



Perancangan Teknis Struktur Perkerasan Jalan dalam Mendukung Rekonstruksi Infrastruktur Transportasi di Kecamatan Pulau Derawan (Studi Komparatif Desain Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur)

Suyatno^{1*}, Ali Mokhtar²

¹ Dinas PUPR Kabupaten Berau

² Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang, Indonesia

*Corresponding Author's e-mail: conanmasihtetapberdiri2810@gmail.com

Article History:

Received: August 7, 2026

Revised: September 7, 2026

Accepted: September 28, 2026

Keywords:

rigid pavement; flexible pavement; road reconstruction; archipelago; technical design

Abstract: Derawan Island District is an archipelagic area with continuously developing marine tourism potential; however, its road infrastructure faces technical challenges due to coastal subgrade characteristics, water inundation, and increasing tourism-related traffic loads. This study aims to design an appropriate pavement structure to support road reconstruction in the area by comparing two design alternatives, namely flexible pavement and rigid pavement. The method employed includes a review of secondary data consisting of soil characteristics, traffic volume, and climatic conditions, which were subsequently analyzed using the Indonesian Highway Design Manual (Bina Marga) pavement thickness design guidelines and the AASHTO 1993 design references. The results indicate that rigid pavement is technically more suitable for road sections with low soil bearing capacity and high inundation risks, while flexible pavement remains applicable for segments with more stable soil conditions and faster construction requirements. This study is expected to serve as an initial technical reference for planners and stakeholders in determining effective, durable, and geographically appropriate road reconstruction strategies for small archipelagic regions.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Suyatno, S., & Mokhtar, A. (2026). Perancangan Teknis Struktur Perkerasan Jalan dalam Mendukung Rekonstruksi Infrastruktur Transportasi di Kecamatan Pulau Derawan (Studi Komparatif Desain Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 5(9), 4785–4793. <https://doi.org/10.55681/sentri.v5i9.7082>

PENDAHULUAN

Kecamatan Pulau Derawan, yang terletak di Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur, merupakan salah satu destinasi wisata bahari unggulan nasional yang dikenal melalui keindahan ekosistem terumbu karang dan keanekaragaman hayati lautnya. Status kawasan ini sebagai pusat pertumbuhan pariwisata mendorong peningkatan mobilitas penduduk, wisatawan, dan distribusi logistik yang pada gilirannya menuntut ketersediaan infrastruktur jalan yang memadai. Infrastruktur transportasi yang baik menjadi faktor penting dalam mendukung perkembangan ekonomi kawasan wisata, khususnya wilayah kepulauan yang memiliki keterbatasan aksesibilitas [1].

Namun demikian, kondisi jalan eksisting di kawasan pesisir umumnya menghadapi berbagai permasalahan teknis akibat karakteristik tanah dasar yang memiliki daya dukung rendah, pengaruh muka air tanah tinggi, serta risiko kerusakan akibat infiltrasi air. Kondisi tersebut dapat mempercepat terjadinya kerusakan struktural berupa retak, deformasi

permanen (rutting), dan penurunan kemampuan pelayanan jalan apabila tidak didukung oleh desain perkerasan dan sistem drainase yang memadai [2].

Permasalahan ini diperparah oleh kondisi geografis kepulauan yang membatasi ketersediaan material konstruksi lokal serta aksesibilitas alat berat, sehingga setiap keputusan perancangan teknis perkerasan jalan harus mempertimbangkan aspek kelayakan logistik di samping aspek struktural semata. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga, pemilihan jenis struktur perkerasan harus mempertimbangkan kondisi tanah dasar, beban lalu lintas, faktor lingkungan, umur rencana, serta kemudahan pelaksanaan konstruksi [3].

Dalam konteks rekayasa jalan raya, terdapat dua pendekatan utama dalam mendesain struktur perkerasan, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang menggunakan lapisan beraspal sebagai elemen utama dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang menggunakan pelat beton semen sebagai komponen struktural utama. Perkerasan lentur memiliki keunggulan dalam fleksibilitas dan kemudahan pemeliharaan, sedangkan perkerasan kaku memiliki kemampuan distribusi beban yang lebih baik serta ketahanan lebih tinggi terhadap kondisi tanah dasar yang kurang stabil dan beban lalu lintas berat [4].

