

Rigid Pavement Structure Design for the Ampel-Bantarwaru Majalengka Road Section

Perancangan Struktur Perkerasan Kaku Ruas Jalan Ampel-Bantarwaru Majalengka

Kamaludin¹, Yusra Aulia Sari²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Internasional Batam

Email korespondensi: kamalputra025@gmail.com

| ARTICLE INFO | ABSTRACT |
|--|---|
| <p>Keywords:</p> <p><i>Perkerasan jalan , perkerasan kaku, rigid pavement</i></p> | <p>Jenis penelitian yang digunakan dalam desain ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu desain yang menggunakan berbagai teknik, seperti penelitian observasional, untuk mendeskripsikan, menganalisis, dan mengklasifikasikan data. Lokasi dan waktu perancangan Desain dilaksanakan pada ruas Jalan Ampel-Bantarwal sepanjang ± 4 km. Masa persiapan tugas besar siklus pengerasan jalan adalah ± 4 bulan. Peta situs desain. Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif yang mendeskripsikan, menganalisis, dan mengkategorikan data dengan menggunakan berbagai metode, termasuk penelitian observasi. Waktu dan tempat penelitian ini dilakukan di ruas Jalan Ampel – Bantarwaru panjang ruas jalan ± 4 Km. Waktu pembuatan Tugas Besar Mata Kuliah Perkerasan Jalan Yaitu ± 4 bulan. Perkerasan jalan terdiri dari satu atau beberapa lapisan material yang dipadatkan di atas material dasar. Aspal adalah bahan utama yang digunakan dalam perkerasan lentur. Beton adalah bahan utama perkerasan jalan yang terbuat padat dibuat dari campuran semen portland, pasir, kerikil, dan material tambahan. Menurut evaluasi dan perhitungan pemadatan yang kuat. Dari sini jelas bahwa metode pemadatan semen-beton digunakan dalam desain struktur ini, dan bentuk pemadatan yang digunakan adalah bentuk pemadatan yang memiliki tulangan kontinu dengan menggunakan tulangan sebagai pengganti beton yang panjang. Beton jenis k-350 dengan tebal 200 cm diaplikasikan pada lapisan pondasi terbawah. Tulangan terbuat dari kawat, BJTP-24 \varnothing 33 dengan spasi 300 mm, tulangan memanjang (dowel), dan tulangan horizontal BJTD-32 \varnothing 16 dengan spasi 750 mm. Patuhi panduan untuk pembuatannya.</p> |

1. Pendahuluan

Jalan merupakan infrastruktur utama. yang didalamnya terkait dengan segala aspek bagian yang ada menjadi bagian prasarana tersebut (Bertarina, 2022). Bukan hanya di permukaan planet, tetapi juga di bawahnya, di daratan, di bawah tanah, dan di daratan. (Nabawi, 2021)

Jalan raya di definisikan sebagai jalur transportasi darat prasarana yang dibuat dengan geometric, bentuk serta ukuran tertentu dengan jenis konstruksi yang berbeda untuk tujuan Meningkatkan arus lalu lintas di Indonesia di sebabkan oleh pertumbuhan ekonomi yang terus berlanjut berkembang mengikuti rencana pemerintah. Oleh karena itu agar arus lalu lintas tidak meningkat menjadi permasalahan di kemudian hari, Untuk kelancaran transfer barang dan jasa antar wilayah, sangat penting untuk memiliki infrastruktur dan fasilitas yang mampu menangani hal ini di negara-negara berkembang bertujuan untuk menghubungkan daerah-daerah terpecah dan mendorong pertumbuhan ekonomi melalui mobilitas penduduk yang lebih baik (Viranti Fahra Salsabila, 2022). Pasti masyarakat Indonesia sering mendengar istilah kemacetan lalu lintas, Surabaya paling banyak kota

terpadat di Indonesia terletak di Jawa Timur dengan kepadatan penduduk 8.612 jiwa hal ini mengejutkan mengingat masyarakat mengenal Jakarta sebagai kota paling padat di Indonesia (Wincent Wincent, 2021).

