida (Larasati Zr, Reztrie, & Nirmalasari, 2017). Pada dasarnya sekolah yang menerapkan konsep *Nearly Zero Energy Building* (Nzeb) mengharuskan suatu kegiatan operasional & pemeliharaan (O&M) yang disiplin agar keselamatan, kinerja layanan bangunan (MEP & material), kenyamanan pengguna, dan efisiensi energi tercapai secara konsisten. Ada 4 sekolah yang menjadi percontohan program pemerintah dalam mengembangkan Sekolah *Net Zero Carbon*, yaitu SDN Ragunan 08 Jakarta, SDN Duren Sawit 14 Jakarta, SDN Grogol Selatan 09 Jakarta dan SMAN 96 Jakarta yang terlihat pada gambar 1. Realisasi kegiatan sekolah tersebut dimulai pada perubahan sumber energi gedung sekolah menggunakan solar panel, sistem sensor, pemakaian lampu LED serta pengolahan limbah sekolah mandiri. Program ini diharapkan membantu target kota Jakarta pada tahun 2050 menjadi kota *Net Zero Emission* atau Nol Emisi Karbon (tempo.co, 2022). Pada kenyataannya ditemukan banyak sekolah menghadapi kendala seperti anggaran dan keterbatasan SDM, catatan pemeliharaan masih secara manual/tersebar, serta ketiadaan *Computerized Maintenance Management System* (CMMS). Sehingga pengelola sekolah mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan kinerja pemeliharaan saat ini dan memprioritaskan perbaikan. Kerangka proses dan tantangan ini menjadi temuan literatur KPI O&M serta studi manajemen pemeliharaan sekolah (Lai & Man, 2018).



Gambar 1. Gedung sekolah konsep NZEB (kiri-kanan : SMAN 96 Jakarta, SDN Ragunan 08 Jakarta, SDN Grogol Selatan 09, SDN Duren Sawit 14)

Sumber : (Belekubun, 2022; Luthfia Miranda Putri & Lazuardi, 2022; Nugroho, 2022; Walda Marison & Muryono, 2022)

Kerangka *Key Performance Indicators* (KPI) atau Indikator Penilaian Kinerja untuk O&M bangunan telah dipetakan dan disusun secara sistematis dalam memberi rujukan indikator keselamatan, keandalan, layanan MEP, kenyamanan, hingga aksesibilitas. Akan tetapi kerangka tersebut membutuhkan data yang cukup (sangat bergantung CMMS/sistem sensor), sehingga kurang praktis bagi sekolah yang baru bertransisi menuju NZEB. Di sisi lain, *Energy Use Intensity* (EUI) bermanfaat sebagai *proxy* kinerja operasi, tetapi tidak cukup menangkap mutu pemeliharaan secara utuh (misalnya dalam kepatuhan inspeksi keselamatan atau kebersihan/sanitasi), sementara literatur IEQ sekolah menekankan pentingnya ventilasi & kenyamanan bagi performa belajar (Lai & Man, 2018; Sadrizadeh et al., 2022; Wu, Maravelias, Wenzel, ElBsat, & Turney, 2021). Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan suatu indikator penilaian minimalis berupa IKP-Y (*Desk*) sebagai indeks kinerja pemeliharaan pada kondisi keterbatasan data di lapangan untuk sekolah yang ditargetkan menuju NZEB. IKP-Y (*Desk*) menilai empat dimensi variabel penelitian yaitu Variabel Y sebagai variabel terikat mengenai Kinerja Pemeliharaan dan Perawatan Gedung Sekolah NZEB, berupa indikator-indikator: (Y1) Keselamatan & Keandalan, (Y2) Layanan Bangunan (MEP & material), (Y3) Kenyamanan, (Y4) Aksesibilitas & Fasilitas. Penilaian IKP-Y (*Desk*) berbasis pada bukti ringan berupa: SOP/jadwal *Preventive Maintenance*, log keluhan/*Work Order* (WO) sederhana, dokumentasi inspeksi, mini survei pakar. Dimensi Y1 disejajarkan dengan kepatuhan inspeksi berkala bangunan gedung sesuai regulasi di Indonesia (PUPR, 2010).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang sebagai *desk-study* deskriptif evaluatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran awal (*screening*) terhadap kinerja pemeliharaan dan perawatan gedung sekolah NZEB. Data penelitian seperti data primer dan sekunder dikumpulkan dari beberapa dokumen internal O&M, log keluhan/WO sederhana, serta mini-survei singkat kepada pemangku peran yang memahami kondisi gedung (pengelola fasilitas, teknisi, dan perwakilan pengguna). Pendekatan ini dipilih agar penilaian kinerja dapat dilakukan secara cepat, efisien, dan replikatif di sekolah yang datanya terbatas namun sedang menerapkan transisi sekolah menuju NZEB. Penelitian tidak melakukan pengujian statistik kuantitatif, melainkan verifikasi data penelitian melalui kualitatif (validitas isi, review pakar dan cek kewajaran/konsistensi terhadap hasil data penelitian). Kerangka penilaian pada tabel 1 diterjemahkan kedalam Indeks Kinerja Pemeliharaan (IKP-Y) yang mendeskripsikan empat dimensi kunci: (Y1) keselamatan & keandalan (mis. kepatuhan inspeksi APAR/*hydrant*, jalur evakuasi, penangkal petir, *downtime*/MTTR); (Y2) layanan bangunan (MEP & material: ventilasi/IAQ, pencahayaan, sanitasi, kondisi material); (Y3) kenyamanan (termal, visual, akustik, ruang gerak); serta (Y4) aksesibilitas & fasilitas (ramp, handrail, signage, fasilitas penunjang). Pemilihan dimensi sengaja menempatkan keselamatan & keandalan sebagai prioritas pertama agar temuan kritis tidak terhalang oleh capaian dimensi lain.

