

Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan pada Ruas Jalan Balapulang – Pagerbarang Kabupaten Tegal

*Study of Road Flexural Pavement Planning on Balapulang – Pagerbarang Road
Tegal Regency*

Reynaldy Bayu Saputra¹, Abdul Khamid², Wahudin Diantoro³, Dwi Denny Apriliano⁴,
Muhamad Yunus⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Brebes, Indonesia
E-mail: ¹reynaldybayu@gmail.com, ²abdulkhamid.mt@gmail.com, ³ir.wahudindiantoro@gmail.com,
⁴dwidennyapriliano@gmail.com, ⁵yunus.gb89@gmail.com

Abstract

Road is one of the transportation infrastructure in the life of the nation, the position and role of the road network essentially concerns the lives of people and controls the structure of regional development at the national level, especially concerning the realization of balanced inter-regional development and equitable distribution of development results as well as improving land and state security. This study aims to determine the thick planning of bending pavements in making road sections and planning the cost budget and time schedule needed in making the Balapulang-Pagerbarang road section, Tegal Regency. The object in this study is the Cibunar-Srengseng road section with section number 218 Balapulang-Pagerbarang District. Data collection techniques use data owned by village offices that manage and conduct direct measurements in the field as a comparison and complement. To determine the planned pavement thickness in accordance with the highway bending pavement thickness planning instructions by the component analysis method of the Bina Marga public works department. The pavement unit used is the surface layer laston between (Asphalt Concrete-Binder Course or AC-BC). Based on the results of the analysis of road bending pavement planning on the Balapulang - Pagerbarang road section, the following results were obtained: The type of road is a local arterial road with class III road specifications, pavement width 2x1.85 m, with a planned speed of 40 km / hour. Road pavement uses the type of bending pavement based on the existing LHR volume with the provisions: The type of material used is Surface Course: Laston and Surface Course layer thickness: 6 cm. The road planning of Balapulang - Pagerbarang District located in Tegal Regency with a length of 2700 m requires a cost for construction of Rp. 1,494,040,000.00 (one billion four hundred ninety four million forty thousand rupiah), and is carried out for 90 (Ninety) Calendar Days.

Keywords: pavement planning bending road, cost budget

Abstrak

Jalan adalah sebagai salah satu prasarana transportasi dalam kehidupan bangsa, kedudukan dan peranan jaringan jalan pada hakikatnya menyangkut hajat hidup orang serta mengendalikan struktur pengembangan wilayah pada tingkat nasional terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil-hasil pembangunan serta peningkatan pertanian dan keamanan Negara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan tebal perkerasan lentur pada pembuatan ruas jalan dan perencanaan anggaran biaya serta time schedule yang dibutuhkan dalam pembuatan ruas jalan Balapulang-Pagerbarang Kabupaten Tegal. Objek dalam penelitian ini adalah ruas jalan Cibunar-Srengseng dengan nomor ruas 218 Kecamatan Balapulang- Pagerbarang. Teknik pengumpulan data menggunakan data yang dimiliki kantor kelurahan yang mengelola dan melakukan pengukuran langsung di lapangan sebagai pembanding dan pelengkap. Untuk menentukan tebal perkerasan yang direncanakan sesuai dengan petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisis komponen dinas pekerjaan umum Bina Marga. Satuan perkerasan yang dipakai adalah laston lapis permukaan antara (Asphalt Concrete-Binder Course atau AC-BC).

Berdasarkan hasil analisis perencanaan perkerasan lentur jalan pada ruas jalan Balapulang – Pagerbarang Kabupaten Tegal diperoleh hasil yakni sebagai berikut. Jenis jalan tersebut merupakan jalan arteri lokal dengan spesifikasi jalan kelas III, lebar perkerasan 2x1,85 m, dengan kecepatan rencana 40 km/jam. Perkerasan jalan menggunakan jenis perkerasan lentur berdasarkan volume LHR yang ada dengan ketentuan. Jenis bahan yang dipakai adalah Surface Course: Laston dan tebal lapisan surface course: 6 cm. Perencanaan jalan Kecamatan Balapulang - Pagerbarang yang terletak di Kabupaten Tegal dengan panjang 2700 m memerlukan biaya untuk pembangunan sebesar Rp. 1.494.040.000,00 (satu milyar empat ratus sembilan puluh empat juta empat puluh ribu rupiah), dan dikerjakan selama 90 (sembilan puluh) hari kalender.