Di antara negara-negara yang memiliki perkembangan ekonomi tercepat adalah Indonesia. Pusat statistik badan tersebut menyebutkan pertumbuhan ekonomi Indonesia berada pada angka 5,07 % dengan besaran Untuk menopang pertumbuhan ekonomi, dibutuhkan infrastruktur yang memadai, dengan jalan raya sebagai salah satu infrastruktur utama. (Andri Irfan Rifai, 2020). Berdasarkan data tahun 2015. Provinsi Jawa Barat kini memiliki 1.789,20 km jalan raya nasional, meningkat 32,4% dari tahun 2009. Jalan Raya Provinsi (JAP) Jawa Barat merupakan jaringan jalan utama yang membentang sepanjang 921,16 km. Terdapat 259 jalan nasional di Provinsi Jawa Barat, di samping 93 jalan yang membentuk kompleks jalan sepanjang 1.789,20 km (Dinas Perumahan Rakyat, 2015b). (Anisarida, 2021).

Seiring bertambahnya usia jalan, jalan tersebut terus menerus mengalami tekanan akibat volume lalu lintas yang direncanakan saat pertama kali perkerasan dirancang. Maka Perkerasan jalan perlu dikelola dengan baik dan tepat segi pengaturan pengendalian mutu sumber daya manusia, penerapan teknologi alat, Bahan, metode pekerjaan Pendanaan yang efisien dan penelitian untuk pemodelan pemeliharaan yang baik. Saat ini, pendanaan untuk pemeliharaan pembatasan anggaran yang lebih ketat dibanyak negara, sementara pertumbuhan lalu lintas memerlukan tindakan yang luar biasa dalam melakukan pengelolaan perkerasan jalan yang lebih baik untuk mempertahankan umur pelayanan dengan menggunakan anggaran yang tersedia (Dardak, 2020).

Kondisi jalan sebelumnya dirancang dengan menggunakan perkerasan lentur, karena sering menalami kerusakan maka dilakukan perancangan ulang dengan menggunakan struktur perkerasan kaku. Di majalengka sendiri khususnya ruas jalan Ampel-Bantarwaru yang dimana ruas jalan tersebut menghubungkan dua kabupaten yaitu kabupaten Majalengka dengan Kabupaten Indramayu, maka ruas jalan ini banyak dilalui oleh dengan berbagai kendaraan pribadi dan umum. Selain itu banyak juga kendaraan-kendaraan besar yang melewati ruas jalan ini salah satunya adalah kendaraan truk pengangkut pasir dan batu di jam tertentu. Secara umum, kawasan ini memiliki kontur tanah yang unik dan curah hujan yang sedikit. Kawasan ini dapat meningkatkan pendapatan perekonomian daerah tersebut, kemudahan akses juga dapat dirasakan oleh warganya ketempat yang ingin mereka tuju (Farid, 2022). Adanya jurnal ini untuk merancang tebal perkerasan kaku jalan, guna memperkuat dan memperlancar akses jalan kendaraan yang sesuai pedoman bina marga dan aman bagi pengguna jalan. Selain itu tujuan penulisan jurnal ini untuk memberikan referensi awal kepada para pengembang jalan dan transportasi (dalam hal ini adalah pemerintah) untuk mengatasi permasalahan transportasi dikawasan industri) (Agniya, 2022).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Perkerasan Jalan

Fungsi perkerasan jalan adalah untuk memungkinkan arus lalu lintas yang lancar dan tanpa hambatan. Perkerasan jalan terdiri dari satu atau beberapa lapisan material yang dipadatkan di atas material dasar. Ia memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketahanan substrat terhadap lalu lintas dan beban iklim serta memungkinkan pekerjaan pemeliharaan untuk menjaga permukaan dalam kondisi baik. layak untuk penerbangan tersebut (Bulan, 2021)

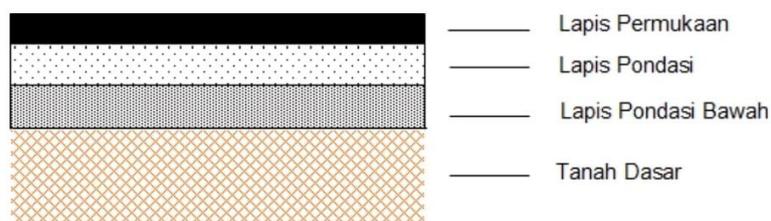
Jalan dalam kondisi baik berperan penting dalam memfasilitasi hubungan antara berbagai daerah. Sebaliknya, jalan rusak akan menghambat aktivitas ekonomi dan meningkatkan risiko kecelakaan. Kerusakan jalan merupakan masalah umum di Indonesia terutama pada jalan lalu lintas tinggi. Kerusakan jalan dapat memiliki berbagai jenis (*distress type*) dan penyebab mungkin mengalami berbagai tingkat dan intensitas tekanan. (Khamid, 2023).

