Evaluasi Terhadap Rencana Pembangunan Jembatan Kereta Api Bangunan Hikmat Pada Jalur Ganda Lintas Citayam – Nambo Dengan Mengacu Pada Bangunan Hikmat No. 11 Di Km 40+526

Evaluation Of The Construction Plan Of The Wisdom Building Railway Bridge On The Double Track Citayam - Nambo Crossing With Reference To Wisdom Building No. 11 At Km 40+526. 11 At Km 40+526

Puri Dian Kurnia[1,*], Gadang Endrayanto[2], dan Theresia Fajar P. [3]
[1]Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia
**E-mail: puridian17@gmail.com*

Abstract
The train is a transportation that helps the mobility of the Indonesian people. Railway infrastructure has a role as a supporting facility in accommodating the convenience of the community to carry out activities. The unity of the system in railroad mode plays a very important role in the smooth running of train travel. The railroad bridge is included in the railroad which is a construction unit that directs the course of the train. The reliability of a bridge must be considered to ensure the safety of train travel. In this study, the research used observation (photo taking) and interview methods, and data collection was obtained by literature study. The planning of bridge construction in the Citayam-Nambo crossing at KM 40+526 still pays attention to the environmental conditions of the study area, then the determination of pillars and spans can be made while still paying attention to aspects of strength and structural stability as well as safety and comfort parameters. After that, the determination of materials is carried out by taking into account the parameters of ease of implementation and maintenance in an economically efficient manner and paying attention to the environmental impact of the construction. The bridge that is in accordance with these environmental conditions is a type of concrete bridge with three spans and the impact in the form of noise that will be caused by the construction needs to be found a solution to the impact.
Keywords: *Railway, Bridge, Development, Environment.*

Abstrak
Kereta api menjadi transportasi yang membantu mobilitas masyarakat Indonesia. Infrastruktur kereta api memiliki peran sebagai fasilitas penunjang dalam mengakomodasi kemudahan masyarakat untuk beraktifitas. Kesatuan sistem dalam moda kereta api sangat berperan dalam lancarnya perjalanan kereta api. Jembatan kereta api termasuk dalam jalan rel yang dimana merupakan satu kesatuan konstruksi yang mengarahkan jalannya kereta api. Kehandalan sebuah jembatan harus diperhatikan untuk menjamin keselamatan perjalanan kereta api.Dalam penelitian ini, penelitian menggunakan metode observasi (pengambilan foto) dan wawancara, serta pengambilan data didapat dengan studi kepustakaan. Perencanaan pembangunan jembatan di lintas Citayam–Nambo pada KM 40+526 tetap memperhatikan kondisi lingkungan wilayah kajian, kemudian dapat dilakukan penentuan pilar dan bentang dengan tetap memperhatikan aspek kekuatan dan stabilitas struktur serta parameter keamanan dan kenyamanan. Setelah itu, dilakukan penentuan material dengan memperhatikan parameter kemudahan dalam pelaksanaan dan perawatan secara efisien dalam ekonomi serta memperhatikan dampak lingkungan akibat dari pembangunan tersebut.Jembatan yang sesuai dengan kondisi lingkungan tersebut adalah jenis jembatan beton dengan tiga bentang serta dampak berupa suara bising yang akan ditimbulkan akibat pembangunan perlu didapatkan solusi bagi dampak tersebut.
Kata Kunci: Kereta api, Jembatan, Pembangunan, Lingkungan.

PENDAHULUAN

Moda kereta api menjadi transportasi yang sangat membantu mobilitas masyarakat Indonesia. Terutama di area perkotaan yang memiliki karakteristik intensitas pergerakan yang tinggi dengan dituntut dengan waktu perjalanan yang efisien. Kesatuan sistem dalam moda kereta api sangat berperan penting dalam lancarnya perjalanan kereta api. Prasarana perkeretaapian terdiri dari jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan. Jembatan kereta api termasuk dalam jalan rel yang dimana merupakan satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton, atau konstruksi lain yang mengarahkan jalannya kereta api. Jembatan kereta api memiliki fungsi menghubungkan rintangan berupa tepi sungai ataupun jurang. Kehandalan