Tabel 1. Variabel Y – Kinerja pemeliharaan dan perawatan gedung sekolah NZEB

Variabel	Kode Dimensi	Dimensi
Kinerja Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Sekolah NZEB (Y)	Y1.1	Keselamatan Bangunan
	Y1.2	Kesehatan Bangunan
	Y1.3	Kenyamanan Bangunan
	Y1.4	Kemudahan Bangunan

Sumber : Hasil olahan penulis, (Keuangan, 2002; Rakyat, 2006).



Gambar 2. Proses pengumpulan data penelitian

Data penelitian dikumpulkan melalui tiga tahapan yang dapat dijelaskan pada gambar 2. Tahap pertama mengumpulkan dokumen: SOP & jadwal *preventive maintenance* (PM), daftar aset keselamatan beserta lembar inspeksinya, bukti pekerjaan rutin (*relamping*, pembersihan filter/coil, perbaikan sanitasi). Kedua, pengisian/ekspor log keluhan/WO ke lembar kerja sederhana (identitas tiket, waktu lapor–respon–selesai, lokasi/aset, prioritas, status, tindakan korektif/pencegahan, serta pranala bukti). Ketiga, mini survei 15 butir skala Likert (1–5) yang memetakan butir-butir sederhana ke Y1–Y4; responden yang dipilih 5–10 orang internal yang mengetahui praktik harian pemeliharaan. Kriteria inklusi menekankan keterkinian (12 bulan terakhir), kelengkapan jawaban, dan minimal adanya jejak waktu pada WO prioritas tinggi (P1–P3).

The figure displays four sample forms used in the research:

- SURVEY LAPANGAN / OBSERVASI**: A form for field observation with sections for general information, observation details, and a checklist of items to observe.
- Log Keluhan**: A form for recording complaints, including details like date, time, location, and the nature of the complaint.
- WO (Work Order)**: A form for recording work orders, including details like date, time, location, and the nature of the work.
- Skala Penilaian Perilaku Kebakaran**: A form for evaluating fire safety behavior, including a checklist of items to evaluate and a section for the evaluator's name and date.