Kajian desain perkerasan umumnya mengacu pada metode empiris maupun mekanistik-empiris seperti *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* yang mempertimbangkan parameter lalu lintas, daya dukung tanah, faktor lingkungan, serta tingkat keandalan desain dalam menentukan ketebalan struktur perkerasan [5]. Pedoman nasional melalui *Manual Desain Perkerasan Jalan* Direktorat Jenderal Bina Marga juga memberikan prosedur pemilihan struktur perkerasan untuk pembangunan maupun rekonstruksi jalan berdasarkan kondisi teknis lapangan [3].

Kajian-kajian terdahulu mengenai perbandingan kedua jenis perkerasan umumnya dilakukan pada konteks jalan perkotaan atau jalan antarkota di wilayah daratan utama (*mainland*), sedangkan penelitian yang secara spesifik mengevaluasi kesesuaian desain perkerasan untuk kawasan kepulauan kecil dengan keterbatasan logistik dan kondisi tanah pesisir masih relatif terbatas. Kesenjangan inilah yang melatarbelakangi perlunya kajian perancangan teknis yang berfokus pada karakteristik khas Kecamatan Pulau Derawan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis karakteristik tanah dasar dan kondisi eksisting jalan di Kecamatan Pulau Derawan; (2) menghitung dan membandingkan desain tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku berdasarkan pedoman teknis standar; serta (3) memberikan rekomendasi jenis perkerasan yang paling sesuai untuk mendukung program rekonstruksi jalan di kawasan tersebut, baik dari sisi teknis, ekonomis, maupun kemudahan pelaksanaan di lapangan.

LANDASAN TEORI

2.1 Klasifikasi Struktur Perkerasan Jalan

Secara umum, struktur perkerasan jalan diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Perkerasan lentur tersusun atas lapisan permukaan beraspal yang didukung oleh lapis pondasi atas (*base course*) dan lapis pondasi bawah (*subbase course*), di mana distribusi beban kendaraan disalurkan secara bertahap ke tanah dasar melalui mekanisme deformasi elastis pada setiap lapisan. Sebaliknya, perkerasan kaku menggunakan pelat beton semen sebagai lapisan struktural utama yang memiliki modulus elastisitas tinggi, sehingga sebagian besar beban kendaraan didistribusikan secara merata melalui mekanisme aksi pelat (*slab action*)

dengan kontribusi tanah dasar yang relatif lebih kecil dibandingkan pada perkerasan lentur [1], [2].

Perbedaan karakteristik mekanis tersebut menyebabkan kedua jenis perkerasan memiliki kelebihan dan keterbatasan masing-masing. Perkerasan lentur memiliki kemampuan adaptasi terhadap deformasi tanah serta kemudahan dalam proses pemeliharaan, sedangkan perkerasan kaku memiliki kapasitas struktural yang lebih tinggi dan umur pelayanan lebih panjang pada kondisi beban lalu lintas berat maupun tanah dasar dengan daya dukung rendah [3].

2.2 Metode Perencanaan Tebal Perkerasan

Perencanaan tebal perkerasan lentur di Indonesia umumnya merujuk pada *Manual Desain Perkerasan Jalan* Direktorat Jenderal Bina Marga, yang mempertimbangkan parameter daya dukung tanah dasar melalui nilai *California Bearing Ratio* (CBR), beban lalu lintas berupa beban sumbu standar kumulatif (*Cumulative Equivalent Single Axle Load/CESAL*), faktor pertumbuhan lalu lintas, serta umur rencana jalan [4]. Pendekatan tersebut digunakan untuk menentukan kebutuhan struktur lapisan perkerasan agar mampu menerima beban lalu lintas selama masa pelayanan yang direncanakan.