sebuah jembatan harus diperhatikan untuk menjamin keselamatan perjalanan kereta api. Jembatan eksisting Bangunan Hikmat No. 11 yang terdapat pada lintas pelayanan Citayam – Nambo mempunyai lima pilar jembatan dimana pilar nomor dua dari arah Stasiun Citayam berada di tengah Daerah Aliran Sungai Ciliwung. Bangunan Hikmat No. 11 mempunyai total panjang bentang 180 meter, dimana masing-masing bentang mempunyai panjang 30 meter. Berdasarkan Rencana Strategis Balai Teknik Perkeretaapian Kelas 1 Jakarta (2020-2024) akan dibangun jalur ganda jembatannya di lintas pelayanan Citayam – Nambo.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Jembatan Bangunan Hikmat No. 11 pada KM 40+526 Lintas Citayam-Nambo. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Februari hingga Juni 2024.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan guna mempermudah dalam menganalisis permasalahan yang diambil. Dalam penelitian ini, untuk data primer didapat dengan menggunakan metode observasi (pengambilan foto) dan wawancara, sedangkan untuk data sekunder didapat dengan studi kepustakaan. Studi kepustakaan salah satu metode pengumpulan data yang dimana menggunakan referensi dari literatur, buku-buku, catatan dan laporan yang berhubungan dengan masalah yang akan dipecahkan. Metode observasi atau bisa disebut juga dengan pengamatan, memiliki tujuan untuk mengetahui, meninjau dan meneliti suatu objek yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dipecahkan. Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang sumbernya dari seseorang atau suatu kelompok yang berhubungan dengan masalah yang dikaji.

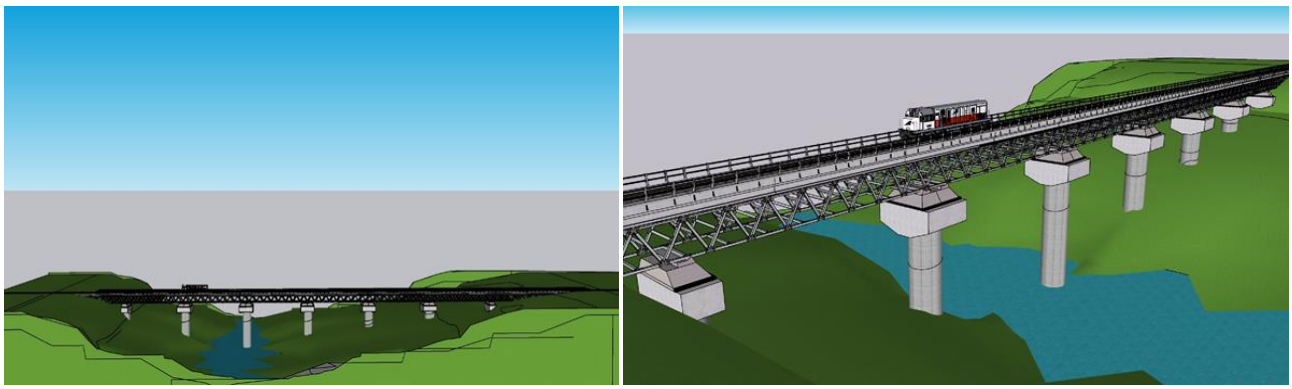
Metode Analisis Data

Terdapat beberapa analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain :

a. Analisis kondisi lingkungan di sekitar Bangunan Hikmat No. 11 pada KM 40+526.
b. Analisis kemudahan dalam pelaksanaan dan perawatan pada Bangunan Hikmat No. 11 KM 40+526.
c. Analisis dampak lingkungan di sekitar Bangunan Hikmat No. 11 KM 40+526.
d. Analisis SWOT (Strenght, Weakness, Opportunity, Threat).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kondisi Lingkungan



Gambar 1. *Sketchup* Kondisi Eksisting BH 1

Pada analisis kondisi lingkungan dilakukan perbandingan bahan material dari penyusun jembatan Bangunan Hikmat No. 11. Pada kondisi eksisting bangunan bawah di Bangunan Hikmat Nomor 11 di Lintas Citayam-Nambo menggunakan tipe jembatan beton. Pada parameter ruang bebas di bawah jembatan terdapat ketentuan yang berkaitan dengan kondisi lingkungan di sekitar jembatan.

