

PERENCANAAN FASILITAS PENYEBRANGAN UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN DI SD NEGERI KAJHU KABUPATEN ACEH BESAR

Firmansyah Rachman^{1*}, Rifki Hidayat², Tamalkhani Syammaun¹ dan Firdaus²

^{1*}Program Studi Magister Rekayasa Sipil, Universitas Muhammadiyah Aceh, Jl. Muhammadiyah No. 91, Banda Aceh

e-mail: firmansyah@unmuha.ac.id

^{1*}Program Studi Magister Rekayasa Sipil, Universitas Muhammadiyah Aceh, Jl. Muhammadiyah No. 91, Banda Aceh

e-mail: tamalkhani@unmuha.ac.id

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Aceh, Jl. Muhammadiyah No. 91, Banda Aceh e-mail: rifki.hidayat@unmuha.ac.id

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Aceh, Jl. Muhammadiyah No. 91, Banda Aceh e-mail: ff1236762@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas di Kabupaten Aceh Besar menyebabkan tingginya volume lalu lintas, terutama di Jalan Laksamana Malahayati, yang menjadi akses utama antara Kota Banda Aceh dan Aceh Besar. SD Negeri Kajhu terletak di tepi jalan tersebut, namun belum ada fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki, sehingga keselamatan siswa dan pejalan kaki yang menyeberang jalan terancam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi lalu lintas dan kebutuhan fasilitas penyeberangan di depan SD Negeri Kajhu serta merekomendasikan jenis fasilitas yang sesuai. Metode yang digunakan meliputi survei volume lalu lintas kendaraan, kecepatan kendaraan, dan volume pejalan kaki menyeberang pada pagi (07.00–08.00 WIB) dan siang (12.00–13.00 WIB) pada hari kerja (Senin, Rabu) dan akhir pekan (Sabtu). Analisis data mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki Kementerian PUPR 2023. Hasil survei menunjukkan bahwa volume lalu lintas tertinggi tercatat 1200 kendaraan/jam (Kajhu–Baet) dan 1302 kendaraan/jam (Baet–Kajhu), dengan kecepatan kendaraan rata-rata tertinggi 33,30 km/jam pada sepeda motor. Volume pejalan kaki menyeberang tertinggi terjadi pada Senin, yaitu 369 orang/jam (pagi) dan 441 orang/jam (siang). Analisis PV^2 menunjukkan nilai lebih dari 2×10^8 , sehingga disarankan fasilitas pelican crossing (zebra cross dengan sinyal lampu) untuk meningkatkan keselamatan. Fasilitas penyeberangan sangat diperlukan untuk keselamatan siswa dan masyarakat.

Kata kunci: Fasilitas Penyeberangan; Keselamatan Pejalan Kaki; Analisis Lalu Lintas; Pelican Crossing; Volume Pejalan Kaki

1. PENDAHULUAN

Keselamatan pejalan kaki, terutama anak-anak, merupakan salah satu pilar utama dalam perencanaan sistem transportasi yang berkelanjutan dan berkeadilan. Anak-anak, sebagai kelompok pengguna jalan, memiliki kerentanan yang tinggi terhadap kecelakaan lalu lintas akibat keterbatasan fisik, kognitif, dan persepsi mereka dalam mengantisipasi bahaya di jalan raya (Leden, dkk., 2012; Shimazaki, dkk., 2021; Adanu, dkk., 2023). Oleh karena itu, penyediaan lingkungan jalan yang aman di sekitar kawasan sekolah bukan hanya merupakan kebutuhan teknis, tetapi juga sebuah mandat sosial untuk melindungi generasi masa depan. Sebagai respons terhadap tantangan ini, Pemerintah Indonesia telah menginisiasi kerangka kebijakan Zona Selamat Sekolah (ZoSS). ZoSS didefinisikan sebagai sebuah area di ruas jalan tertentu yang dirancang sebagai zona kecepatan berbasis waktu untuk mengatur lalu lintas di lingkungan sekolah (Ruhaidani, dkk., 2023; Purnama, dkk., 2023; Utary, dkk., 2022). Konsep ini mengintegrasikan serangkaian intervensi manajemen dan rekayasa lalu lintas, termasuk rambu-rambu peringatan, marka jalan khusus, dan pembatasan kecepatan, dengan tujuan utama untuk meningkatkan kewaspadaan pengemudi dan menciptakan lingkungan yang lebih aman bagi siswa (Pratama, dkk., 2025). Meskipun kebijakan ZoSS telah ada, implementasinya di lapangan seringkali menghadapi tantangan signifikan. Sejumlah studi evaluasi menunjukkan bahwa banyak program ZoSS yang ada belum mencapai tingkat efektivitas yang diharapkan. Kegagalan ini seringkali disebabkan oleh beberapa faktor, seperti fasilitas yang tidak lengkap, kurangnya pemahaman dan kepatuhan pengguna jalan terhadap rambu dan marka yang ada, serta kecepatan kendaraan yang secara riil masih melampaui batas yang ditetapkan (Novalira & Hartanto, 2024; Pratama, dkk., 2025; Kordelia & Armizoprades, 2023).

Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara kebijakan di tingkat nasional dan implementasi praktis di tingkat lokal. Keberadaan ZoSS secara nominal tidak secara otomatis menjamin keselamatan jika tidak didukung oleh intervensi rekayasa lalu lintas yang dirancang secara spesifik untuk merespons kondisi volume

dan kecepatan lalu lintas yang ada di lokasi tersebut. Kesenjangan ini termanifestasi secara nyata pada studi kasus di depan SD Negeri Kajhu, yang berlokasi di Jalan Laksamana Malahayati, Kabupaten Aceh Besar. Jalan ini berfungsi sebagai jalan arteri primer yang menghubungkan Kota Banda Aceh dengan wilayah sekitarnya, melayani volume lalu lintas yang padat, termasuk kendaraan berat. Ironisnya, ruas jalan yang vital ini membelah akses langsung menuju gerbang sekolah tanpa dilengkapi satu pun fasilitas penyeberangan jalan yang aman. Setiap hari, siswa, orang tua, dan staf sekolah terpaksa menyeberang di tengah arus lalu lintas yang cepat dan padat, menciptakan sebuah titik konflik berisiko tinggi yang persisten. Kondisi ini merupakan contoh konkret dari kegagalan penyediaan infrastruktur keselamatan dasar di zona sekolah yang seharusnya menjadi prioritas.

Kegagalan penyediaan fasilitas di SD Negeri Kajhu sejatinya bukan merupakan sebuah insiden yang terisolasi, melainkan sebuah gejala dari tantangan yang lebih sistemik: kesenjangan antara kebijakan nasional yang baik (program ZoSS) dan implementasi yang efektif di tingkat lokal. Seringkali, pemerintah daerah menghadapi kendala dalam memprioritaskan intervensi karena kurangnya data kuantitatif yang dapat menjadi justifikasi teknis dan anggaran. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menyelesaikan masalah lokal di satu titik, tetapi juga mendemonstrasikan sebuah proses metodologis yang dapat direplikasi. Dengan menggunakan analisis berbasis data, pemerintah daerah dapat secara sistematis mengidentifikasi, mengukur risiko, dan memprioritaskan lokasi-lokasi sekolah yang paling krusial membutuhkan intervensi rekayasa. Pendekatan ini memungkinkan alokasi sumber daya yang terbatas menjadi lebih tepat sasaran, beralih dari perencanaan berbasis asumsi ke perencanaan berbasis bukti.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan dan merekomendasikan jenis fasilitas penyeberangan jalan yang paling sesuai di depan SD Negeri Kajhu secara objektif dan terukur. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan kriteria teknis yang ditetapkan dalam standar nasional, sehingga hasilnya dapat menjadi dasar pengambilan keputusan yang kuat bagi para pemangku kepentingan.

2. METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Survei

Lokasi penelitian dipusatkan pada ruas Jalan Laksamana Malahayati, tepat di depan gerbang SD Negeri Kajhu, Kabupaten Aceh Besar. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada hasil observasi awal yang mengidentifikasi adanya volume penyeberangan siswa yang tinggi, kecepatan kendaraan yang relatif kencang, dan ketiadaan total fasilitas penyeberangan jalan yang aman.

Pengumpulan data lapangan dilaksanakan selama tiga hari, yaitu pada hari Senin, Rabu, dan Sabtu, untuk merepresentasikan kondisi lalu lintas pada hari kerja tipikal dan hari akhir pekan. Survei difokuskan pada dua periode jam puncak aktivitas sekolah untuk menangkap skenario terburuk:

1. Jam masuk sekolah pagi: 07.00 - 08.00 WIB
2. Jam pulang sekolah siang: 12.00 - 13.00 WIB

Prosedur Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui serangkaian survei lapangan yang sistematis:

- Pengukuran langsung dilakukan lokasi untuk memverifikasi dimensi fisik jalan. Hasil pengukuran menunjukkan tipe jalan adalah dua lajur dua arah tanpa median (UD), dengan lebar total jalur lalu lintas 7 meter (lebar per lajur 3,5 meter) dan lebar bahu jalan di setiap sisi sebesar 2,5 meter.
- Pencacahan manual (*traffic counting*) dilakukan untuk menghitung jumlah kendaraan yang melintasi lokasi studi. Kendaraan diklasifikasikan menjadi tiga kategori sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023: Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR), dan Kendaraan Berat (KB). Data dicatat dalam interval 10 menit dan kemudian diagregasi ke dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam).
- Pencacahan manual juga dilakukan untuk menghitung jumlah total orang yang menyeberang jalan di sepanjang segmen 100 meter di depan sekolah. Data ini mencakup semua kelompok usia (anak-anak, dewasa, dan lansia) untuk mendapatkan gambaran komprehensif mengenai permintaan penyeberangan. Data diagregasi ke dalam satuan orang per jam (orang/jam).
- Kecepatan sesaat (*spot speed*) diukur menggunakan metode manual dengan stopwatch pada jarak tempuh yang telah ditandai sepanjang 25 meter. Untuk menjaga representativitas, sampel diambil secara acak untuk 25 kendaraan dari berbagai jenis per hari pengamatan.

Kerangka Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini secara ketat mengacu pada standar teknis nasional terbaru untuk memastikan validitas dan relevansi rekomendasi yang dihasilkan.

- Standar Acuan Utama: Analisis kebutuhan fasilitas penyeberangan didasarkan pada Pedoman Perencanaan

Teknis Fasilitas Pejalan Kaki (Nomor 07/P/BM/2023) yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).

- Metode Analisis Konflik (PV^2): Pedoman PUPR 2023 merekomendasikan penggunaan rumus empiris PV^2 sebagai alat untuk mengukur tingkat potensi konflik antara pejalan kaki dan kendaraan. Rumus ini secara matematis merepresentasikan risiko yang dihadapi penyeberang jalan, di mana:

$$\text{Konflik} = P \times V^2 \quad (1)$$

Dengan P adalah volume pejalan kaki yang menyeberang (orang/jam) dan V adalah volume lalu lintas kendaraan total dua arah (kend/jam). Kuadrat dari volume kendaraan (V^2) memberikan bobot yang lebih besar pada dampak lalu lintas, merefleksikan bahwa risiko meningkat secara eksponensial seiring dengan bertambahnya kepadatan kendaraan.

- Kriteria Penentuan Fasilitas: Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas yang ditetapkan dalam pedoman untuk menentukan jenis fasilitas penyeberangan yang diperlukan. Kriteria ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penentuan Fasilitas Penyeberangan Sebidang Berdasarkan Nilai

P (orang/jam)	V (kend/jam)	Nilai PV^2	Rekomendasi Fasilitas
50-1100	300-500	$>10^8$	Zebra cross atau pedestrian platform
50-1100	400-750	$>2 \times 10^8$	Zebra cross dengan lapak tunggu
50-1100	>750	$>2 \times 10^8$	Pelican
>1100	>400	$>2 \times 10^8$	Pelican dengan lapak tunggu

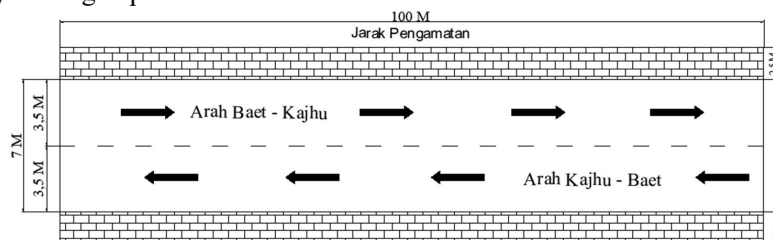
Sumber: Kementerian PUPR (2023)

Penggunaan kerangka analisis ini menunjukkan adanya sinergi antara regulasi dari lembaga pemerintah yang berbeda. Di satu sisi, Kementerian Perhubungan menetapkan kebijakan dan tujuan keselamatan melalui program ZoSS, yang bersifat preskriptif mengenai apa yang seharusnya ada di zona sekolah (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2014). Di sisi lain, Kementerian PUPR menyediakan pedoman teknis yang bersifat analitis, memberikan alat kuantitatif (metode PV^2) untuk menentukan kapan dan jenis fasilitas apa yang paling sesuai berdasarkan tingkat risiko lalu lintas yang terukur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Jalan dan Lalu Lintas Eksisting