Sementara itu, desain perkerasan kaku banyak mengacu pada pedoman nasional Pd T-14-2003 serta metode *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* 1993 yang mempertimbangkan parameter seperti modulus reaksi tanah dasar (*modulus of subgrade reaction*), kuat tarik lentur beton (*flexural strength*), beban lalu lintas, faktor reliabilitas, dan kehilangan dukungan (*loss of support*) selama umur pelayanan [5], [6].

2.3 Karakteristik Tanah Dasar Wilayah Pesisir dan Kepulauan

Tanah dasar pada kawasan pesisir dan kepulauan kecil umumnya memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan wilayah daratan utama karena dipengaruhi oleh proses sedimentasi laut, kondisi muka air tanah yang tinggi, serta pengaruh pasang surut. Material tanah pada wilayah tersebut sering berupa tanah berbutir halus, lempung lunak, endapan organik, maupun pasir lepas dengan daya dukung yang relatif rendah dan perubahan sifat mekanis akibat kondisi lingkungan [7].

Kondisi tanah dasar yang memiliki daya dukung rendah dapat menyebabkan penurunan (*settlement*), deformasi permanen, serta mempercepat kerusakan struktur perkerasan apabila tidak dilakukan perbaikan tanah atau pemilihan jenis perkerasan yang sesuai. Oleh karena itu, parameter kekuatan tanah dasar seperti nilai CBR menjadi faktor penting dalam menentukan desain dan ketebalan struktur perkerasan jalan [4], [8].

2.4 Studi Terdahulu tentang Rekonstruksi Jalan di Kawasan Khusus

Beberapa penelitian mengenai desain perkerasan pada kawasan dengan kondisi tanah lunak dan lingkungan tropis basah menunjukkan bahwa penggunaan perkerasan kaku dapat menjadi alternatif yang efektif karena memiliki kemampuan distribusi beban yang lebih baik serta ketahanan terhadap deformasi permanen akibat perubahan kondisi tanah dan genangan air [3], [9]. Meskipun demikian, penerapan perkerasan kaku membutuhkan biaya konstruksi awal yang lebih tinggi serta pengendalian mutu pekerjaan yang lebih ketat.

Di sisi lain, perkerasan lentur tetap banyak digunakan pada ruas jalan dengan volume lalu lintas rendah hingga sedang karena memiliki fleksibilitas konstruksi, waktu pengerjaan relatif lebih singkat, serta kemudahan dalam pelaksanaan pemeliharaan berkala [2]. Dengan demikian, pemilihan jenis perkerasan harus mempertimbangkan kombinasi faktor teknis, ekonomi, kondisi lingkungan, serta kemudahan pelaksanaan konstruksi di lapangan [4].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada ruas-ruas jalan utama di Kecamatan Pulau Derawan, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan karakteristik kawasan yang memiliki fungsi strategis sebagai jalur penghubung antara permukiman, dermaga, dan kawasan wisata bahari. Peningkatan aktivitas transportasi akibat perkembangan sektor pariwisata menyebabkan kebutuhan terhadap infrastruktur jalan yang memiliki tingkat pelayanan dan ketahanan struktural yang baik semakin meningkat. Oleh karena itu, evaluasi kondisi eksisting serta perancangan alternatif struktur perkerasan menjadi bagian penting dalam mendukung keberlanjutan sistem transportasi kawasan kepulauan [1].

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis teknis dengan memanfaatkan data primer dan data sekunder sebagai dasar dalam proses perencanaan struktur perkerasan jalan. Data primer diperoleh melalui survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting jalan, meliputi jenis dan tingkat kerusakan permukaan, dimensi geometrik jalan, serta kondisi sistem drainase pada ruas yang ditinjau. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari instansi terkait yang mencakup karakteristik tanah dasar berupa nilai *California Bearing Ratio* (CBR), data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), data curah hujan tahunan, serta informasi elevasi muka air pasang surut. Parameter-parameter tersebut digunakan karena memiliki pengaruh terhadap kemampuan struktur perkerasan dalam menerima beban lalu lintas dan menghadapi pengaruh lingkungan, khususnya pada wilayah pesisir dengan kondisi tanah yang rentan mengalami penurunan daya dukung [2], [3].