2.2 Tipe Perkerasan

Berdasarkan bahan material yang digunakan perkerasan jalan dapat di bedakan sebagai berikut :

a. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

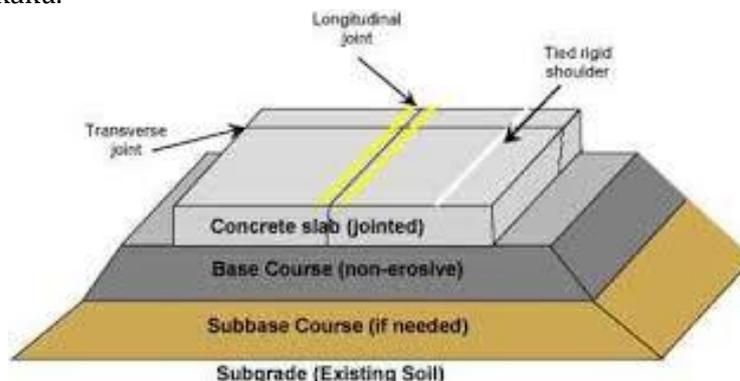
Aspal adalah bahan utama yang digunakan dalam perkerasan lentur. Oleh karena itu, penutupnya memiliki elastisitas yang relatif tipis dan struktur bergelombang. Oleh karena itu, prinsip yang diterapkan adalah sistem multi-lapisan yang fleksibel dimana material berkualitas tinggi diendapkan pada atau berdekatan dengan lapisan bumi yang datar. (sukirman,2010) perencanaan perkerasan jalan terdiri dari elemen-elemen jalan individual (alas jalan, landasan jalan, landasan di atas landasan jalan) dan digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan. (Arthono, 2022). Komponen kemas fleksibel bisa berikut dibawah pada gambar. 1.



Gambar 1. Bagian Perkerasan Lentur

b. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

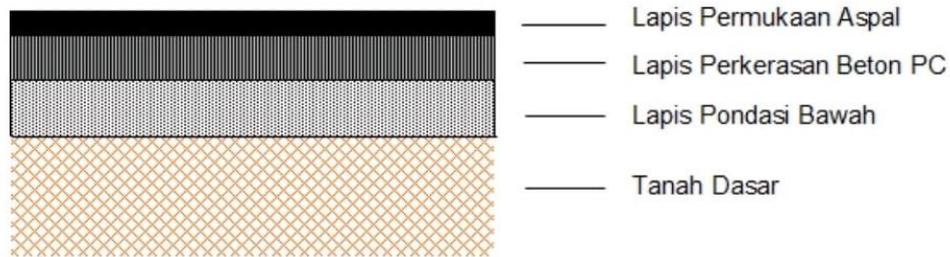
Beton adalah bahan utama perkerasan jalan yang terbuat padat dibuat dari campuran semen portland, pasir, kerikil, dan material tambahan. In this kaku perkerasan structure, the main structure is a beton composition that resembles the blending of the dash atas, dash bawah, and the lentur lapisan perkerasan on the permukaan. (Irianto, 2021). Saat mencampur beton, beton mengeras dengan cepat dan pencampuran terus menerus tidak dapat dilakukan. Sambungan beton harus diberi jarak serta kondisi lokasi untuk menghindari retak akibat penyusutanKetebalan dan kualitas kemas baja ditentukan oleh beban kendaraan yang melintas karena kemas baja merupakan struktur yang melarutkan berat secara bertahap. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian penjaminan mutu yang dimulai dari area kerja hingga ke tingkat tertinggi. (Subagyo, 2021). Gambar 2. menunjukkan elemen-elemen perkerasan kaku.