Tabel 1. Analisis Posisi Pilar BH 11

PILAR	POSISI PILAR
Pa.1	Tanah Urugan
Pi.1	Tanah Tebing
Pi.2	Daerah Aliran Sungai
Pi.3	Tanah Tebing
Pi.4	Tanah Tebing
Pi.5	Tanah Tebing
Pa.2	Tanah Urugan

Posisi pilar ke-dua dari arah Stasiun Citayam berada di Daerah Aliran Sungai yang dimana kondisi ini bisa dikatakan sebagai kondisi rawan. Derasnya aliran sungai berpeluang membawa banyaknya material yang terbawa arus sungai sehingga menyangkut pada konstruksi pelindung. Hal ini membahayakan, karena pilar akan rawan terhadap gerusan dari material yang terbawa arus sungai. Dalam jangka panjangnya gerusan yang terjadi akan mengakibatkan kerusakan dan keruntuhan konstruksi dikarenakan Daerah Aliran Sungai Ciliwung memiliki curah hujan yang meningkatan pada setiap periodenya yang hal tersebut diiringi dengan meningkatnya debit sungai. Oleh karena itu pembangunan pilar pada Daerah Aliran Sungai sangat tidak direkomendasikan karena bahaya yang ditimbulkan dan resiko yang dapat ditimbulkan kedepannya.

a. Bangunan atas

Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan Jenis Konstruksi Jembatan

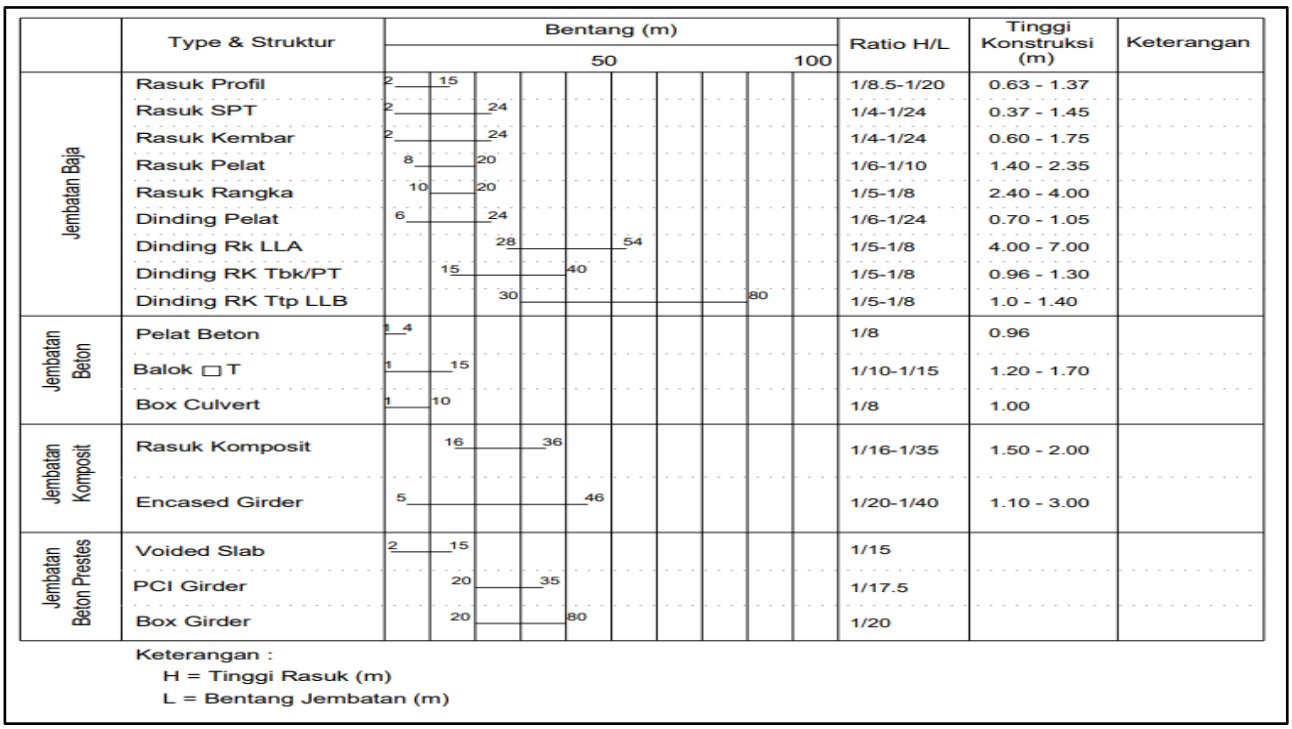
NO	JENIS KONSTRUKSI	KELEBIHAN	KEKURANGAN
1.	Beton/Beton Prategang	– Tidak memerlukan pekerjaan perawatan. – Pembuatan membutuhkan biaya relatif murah. – Dapat diangkut dengan mudah, karena material dapat diangkut secara terpisah.	– Memiliki tinggi konstruksi yang tinggi. – Fleksibilitas kurang dibandingkan dengan jembatan baja. – Memerlukan waktu yang lumayan lama dalam pembangunannya.
2.	Baja	– Memiliki tinggi konstruksi yang lebih pendek dari konstruksi beton. – Keseragaman dalam sifat menjamin kekuatannya. – Sangat cocok untuk struktur yang memiliki bentang yang panjang.	– Memerlukan pekerjaan perawatan selama masa penggunaan. – Memerlukan alat yang banyak saat melakukan perawatan. – Pembuatan harus dilakukan di pabrik.
3.	Komposit	– Mempunyai kekuatan dan kekauan yang lebih tinggi dari bahan konvensional.	– Struktur cenderung tidak stabil. – Membutuhkan perawatan yang khusus karena jenis baja yang digunakan khusus. – Membutuhkan alat yang banyak dalam pelaksanaan dan perawatannya. – Membutuhkan waktu yang lama dalam pelaksanannya.

