

**PENGEMBANGAN DESAIN INOVATIF JEMBATAN SUKARELA
DI JALAN MUKTIHARJO DALAM KELURAHAN MUKTIHARJO KIDUL
KECAMATAN PEDURUNGAN KOTA SEMARANG**

Leily Fatmawati¹⁾, Tedjo Mulyono²⁾, Warsiti³⁾, Sudarmono⁴⁾, Sukoyo⁵⁾, Karnawan Joko Setyono⁶⁾, Baiq Heny Sulistiawati⁷⁾, Rendy Dwi Pangesti⁸⁾, Roselina Rahmawati⁹⁾, Achmad Yudha Pratama Wijaya¹⁰⁾, Sidik Nur Hidayanto¹¹⁾, Bhima Sarwa Aryagana¹²⁾

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Kota Semarang 50275
Email: sipil.polines@Yahoo.co.id

Abstract

The Sukarela Bridge located on Muktiharjo Dalam Street in Muktiharjo Kidul, Pedurungan District, Semarang City, serves as a vital transportation link for local residents and economic activities. However, the existing bridge has a limited width that can no longer accommodate the growing traffic volume, resulting in congestion and reduced safety for road users. This community service project aims to develop an improved structural and geometric design for the bridge to enhance traffic capacity, safety, and overall functionality. The methodology includes field surveys, collection of geometric and structural data, analysis of traffic demand, structural analysis based on SNI 1725:2016 and SNI 2847:2019 standards, and the creation of 2D and 3D design models using AutoCAD, SketchUp, and Lumion. The findings indicate that widening the bridge to 5.7 meters, strengthening the deck using reinforced concrete T-beams, and employing minipile foundations significantly improve its structural capacity and service performance. The final output includes a complete set of detailed engineering drawings and a cost estimation of IDR 719,000,000. This study demonstrates that community-based participatory design, supported by engineering analysis, can effectively produce feasible infrastructure solutions for local transportation challenges.

Keywords: *bridge widening, structural design, traffic congestion, infrastructure development, community-based engineering*

PENDAHULUAN

Jembatan memegang peranan vital dalam sistem jaringan transportasi sebagai penghubung antar wilayah yang terpisah oleh rintangan geografis, sekaligus menjadi katalisator pertumbuhan ekonomi dan sosial masyarakat. Sejalan dengan pendapat Purwanto dan Hariadi (2018), perancangan jembatan menuntut pertimbangan komprehensif yang mencakup keamanan, kapasitas beban, umur layanan, serta kondisi lingkungan untuk menjamin kinerja infrastruktur jangka panjang. Studi kasus pada Jembatan Sukarela di daerah Tlogosari, Muktiharjo Kidul, Semarang, menunjukkan urgensi pembenahan infrastruktur. Sebagai akses strategis penghubung kawasan permukiman dan pusat pendidikan, jembatan ini mengalami penurunan performa signifikan akibat usia layan yang tua.

Berdasarkan survei lapangan yang dilakukan oleh tim PMUP PJJ, diketahui bahwa lebar jembatan hanya sekitar 3 meter, sehingga tidak mampu menampung dua arus kendaraan secara bersamaan. Kondisi tersebut sering menimbulkan kemacetan, terutama pada jam-jam

puncak. Selain keterbatasan geometrik, sejumlah kerusakan fisik juga teridentifikasi, seperti retak pada pelat lantai kendaraan (deck slab), lendutan pada plat lantai, serta penurunan abutment sebagai dampak erosi dasar saluran. Temuan ini menunjukkan bahwa jembatan telah melampaui umur layan rencana dan memerlukan tindakan rehabilitasi atau desain ulang menyeluruh.

Penelitian yang dilakukan oleh Nectaria Putri Pramesti et al. (2021) mengungkapkan bahwa peningkatan beban lalu lintas tanpa disertai pemeliharaan berkala menjadi faktor signifikan yang mempercepat kerusakan struktural jembatan. Kondisi serupa juga terjadi pada Jembatan Sukarela, di mana pertumbuhan jumlah kendaraan di wilayah Muktiharjo satu dekade terakhir tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas maupun perbaikan struktur jembatan.