Kata Kunci: perencanaan perkerasan lentur jalan, anggaran biaya

PENDAHULUAN

Jalan adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas (UU Jalan No.13/1980). Jalan merupakan prasarana penting dalam transportasi yang dapat berpengaruh terhadap kemajuan bidang ekonomi, sosial, budaya maupun politik di suatu wilayah [1]. Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi dan pemikiran manusia yang menggunakannya, karenanya jalan merupakan fasilitas penting bagi manusia supaya dapat mencapai suatu daerah yang ingin dicapai. Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain [2]. Arti Lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, tidak bermotor, manusia, ataupun hewan.

Studi perencanaan merujuk pada proses analisis dan pengkajian yang dilakukan dalam rangka merencanakan dan mengembangkan suatu proyek atau inisiatif [3], [4]. Tujuannya adalah untuk memahami semua aspek yang terlibat dalam proyek tersebut, seperti tujuan, sumber daya yang dibutuhkan, dampak lingkungan, kendala hukum, dan implikasi sosial, serta cara terbaik untuk mencapai tujuan proyek dengan efisien dan efektif. Studi perencanaan melibatkan pengumpulan data, analisis data, pemodelan, serta konsultasi dengan para pemangku kepentingan terkait. Hasil dari studi perencanaan seringkali berupa dokumen perencanaan yang menguraikan strategi, rencana tindakan, dan rekomendasi untuk pelaksanaan proyek. Studi perencanaan sangat penting dalam mengidentifikasi potensi risiko, mengalokasikan sumber daya dengan bijak, serta memastikan bahwa proyek berjalan sesuai rencana dan dapat memberikan manfaat yang diharapkan bagi masyarakat atau organisasi yang terlibat [5], [6].

Perkerasan jalan adalah sebuah bangunan yang terletak diatas lapisan tanah dasar (subgrade) berfungsi sebagai penopang beban lalu lintas [7], [8]. Agar didapat hasil yang sesuai dengan mutu yang diharapkan maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengelolaan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan. Perkerasan jalan menurut jenisnya dibagi menjadi tiga yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku dan perkerasan komposit [9], [10]. Perkerasan lentur adalah metode lapis perkerasan, dimana apsal merupakan bahan pengikat dari bahan penyusunnya seperti koral, pasir dan filler, serta memiliki sifat menyebar rata beban yang diterima dari kendaraan kepondasi bawah, yang mengacu pada Metode Manual Desain 2017. Setelah dicari tebal perkerasan lentur kemudian dianalisis berapa anggaran yang dibutuhkan dalam perencanaan tersebut. Dengan mengacu pada perhitungan RAB Analisa Harga Satuan Dasar pada tahun 2019 [11].

Perkerasan jalan adalah lapisan konstruksi atas pada permukaan jalan yang dirancang untuk menahan lalu lintas, menyediakan permukaan yang halus dan tahan lama, serta mendistribusikan beban dari kendaraan ke bawahnya [12]. Perkerasan jalan berfungsi untuk melindungi struktur dasar jalan, yang biasanya terbuat dari tanah atau material granular, dari erosi, kerusakan, dan keausan yang disebabkan oleh lalu lintas yang berat dan cuaca [13]. Perkerasan jalan dapat terbuat dari berbagai material, termasuk aspal (perkerasan aspal) atau

beton (perkerasan beton), tergantung pada karakteristik jalan, volume lalu lintas, dan keadaan iklim. Perkerasan jalan juga dapat mencakup berbagai elemen, seperti lapisan dasar, bahu jalan, dan lapisan permukaan yang dirancang untuk mengoptimalkan daya tahan dan kenyamanan pengguna jalan [14], [15]. Perencanaan dan pemeliharaan yang baik terhadap perkerasan jalan sangat penting untuk memastikan integritas jalan, keamanan lalu lintas, dan mobilitas yang efisien.