Gambar 2. Bagian Perkerasan Kaku

c. Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Permukaan yang rata yang dibuat dengan merakit komponen lantai disebut perkerasan komposit yang fleksibel disebut lantai komposisi (Prasetyo, (2020)) Pada gambar 2.3 dibawah merupakan gambar perkerasan komposit.



Gambar 3. Komponen Perkerasan Komposit

Tabel di bawah ini mengilustrasikan perbedaan utama antara perkerasan lentur dan kaku.

Tabel 1. Perbedaan Lapisan perkerasan Lentur dan Kaku.

| | Perkerasan Lentur | Perkerasan Kaku |
|--|---|--|
| 1. Instrument Pengikat | Bitumen (Aspal) | Semen Portland |
| 2. Beban Over | Terjadi Lendutan | Munculnya keretakan pada lapis jalan |
| 3. Terjadinya Penyusutan Tanah Pondasi | Lapis jalan bergelombang (tidak rata) | Akan diletakkan dan ditopang di lapisan paving. |
| 4. Adanya Perubahan Suhu Ekstrim | Tegangan internal yang kecil muncul sebagai akibat perubahan koefisien kekerasan. | Terdapat kekusutan internal yang signifikan, namun koefisien kekusutan tetap konstan |

Sumber : Sukirman,Silvia.1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya.Bandung. NOVA

2.3 Perencanaan Tulangan

Tujuan utama dari perencanaan penulangan ini adalah :

- Sepanjang waktu, beton bertulang memerlukan tulangan besar untuk mengurangi sambungan susut; Meski demikian, jumlah tulangan yang digunakan bergantung pada jarak antar sambungan susut sehingga mengurangi biaya perawatan. (Bamher, 2020).
- Untuk mengurangi lebar retak dan mengamankan kekuatan panel.
- lapisan yang diperpanjang untuk meminimalkan jumlah sambungan di antara keduanya.

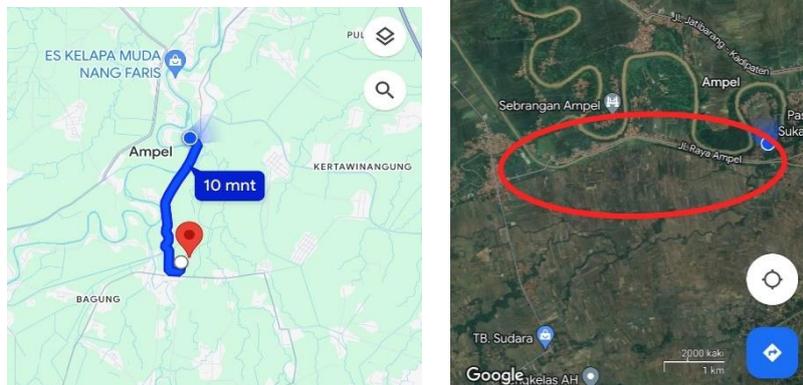
3. METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah metode analisis kuantitatif yang mendeskripsikan, menganalisis, dan mengkategorikan data dengan menggunakan berbagai metode, termasuk penelitian observasi.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