Dari perspektif lingkungan, daya dukung tanah dan karakteristik aliran saluran di bawah jembatan turut mempengaruhi stabilitas struktur. Erosi tebing serta sedimentasi di bawah bentang jembatan telah menyebabkan sebagian pondasi mengalami penurunan lokal, yang mengancam ketahanan struktur dalam jangka panjang. Issa et al. (2019) menekankan bahwa aspek geoteknik dan hidrologi perlu menjadi perhatian utama dalam desain ulang jembatan untuk mencegah kegagalan struktur akibat faktor alam.

Selain persoalan teknis, dampak sosial turut dirasakan masyarakat. Keluhan terkait kemacetan, kebisingan, peningkatan polusi, serta tingginya risiko kecelakaan muncul akibat geometri jembatan yang kurang memadai. Kondisi ini menurunkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, terutama pekerja dan pedagang yang rutin melintas setiap hari. Desain infrastruktur publik yang tidak ramah terhadap kelompok pengguna rentan berpotensi menurunkan kualitas kehidupan masyarakat sekitar.

Melihat kompleksitas permasalahan tersebut, diperlukan perancangan ulang (*redesign*) jembatan yang tidak hanya meningkatkan kapasitas dan keselamatan, tetapi juga mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan dan kebutuhan sosial masyarakat. Program Pengabdian kepada Masyarakat Unggulan Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan (PMUP PJJ) Politeknik Negeri Semarang hadir untuk menjawab kebutuhan tersebut melalui kegiatan perencanaan teknis jembatan beton bertulang berbasis kajian ilmiah dan partisipasi masyarakat. Sinergi antara akademisi, pemerintah kelurahan, dan komunitas lokal diharapkan dapat menghasilkan rancangan jembatan yang lebih aman, fungsional, estetis, dan mampu mendukung pengembangan wilayah secara berkelanjutan.

KAJIAN LITERATUR

Perancangan jembatan modern tidak hanya menitikberatkan pada kekuatan struktur, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi penggunaan material, umur layanan, kemudahan pemeliharaan, serta keselarasan dengan lingkungan sekitar. Kajian literatur ini disusun untuk memberikan dasar teoritis maupun empiris terhadap pendekatan yang digunakan dalam perencanaan Jembatan Kali Kripik melalui program PMUP PJJ.

Aspek Teknis dan Struktural

Purwanto dan Hariadi (2018) menyatakan bahwa desain jembatan perlu mengintegrasikan pengaruh beban lalu lintas, karakteristik material, dan kondisi lingkungan guna menghasilkan struktur yang aman dan efisien selama masa layan. Studi mereka yang membandingkan jembatan rangka tipe Parker dan Warren dengan bentang 50 meter menunjukkan bahwa efisiensi struktur sangat dipengaruhi oleh bentuk geometri serta distribusi beban pada elemen utamanya. Efisiensi ini dapat ditingkatkan melalui penerapan sistem jembatan integral dan komposit baja–beton yang mampu menekan penggunaan material hingga 15–20% dibandingkan dengan sistem konvensional.

Selain itu, penelitian Alonso Pizarro et al. (2020) mengungkapkan bahwa scour atau erosi lokal pada area fondasi—meliputi pengikisan dasar sungai dan hilangnya material penyangga—merupakan penyebab utama berkurangnya daya dukung jembatan, terutama pada sungai dengan arus deras dan potensi banjir. Dengan demikian, desain ulang jembatan perlu memperhatikan elevasi terhadap muka air banjir rencana, perlindungan fondasi, serta sistem drainase dan pengendalian erosi yang memadai.

Aspek Kerusakan dan Pemeliharaan

Kerusakan jembatan umumnya terjadi akibat perpaduan faktor lingkungan, peningkatan volume lalu lintas, serta minimnya pemeliharaan berkala. Nectaria Putri Pramesti dkk. (2021) menunjukkan bahwa faktor seperti kelembapan, beban kendaraan berat berulang, dan korosi pada tulangan secara signifikan memengaruhi jenis serta tingkat kerusakan jembatan di Indonesia.