Perkerasan lentur jalan adalah lapisan permukaan jalan yang dirancang untuk menahan beban lalu lintas dan mendistribusikan beban tersebut ke lapisan bawahnya dengan cara yang fleksibel [16], [17]. Komponen utama perkerasan lentur terdiri dari agregat kasar, agregat halus, campuran aspal, dan berbagai bahan tambahan seperti bahan pengikat [18]. Perkerasan lentur didesain sedemikian rupa agar mampu menyesuaikan diri dengan perubahan berat kendaraan dan cuaca, sehingga menghindari kerusakan struktural yang disebabkan oleh deformasi plastis yang berlebihan [19]. Proses pembuatan perkerasan lentur melibatkan pencampuran bahan-bahan tersebut, pengangkutan, dan penyebaran campuran aspal pada permukaan jalan yang sudah dipersiapkan. Setelah itu, campuran aspal dikompaksi dengan roller untuk menciptakan permukaan yang padat dan tahan lama. Perkerasan lentur jalan umumnya digunakan pada berbagai jenis jalan, termasuk jalan raya, jalan arteri, dan jalan lokal. Keunggulan perkerasan lentur meliputi kemampuan penyebaran beban yang baik, tahan terhadap perubahan temperatur, serta pemasangan dan perawatan yang relatif ekonomis [20]. Pentingnya perkerasan lentur jalan adalah untuk memastikan bahwa jalan dapat memberikan pelayanan yang aman dan nyaman bagi pengguna, serta untuk memperpanjang masa pakai jalan dengan pemeliharaan yang tepat waktu. Oleh karena itu, perencanaan dan konstruksi perkerasan lentur harus mempertimbangkan lalu lintas yang diperkirakan, beban yang akan diterima, serta kondisi iklim dan lingkungan setempat [21].

Perkerasan lentur jalan adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari lapisan tipis dan elastis yang dapat menyesuaikan dengan beban lalu lintas yang melewati permukaan jalan [22], [23]. Perkerasan lentur jalan umumnya terbuat dari campuran aspal, agregat, dan bahan pengikat lainnya, yang memberikan kekuatan dan ketahanan terhadap tekanan serta penggunaan yang berat. Jenis perkerasan ini dikenal sebagai "lentur" karena memiliki kemampuan untuk mengalami deformasi elastis sementara menerima beban dan kemudian kembali ke bentuk semula setelah beban dilepaskan. Ini membuatnya ideal untuk menahan lalu lintas yang terus-menerus berubah, dan mengurangi keausan serta kerusakan struktur di bawahnya [24]–[26].

Perkerasan lentur jalan biasanya terdiri dari beberapa lapisan, termasuk lapisan permukaan atas yang bersentuhan langsung dengan lalu lintas, lapisan dasar di bawahnya, dan lapisan pondasi sebagai struktur pendukung [27], [28]. Lapisan ini bekerja bersama untuk mendistribusikan beban dari kendaraan ke pondasi tanah. Perkerasan lentur juga dapat diperkuat dengan jaringan kawat baja atau serat sintetis untuk meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan dan deformasi. Perkerasan lentur jalan umumnya digunakan di banyak jenis jalan raya, jalan perkotaan, dan jalan akses yang menerima volume lalu lintas yang bervariasi, dan perlu untuk tetap tahan terhadap berbagai jenis kondisi cuaca dan lingkungan [29], [30].

Menurut penjelasan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang Jalan No. 34/2006, jalan adalah sebagai salah satu prasarana transportasi dalam kehidupan bangsa, kedudukan dan peranan jaringan jalan pada hakikatnya menyangkut hajat hidup orang serta mengendalikan struktur pengembangan wilayah pada tingkat nasional terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil pembangunan serta peningkatan pertanahan dan keamanan Negara [31], [32]. Jalan (*street*) Bangsa Romawi menyebut jalan mereka sebagai *Viastraeta* yang berarti rute atau jalan yang terbuat dari berbagai bahan secara berlapis-lapis. Seiring perjalanan waktu, kata *via* dihilangkan, dan *straeta* menjadi *Street*. Jalan dalam kota cenderung disebut *street* karena pada zaman pertengahan (antara 1100-1500), dan sampai abad ke 16, jalan hanya diperkeras di kota-kota saja. (Pengertian jalan menurut jaman Romawi; 2) Tujuan utama pembuatan struktur jalan adalah untuk mengurangi