Gambar 3. Hasil observasi dan contoh hasil data log/WO gedung sekolah NZEB

Instrumen penilaian menerapkan atribut skoring 1–5 butir: 1 = buruk/tidak patuh; 3 = cukup/mendekati standar; 5 = sangat baik/melampaui. Bukti dokumenter (label inspeksi APAR atau jadwal PM bertanda tangan) berfungsi sebagai triangulasi atas jawaban survei, ketidaksesuaian dicatat sebagai catatan metode dan berdampak pada skor (parsial dipetakan ke-3). Bila ada data pengukuran yang hilang pada satu butir namun dimensi masih memiliki butir lain yang terisi, skor dimensi dihitung dari butir yang tersedia. Bila sebagian besar butir kosong maka dimensi ditandai “data tidak memadai” dan dilaporkan apa adanya. Perhitungan indeks dilakukan dua tahap. Tahap pertama, skor butir dirata-ratakan menjadi skor dimensi (Y1–Y4, skala 1–5). Tahap kedua, skor dimensi digabung dengan bobot pragmatis; $Y1 = 0,35$, $Y2 = 0,30$, $Y3 = 0,20$, $Y4 = 0,15$ untuk dapat menghasilkan nilai IKP-Y tunggal. Nilai ini kemudian dikategorikan: $\geq 4,20$ Sangat Baik; 3,60–4,19 Baik; 3,00–3,59 Cukup; 2,00–2,99 Kurang; $< 2,00$ Buruk. Penetapan bobot dimaksudkan untuk merefleksikan risiko keselamatan yang intrinsik lebih tinggi, sensitivitas bobot diuji melalui skenario alternatif guna memastikan kesimpulan utama tidak berubah signifikan. Pemberian skoring dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Contoh tabel skoring IKP-Y

<i>Dimension</i>	<i>Sub-Indicator Code</i>	<i>Definition/Evidence</i>	<i>Scoring Rubric (1–5)</i>	<i>Weight (Dimension)</i>	<i>IKP-Y Per Dimensi</i>	<i>Kumulatif Skor Per Dimensi</i>
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.1 Struktur	Kepatuhan inspeksi struktur & bebas kerusakan mayor	(diisi nilai 1–5)	0,35	(nilai scoring rubric dikali nilai weight dimension)	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.1 Ventilasi	% jam dalam rentang ventilasi/CO2 target	(diisi nilai 1–5)	0,3	(nilai scoring rubric dikali nilai weight dimension)	(nilai total kumulatif masing-masing dimensi)
Y3 Kenyamanan	Y3.2 Kondisi Udara	% jam dalam rentang suhu/kelembapan target	(diisi nilai 1–5)	0,2	(nilai scoring rubric dikali nilai weight dimension)	

Untuk memperkaya interpretasi, analisis menambahkan indikator pendukung yang diturunkan dari log/WO, seperti PM *compliance* (% WO preventif yang selesai tepat waktu), MTTR (rata-rata waktu perbaikan), *downtime* bulanan, dan rasio reaktif-preventif. Indikator-indikator ini bukan prasyarat perhitungan IKP-Y, namun digunakan sebagai narasi pelengkap yang menjelaskan mengapa suatu dimensi lemah/kuat. *Proxy* energi (kecenderungan EUI dari tagihan listrik) ikut dicatat sebagai konteks, tetapi tidak memengaruhi skor jika data energi belum konsisten. Hasil disajikan melalui visual radar empat sumbu (Y1–Y4) untuk menonjolkan pola kekuatan–kelemahan, dan heatmap sederhana untuk KPI pendukung per sistem (tata udara, pencahayaan, sanitasi, keselamatan, aksesibilitas). Aspek mutu metode dijaga melalui validitas isi (telaah singkat oleh ≥ 3 pakar internal/eksternal untuk menilai relevansi butir terhadap konteks sekolah–NZEB) secara kualitatif terhadap indikator dan tidak menggantikan audit teknis secara formal. Hasil temuan bergantung pada kualitas dokumen dan persepsi user gedung sebagai responden. Hal ini sangat bermanfaat dalam menetapkan quick wins selama kurang lebih 90 hari atau 3 bulan berjalannya Q&M gedung sekolah NZEB.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan data disajikan ringkasan hasil indeks IKP-Y beserta pembacaan per-dimensi dan rekomendasi tindak lanjut. Keempat sekolah berada pada kategori 'Baik' dengan rentang nilai 3,80–3,94. Titik lemah yang konsisten adalah dimensi Y4 (Aksesibilitas & Fasilitas), sementara penurunan tampak pada sub-indikator ventilasi (Y2.1) dan proteksi kebakaran (Y1.2) pada sebagian sekolah.

a. Skor IKP-Y SDN Grogol Selatan 09 Jakarta : 3.80 (Baik)

Kekuatan utama terdapat pada struktur (Y1.1=5) serta layanan MEP & material (Y2=4,00). Pada Skor dimensi Y1 mempunyai skor lebih rendah oleh proteksi kebakaran (Y1.2=3). Dimensi Y3 sebesar 3,25 mengindikasikan kenyamanan termal/visual/akustik belum stabil, sedangkan Y4 sebesar 3,67 menandakan elemen aksesibilitas perlu diperkuat. Adapun untuk rincian hasil perhitungan skor IKP-Y dapat dilihat pada tabel 3.