Penelitian Risma Putra Pratama Sastrawiria dan Nasu Seigo (2024) menambahkan bahwa penerapan sistem manajemen aset jembatan berbasis teknologi modern menjadi kunci dalam meningkatkan keselamatan dan memperpanjang umur struktur.

Kondisi ini selaras dengan temuan pada Jembatan Sukarela, di mana ketiadaan pemeliharaan rutin menyebabkan kerusakan ringan berkembang menjadi kerusakan serius yang berpotensi membahayakan. Oleh sebab itu, desain yang direncanakan perlu

mengantisipasi persoalan tersebut melalui penerapan sistem konstruksi yang tahan terhadap kondisi lingkungan dan mudah dirawat.

Aspek Keberlanjutan dan Lingkungan

Dalam perspektif pembangunan berkelanjutan, konsep sustainable bridge menjadi pendekatan utama yang menggabungkan efisiensi material, ketahanan terhadap faktor lingkungan, serta aspek estetika. Perancangan jembatan perlu mempertimbangkan siklus hidup material (life cycle assessment), potensi daur ulang, dan emisi karbon yang dihasilkan selama proses konstruksi.

Bakis (2019) menunjukkan bahwa penggunaan material komposit baja–beton tidak hanya meningkatkan kapasitas struktur, tetapi juga mampu mengurangi kebutuhan pemeliharaan hingga 30% bila dibandingkan dengan jembatan beton konvensional.

Pada wilayah Semarang, yang memiliki curah hujan tinggi dan kondisi tanah lempung ekspansif, penerapan prinsip keberlanjutan menjadi sangat penting untuk mencegah degradasi struktur akibat kondisi lingkungan ekstrem.

Aspek Sosial dan Partisipasi Masyarakat

Pendekatan partisipatif dalam perancangan infrastruktur terbukti meningkatkan efektivitas pelaksanaan proyek. Keterlibatan masyarakat dalam proses desain jembatan penghubung di Semarang memastikan rancangan yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan lokal serta mempercepat proses administrasi dan perizinan.

Issa et al. (2019) menjelaskan bahwa community-based design memberikan ruang bagi masyarakat sebagai pemangku kepentingan aktif untuk menyampaikan masukan terkait aspek keselamatan, aksesibilitas, dan estetika. Pendekatan ini sejalan dengan kegiatan PMUP PJJ, di mana partisipasi masyarakat Mangunsari menjadi komponen penting dalam proses perancangan.

Sintesis Kajian

Berdasarkan kajian literatur di atas, perancangan ulang Jembatan Kali Kripik seyogianya memperhatikan empat aspek utama:

1. Aspek teknis, meliputi peningkatan efisiensi struktur, analisis beban, dan pemilihan sistem komposit baja–beton;
2. Aspek kerusakan, dengan fokus pada pencegahan dini terhadap retak, korosi, dan penurunan fondasi;

3. Aspek keberlanjutan, melalui pemilihan material ramah lingkungan dan desain berumur panjang;
4. Aspek sosial, dengan memastikan keterlibatan masyarakat sehingga desain yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik wilayah.

Kajian literatur ini menjadi landasan konseptual bagi tim PMUP PJJ dalam menyusun perencanaan teknis yang bertujuan menghasilkan jembatan yang kuat, aman, berkelanjutan, dan berorientasi pada kebutuhan masyarakat.