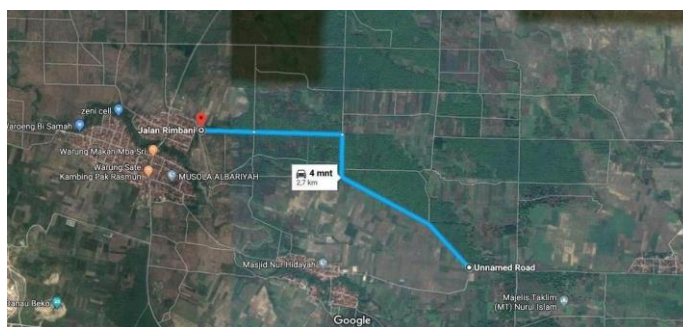
tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyokong struktur tersebut [33], [34].

Dalam merencanakan perkerasan lentur jalan, perlu diperhitungkan tingkat pertumbuhan lalu lintas, dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan ekonomi dan social [35], [36]. Semakin meningkatnya pengguna jalan, makin banyak jalan yang rusak sebelum umur rencana tercapai [37]. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di tanah dasar yang telah dipadatkan. Fungsi lapisan-lapisan tersebut untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya. Menurut standar Bina Marga konstruksi perkerasan terdiri dari: 1. Lapisan permukaan (surface course) 2. Lapisan pondasi atas (base course) 3. Lapisan pondasi bawah (sub base course) 4. Lapisan tanah dasar (subgrade) [38], [39]

Pembuatan jalan yang menghubungkan Kecamatan Balapulang - Pagerbarang yang terletak di Kabupaten Tegal bertujuan untuk memperlancar arus distribusi barang dan jasa, sebagai akses penghubung antar daerah yang satu dengan daerah yang lain serta membuka keterisolasian daerah demi kemajuan suatu daerah serta meningkatkan perekonomian dan taraf hidup Masyarakat [40], [41].

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan ruas jalan Cibunar - Srengseng (No. Ruas 218) Kecamatan Balapulang-Pagerbarang Kabupaten Tegal. Tahap persiapan dalam penelitian ini bertujuan untuk memudahkan jalannya penelitian melalui pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan. Tahap ini melibatkan studi pustaka untuk mendapatkan arahan dan wawasan yang membantu dalam pengumpulan data serta analisis. Selain itu, observasi lapangan juga dilakukan untuk menentukan lokasi pengumpulan data yang diperlukan. Pengumpulan data melibatkan penggunaan data dari kantor kelurahan yang mengelola lingkungan tersebut, serta pengukuran langsung di lapangan sebagai pembandingan. Peralatan yang digunakan termasuk meteran pita, penggaris, cat semprot, kamera untuk dokumentasi, form survey untuk data hasil survey kondisi jalan, dan perlengkapan alat tulis untuk mencatat hasil penelitian atau survey.

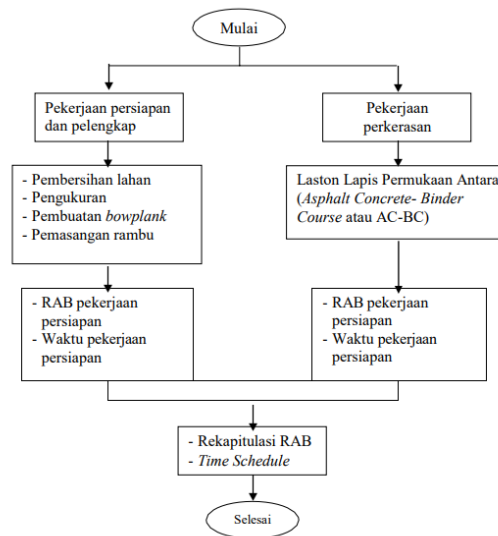


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap mengolah atau menganalisis data dilakukan dengan menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai. Hasil dari suatu pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir.