Alternatif *Quick wins* 90 hari:

- 1) Audit dan penandaan APAR/*hydrant*, uji alarm dan perbanyak tanda jalur evakuasi serta perbarui label inspeksi.
- 2) Perbanyak ventilasi alami (penjadwalan bukaan jendela silang, operasi kipas) dan pembersihan filter/coil HVAC di ruang kelas khusus.
- 3) Optimasi set-point AC 24–26 °C dan *relamping* LED pada ruang yang belum mencapai lux/pencahayaan target.

- 4) Tambahkan perbaikan ringan akses : *signage* dengan warna kontras, strip anti-slip, handrail pada ramp/tangga, cek fasilitas toilet aksesibel.

Tabel 3. Hasil Skoring IKP-Y SDN Grogol Selatan 09 Jakarta

Dimension	Sub-Indicator Code	Definition/Evidence	Scoring Rubric (1–5)	Weight (Dimension)	IKP-Y Per Dimensi	Kumulatif Skor Per Dimensi
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.1 Struktur	Kepatuhan inspeksi struktur & bebas kerusakan mayor	5	0,35	1,75	1,40
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.2 Proteksi Kebakaran	APAR, hydrant, alarm, jalur evakuasi berfungsi	3	0,35	1,05	
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.3 Penangkal Petir	Pemeriksaan berkala & tahanan pentanahan sesuai	4	0,35	1,4	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.1 Ventilasi	% jam dalam rentang ventilasi/CO2 target	4	0,3	1,2	1,2
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.2 Pencahayaan	% ruang mencapai lux target; relamping	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.3 Sanitasi	Fungsi toilet/drainase; keluhan sanitasi	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.4 Material	Kondisi material & perawatan berkala	4	0,3	1,2	
Y3 Kenyamanan	Y3.1 Ruang Gerak	Kemudahan pergerakan & layout	4	0,2	0,8	0,65
Y3 Kenyamanan	Y3.2 Kondisi Udara	% jam dalam rentang suhu/kelembapan target	3	0,2	0,6	
Y3 Kenyamanan	Y3.3 Pandangan & Privasi	Kualitas visual & privasi ruang	3	0,2	0,6	
Y3 Kenyamanan	Y3.4 Getaran & Kebisingan	Paparan getaran/kebisingan di bawah ambang	3	0,2	0,6	
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.1 Akses Horizontal/Vertikal	Ramah pengguna & fungsi sirkulasi	4	0,15	0,6	0,55
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.2 Fasilitas Penunjang	Bangku, signage, ruang penunjang fungsional	4	0,15	0,6	
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.3 Akses Disabilitas/Lansia	Rambu, ramp, lift, toilet aksesibel	3	0,15	0,45	
TOTAL SKOR IKP-Y					13,25	3,80

b. Skor IKP-Y SDN Ragunan 08 : 3.94 (Baik)

Skor pada dimensi Y1 sebesar 4,33 dengan proteksi kebakaran dan petir bernilai 4. Penurunan nilai terhadap dimensi Y2 sebesar 3,75 didorong ventilasi bernilai 3. Dimensi terhadap Faktor Kenyamanan Y3 sebesar 3,75 relatif baik

namun fluktuasi suhu/kelembapan masih terjadi. Faktor terhadap Aksesibilitas bernilai 3,67. Adapun untuk rincian hasil perhitungan skor IKP-Y dapat dilihat pada tabel 4.

Alternatif *Quick wins* 90 hari:

- 1) Jadwalkan ventilasi alami (pagi dan siang) serta pengecekan bukaan termasuk pembersihan dari kotoran debu berikut juga kipas angin di ruang kelas untuk sirkulasi bila diperlukan.
- 2) Bersihkan/cek filter AC pada ruang kelas khusus, periksa kebocoran udara (celah pintu/jendela) untuk mengurangi beban pendinginan.
- 3) *Relamping* lampu LED ruang kelas untuk keseragaman dan pencapaian lux/pencahayaan; penataan *shading*/tirai untuk kenyamanan sinar matahari yang masuk. Perbaiki akses minor terhadap *handrail*/kontras *signage*, review kemiringan ramp & ruang gerak kursi roda.