METODE PENGABDIAN

Pengabdian ini menggunakan pendekatan rekayasa teknik yang dipadukan dengan metode partisipatif untuk merancang ulang Jembatan Sukarela. Tahap awal dimulai dengan studi pendahuluan melalui identifikasi permasalahan jembatan eksisting berdasarkan observasi awal serta penelusuran berbagai literatur dan standar desain jembatan, seperti SNI 1725:2016 dan SNI 2847:2019. Pada tahap ini juga dilakukan koordinasi awal dengan pihak kelurahan dan masyarakat Muktiharjo untuk menentukan ruang lingkup perencanaan serta memahami kebutuhan pengguna jembatan.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data, yang terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan yang meliputi pengukuran geometri jembatan, dokumentasi kerusakan fisik seperti retak pada pelat lantai, korosi tulangan, dan penurunan abutment, serta pengamatan kondisi aliran saluran beserta potensi erosi di sekitar pondasi. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari peta topografi, data hidrologi dan curah hujan wilayah Muktiharjo, serta referensi ilmiah terkait desain jembatan, kerusakan struktural, dan analisis scour.

Data yang terkumpul kemudian dianalisis melalui dua komponen utama, yakni analisis teknis struktur dan analisis geoteknik–hidrologi. Analisis struktur dilakukan untuk mengevaluasi kondisi elemen jembatan eksisting serta menghitung beban mati, beban hidup kendaraan, beban rem, dan faktor keselamatan sesuai ketentuan standar nasional. Pada saat yang sama, analisis geoteknik dan hidrologi digunakan untuk menilai kondisi tanah dasar, potensi scour, serta elevasi muka air banjir rencana agar desain jembatan mampu menahan kondisi lingkungan ekstrem.

Hasil analisis tersebut digunakan dalam proses perancangan desain jembatan beton bertulang yang meliputi perhitungan dimensi elemen struktur, penentuan sistem konstruksi yang efisien dan mudah dipelihara, serta penyusunan gambar teknis dan model tiga dimensi.

Seluruh rancangan disusun berdasarkan pertimbangan teknis, fungsionalitas, keamanan, dan keberlanjutan.

Tahap akhir pengabdian berupa validasi desain melalui diskusi teknis bersama akademisi dan tim ahli, serta konsultasi dengan pemerintah kelurahan dan masyarakat. Umpan balik dari pemangku kepentingan digunakan untuk menyempurnakan desain dan memastikan bahwa rancangan yang dihasilkan sesuai kebutuhan lokal. Hasil akhir penelitian dituangkan dalam dokumen teknis lengkap yang meliputi gambar kerja, spesifikasi teknis, dan rencana anggaran biaya sebagai dasar implementasi perancangan jembatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Pengabdian



Gambar 1 Lokasi Pengabdian
(Sumber: Google Maps)

Program Pengabdian kepada Masyarakat Unggulan Program Studi (PMUP PJJ) dilaksanakan di Kelurahan Muktiharjo Kidul, Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang, dengan fokus pada perancangan desain teknis Jembatan Sukarela di Jalan Muktiharjo Dalam. Lokasi ini menjadi salah satu jalur penghubung utama bagi warga sekitar menuju kawasan permukiman, pusat aktivitas ekonomi, fasilitas pendidikan, serta akses menuju jalan utama Muktiharjo Raya. Intensitas lalu lintas yang cukup tinggi membuat keberadaan jembatan ini sangat penting bagi mobilitas harian masyarakat, sehingga perbaikan desain dan pelebaran jembatan menjadi kebutuhan mendesak bagi warga setempat.

Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting Jembatan Sukarela menunjukkan beberapa permasalahan fungsional dan struktural. Lebar jembatan yang terbatas menyebabkan arus lalu lintas tidak dapat berjalan dua arah secara nyaman, sehingga mengakibatkan kemacetan pada jam sibuk. Kerusakan fisik seperti retak pada lantai jembatan, parapet yang rusak, dan gejala penurunan

tanah di sekitar struktur juga ditemukan selama survei. Selain itu, aliran saluran yang melewati bawah jembatan menunjukkan tanda-tanda erosi lokal yang berpotensi mengganggu kestabilan pondasi dalam jangka panjang. Kondisi lingkungan sekitar yang padat penduduk juga meningkatkan kebutuhan akan jembatan yang lebih aman, terutama untuk pejalan kaki dan pengendara roda dua.