Pada bangunan Hikmat No. 11 memiliki konstruksi atas berupa bangunan tipe baja. Pada bangunan atas ini terdapat bak balas, dimana bak balas ini berguna untuk menahan balas yang ada diatas bangunan atas supaya tidak jatuh ke area bawah jembatan. Pada analisis ini menghubungkan kelebihan dan kekurangan jenis konstruksi jembatan dengan kondisi lingkungan di sekitar jembatan.

b. Analisis estetika

Estetika pada jembatan kereta api menggabungkan keindahan dan juga kondisi lingkungan sekitar jembatan kereta api. Apabila jembatan dibangun di daerah yang jauh dari wilayah aktivitas penduduk seperti di kawasan hutan, lembah terpencil, pegunungan tinggi maka parameter estetika tidak menjadi parameter utama dalam perencanaan pembangunan jembatan. Namun, apabila jembatan dibangun pada area perkotaan, parameter estetika memiliki nilai tinggi pada perencanaan pembangunan jembatan kereta api. Pada Bangunan Hikmat No. 11 terdapat pada daerah lembah dan kawasan perhutanan, maka parameter estetika tidak memiliki nilai tinggi atau bukan menjadi fokus utama dalam penentuan pedoman pembangunan jembatan. Dan dengan adanya pilar di daerah sungai dinilai perlu dilakukan pengkajian ulang untuk tidak menempatkan pilar pada airan sungai secara langsung.

Analisis Penentuan Posisi Pilar dan Bentang



Gambar 2. Bentang Untuk Tiap Tipe Jembatan
Sumber: DED Perencanaan Jembatan Jalur Ganda, 2024

Berdasarkan analisis eksisting bangunan bawah Bangunan Hikmat No. 11 posisi pilar pada perencanaan jembatan yang akan dibangun, perlu menghilangkan pilar yang berada di Daerah Aliran Sungai. Penentuan posisi pilar berkaitan dengan bentang yang digunakan pada jembatan tersebut. Pertimbangan dalam pengurangan bentang dipengaruhi oleh parameter perencanaan yaitu kemudahan dalam pelaksanaan konstruksi dan perawatan bangunan bawah. Semakin mudah rancangan jembatan, maka akan semakin mudah pelaksanaan pembangunan dan tidak akan meningkatkan biaya konstruksi serta waktu pelaksanaan. Pemilihan panjang bentang ini dianalisis untuk menghindari posisi pilar di daerah aliran sungai yang dimana hal tersebut bertujuan untuk menjaga agar kekuatan dan stabilitas struktur pada jembatan tetap terjaga. Kekuatan merupakan salah satu parameter dalam perencanaan pembangunan jembatan kereta api yang dimana harus di penuhi.