Tabel 4. Hasil skoring IKP-Y SDN Ragunan 08 Jakarta

Dimension	Sub-Indicator Code	Definition/Evidence	Scoring Rubric (1–5)	Weight (Dimension)	IKP-Y Per Dimensi	Kumulatif Skor Per Dimensi
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.1 Struktur	Kepatuhan inspeksi struktur & bebas kerusakan mayor	5	0,35	1,75	1,52
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.2 Proteksi Kebakaran	APAR, hydrant, alarm, jalur evakuasi berfungsi	4	0,35	1,4	
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.3 Penangkal Petir	Pemeriksaan berkala & tahanan pentanahan sesuai	4	0,35	1,4	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.1 Ventilasi	% jam dalam rentang ventilasi/CO2 target	3	0,3	0,9	1,125
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.2 Pencahayaan	% ruang mencapai lux target; relamping	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.3 Sanitasi	Fungsi toilet/drainase; keluhan sanitasi	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.4 Material	Kondisi material & perawatan berkala	4	0,3	1,2	
Y3 Kenyamanan	Y3.1 Ruang Gerak	Kemudahan pergerakan & layout	4	0,2	0,8	0,75
Y3 Kenyamanan	Y3.2 Kondisi Udara	% jam dalam rentang suhu/kelembapan target	3	0,2	0,6	
Y3 Kenyamanan	Y3.3 Pandangan & Privasi	Kualitas visual & privasi ruang	4	0,2	0,8	
Y3 Kenyamanan	Y3.4 Getaran & Kebisingan	Paparan getaran/kebisingan di bawah ambang	4	0,2	0,8	
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.1 Akses Horizontal/Vertikal	Ramah pengguna & fungsi sirkulasi	4	0,15	0,6	0,55
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.2 Fasilitas Penunjang	Bangku, signage, ruang penunjang fungsional	4	0,15	0,6	
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.3 Akses Disabilitas/Lansia	Rambu, ramp, lift, toilet aksesibel	3	0,15	0,45	
TOTAL SKOR IKP-Y					13,7	3,94

c. Skor IKP-Y SDN Duren Sawit 14 Jakarta : 3.89 (Baik)

Pada dimensi Y1 bernilai 4,33 sangat kuat, dimensi Y2 dengan nilai 3,75 karena skor Likert ventilasi 3, serta dimensi

Y3 bernilai 3,50 dipengaruhi oleh kebisingan dan kondisi udara dari akses jalan sekitar gedung sekolah. Aksesibilitas bernilai 3,67 memerlukan peningkatan fasilitas untuk siswa disabilitas. Adapun untuk rincian hasil perhitungan skor IKP-Y dapat dilihat pada tabel 5.

Alternatif *Quick wins* 90 hari:

- 1) Dilakukan kegiatan rutin oleh pihak sekolah berupa pembersihan filter HVAC/Kipas pada ruang kelas dengan durasi mingguan atau bulanan, serta mengedukasi operasi bukaan untuk ventilasi silang pada tim kebersihan sekolah
- 2) Kontrol kebisingan sederhana disekitar gedung sekolah melalui pemasangan peredam karet pada pintu, zoning aktivitas bising saat jeda jam pelajaran.
- 3) *Relamping* lampu LED pada ruang kelas secara bertahap dan pembersihan armatur untuk menaikkan iluminasi efektif.
- 4) Tambah signage dengan warna kontras dan evaluasi toilet aksesibel (grab bar, ruang gerak).