Hasil survei menunjukkan bahwa jembatan yang ada saat ini memiliki lebar hanya sekitar 3 meter, sehingga tidak memungkinkan kendaraan dari dua arah melintas secara bersamaan dengan aman. Elemen struktur atas berupa pelat beton bertulang sederhana memperlihatkan tanda-tanda lendutan yang berlebih dan penurunan kualitas, sementara parapet belum memenuhi ketentuan keselamatan yang berlaku. Selain itu, pertumbuhan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) yang mencapai sekitar 7% setiap tahunnya telah melebihi kapasitas layanan jembatan tersebut.

Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya antrean kendaraan yang cukup panjang pada waktu-waktu padat dan berdampak pada penurunan tingkat kenyamanan serta keselamatan para pengguna jalan. Dampaknya tidak hanya terbatas pada kelancaran transportasi, tetapi juga berpengaruh terhadap dinamika sosial, kegiatan ekonomi, dan interaksi budaya masyarakat di sekitar jembatan. Keterbatasan alokasi dana pemeliharaan membuat perbaikan tidak dapat dilaksanakan secara menyeluruh, sehingga potensi kerusakan struktur semakin meningkat dari waktu ke waktu.

Secara keseluruhan, Jembatan Kali Sukarela masih dapat digunakan, tetapi kinerjanya sudah tidak memenuhi kebutuhan lalu lintas saat ini. Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan sekaligus pelebaran untuk meningkatkan kapasitas layanan, memperbaiki tingkat keselamatan, serta memastikan keberlanjutan infrastruktur. Upaya tersebut penting dilakukan guna mendukung konektivitas wilayah Muktiharjo dan kawasan sekitarnya secara lebih efektif.

Hasil Kegiatan

Kegiatan PMUP PJJ menghasilkan rancangan desain Jembatan Sukarela yang disusun melalui serangkaian tahapan, mulai dari survei kondisi lapangan, pengumpulan data eksisting, hingga analisis teknis terhadap kebutuhan struktur. Proses tersebut kemudian dilanjutkan dengan penyusunan gambar perencanaan dalam bentuk desain dua dimensi serta pemodelan tiga dimensi. Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif, yang melibatkan masyarakat sekitar dan perangkat Kelurahan Muktiharjo Kidul sebagai pemangku kepentingan utama.

Hasil Survey dan Analisis Lapangan

Berdasarkan hasil survei lapangan, diketahui bahwa:

1. Jembatan eksisting memiliki lebar hanya sekitar 3 meter sehingga tidak mampu menampung dua kendaraan untuk melintas secara bersamaan.
2. Struktur atas jembatan masih menggunakan pelat beton bertulang konvensional yang menunjukkan penurunan kualitas, sementara bagian parapet belum memenuhi standar keselamatan yang dipersyaratkan bagi pengguna jalan.
3. Di sisi lain, Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) mengalami peningkatan sekitar 7% setiap tahunnya, yang berarti volume kendaraan sudah melampaui kapasitas layanan jembatan.

Kondisi tersebut mengakibatkan terjadinya kemacetan yang cukup berat dan meningkatkan potensi kecelakaan, terutama pada jam-jam puncak seperti pagi dan sore hari, sebagaimana diungkapkan oleh Purwanto dan Hariadi (2018).

Hasil Penggambaran Desain

Untuk mengatasi permasalahan kapasitas dan keselamatan pada Jembatan Sukarela, dikembangkan beberapa alternatif desain yang lebih sesuai dengan kebutuhan saat ini. Rancangan baru mengusulkan pelebaran jembatan hingga mencapai 5,7 meter dengan parapet dan patok penghalang kendaraan mobil penumpang. Struktur atas direncanakan menggunakan balok T beton prategang, yang dinilai lebih efisien dan mampu memberikan kapasitas beban lebih besar dibandingkan sistem konvensional. Pondasi eksisting tetap dipertahankan, namun diperkuat melalui penambahan dinding sayap (*wing wall*) guna meningkatkan kestabilan terhadap erosi aliran air. Seluruh perencanaan struktur mengacu pada ketentuan SNI 1725:2016 mengenai pembebanan jembatan serta SNI 2847:2019 terkait desain beton bertulang. Selain itu, penerapan sistem beton bertulang dipilih untuk memperoleh struktur yang kuat, mudah dalam pelaksanaan, dan memiliki umur layanan lebih panjang. Konsep *sustainable bridge* juga menjadi bagian penting dalam desain, dengan pemilihan material yang lebih ramah lingkungan serta perencanaan sistem drainase yang baik sebagaimana direkomendasikan oleh Issa et al. (2019).