a. Aspek Operasi

   Parameter keamanan dapat ditunjang dengan memenuhi kekuatan struktur yang dimana jembatan mampu menahan dan menerima beban kereta api termasuk beban dinamis saat kereta melintas. Sedangkan untuk parameter kenyamanan, jembatan mampu mengurangi getaran dan juga bunyi yang ditimbulkan pada saat kereta melintas.

b. Perawatan

   Pada proses perawatan keamanan dapat dilihat dengan adanya pagar dan bordes di jembatan yang bertujuan untuk keselamatan pegawai. Hal ini ditujukan agar pegawai tidak jatuh saat melakukan perawatan dan ketika terdapat sarana yang melintas pegawai dapat berlindung. Oleh karena itu, penting dalam hal penentuan posisi pilar dengan tetap memperhatikan parameter tersebut. Setelah dilakukan pengkajian dengan memperhatikan beberapa parameter tersebut, maka usulan untuk menghindari penempatan pilar di Daerah Aliran Sungai, digunakan bentang-bentang berikut:

   1. Bentang Pertama : 20 meter
   2. Bentang Kedua dan Ketiga : 80 meter

   Perubahan panjang bentang struktur bawah jembatan ini juga mempengaruhi pemilihan tipe dan efektivitas struktur atas jembatan. Setelah dilakukan analisis, solusi yang disarankan adalah menggunakan jembatan beton prategang tipe Box Girder dengan tiga bentang, sesuai dengan kondisi lingkungan yaitu terletak di tebing tinggi dengan aliran sungai di bentang tengahnya yang nantinya dapat diadaptasi juga untuk pembangunan jalur ganda.

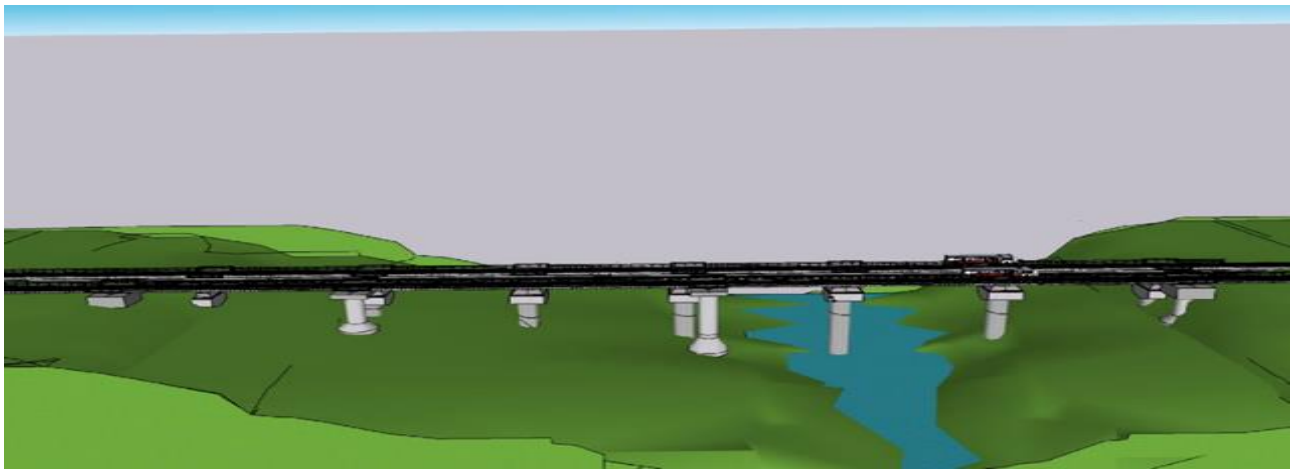
Analisis Penentuan Material Bangunan Atas

Dalam penentuan material bangunan atas, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan, utamanya adalah dalam kemudahan pelaksanaan dan perawatan. Pada Bangunan Hikmat 11 jenis yang saat ini digunakan adalah jenis komposit yang merupakan susah dalam pelaksanaan dan perawatannya. Pelaksanaan pembangunannya yang sulit dan perawatannya juga masih memerlukan perawatan khusus serta perlu dilakukan secara berkala dan benar. Selain itu, perlu dilakukannya pengecatan 4 lapis dengan jenis cat khusus untuk mencegah korosi pada konstruksi baja hal tersebut tentu saja memerlukan tenaga dan biaya yang berlebih sehingga bisa dikatakan jika tetap menggunakan bahan komposit tidak efisien secara ekonomi. Maka dari itu pemecahan terhadap permasalahan tersebut adalah dengan penentuan material bangunan atas yang tepat. Yaitu dengan menentukan material berdasarkan aspek kelebihan dari material tersebut. Dalam hal ini, harus ditentukan material yang memiliki kemudahan dalam pelaksanaan dan perawatan selama masa penggunaannya. Kelebihan tersebut dapat ditemukan pada jenis jembatan beton prategang tipe Box Girder menurut bentang yang ditentukan. Dengan pemilihan tipe jembatan beton, parameter kemudahan dalam pelaksanaan dan perawatan tidak akan menjadi permasalahan yang timbul dalam perencanaan pembangunan jembatan dan dinilai sangat efisien dalam penerapannya.