Tabel 5. Hasil skoring IKP-Y SDN Duren Sawit 14 Jakarta

Dimension	Sub-Indicator Code	Definition/Evidence	Scoring Rubric (1–5)	Weight (Dimension)	IKP-Y Per Dimensi	Kumulatif Skor Per Dimensi
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.1 Struktur	Kepatuhan inspeksi struktur & bebas kerusakan mayor	5	0,35	1,75	1,52
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.2 Proteksi Kebakaran	APAR, hydrant, alarm, jalur evakuasi berfungsi	4	0,35	1,4	
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.3 Penangkal Petir	Pemeriksaan berkala & tahanan pentanahan sesuai	4	0,35	1,4	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.1 Ventilasi	% jam dalam rentang ventilasi/CO2 target	3	0,3	0,9	1,125
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.2 Pencahayaan	% ruang mencapai lux target; relamping	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.3 Sanitasi	Fungsi toilet/drainase; keluhan sanitasi	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.4 Material	Kondisi material & perawatan berkala	4	0,3	1,2	
Y3 Kenyamanan	Y3.1 Ruang Gerak	Kemudahan pergerakan & layout	4	0,2	0,8	0,7
Y3 Kenyamanan	Y3.2 Kondisi Udara	% jam dalam rentang suhu/kelembapan target	3	0,2	0,6	
Y3 Kenyamanan	Y3.3 Pandangan & Privasi	Kualitas visual & privasi ruang	4	0,2	0,8	
Y3 Kenyamanan	Y3.4 Getaran & Kebisingan	Paparan getaran/kebisingan di bawah ambang	3	0,2	0,6	
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.1 Akses Horizontal/Vertikal	Ramah pengguna & fungsi sirkulasi	4	0,15	0,6	0,55
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.2 Fasilitas Penunjang	Bangku, signage, ruang penunjang fungsional	4	0,15	0,6	
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.3 Akses Disabilitas/Lansia	Rambu, ramp, lift, toilet aksesibel	3	0,15	0,45	

		TOTAL SKOR IKP- Y	13,5	3,89
--	--	----------------------------------	-------------	-------------

d. Skor IKP-Y SMAN 96 Jakarta : 3.83 (Baik)

Pada dimensi Y1 bernilai 4,00 dengan catatan proteksi kebakaran skor Likert bernilai 3. Sedangkan untuk dimensi Y2 bernilai 3,75 dikarenakan skor Likert untuk ventilasi bernilai 3. Nilai dimensi Y3 adalah 3,75 stabil. Faktor Aksesibilitas bernilai 3,67 menunjukkan kebutuhan perbaikan fasilitas pendukung pada gedung sekolah tersebut. Adapun untuk rincian hasil perhitungan skor IKP-Y dapat dilihat pada tabel 6.

Alternatif *Quick wins* 90 hari:

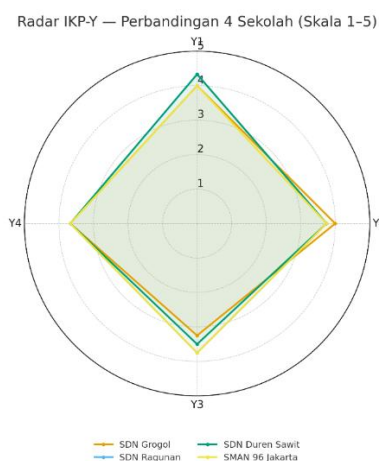
- 1) Audit proteksi kebakaran (APAR/hydrant/alat deteksi), simulasi evakuasi singkat dan pembaruan rute.
- 2) Ventilasi terkendali: buka-jendela terjadwal, penambahan kipas exhaust di ruang padat, *cleaning* filter.
- 3) Optimasi *set-point* dan pengecekan sealing pintu/jendela untuk mengurangi infiltrasi panas.
- 4) Perbarui elemen akses: handrail, strip anti-slip, signage kontras; verifikasi *clearance ramp* dan pintu.