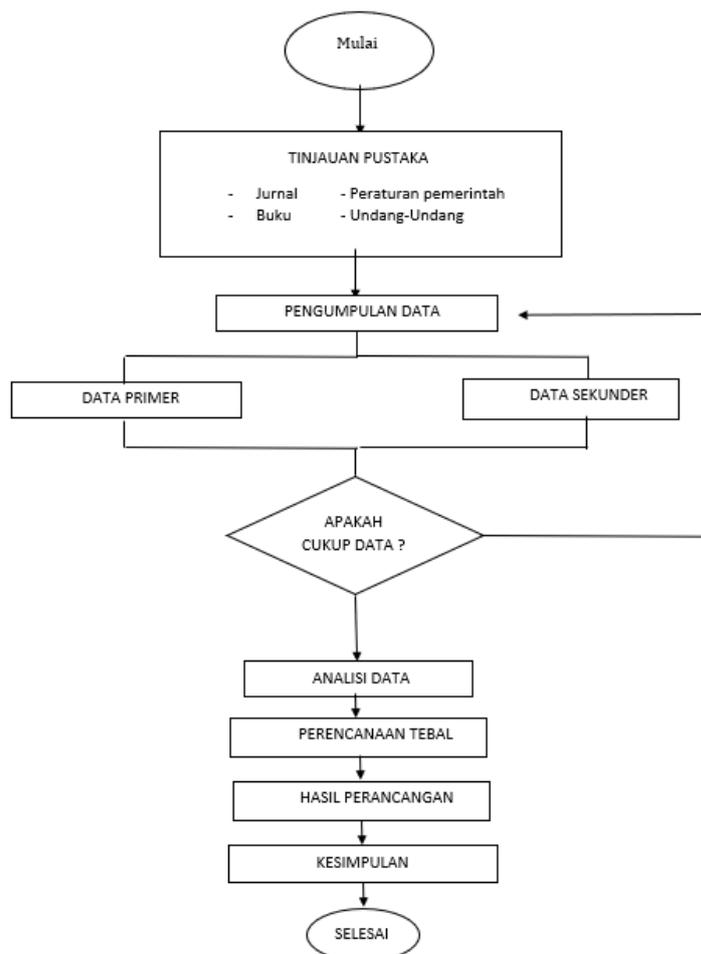
Ekspedisi dilakukan sepanjang jalan Ampel-Bantarwaru dengan bentangan jalan ± 4 km. Durasi pengerjaan Tugas konstruksi satu jalan kurang lebih empat bulan.



Gambar 4. Lokasi

3.3 Diagram Alir

Untuk mengoptimalkan implementasi dan menggambarkan tantangan utama ini, perlu dibuat diagram keseimbangan dermaga baja seperti yang dilihat pada Gambar diagram alir di bawah.



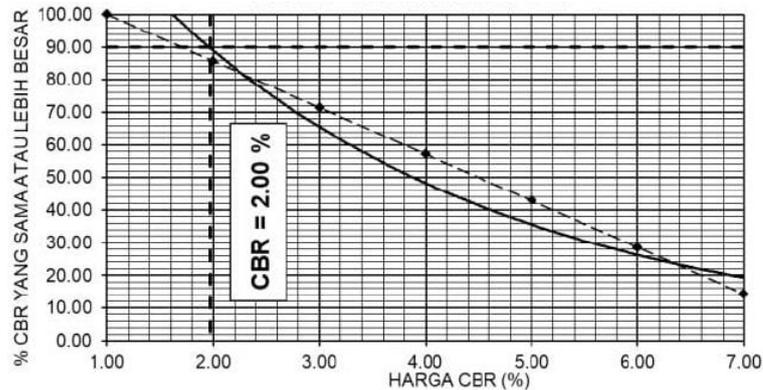
Gambar 5. Diagram Alir

Sumber : Peneliti, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Tanah

Metode pembelajaran tegak lurus yang paling umum digunakan didasarkan pada trial and error, dan kadang-kadang disebut sebagai metode California Bearing Ratio (CBR) (Kalawa, 2021). Angka CBR jalan Ampel-Bantarwaru ditentukan dengan menggunakan grafik tanah CBR yang representatif G dibawah.



Gambar 6. Nilai CBR Tanah yang terwakili

4.2 Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Penegumpulan data hasil survei, kami memiliki beberapa data historis yang dapat kami gunakan untuk analisis dalam periode waktu yang berbeda, misalnya sibuk pagi dan sibuk sore. (Zulkifli, (2022).)

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Bermotor

| No | Jenis Kendaraan | Jumlah Kendaraan |
|----|-----------------|------------------|
| 1 | Sepeda Motor | 4520 |
| 2 | Mobil Penumpang | 1553 |
| 3 | Mobil truk | 673 |

4.3 Hitung ketebalan perkerasan baja dengan menggunakan desain data awal :

- CBR Untuk Medan Dasar = 2.00%
- Tekanan Beton (Fc) = 29,05 Mpa
- Perkiraan Umur = 30 Tahun
- Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas = 5 %
- Bahu Jalan = Tidak Ada
- Ruji (Dowel) = Ya
- Jenis Perkerasan Kaku = Perkerasan Beton Yang di tempelkan pada tulangan