Tahapan analisis penelitian dilakukan secara bertahap dimulai dari identifikasi kondisi eksisting jalan dan klasifikasi tingkat kerusakan berdasarkan hasil survei lapangan. Selanjutnya dilakukan analisis karakteristik tanah dasar melalui nilai CBR untuk menentukan tingkat daya dukung tanah sebagai parameter utama dalam desain perkerasan. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga, nilai daya dukung tanah dasar merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kebutuhan ketebalan lapisan perkerasan karena berhubungan langsung dengan kemampuan struktur jalan dalam mendistribusikan beban kendaraan [4]. Setelah memperoleh karakteristik tanah dasar, dilakukan analisis beban lalu lintas rencana melalui perhitungan volume kendaraan dan konversi terhadap beban sumbu standar kumulatif (*Cumulative Equivalent Single Axle Load/CESAL*) sesuai dengan umur rencana jalan [4].

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dilakukan perancangan dua alternatif struktur perkerasan, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Perhitungan tebal struktur perkerasan lentur dilakukan dengan mengacu pada pedoman *Manual Desain Perkerasan Jalan* Direktorat Jenderal Bina Marga, sedangkan desain perkerasan kaku dilakukan menggunakan pendekatan *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* 1993 dan pedoman Pd T-14-2003 tentang perencanaan perkerasan jalan beton semen [4]–[6]. Tahap akhir penelitian dilakukan melalui analisis komparatif terhadap kedua alternatif desain berdasarkan aspek teknis, ekonomis, dan kemudahan pelaksanaan. Analisis teknis meliputi kemampuan struktur dalam menahan beban lalu lintas serta ketahanan terhadap kondisi lingkungan, sedangkan aspek ekonomis dan pelaksanaan mempertimbangkan kebutuhan material, metode konstruksi, serta keterbatasan akses logistik pada kawasan kepulauan [5], [7].

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting dan Karakteristik Tanah Dasar

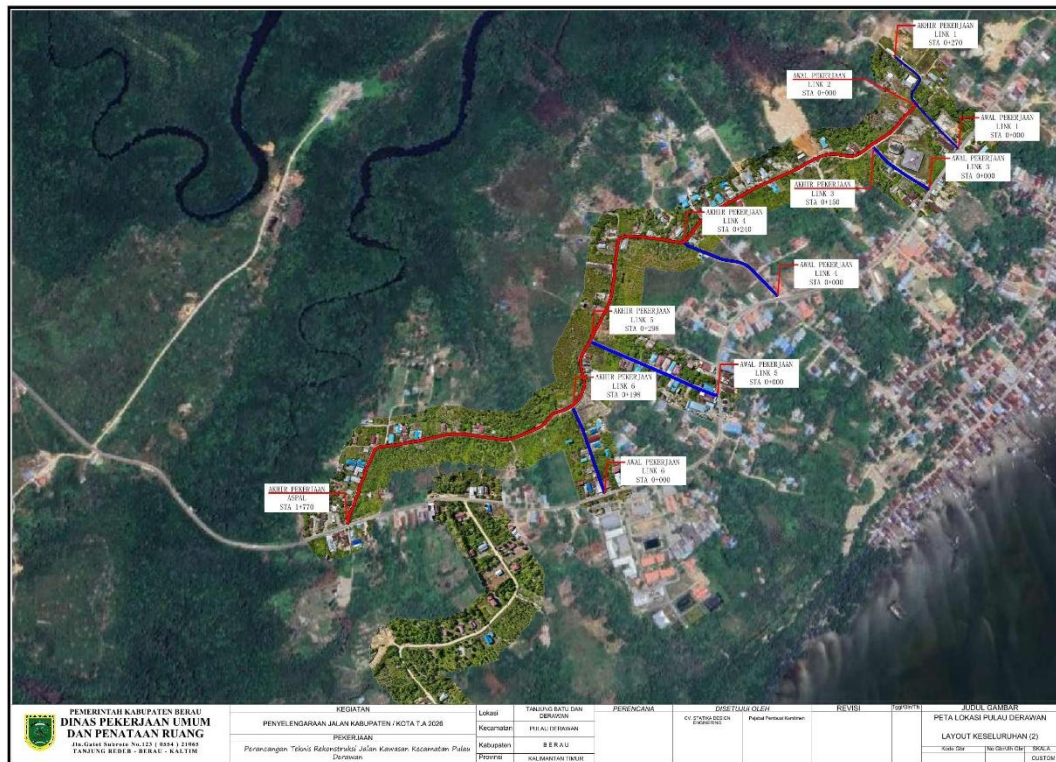
Hasil identifikasi lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan di Kecamatan Pulau Derawan memiliki struktur perkerasan lama yang telah mengalami degradasi signifikan, ditandai dengan retak buaya, lubang, serta genangan air pada musim hujan akibat elevasi badan jalan yang relatif rendah terhadap muka air pasang. Karakteristik tanah dasar pada kawasan ini didominasi oleh material pasir berlanau dengan nilai CBR yang tergolong rendah hingga sedang, sehingga memerlukan perhatian khusus dalam pemilihan jenis dan ketebalan struktur perkerasan agar mampu menahan beban kendaraan tanpa mengalami deformasi permanen yang signifikan.