Tabel 6. Hasil skoring IKP-Y SMAN 96 Jakarta

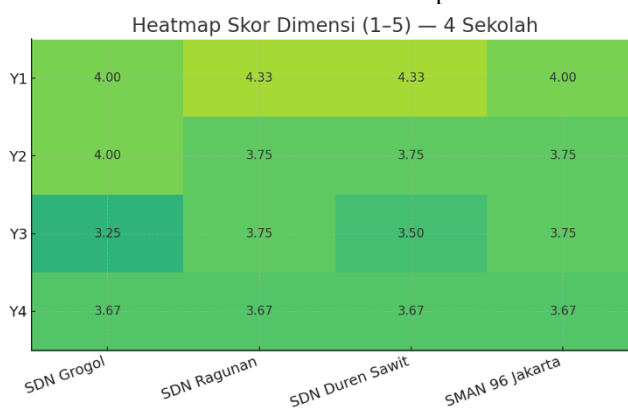
Dimension	Sub-Indicator Code	Definition/Evidence	Scoring Rubric (1–5)	Weight (Dimension)	IKP-Y Per Dimensi	Kumulatif Skor Per Dimensi
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.1 Struktur	Kepatuhan inspeksi struktur & bebas kerusakan mayor	5	0,35	1,75	1,40
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.2 Proteksi Kebakaran	APAR, hydrant, alarm, jalur evakuasi berfungsi	3	0,35	1,05	
Y1 Keselamatan & Keandalan	Y1.3 Penangkal Petir	Pemeriksaan berkala & tahanan pentanahan sesuai	4	0,35	1,4	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.1 Ventilasi	% jam dalam rentang ventilasi/CO2 target	3	0,3	0,9	1,125
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.2 Pencahaya-an	% ruang mencapai lux target; relamping	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.3 Sanitasi	Fungsi toilet/drainase; keluhan sanitasi	4	0,3	1,2	
Y2 Layanan Bangunan (MEP & Material)	Y2.4 Material	Kondisi material & perawatan berkala	4	0,3	1,2	
Y3 Kenyamanan	Y3.1 Ruang Gerak	Kemudahan pergerakan & layout	4	0,2	0,8	0,75
Y3 Kenyamanan	Y3.2 Kondisi Udara	% jam dalam rentang suhu/kelembapan target	3	0,2	0,6	
Y3 Kenyamanan	Y3.3 Pandangan & Privasi	Kualitas visual & privasi ruang	4	0,2	0,8	
Y3 Kenyamanan	Y3.4 Getaran & Kebisingan	Paparan getaran/kebisingan di bawah ambang	4	0,2	0,8	
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.1 Akses Horizontal/Vertikal	Ramah pengguna & fungsi sirkulasi	4	0,15	0,6	0,55

Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.2 Fasilitas Penunjang	Bangku, signage, ruang penunjang fungsional	4	0,15	0,6
Y4 Aksesibilitas & Fasilitas	Y4.3 Akses Disabilitas/Lansia	Rambu, ramp, lift, toilet aksesibel	3	0,15	0,45
TOTAL SKOR IKP-Y				13,35	3,83

Sehingga melalui hasil skor IKP-Y dari 4 sekolah NZEB tersebut, untuk sintesis per dimensi: Dimensi Y1 rata-rata baik, namun temuan proteksi kebakaran bernilai 3 wajib ditangani secara cepat oleh masing-masing pihak sekolah. Hal ini dikarenakan terkait risiko. Dimensi Y2 ventilasi adalah faktor utama terhadap penurunan skor dari perilaku operasional (jadwal bukaan, kipas) dan pemeliharaan filter menjadi kunci utama. Dimensi Y3 adanya fluktuasi suhu/kelembapan dan kebisingan kelas dengan ruang yang padat perlu adanya mitigasi sederhana. Dimensi Y4 konsistensi nilai skala Likert 3 pada akses disabilitas/lansia mengarahkan sekolah untuk memastikan *ramp*, *handrail*, *signage*, dan toilet aksesibel untuk memenuhi standar. Secara keseluruhan, nilai IKP-Y memberikan jawaban langsung atas kinerja pemeliharaan dan perawatan gedung sekolah NZEB saat ini berada pada kategori 'Baik' dengan prioritas peningkatan pada aksesibilitas, ventilasi/IAQ, dan kepatuhan proteksi kebakaran. Implementasi alternatif kegiatan *quick wins* 90 hari yang diusulkan diharapkan dapat menaikkan skor dimensi Y2/Y4 secara cepat dan berkontribusi pada pencapaian target operasional menuju NZEB. Visual radar dan heatmap disajikan sebagai berikut:



Gambar 4. Radar Skor IKP-Y Terhadap 4 Sekolah NZEB



Gambar 5. Heatmap Skor Dimensi (1-5) Skor IKP-Y Terhadap 4 Sekolah NZEB

4. KESIMPULAN

Penilaian skor IKP-Y (*Desk*) pada ke-empat sekolah NZEB menunjukkan kinerja pemeliharaan saat ini dalam kategori Baik (IKP-Y 3,80–3,94). Pola dimensi yang konsisten berkurang ditemukan pada Y4 Aksesibilitas & Fasilitas bernilai