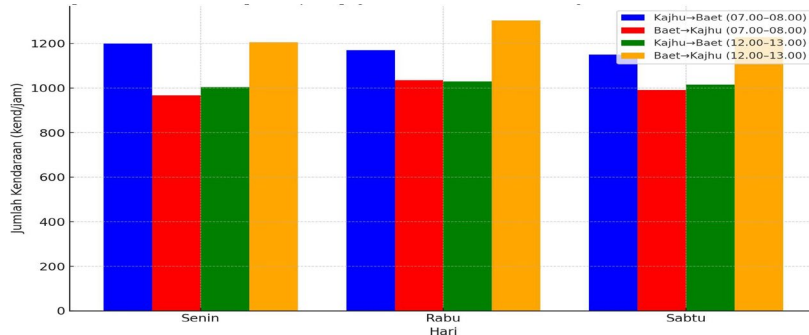
Lokasi penelitian berada di Jalan Laksamana Malahayati depan SDN Kajhu, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2, yang merupakan jalan arteri primer dua lajur dua arah (2/2 UD) tanpa median. Lebar jalur kendaraan ± 7 meter dengan lebar lajur $\pm 3,5$ m per arah, ditambah bahu jalan $\pm 2,5$ m di masing-masing sisi. Kondisi jalan relatif lurus dan landai, serta berada di kawasan permukiman dan sekolah. Fasilitas penunjang keselamatan di lokasi sangat minim: tidak terdapat trotoar, zebra cross, rambu peringatan anak sekolah, maupun lampu lalu lintas. Akibat ketiadaan sarana ini, para siswa dan warga sekitar harus berhati-hati menyeberang secara manual di tengah lalu lintas. Situasi ini rawan terjadi kecelakaan, mengingat banyak anak-anak yang menyeberang dengan pemahaman lalu lintas terbatas (Madani, dkk., 2024; Baihaqi, dkk., 2024). Oleh karena itu, data empiris mengenai volume kendaraan dan pejalan kaki di lokasi ini sangat penting untuk menentukan apakah fasilitas penyeberangan perlu disediakan.



Gambar 2 Geometrik pada ruas Jalan Laksamana Malahayati

Volume Lalu Lintas Kendaraan

Hasil survei volume kendaraan (kendaraan/jam) selama tiga hari pengamatan disajikan pada Gambar 2. Data dibedakan menurut arah perjalanan: Kajhu → Baet (arah dari sekolah menuju kota) dan Baet → Kajhu (arah menuju sekolah), pada dua interval waktu puncak yaitu pagi (07.00–08.00 WIB) dan siang (12.00–13.00 WIB).

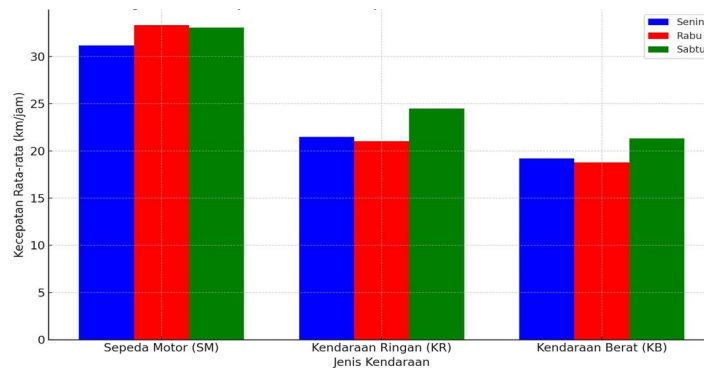


Gambar 2. Volume Lalu Lintas Rata-Rata per Jam di Jalan Laksamana Malahayati

Dari Gambar 2 terlihat bahwa arus lalu lintas cukup tinggi di kedua arah, baik pagi maupun siang. Volume tertinggi tercatat pada hari Senin pagi arah Kajhu–Baet sebanyak 1200 kend/jam, dan pada hari Rabu siang arah Baet–Kajhu sebanyak 1302 kend/jam. Hal ini menunjukkan adanya dua puncak lalu lintas yang berbeda pada hari kerja: pagi hari didominasi arus menuju kota (Kajhu→Baet) ketika jam antar sekolah, sedangkan siang hari arus menuju arah sekolah (Baet→Kajhu) lebih padat karena jam pulang sekolah dan aktivitas lainnya. Pada hari Sabtu (akhir pekan), volume lalu lintas sedikit lebih rendah dibanding hari kerja, yaitu sekitar 1150 kend/jam (pagi) dan 1228 kend/jam (siang) untuk arah tersibuk masing-masing. Secara umum, pergerakan lalu lintas di depan SD Kajhu sangat ramai terutama di jam sekolah, yang berpotensi membahayakan penyeberang jalan bila tidak ada fasilitas pendukung.

Kecepatan Kendaraan

Hasil survei kecepatan kendaraan di lokasi menunjukkan perbedaan kecepatan rata-rata berdasarkan jenis kendaraan dan hari. Rata-rata kecepatan sepeda motor (SM) berkisar 31–33 km/jam, kendaraan ringan (mobil pribadi/van) sekitar 21–24 km/jam, dan kendaraan berat (truk/bus) sekitar 19–21 km/jam (Gambar 3). Kecepatan tertinggi tercatat pada hari Rabu, di mana sepeda motor melaju rata-rata 33,30 km/jam.