Lingkup pekerjaan rekonstruksi mencakup dua kelompok lokasi dengan karakteristik berbeda. Pada Pulau Derawan sendiri, pekerjaan terbagi atas tiga ruas (link), yaitu Link 1 dan Link 2 yang direncanakan menggunakan paving block, serta Link 3 yang direncanakan menggunakan perkerasan beton, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Pemilihan paving block dan beton pada pulau ini sejalan dengan karakteristik tanah pesisir berpasir dan ruang gerak alat berat yang terbatas akibat kepadatan permukiman di sekitar dermaga.



Gambar 1. Peta Lokasi dan Pembagian Ruas Pekerjaan di Pulau Derawan (Link 1-3)

Sementara itu, pekerjaan rekonstruksi pada kawasan daratan utama di Tanjung Batu mencakup enam ruas (Link 1 hingga Link 6) dengan total panjang penanganan yang lebih besar, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Berbeda dengan Pulau Derawan, kawasan ini direncanakan menggunakan perkerasan aspal mengingat kondisi tanah dasar yang relatif lebih stabil serta aksesibilitas alat berat yang lebih memadai dibandingkan kawasan kepulauan.



Gambar 2. Peta Lokasi dan Pembagian Ruas Pekerjaan di Tanjung Batu (Link 1-6)

Pembagian penanganan tersebut menunjukkan bahwa strategi rekonstruksi yang diterapkan pada proyek ini secara empiris telah mengadopsi pendekatan diferensiasi jenis perkerasan berdasarkan karakteristik lokasi, yang konsisten dengan kajian komparatif yang diuraikan pada subbab berikut.

4.2 Perbandingan Alternatif Desain Perkerasan

Berdasarkan parameter daya dukung tanah, beban lalu lintas, dan kondisi lingkungan setempat, perbandingan karakteristik teknis antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dapat dirangkum sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik Teknis Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

Parameter	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku	Implikasi Teknis
Material utama	Aspal (hot mix asphalt)	Beton semen (rigid slab)	Ketersediaan material lokal memengaruhi biaya distribusi ke pulau
Daya dukung tanah dasar	Membutuhkan CBR relatif stabil	Lebih toleran terhadap CBR rendah	Relevan untuk tanah gambut/pasir pantai di kawasan pesisir
Ketahanan terhadap genangan air	Rentan terhadap stripping dan rutting	Lebih tahan terhadap genangan dan rendaman	Penting mengingat curah hujan tinggi dan pasang air laut
Umur rencana	10-15 tahun	20-30 tahun	Perkerasan kaku lebih ekonomis dalam siklus hidup jangka panjang