4.4 Tebal Pelat

- CBR Untuk Medan Dasar = 2.00%
- Tekanan Beton (Fc) = 29,05 mpa
- Umur Rencana = 30 Tahun
- Pertumbuhan Lalu Lintas = 5 %
- Fungsi Jalan = Arteri Sekunder
- Bahu Jalan = Tidak
- Ruji (Dowel) = Ya
- Jenis Perkerasan Kaku = Perkerasan Beton Bersambubg Dengan tulangan

- Faktor Keamanan Beban = 1,1
- (fc) pada usia 28 hari = 4 mpa
- Jenis dan Tebal Lapis Pondasi = CBK 125 mm
- CBR Efektif = 35 %
- Tebal Taksiran Pelat Beton = 20 cm

4.1 Perhitungan Tulangan

- Tebal Pelat = 20 cm
- Lebar Pelat Rencana = 3 m
- Panjang pelat rencana = 6 m
- Tegangan tarik pada baja (fs) = 240 MPa
- Berat jenis beton (m) = 2400kg/ [cm] ^2
- Gravitasi = 9,81 m/s²

Tegangan tarik pada baja (fs) = 240 MPa

Berat jenis beton (m) = 2400kg/ [cm] ^2

- Tulangan Memanjang

$$\begin{aligned} As &= \frac{u.L.M.g.h}{2.fs} \\ &= \frac{1,1 \times 6 \times 2400 \times 9,81 \times 0,20}{2 \times 240} \\ &= 64,75 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat As minimum = 0,1 % x Tebal Pelat x 1000

$$\begin{aligned} As \text{ min} &= 0,1\% \times 200 \times 1000 \\ &= 200 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

(Jika min > As, nilai As min yang digunakan.)

Batang tulangan dengan diameter 16 mm digunakan untuk bentang 750 mm.

:

$$\begin{aligned} As &= (1/4 \times \pi \times d^2) / \text{jarak} \\ &= (1/4 \times 3,14 \times 16^2) / 0,75 \text{ m} \\ &= 267,95 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Tulangan Melintang

$$\begin{aligned} As &= \frac{u.L.M.g.h}{2.fs} \\ &= \frac{1,1 \times 3 \times 2400 \times 9,81 \times 0,20}{2 \times 240} \\ &= 32,37 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat As minimum = 0,1 % x Tebal Pelat x 1000

$$\begin{aligned} As \text{ min} &= 0,1\% \times 200 \times 1000 \\ &= 200 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

(Jika min > As, nilai As min yang digunakan)

Karena tulangan dengan diameter 33 mm digunakan dengan interval 300 mm,:

$$\begin{aligned} As &= (1/4 \times \pi \times d^2) / \text{jarak} \\ &= (1/4 \times 3,14 \times 33^2) / 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 1139,82 \text{ mm}^2$$

4.5 Sambungan Susut Melintang

Tulangan sambung melintang atau bisa disebut juga dengan dowel (Putra, 2022) berfungsi sebagai pengikat atau penghubung pada sambungan antar pelat beton yang ditunjukkan pada Tabel 2..

Tabel 3. Tabel Pelat Beton

| No | Tebal Pelat beton, h (mm) | Diameter ruji (mm) |
|----|---------------------------|--------------------|
| 1 | 125 < h < 140 | 20 |
| 2 | 140 < h < 160 | 24 |
| 3 | 160 < h < 190 | 28 |
| 4 | 190 < h < 220 | 33 |
| 5 | 220 < h < 250 | 36 |

5. Kesimpulan

Menurut evaluasi dan perhitungan pemadatan yang kuat. Dari sini jelas bahwa metode pemadatan semen-beton digunakan dalam desain struktur ini, dan bentuk pemadatan yang digunakan adalah bentuk pemadatan yang memiliki tulangan kontinu dengan menggunakan tulangan sebagai pengganti beton yang panjang. Beton jenis k-350 dengan tebal 200 cm diaplikasikan pada lapisan pondasi terbawah. Tulangan terbuat dari kawat, BJTP-24 \varnothing 33 dengan spasi 300 mm, tulangan memanjang (dowel), dan tulangan horizontal BJTD-32 \varnothing 16 dengan spasi 750 mm. Patuhi panduan untuk pembuatannya.