3,67, kemudian disusul oleh ventilasi (Y2.1) yang bernilai skala Likert 3 di tiga sekolah, serta proteksi kebakaran (Y1.2) bernilai skor Likert 3 di SDN Grogol Selatan 09 Jakarta dan SMAN 96 Jakarta. Temuan ini menegaskan prioritas *quick wins* 90 hari pada perbaikan akses disabilitas/penunjang, pembukaan ventilasi dan pembersihan *filter/coil*, serta audit pengecekan APAR dan *hydrant* serta jalur evakuasi. Skor IKP-Y menjadi bukti konkrit sebagai pemindaian yang cepat terhadap *low-data* untuk memberikan rekomendasi yang kuat terhadap keputusan awal menuju operasi sekolah NZEB, dan disarankan agar kegiatan pemeliharaan pada masing-masing gedung sekolah dapat diulang berkala setelah implementasi *quick wins*.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, F. B. T., & Wismadi, A. (2020). Kajian Mengenai Implementasi Pendekatan NZEB (Nearly Zero-Energy Building) Sebagai Solusi Kelangkaan Energi Konvensional. *Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2020 Sustainability in Architecture*. Retrieved from <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/43353?show=full>
- Belekubun, R. A. (2022). Mengenal SDN Grogol Selatan 09, Sekolah Bebas Emisi di Jakarta. Retrieved from <https://www.kompas.id/artikel/sekolah-net-zero-carbon-di-jakarta>
- Edi Mawardi, Bambang Tripoli, Samsunan, & Zifra, H. (2021). Optimalisasi Sistem Pemeliharaan Gedung Sekolah Berbasis Partisipasi Masyarakat (Studi Kasus: SDN 16 Meulaboh). *Serambi Engineering*, VI, 2348-2353. doi:<https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3479>
- Undang-undang (UU) Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, (2002).
- Lai, J. H. K., & Man, C. S. (2018). Performance indicators for facilities operation and maintenance (Part 1). *Facilities*, 36(910), 476-494. doi:<https://doi.org/10.1108/F-08-2017-0075>
- Larasati Zr, D., Reztrie, N., & Nirmalasari, D. (2017). *Tantangan Dan Potensi Penerapan Konsep "Nearly Zero Energy Building" Pada Pembangunan Perumahan untuk Masyarakat Berpenghasilan Rendah*.
- Luthfia Miranda Putri, & Lazuardi, A. (2022). SDN Ragunan 08 Pagi kurangi kantong sampah guna ramah lingkungan. Retrieved from <https://www.antaranews.com/berita/3150497/sdn-ragunan-08-pagi-kurangi-kantong-sampah-guna-ramah-lingkungan>
- Nugroho, I. (2022). Wajah Gedung Sekolah Berkonsep Net Zero Carbon Senilai Rp30 Miliar Pemprov DKI. Retrieved from <https://www.merdeka.com/foto/jakarta/1477161/20220929164849-wajah-gedung-sekolah-berkonsep-net-zero-carbon-senilai-rp30-miliar-001-nfi.html>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 24/PRT/M/2008 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, (2008).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16/PRT/M/2010 Tahun 2010 tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung, (2010).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung (2006).
- Sadrizadeh, S., Yao, R., Yuan, F., Awbi, H., Bahnfleth, W., Bi, Y., . . . Li, B. (2022). Indoor air quality and health in schools: A critical review for developing the roadmap for the future school environment. *Journal of Building Engineering*, 57, 104908. doi:<https://doi.org/10.1016/j.job.2022.104908>
- tempo.co. (2022, 06 Oktober 2022). Tujuan, Syarat, dan Manfaat Sekolah Net Zero DKI Jakarta. *tempo.co*. Retrieved from <https://nasional.tempo.co/read/1642259/tujuan-syarat-dan-manfaat-sekolah-net-zero-dki-jakarta>
- Walda Marison, & Muryono, S. (2022). Jakbar ajukan tiga sekolah berkonsep "Net Zero Carbon". Retrieved from <https://www.antaranews.com/berita/3146813/jakbar-ajukan-tiga-sekolah-berkonsep-net-zero-carbon>
- Wu, Y., Maravelias, C. T., Wenzel, M. J., ElBsai, M. N., & Turney, R. T. (2021). Predictive maintenance scheduling optimization of building heating, ventilation, and air conditioning systems. *Energy and Buildings*, 231, 110487. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110487>