Dalam menentukan biaya yang diperlukan untuk suatu proyek, langkah pertama adalah mengidentifikasi volume pekerjaan yang direncanakan. Pada proyek pembuatan jalan, aspek galian dan timbunan menjadi penting. Informasi mengenai besarnya galian dan timbunan terdapat pada gambar profil panjang, sementara volume galian dapat ditemukan pada gambar Cross Section. Selain itu, volume pekerjaan lainnya juga harus diperhitungkan, seperti pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah termasuk kupasan dan pembersihan, pekerjaan perkerasan termasuk lapis permukaan antara, serta pekerjaan pelengkap seperti pemasangan rambu-rambu. Analisis harga satuan didasarkan pada harga tahun 2017 dan digunakan dalam perhitungan rencana

anggaran biaya dengan metode analisa K. Setelah rencana anggaran biaya terbentuk, langkah selanjutnya adalah membuat jadwal waktu dengan menggunakan Kurva S.



Gambar 2. Alur Kegiatan Pembuatan RAB dan Time Schedule

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan Tebal Perkerasan

Data perencanaan tebal perkerasan merujuk pada informasi teknis yang digunakan dalam proses perencanaan dan perancangan lapisan perkerasan jalan [10]. Data ini sangat penting dalam memutuskan ketebalan yang tepat untuk lapisan perkerasan yang akan digunakan pada suatu proyek jalan. Data tersebut mencakup berbagai aspek, seperti beban lalu lintas yang diperkirakan, jenis tanah di bawah perkerasan, iklim setempat, dan standar teknis yang berlaku.

Proses perencanaan tebal perkerasan melibatkan analisis yang cermat untuk memastikan bahwa perkerasan memiliki ketebalan yang cukup untuk menahan beban lalu lintas yang diperkirakan tanpa mengalami deformasi atau kerusakan berlebihan. Dalam analisis ini, faktor-faktor seperti berat kendaraan, frekuensi lalu lintas, dan karakteristik tanah di bawah jalan diperhitungkan dengan hati-hati. Data perencanaan tebal perkerasan ini membantu insinyur struktural dalam menentukan spesifikasi yang tepat untuk material perkerasan, ketebalan lapisan, serta metode konstruksi yang sesuai dengan kondisi proyek. Dengan memahami dan menggunakan data perencanaan tebal perkerasan dengan benar, proyek jalan dapat dirancang dan dibangun untuk memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang diperlukan, memastikan bahwa jalan tersebut dapat berfungsi dengan baik dan tahan lama, serta mengurangi risiko perawatan dan perbaikan yang mahal di masa depan.

Data Lalu Lintas tahun 2017

- Kendaraan ringan 2 ton $(1+1) = 252$ kendaraan
- Bus besar 8 ton $(3+5) = 24$ kendaraan
- Truk 2 as 10 ton $(5+5) = 78$ kendaraan + LHRS = 354 kendaraan / hari / 2 jalur

Jalan dibuka pada tahun = 2017.

Pertumbuhan lalu lintas (I1) selama pelaksanaan = 2 % (Sumber data Bappeda Kabupaten Tegal)

Pertumbuhan lalu lintas (I2) selama umur rencana = 7 % (Sumber data Bappeda Kabupaten Tegal)

Umur rencana (UR) = 5 tahun

Curah hujan rata-rata = 3550 mm/th (Sumber data Dinas PU Kabupaten Tegal)

Kelandaian = > 6% (9,38 %)

(Reynaldy Bayu Saputra, Abdul Khamid, Wahudin Diantoro, Dwi Denny Apriliano, Muhamad Yunus)
Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan pada Ruas Jalan Balapulang – Pagerbarang Kabupaten Tegal

Bagian perkerasan jalan umumnya meliputi : lapis pondasi bawah (*sub base course*), lapis pondasi atas (*base course*), dan lapis permukaan (*surface course*)
Perkerasan yang digunakan Laston Lapis Permukaan Antara (*Asphalt Concrete- Binder Course* atau AC-BC)