References

- Agniya, A. H. (2022). The Geometric Design of New Jakarta-Cikampek Highway Access Using Autocad® Civil 3D: A Case of West Karawang Industrial Area. . *ndonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(1), 189-198.
- Andri Irfan Rifai, R. B. (2020). ANALYSIS OF THE EFFECTS OF OVERLOADING ON THE AGE OF THE ROAD CASE STUDY TANGERANG-MERAK KM 72 S/D KM 77. *Neutron*, 72-80.
- Anisarida, A. A. (2021). Pengaruh Geometrik Jalan Substandar Terhadap Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Nasiona. *Jurnal Transportasi*, 21(3), 219-228.
- Arthono, A. &. (2022). Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen SNI 1732-1989-F Ruas Jalan Raya Mulya Sari Kecamatan Pamanukan Sampai Kecamatan Binong Kabupaten Subang Propinsi Jawa Barat. *urnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 6(1), 41-51.
- Bamher, B. G. (2020). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Pada Proyek Jalan Baru Batas Kota Singaraja-Mengwitani, Buleleng (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta). *jurnal teknik sipil*, 233.
- Bertarina, O. M. (2022). Analisis Pengaruh Hambatan Samping (Studi Kasus: Jalan Raya Za Pagar Alam di Bawah Flyover Kedaton Kota Bandar Lampung). . *J. Tek. Sipil ITP*, 9(1), 5, 5.
- Bulan, M. P.-5. (2021). Identifikasi Kerusakan Jalan Perkerasan Kaku Untuk Program Preservasi Jalan. *In Prosiding Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi*, 523-523.

- Dardak, H. Z. (2020). A conceptual pavement optimization considering costs and M&R interventions (Learn from Long Segment Maintenance Contract). . *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*, 12.
- Farid, M. R. (2022). . The Alignment Horizontal Design of Alternative Road: A Case of Jalan Subang-Cikamurang, West Java. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(1), 344-356.
- Irianto, I. N. (2021). Perancangan Perkerasan Jalan. *jurnal teknik sipil*, 23-24.
- Kalawa, N. S. (2021). Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, Dan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Sebagai Subgrade Perkerasan Jalan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 43-51.
- Khamid, A. F. (2023). Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Tingkat Kerusakan Jalan pada Perkerasan Rigid di Jatibarang-Brebes. *Era Sains : Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika*, 91-107.
- Nabawi, I. W. (2021). Analisis Dampak Kerusakan Jalan terhadap Pengguna Jalan dan Lingkungan di Ruas Jalan Pebatan-Rengaspendawa Brebes. *Infratech Building Journal*, 2(1., 28-34.
- Prasetiyo, H. P. ((2020)). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya (Pada Proyek Ruas Jalan Karangtalun-Kalidawir Kabupaten Tulungagung). *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, 3(2), 3., 47-361.
- Putra, K. H. (2022). DESAIN PERKERASAN KAKU PADA JALAN KANDANGAN-SEMEMI, SURABAYA DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017. TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi). *jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 12(1), 14-23.
- Subagyo, S. &. (2021). Pengendalian Pekerjaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Interchange Bandara Adi Soemarmo Solo. *CivETech*, 3(2), 66-81.
- Subagyo, S. &. (2021). Pengendalian Pekerjaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Interchange Bandara Adi Soemarmo Solo. *CivETech*, 3(2), 66-81.
- Viranti Fahra Salsabila, A. I. (2022). THE GEOMETRIC DESIGN OF HORIZONTAL CURVED ON JALAN CURVED ON JALAN DRONO-NGANOM, WONOGIRI USING AutoCAD CIVIL 3D. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 304-317.
- Wincent Wincent, A. I. (2021). THE ROAD PERFORMANCE ALAYSYS IN JALAN AHMAD YANI BATAM USING IHCM 1997. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 103-116.
- Zulkifli, Z. P. ((2022).). ANALISIS PENGARUH HAMBATAN SAMPING AKIBAT AKTIFITAS PASAR TRADISIONAL LASI TERHADAP KINERJA LALU LINTAS JALAN KABUPATEN AGAM.), . *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 186-199.