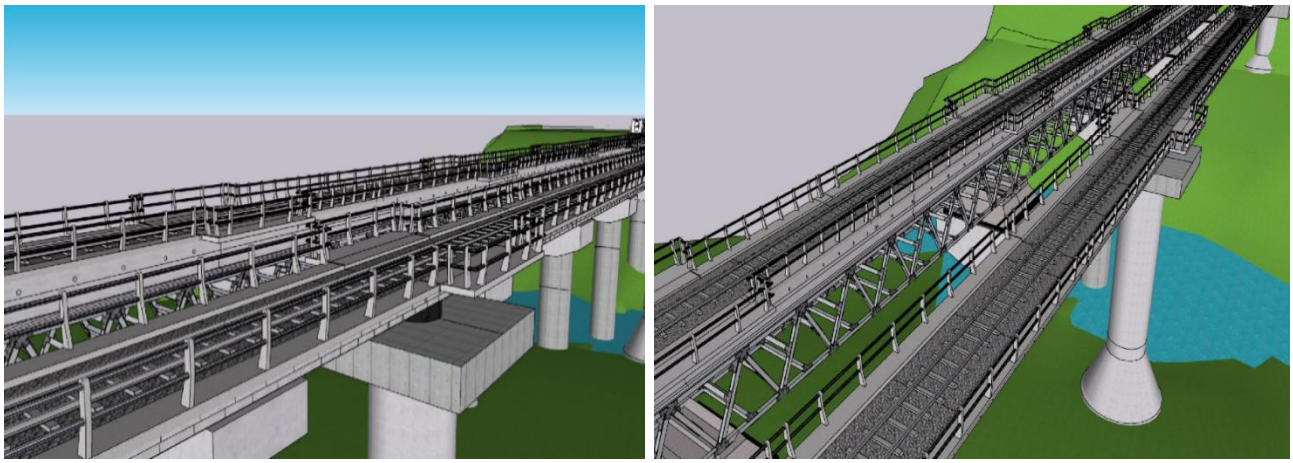
Analisis Dampak Lingkungan Sekitar

Pembangunan dan masa saat jembatan digunakan akan menimbulkan dampak pada lingkungan di wilayah jembatan, dampak tersebut yaitu dampak berupa suara bising pada saat pelaksanaan pembangunan jembatan.

Analisis Penentuan Rancang Bangun Jembatan



Gambar 3. Posisi Pilar Usulan Tipe Jembatan Beton



Gambar 4. Usulan Perencanaan Pembangunan Jembatan *Box Girder* Jalur Ganda

Analisis SWOT (Strenght, Weakness, Opportunity, Threat)

Tabel 3. SWOT Jembatan Kereta Api Jenis Beton

	Strenghts	***Weaknesses***
Faktor Internal	Memiliki daya tahan tinggi terhadap korosi dan cuaca ekstrem	Membutuhkan fondasi yang lebih besar dan kuat karena memiliki bobot yang berat
	Kuat terhadap tekanan dan tahan lama	Memiliki fleksibilitas yang kurang dibandingkan dengan jembatan kereta api jenis baja
	Memerlukan perawatan lebih sedikit	
	Dapat dicetak dan dibentuk menjadi macam-macam bentuk yang menarik	
	Lebih murah dalam hal material	

	Opportunities	***Threats***
Faktor Eksternal	Inovasi dalam teknologi beton dapat meningkatkan kekuatan dan mengurangi waktu konstruksi	Dampak lingkungan yang muncul akibat pembangunan jembatan jenis beton seperti emisi CO2
	Penggunaan beton daur ulang dapat meningkatkan keberlanjutan proyek	