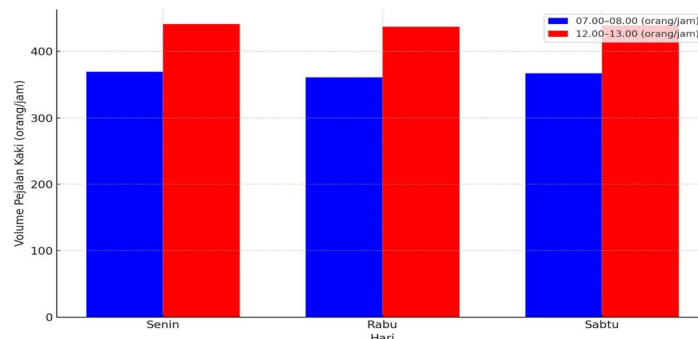


Gambar 3. Kecepatan Rata-Rata Kendaraan di Lokasi Penelitian

Terpantau bahwa sepeda motor cenderung melaju paling cepat, disusul kendaraan ringan, sedangkan kendaraan berat paling lambat. Menariknya, kecepatan rata-rata lebih tinggi pada hari Sabtu untuk kendaraan ringan dan berat (mungkin karena arus lebih lancar di akhir pekan). Kecepatan tertinggi sepeda motor terjadi Rabu siang (33,30 km/jam), kemungkinan karena minimnya hambatan samping dan ketiadaan alat pengendali kecepatan di sekitar sekolah. Tidak terdapat marka kejut (pita penggaduh) maupun rambu batas kecepatan, sehingga pengemudi cenderung tidak mengurangi laju kendaraannya ketika melewati kawasan sekolah. Kondisi ini meningkatkan risiko bagi pejalan kaki menyeberang, karena semakin tinggi kecepatan kendaraan, semakin besar jarak henti dan potensi keparahan kecelakaan. Oleh sebab itu, upaya pengendalian kecepatan (misalnya pemasangan rambu zona sekolah dan speed bump) sangat diperlukan di lokasi ini.

Volume Pejalan Kaki Menyeberang Jalan

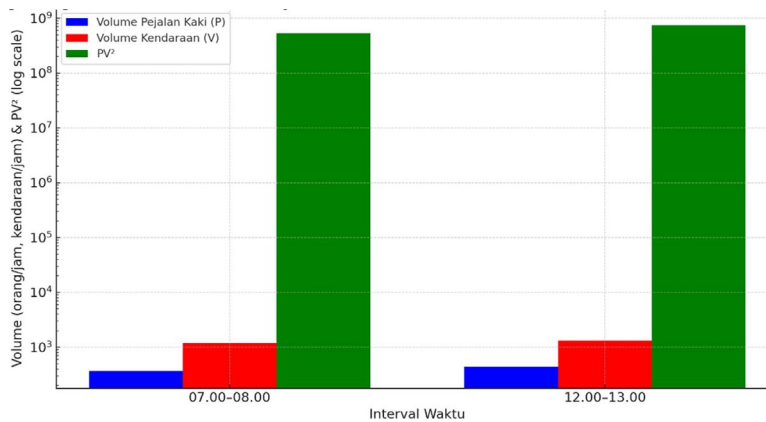
Hasil survei volume pejalan kaki yang menyeberang jalan di depan SD Kajhu menunjukkan angka yang signifikan, terutama di jam pulang sekolah siang. Rata-rata ratusan orang menyeberang setiap jamnya (Gambar 4). Terlihat bahwa hari Senin cenderung memiliki jumlah pejalan kaki menyeberang terbanyak dibanding Rabu dan Sabtu. Pada pagi hari (07.00–08.00 WIB), terdapat sekitar 360–370 orang/jam yang menyeberang, sedangkan pada siang hari (12.00–13.00 WIB) meningkat menjadi >430 orang/jam. Puncak volume penyeberang tertinggi terjadi pada Senin siang sebanyak 441 orang yang menyeberang dalam satu jam. Angka ini mencakup siswa sekolah (SD Kajhu dan mungkin sekolah sekitar) yang pulang, orang tua/penjemput, serta masyarakat umum. Hari Rabu siang tercatat 437 orang/jam dan Sabtu siang 439 orang/jam, menunjukkan bahwa bahkan di akhir pekan terdapat ratusan penyeberang (misalnya karena aktivitas pasar atau kegiatan masyarakat sekitar). Banyaknya pejalan kaki yang perlu menyeberang jalan di lokasi ini menegaskan urgensi penyediaan fasilitas penyeberangan. Tanpa fasilitas yang memadai, interaksi antara ratusan penyeberang dan ribuan kendaraan per jam berpotensi menimbulkan konflik dan membahayakan keselamatan.