Biaya konstruksi awal	Relatif lebih rendah	Relatif lebih tinggi	Perlu pertimbangan anggaran daerah dan logistik kepulauan
Kemudahan pemeliharaan	Mudah, dapat dilakukan bertahap	Lebih sulit, perbaikan parsial kompleks	Aksesibilitas alat berat di pulau menjadi pertimbangan penting

4.3 Analisis Biaya Berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Untuk memperkuat analisis komparatif pada subbab sebelumnya, dilakukan kajian terhadap Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek Perancangan Teknis Rekonstruksi Jalan Kawasan Kecamatan Pulau Derawan Tahun Anggaran 2026. Rekapitulasi komponen biaya utama berdasarkan divisi pekerjaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Komponen Biaya Berdasarkan RAB Proyek (Sumber: RAB Kawasan Kecamatan Pulau Derawan, T.A. 2026)

Komponen Pekerjaan	Jenis Perkerasan	Jumlah Biaya (Rp)
Divisi 5 — Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen (fondasi agregat, beton fc'20, perkerasan beton bertulang tunggal)	Kaku (Rigid)	10.118.574.385,73
Divisi 6 — Perkerasan Aspal (lapis perekat, Laston Lapis Aus AC-WC)	Lentur (Flexible)	4.350.272.555,30
Divisi 9 — Perkerasan Bata Beton (Paving Block, kuat tekan 25 MPa)	Kaku/Modular	1.459.977.485,02
Divisi 2, 3, 7 — Drainase, Pekerjaan Tanah, dan Struktur Pendukung (gorong-gorong, tiang pancang, dsb.)	Pendukung Umum	732.387.510,88
Biaya Keselamatan Konstruksi dan Mobilisasi	Non-Struktural	275.725.000,00
Total Komponen RAB	—	16.936.936.936,93

Data RAB menunjukkan bahwa total biaya untuk komponen perkerasan kaku/beton (Divisi 5) mencapai sekitar Rp10,12 miliar, atau lebih kurang 2,3 kali lipat dibandingkan komponen perkerasan aspal/lentur (Divisi 6) yang bernilai sekitar Rp4,35 miliar. Apabila komponen paving block pada Divisi 9 turut diperhitungkan sebagai bagian dari kelompok perkerasan kaku/modular, maka total alokasi biaya untuk perkerasan jenis kaku mencapai sekitar Rp11,58 miliar, sementara perkerasan aspal hanya mencakup sekitar 26% dari total biaya konstruksi struktural jalan secara keseluruhan.

Temuan ini secara empiris menegaskan hasil kajian literatur pada Tabel 1, bahwa investasi awal untuk perkerasan kaku jauh lebih besar dibandingkan perkerasan lentur. Meskipun demikian, proporsi biaya yang besar tersebut sejalan dengan luasnya cakupan ruas yang ditangani dengan perkerasan beton dan paving block, khususnya pada kawasan Pulau Derawan yang memiliki keterbatasan daya dukung tanah dan risiko genangan tinggi sebagaimana dibahas pada Subbab 4.1. Dengan kata lain, alokasi anggaran yang lebih besar pada komponen perkerasan kaku dapat dipandang sebagai konsekuensi rasional dari pertimbangan teknis kondisi lapangan, bukan semata-mata sebagai inefisiensi anggaran.

Sebaliknya, alokasi biaya perkerasan aspal yang lebih rendah secara proporsional mencerminkan penerapannya pada ruas-ruas di Tanjung Batu dengan kondisi tanah dasar yang lebih stabil, sehingga pemilihan perkerasan lentur pada kawasan tersebut tetap

merupakan keputusan yang efisien dari sisi biaya tanpa mengorbankan kinerja struktural jalan dalam jangka menengah.

4.4 Implikasi terhadap Strategi Rekonstruksi

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, perkerasan kaku dinilai lebih sesuai diterapkan pada segmen jalan dengan daya dukung tanah rendah serta rawan genangan, khususnya pada ruas-ruas yang berdekatan dengan garis pantai dan area dermaga, mengingat ketahanannya terhadap rendaman air dan kemampuannya mendistribusikan beban secara lebih merata meskipun di atas tanah dasar yang kurang stabil. Di sisi lain, perkerasan lentur masih dapat dipertimbangkan pada ruas jalan dengan kondisi tanah dasar relatif baik dan kebutuhan percepatan waktu pelaksanaan, misalnya pada jalan lingkungan permukiman dengan volume lalu lintas rendah.