Tabel 4. SWOT Jembatan Kereta Api Jenis Baja

	Strenghts	***Weaknesses***
Faktor Internal	Lebih fleksibel dibandingkan dengan beton	Rentan terhadap korosi dan cuaca ekstrem
	Lebih ringan daripada beton	Memerlukan perawatan sepanjang masa penggunaannya Memiliki harga material yang lebih mahal dibandingkan beton
	Opportunities	***Threats***
Faktor Eksternal	Meningkatkan kinerja jembatan baja dengan baja berkekuatan tinggi dan tahan korosi	Korosi menjadi masalah dalam kondisi cuaca ekstrem

KESIMPULAN

Perencanaan pembangunan jembatan yang sesuai dengan kondisi lingkungan adalah menggunakan jenis jembatan beton menggunakan jenis jembatan beton dengan tiga bentang yang akan lebih mudah dalam pelaksanaan pembangunan dan perawatan. Dampak yang akan ditimbulkan pada pembangunan jembatan baru di samping Bangunan Hikmat No. 11 lintas Citayam – Nambo berupa suara bising pada saat pelaksanaan pembangunan jembatan.

SARAN

Pelaksanaan pembangunan dan perawatan jembatan baru, disarankan kepada Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Jakarta untuk menggunakan jenis jembatan beton pada perencanaan pembangunan jalur ganda Lintas Ciatayam – Nambo ditunjang dengan posisi pilar jembatan baru tidak berada di tengah Daerah Aliran Sungai Ciliwung, karena berpeluang menimbulkan gangguan pada konstruksi bangunan. Pada pelaksanaan pembangunan jembatan baru pada jalur ganda Lintas Citayam – Nambo, perlu dilengkapi dengan Studi Analisis Dampak Lingkungan yang harus dilakukan oleh Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Jakarta sebelum pembangunan jembatan baru.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada instansi terkait di Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Jakarta yang telah membantu dalam penyediaan data sekunder, Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, serta Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD yang membantu dalam proses pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

Agustina, Nur Qudus dan Asih Suprapti. (2007). *MEKANISME PERILAKU GERUSAN LOKAL PADA PILAR TUNGGAL DENGAN VARIASI DIAMETER.*

Alfred Jansen Sutrisno, Kaswanto, Hadi Susilo Arifin. (2020). *Analisis Prediksi dan Hubungan antara Debit Air dan Curah Hujan pada Sungai Ciliwung di Kota Bogor.*

Badriana Nuranita, Erma Desmaliana, Kenny Gesa. (2020). *Evaluasi Perencanaan Jembatan Kereta Api Rangka Baja Double Track Tipe Welded Through Truss Bentang 50 meter.*

Lapis, J. O., Balamba, S., Sompie, O. B., & Sarajar, A. N. (2013). *Analisis Kestabilan Pondasi Jembatan Studi Kasus: Jembatan Essang-Lalue.*

Menteri Perhubungan. (2011). *Peraturan Menteri Perhubungan Tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian. (Nomor PM 32 Tahun 2011).*

Menteri Perhubungan. (2009). *Peraturan Menteri Perhubungan Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian. (Nomor PM 56 Tahun 2009).*

Menteri Perhubungan. (2012). *Peraturan Menteri Perhubungan Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. (Nomor PM 60 Tahun 2012).*

Masagala, Algaszt Aryad. (2022). *Desain Struktur Jembatan Kereta Api Tipe Concrete Through Arch: Studi Kasus Jembatan Kereta Api BH 1828 Purworejo.*

Nugroho, A. (2007). *Evaluasi Kondisi Jembatan Kereta Api Bentang Tunggal.*

Presiden Republik Indonesia. (2007). *Undang - Undang Republik Indonesia Tentang Perkeretaapian (Nomor 23 Tahun 2007).*

Sasoko, D. M., & Mahrudi, I. (2023). *Teknik Analisis SWOT Dalam Sebuah Perencanaan Kegiatan.*

Soekhardjo. (2016). *Konstruksi Jembatan Kereta Api.*

Theresia Fajar Purbosari. (2018). *Pengetahuan Dasar Jembatan Kereta Api.*

Zachari, M. Y., & Turuallo, G. (2020). *Analisis struktur baja tahan gempa dengan sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) berdasarkan SNI 1729: 2015 dan SNI 1726: 2012.*