Gambar 4. Volume Pejalan Kaki Menyeberang per Jam

Analisis Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan (Metode PV^2)

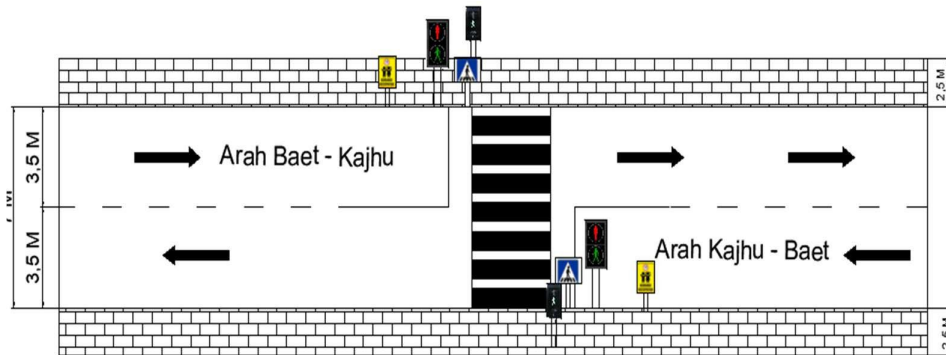
Untuk menilai apakah fasilitas penyeberangan perlu disediakan di lokasi ini, digunakan analisis nilai PV^2 sesuai pedoman PUPR 2023. Nilai PV^2 dihitung dengan mengalikan jumlah pejalan kaki (P) dengan kuadrat volume kendaraan (V^2) pada periode puncak yang sama. Gambar 5 menyajikan hasil perhitungan PV^2 untuk dua interval waktu puncak pada lokasi studi dalam skala logaritmik.



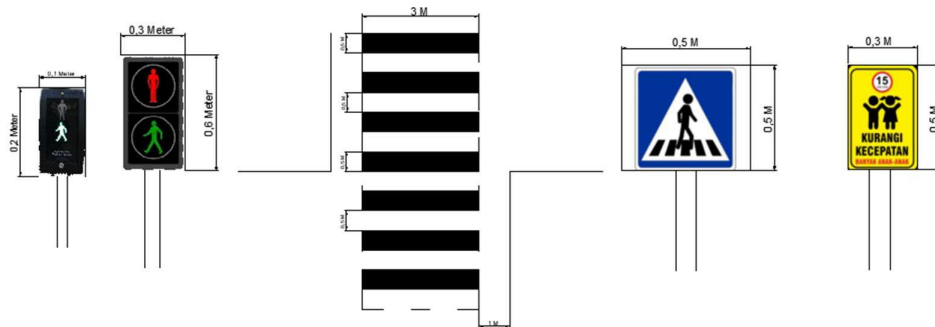
Gambar 5. Hasil Perhitungan PV^2 di Lokasi Penelitian (dalam skala log)

Berdasarkan Gambar 5, nilai PV^2 pada kedua interval waktu (pagi dan siang) berada pada ordo 10^8 dan melebihi ambang 2×10^8 . Menurut Pedoman Fasilitas Pejalan Kaki (PUPR, 2023), nilai $PV^2 > 2 \times 10^8$ mengindikasikan kebutuhan fasilitas penyeberangan jenis tertentu yang lebih kompleks dari zebra cross biasa, karena interaksi pejalan kaki dan kendaraan tergolong tinggi. Untuk $P = 50-1100$ orang/jam dan $V > 750$ kend/jam (sesuai kondisi lapangan kita), pedoman merekomendasikan pelican crossing sebagai fasilitas penyeberangan yang tepat. Pelican crossing

adalah penyeberangan sebidang dilengkapi lampu lalu lintas bagi pejalan kaki (pedestrian light) yang bisa diaktifkan (umumnya dengan tombol oleh penyeberang). Dengan pelican crossing, arus kendaraan akan berhenti saat lampu merah menyala, sehingga pejalan kaki dapat menyeberang dengan aman pada interval waktu tertentu seperti diilustrasikan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Sketsa penggunaan fasilitas zebra cross dan pelican pada Jalan Laksamana Malahayati



Gambar 7. Sketsa desain fasilitas zebra cross dan pelican pada jalan Laksamana Malahayati

Hasil analisis PV^2 menunjukkan konsistensi antara periode pagi dan siang: keduanya merekomendasikan pelican crossing. Maka secara keseluruhan, jenis fasilitas penyeberangan paling sesuai di depan SD Kajhu adalah pelican crossing. Namun, mengingat saat ini belum ada fasilitas apapun, langkah awal yang diusulkan adalah pembuatan zebra cross (marka penyeberangan) di lokasi tersebut, kemudian dilengkapi dengan instalasi lampu pelican dan rambu terkait. Hal ini sejalan dengan rekomendasi teknis bahwa fasilitas penyeberangan sebaiknya dibangun bertahap, dimulai dari marka dan rambu, kemudian sistem sinyal untuk efektivitas optimal.