Pertimbangan ekonomis turut menjadi faktor penting, mengingat biaya konstruksi awal perkerasan kaku yang lebih tinggi perlu dikompensasi dengan umur rencana yang lebih panjang dan kebutuhan pemeliharaan yang lebih rendah dalam jangka panjang. Dengan demikian, strategi rekonstruksi yang paling rasional bagi Kecamatan Pulau Derawan adalah penerapan desain hibrida, yaitu penggunaan perkerasan kaku pada segmen kritis dengan risiko genangan dan daya dukung tanah rendah, serta perkerasan lentur pada segmen dengan kondisi tanah lebih stabil, sebagai upaya optimalisasi anggaran rekonstruksi tanpa mengorbankan kinerja struktural jalan secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian perancangan teknis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah dasar di Kecamatan Pulau Derawan yang didominasi material berdaya dukung rendah, dikombinasikan dengan risiko genangan air akibat pengaruh pasang surut, menjadikan perkerasan kaku sebagai alternatif yang lebih unggul secara teknis untuk diterapkan pada segmen-segmen kritis jalan di kawasan tersebut. Meskipun demikian, perkerasan lentur tetap relevan digunakan pada ruas jalan dengan kondisi tanah lebih stabil dan kebutuhan pelaksanaan konstruksi yang lebih cepat. Strategi rekonstruksi yang bersifat hibrida, yang memadukan kedua jenis perkerasan sesuai dengan karakteristik teknis masing-masing segmen jalan, direkomendasikan sebagai pendekatan yang paling optimal baik dari aspek struktural, ketahanan lingkungan, maupun efisiensi anggaran.

Penelitian lanjutan disarankan untuk melengkapi kajian ini dengan data pengujian tanah dan lalu lintas primer yang lebih komprehensif, serta analisis biaya siklus hidup (life cycle cost analysis) secara kuantitatif, guna memperkuat dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan teknis rekonstruksi jalan di Kecamatan Pulau Derawan secara menyeluruh.

DAFTAR REFERENSI

- [1] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington, DC, USA: AASHTO, 1993.
- [2] Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003*. Jakarta, Indonesia: Departemen Kimpraswil, 2003.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2017*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.

- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
- [5] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Rencana Strategis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2020–2024*. Jakarta, Indonesia: Kementerian PUPR, 2020.
- [6] B. M. Das, *Principles of Geotechnical Engineering*, 9th ed. Boston, MA, USA: Cengage Learning, 2018.
- [7] J. K. Mitchell and K. Soga, *Fundamentals of Soil Behavior*, 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2005.
- [8] Y. H. Huang, *Pavement Analysis and Design*, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall, 2004.
- [9] S. Sukirman, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung, Indonesia: Penerbit Nova, 2010.
- [10] A. Suryawan, *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*. Yogyakarta, Indonesia: Beta Offset, 2009.
- [11] R. M. N. S. G. B. A. O. A. C. Papagiannakis and E. A. Masad, *Pavement Design and Materials*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2008.
- [12] N. Thom and D. L. Brown, “The mechanical properties of unbound aggregates from different sources and their relationship to pavement performance,” *Transportation Research Record*, no. 1577, pp. 16–22, 1997.
- [13] M. W. Witczak, K. Kaloush, T. Pellinen, M. El-Basyouny, and H. Von Quintus, *Simple Performance Test for Superpave Mix Design*. Washington, DC, USA: Transportation Research Board, 2002.
- [14] R. G. Hicks, *Factors Influencing the Stiffness and Strength of Unbound Materials*. Washington, DC, USA: National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), 2002.
- [15] J. A. Prozzi and S. M. Madanat, “Development of pavement performance models by combining experimental and field data,” *Journal of Infrastructure Systems*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2002.