Tahap penggambaran desain dilakukan secara profesional menggunakan perangkat lunak AutoCAD untuk menghasilkan gambar 2D yang detail dan akurat. Sementara itu, model tiga dimensi dikembangkan dengan bantuan *SketchUp* dan *Lumion* untuk

memperlihatkan bentuk jembatan secara visual, termasuk integrasinya dengan kondisi topografi sekitar. Visualisasi ini tidak hanya membantu tim teknis dalam validasi desain, tetapi juga mempermudah masyarakat memahami rancangan yang diusulkan.

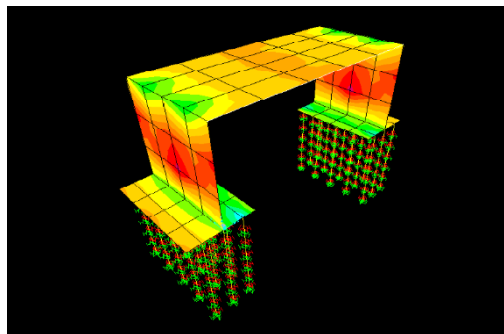
Pembahasan Teknis

Analisis Struktur

Perencanaan pelebaran jembatan Sukarela, Tlogosari didasarkan pada peraturan :

- Pembebanan untuk Jembatan SNI 1725:2016
- Persyaratan Beton Struktural Bangunan Gedung dan lainnya SNI 2847:2019
- Tabel perhitungan tulangan beton

Analisis struktur dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak SAP2000, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.2, untuk menghitung gaya-gaya internal, distribusi tegangan, serta kebutuhan tulangan pada elemen pelat, dinding, dan komponen *footing* jembatan. Berdasarkan hasil pemodelan, nilai tegangan maksimum yang muncul masih berada di bawah batas yang diizinkan menurut standar, sehingga desain struktur dinyatakan mampu menahan beban lalu lintas, tekanan tanah, maupun gaya akibat pengereman dengan tingkat keamanan yang memadai.



Gambar 2 Analisis Struktur SAP2000

(Sumber: SAP2000)

Beton direncanakan :

$$f'c = 25,000 \text{ Mpa}$$

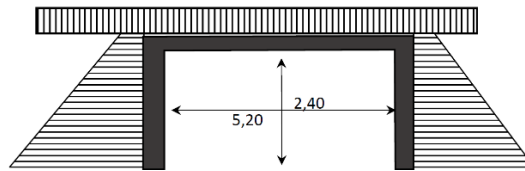
berat jenis	= 24,000	kN/m ³
E_c	= 23.500,000	MPa
Pembebanan :		
tinggi lapisan timbunan	= 2,400	m
sudut geser tanah timbunan	= 20,000	derajat
taksir		
Berat jenis tanah	= 17,000	kN/m ³
k_a	= 0,490	kN/m ²
Beban hidup ditaksir	= 4,500	kN/m ²
Tekanan tanah dipermukaan	= 2,206	kN/m ²
Tekanan TTA di dasar	= 22,210	kN/m ²
Tekanan Rata ²	= 12,208	kN/m ²

Gaya rem ditaksir 30% beban hidup = 8,190 kN/titik.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yang muncul masih berada di bawah batas yang diperkenankan oleh standar. Dengan demikian, struktur yang direncanakan dapat dikatakan memiliki tingkat keamanan yang memadai dalam menahan beban lalu lintas, tekanan tanah, maupun gaya pengereman.