Pada Gambar 2 telah ditunjukkan kebutuhan mendesak karena tingginya penyeberang. Apabila dibiarkan tanpa penanganan, interaksi antara ~400 pejalan kaki per jam dengan >1200 kendaraan/jam akan meningkatkan risiko kecelakaan secara signifikan. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Pratama et al. (2024) yang menyoroti perlunya pelican crossing di kawasan sekolah dengan lalu lintas ramai. Di sisi lain, pada kondisi ekstrim dengan volume lalu lintas jauh lebih tinggi, barangkali jembatan penyeberangan (JPO) menjadi solusi, seperti yang disarankan Intari et al. (2019) untuk kawasan kampus dengan $PV^2 > 10^{10}$. Namun, untuk kasus SD Kajhu ini, pelican crossing sudah memadai karena masih dalam rentang volume yang bisa diatur dengan sinyal lalu lintas. Alternatif zebra cross tanpa lampu dianggap tidak cukup aman mengingat padatnya arus dan karakteristik anak-anak; studi Permana et al. (2023) pun hanya merekomendasikan zebra cross pada lingkungan dengan volume lebih rendah dari lokasi ini. Maka, pelican crossing merupakan opsi terbaik untuk menjamin keselamatan penyeberang di depan SD Kajhu saat ini. Selain itu, rancangan fasilitas harus memperhatikan aksesibilitas bagi semua pengguna: misalnya, menyediakan ramp landai bagi penyandang disabilitas, durasi lampu hijau pejalan kaki yang cukup lama (mempertimbangkan anak-anak dan lansia yang berjalan lebih lambat), serta penerangan jalan yang memadai di malam hari.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data lalu lintas dan penyeberang di depan SD Negeri Kajhu Jalan Laksamana Malahayati, beberapa poin kesimpulan utama dapat diambil:

1. Kondisi lalu lintas eksisting: Volume kendaraan sangat tinggi pada jam sibuk sekolah, terutama Senin pagi (± 1200 kend/jam) arah menuju kota dan Rabu siang (± 1302 kend/jam) arah menuju sekolah. Hal ini mencerminkan adanya kepadatan lalu lintas signifikan yang bertepatan dengan waktu siswa berangkat dan pulang.
2. Kecepatan kendaraan: Rata-rata kecepatan kendaraan di lokasi cukup moderat hingga tinggi. Sepeda motor mencapai kecepatan rata-rata tertinggi (hingga 33,30 km/jam pada siang hari), sedangkan kendaraan ringan ~ 21 – 24 km/jam dan kendaraan berat ~ 19 – 21 km/jam. Ketiadaan rambu dan *speed calming* menyebabkan pengemudi tidak mengurangi laju meski melintas kawasan sekolah.
3. Aktivitas penyeberang jalan: Volume pejalan kaki menyeberang sangat besar, terutama saat jam masuk dan pulang sekolah. Tercatat hingga 369 orang/jam pada pagi dan 441 orang/jam pada siang di hari kerja. Ini menunjukkan banyaknya siswa dan warga yang harus menyeberang jalan di lokasi tanpa fasilitas yang aman.
4. Kebutuhan fasilitas penyeberangan: Nilai PV^2 maksimum diperoleh pada pagi hari $\sim 5,31 \times 10^8$ dan siang hari $\sim 7,48 \times 10^8$, keduanya melebihi ambang 2×10^8 . Berdasarkan pedoman teknis PUPR (2023), kondisi tersebut membutuhkan fasilitas penyeberangan. Pelican crossing direkomendasikan sebagai jenis fasilitas penyeberangan paling sesuai di lokasi ini, mengingat volume penyeberang 50–1100 orang/jam dan volume lalu lintas > 750 kend/jam sesuai kriteria. Dengan pelican crossing, pejalan kaki (terutama siswa) dapat menyeberang dengan aman dan tertib karena arus kendaraan dikendalikan lampu lalu lintas.

Berdasarkan temuan di atas, direkomendasikan beberapa langkah dan implikasi kebijakan sebagai berikut:

1. Manajemen lalu lintas di jam sibuk: Mengingat kepadatan lalu lintas yang tinggi pada Senin pagi dan Rabu siang, perlu diterapkan pengaturan lalu lintas tambahan pada jam-jam sibuk tersebut. Misalnya dengan menempatkan petugas untuk membantu penyeberangan siswa atau menerapkan rekayasa lalu lintas sederhana (pengalihan rute sementara) guna mengurangi konflik di depan sekolah.
2. Pengendalian kecepatan: Diperlukan pemasangan rambu batas kecepatan khusus zona sekolah (misal maksimal 20–30 km/jam) dan fasilitas *traffic calming* seperti *speed hump* atau *rumble strip*. Tujuannya agar kendaraan yang melintas mengurangi kecepatan di sekitar sekolah, sehingga memberi waktu reaksi lebih panjang jika ada anak menyeberang tiba-tiba.
3. Penyediaan fasilitas penyeberangan yang aman: Mengingat tingginya jumlah penyeberang, harus segera disediakan fasilitas penyeberangan pejalan kaki yang aman dan mudah diakses. Pelican crossing sangat direkomendasikan dipasang di depan SD Kajhu, lengkap dengan marka zebra cross, rambu peringatan, dan lampu isyarat penyeberangan. Fasilitas ini akan memaksa kendaraan berhenti sejenak saat penyeberang menekan tombol dan lampu merah menyala, sehingga siswa dapat menyeberang dengan selamat.
4. Desain ramah pengguna rentan: Dalam merancang fasilitas penyeberangan, perlu diperhitungkan kemudahan bagi semua kelompok umur dan penyandang disabilitas. Misalnya, pastikan waktu hijau untuk penyeberang cukup (disesuaikan dengan kecepatan jalan kaki anak-anak/lansia), tambahkan ramp/landai di trotoar agar pengguna kursi roda dapat mengakses zebra cross, serta penyuluhan kepada siswa tentang cara menyeberang yang benar saat lampu penyeberangan terpasang. Implementasi saran-saran di atas diharapkan dapat meningkatkan keselamatan pejalan kaki di lingkungan sekolah. Selain itu, studi lanjutan dapat dilakukan untuk memantau efektivitas fasilitas yang dipasang dan mengevaluasi perilaku penyeberang maupun pengendara setelah intervensi, sehingga keselamatan transportasi di kawasan sekolah terus terjaga dan ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adanu, E. K., Dzinyela, R., & Agyemang, W. (2023). A comprehensive study of child pedestrian crash outcomes in Ghana. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4282624>
- Baihaqi, F. H., Lubis, F., & Anggraini, M. (2024). Evaluasi Kinerja Penerapan Zona Selamat Sekolah (ZOSS) di SD Negeri 21 Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin/Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin*. <https://doi.org/10.31849/jurkim.v4i3.23360>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) No. 09/P/BM/2023*. Jakarta.
- Intari, D. E., Setiawati, D. N., & Eliany, M. (2019). Analisis Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan Jalan Di Depan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Kota Serang. *Jurnal Fondasi*, 8(2).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki No.*

07/P/BM/2023.

- Kordelia, C. D., & Armizoprades, A. (2023). Assesment implementasi sk dirjen perhubungan darat no. 3582/aj.403/drjd/2018 tentang pedoman teknis zona selamat sekolah. *Journal Of Scientech Research and Development*. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v4i2.79>
- Leden, L., Gårder, P., Johansson, C., & Schirokoff, A. (2012). Improving Child Safety on the Road Network – A Future Based on ITS? *Traffic Engineering and Control*.
- Madani, M., Bahar, T., & Arifin, S. (2025). Safety Zone Facility Needs Study School (Zoss) on Dewi Sartika Street (Case Study: State Middle School 6 and State Senior High School 3 Palu). *Jurnal Teknik Indonesia*. <https://doi.org/10.58860/jti.v3i4.700>
- Novalira, V., & Hartanto, B. (2024). Effectiveness evaluation of implementing “school safety zones” in kemayoran sub-district elementary schools. *LivaS*. <https://doi.org/10.25105/livas.v8i2.19502>
- Pratama, R. B. P., Bahar, T., & Setiawan, A. (2025). Research of Road Equipment Needs and Safety Management Using the School Safety Zone (ZOSS) Concept on I Gusti Ngurah Rai Road in Palu City. *Edunity*. <https://doi.org/10.57096/edunity.v4i7.414>
- Purnama, A., Negara, K. M. T., Ilfiani, P. D., & Java, R. I. P. (2023). Analisis Kinerja Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di Kota Sumbawa. <https://doi.org/10.58406/sainteka.v4i1.1143>
- Ruhaidani, E., Hardiani, D. P., & Setiawan, I. (2023). Efektivitas Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di SDN Karang Mekar 1 Kota Banjarmasin. *Buletin Profesi Insinyur*. <https://doi.org/10.20527/bpi.v6i2.198>
- Shimazaki, Y., Aoki, M., Karaki, K., & Yoshida, A. (2021). Improving outdoor human-thermal environment by optimizing the reflectance of water-retaining pavement through subjective field-based measurements. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108695>
- Utary, C., Nabahan, D. S., Budianto, E. A., & Sari, S. N. I. (2022). Planning of School Safety Zone (Zoss) On The Education Road Of Merauke Regency. *MATEC Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/matecconf/202237207004>