Material beton yang dipilih memiliki kuat tekan rencana sebesar $f'_c = 25$ MPa, sedangkan baja tulangan yang digunakan memiliki mutu $f_y = 420$ MPa. Dari hasil analisis struktural, diperoleh bahwa kebutuhan tulangan utama pada elemen pelat dan dinding jembatan dapat dipenuhi dengan menggunakan batang tulangan berdiameter D13 hingga D19

dengan jarak pemasangan antar batang sekitar 150 mm. Simulasi beban hidup serta tekanan tanah yang divisualisasikan pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pola distribusi gaya vertikal maupun lateral masih berada dalam rentang aman sesuai ketentuan regulasi, sehingga desain dapat dinyatakan memenuhi persyaratan keselamatan.



Gambar 3 Hasil Simulasi Beban Hidup dan Tekanan Tanah

(Sumber: SAP2000)

Pelebaran jembatan hingga mencapai lebar 6 meter dengan penambahan parapet di kedua sisi dipilih sebagai alternatif yang paling efektif dan sesuai kebutuhan fungsional di lapangan. Struktur yang diperbarui dirancang menggunakan sistem beton bertulang, sehingga lebih mudah dilaksanakan namun tetap memiliki kekuatan tinggi serta ketahanan yang baik terhadap variasi beban dan kondisi lingkungan. Hasil analisis momen dan gaya dalam pada kombinasi beban $1,2D + 1,6L$ menunjukkan bahwa seluruh komponen struktur mampu menahan beban yang bekerja dan memenuhi persyaratan faktor keamanan sesuai ketentuan yang berlaku.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi terhadap pembebanan dan perilaku struktur menunjukkan bahwa rancangan pelebaran Jembatan Sukarela telah memenuhi ketentuan teknis, kriteria stabilitas, serta persyaratan keamanan yang berlaku dalam standar nasional. Rancangan ini diharapkan dapat menjadi referensi utama dalam upaya revitalisasi jembatan, sehingga kapasitas lalu lintas dapat meningkat, keselamatan pengguna jalan lebih terjamin, dan keberlanjutan infrastruktur di wilayah Kelurahan Muktiharjo Kidul, Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang dapat terus terjaga.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Program Pengabdian kepada Masyarakat Unggulan Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan (PMUP PJJ) yang dilaksanakan di kawasan Jembatan Sukarela, Kelurahan Muktiharjo Kidul, Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang, berhasil menghasilkan rancangan teknis yang dapat dijadikan dasar dalam proses pelebaran dan revitalisasi jembatan. Berdasarkan hasil survei dan analisis lapangan, diketahui bahwa jembatan yang ada saat ini memiliki lebar sekitar 3 meter, menggunakan struktur pelat beton bertulang konvensional, dan menunjukkan indikasi penurunan fondasi akibat pengaruh erosi aliran saluran. Kondisi ini mengakibatkan terganggunya kelancaran lalu lintas serta menurunnya tingkat keselamatan bagi pengguna jalan yang melintas.

Berdasarkan analisis struktural yang dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000, diperoleh bahwa opsi pelebaran jembatan hingga mencapai 6 meter, disertai penambahan parapet pada kedua sisinya serta penerapan sistem beton bertulang, merupakan solusi yang paling efisien dan memenuhi ketentuan dalam SNI 1725:2016 maupun SNI 2847:2019. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa desain tersebut mampu menahan kombinasi beban mati, beban hidup, tekanan tanah, dan gaya pengereman dengan tingkat keamanan yang memadai. Visualisasi desain dalam bentuk 2D dan 3D juga memperlihatkan peningkatan kapasitas jembatan, perbaikan aspek keselamatan, serta kesesuaian yang baik dengan kondisi topografi dan karakter lingkungan di sekitarnya.

Secara keseluruhan, pelaksanaan program ini tidak hanya menghasilkan solusi teknis untuk mengatasi keterbatasan kapasitas jembatan, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap peningkatan konektivitas kawasan, kenyamanan pengguna jalan, serta kualitas hidup masyarakat Mangunsari. Kegiatan ini menjadi wujud konkret kolaborasi antara Politeknik Negeri Semarang, masyarakat, dan pemerintah daerah dalam mendukung penyediaan infrastruktur transportasi yang aman, fungsional, dan berorientasi pada keberlanjutan.

Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan rangkaian kegiatan dan hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan maupun pengembangan proyek pada tahap berikutnya.

1. Pemerintah Kota Semarang diharapkan dapat memanfaatkan desain yang telah disusun sebagai dokumen pendukung dalam pengusulan program pelebaran atau rekonstruksi Jembatan Sukarela pada agenda pembangunan infrastruktur daerah.
2. Pemeliharaan berkala pada jembatan eksisting perlu segera ditingkatkan untuk mengurangi potensi kerusakan lebih lanjut sebelum proyek fisik dilaksanakan.
3. Studi tambahan terkait kondisi geoteknik, hidrologi, dan sistem drainase di sepanjang saluran dibawah jembatan juga disarankan untuk memastikan perencanaan pondasi dan struktur bawah benar-benar sesuai dengan kondisi terbaru di lapangan.
4. Keterlibatan masyarakat secara berkelanjutan sangat penting dilakukan, baik pada tahap implementasi maupun pemeliharaan, agar desain yang diterapkan tetap sejalan dengan kebutuhan pengguna jalan dan kondisi lingkungan setempat.
5. Model kerja sama yang terbangun antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan masyarakat dalam kegiatan ini juga layak dijadikan contoh untuk diterapkan pada

wilayah lain dengan karakteristik serupa, sehingga manfaat program pengabdian berbasis solusi teknik dan inovasi infrastruktur dapat menjangkau lebih luas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari Pengabdian Masyarakat Unggulan Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Semarang, tahun 2025. Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada P3M Politeknik Negeri Semarang dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik dalam bentuk pendampingan, kolaborasi, maupun fasilitas selama proses pengabdian berlangsung. Kegiatan ini dibiayai dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Politeknik Negeri Semarang Nomor: 139.03.2.693471/2025 tanggal 2 Desember 2024, sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat Unggulan Prodi Tenaga Pengajar Politeknik Negeri Semarang Nomor: 290/PL4.7.4.2/PM/2025. Dukungan tersebut menjadi elemen penting dalam menyelesaikan pengabdian ini dengan baik dan memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta pelayanan kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Bakis, A. (2019). The Usability of Pumice Powder as a Binding Additive in the Aspect of

- Selected Mechanical Parameters for Concrete Road Pavement. *Materials*, 12(17), 2743. <https://doi.org/10.3390/ma12172743>
- Issa, U. H., Miky, Y. H., & Abdel-Malak, F. F. (2019). A DECISION SUPPORT MODEL FOR CIVIL ENGINEERING PROJECTS BASED ON MULTI-CRITERIA AND VARIOUS DATA. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 25(2), 100–113. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.7551>
- Pizarro, A., Manfreda, S., & Tubaldi, E. (2020). The Science behind Scour at Bridge Foundations: A Review. *Water*, 12(2), 374. <https://doi.org/10.3390/w12020374>
- Pramesti, N. P., Priyosulistyo, H., Aminullah, A., & Koesmargono, A. (2021). The Bridge Maintenance Factors Model: A PLS-SEM Approach. *Civil Engineering and Architecture*, 9(6), 2027–2038. <https://doi.org/10.13189/cea.2021.090631>
- Purwanto, H., & Hariadi, G. (2018). Analisis Perbandingan Jembatan Tipe Parker Dan Tipe Warren Dengan Bentang 50 Meter. *Jurnal Deformasi*, 3(1), 10–18. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v3i1.1963>
- Sastrawiria, R. P. P., & Seigo, N. (2024). The Intention of Bridge Asset Management Implementation in Indonesia. *Buildings*, 14(3), 622. <https://doi.org/10.3390/buildings14030622>