Penetapan Rencana Perkerasan

Penetapan rencana perkerasan adalah tahap kunci dalam proses perencanaan dan desain jalan [8]. Ini melibatkan keputusan tentang spesifikasi teknis dan detail konstruksi untuk lapisan perkerasan yang akan digunakan pada proyek jalan. Penetapan ini didasarkan pada sejumlah faktor yang meliputi beban lalu lintas yang diperkirakan, jenis dan kondisi tanah di bawah perkerasan, iklim setempat, serta anggaran yang tersedia. Proses penetapan rencana perkerasan mencakup pemilihan material yang sesuai, ketebalan lapisan perkerasan, metode konstruksi yang tepat, dan teknik perawatan yang diperlukan untuk memastikan jalan memiliki kinerja yang baik dan tahan lama. Keputusan ini harus mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan, ekonomi, dan keamanan, serta mematuhi standar teknis yang berlaku.

Pentingnya penetapan rencana perkerasan adalah agar proyek jalan dapat dibangun sesuai dengan standar yang ditetapkan dan memenuhi kebutuhan pengguna jalan. Penetapan yang tepat akan membantu meminimalkan risiko kerusakan atau perbaikan yang mahal di masa depan, serta memastikan bahwa jalan dapat berfungsi dengan baik dalam menghadapi beban lalu lintas dan kondisi lingkungan yang berubah. Oleh karena itu, penyusunan rencana perkerasan adalah langkah kunci dalam memastikan keberhasilan dan keandalan infrastruktur jalan.

LHR 2017 (awal umur rencana), $i = 2 \%$

Rumus : $LHR\ 2017\ (1 + i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton (1+1) = $252\ (1+0,02)^1 = 257,04$ kend.

Bus besar 8 ton (3+5) = $24\ (1+0,02)^1 = 24,48$ kend.

Truk 2 as 10 ton (4+6) = $78\ (1+0,02)^1 = 79,56$ kend.

LHR₁₅ (akhir umur rencana), $i = 7\%$

Rumus : $LHR\ 2017\ (1 + i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton (1+1) = $257,04\ (1+0,07)^{15} = 709,18$ kend.

Bus besar 8 ton (3+5) = $24,48\ (1+0,07)^{15} = 67,54$ kend

Truk 2 as 10 ton (4+6) = $79,56\ (1+0,07)^{15} = 219,51$ kend

Angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan :

a. Kendaraan ringan 2 ton (1+1) = $0,0002 + 0,0002 = 0,0004$

b. Bus besar 8 ton (3+5) = $0,0183 + 0,1410 = 0,1593$

c. Truk 2 as 10 ton (4+6) = $0,0577 + 0,2923 = 0,35$

Angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan adalah nilai yang digunakan dalam analisis struktural jalan untuk mengukur dampak beban kendaraan terhadap perkerasan jalan. Angka ekivalen ini dinyatakan dalam satuan dasar pembebanan, seperti equivalent single axle load (ESAL) atau kendaraan ekivalen tunggal. Angka ekivalen diperhitungkan berdasarkan karakteristik beban sumbu ganda kendaraan. Untuk kendaraan ringan 2 ton (1+1), angka ekivalennya adalah 0,0004. Ini menggambarkan dampak beban dari kendaraan ringan 2 ton sebagai kendaraan ekivalen tunggal. Untuk bus besar 8 ton (3+5), angka ekivalennya adalah 0,1593. Hal ini menunjukkan bahwa dampak beban dari bus besar 8 ton setara dengan dampak dari kendaraan ekivalen tunggal seberat 0,1593 satuan ESAL. Untuk truk 2 as 10 ton (4+6), angka ekivalennya adalah 0,35. Ini mengindikasikan bahwa dampak beban dari truk 2 as 10 ton setara dengan dampak dari kendaraan ekivalen tunggal seberat 0,35 satuan ESAL. Angka ekivalen ini digunakan dalam perencanaan dan perancangan perkerasan jalan untuk memperhitungkan tingkat keausan dan kerusakan yang mungkin terjadi akibat lalu lintas kendaraan. Dengan menggunakan angka ekivalen, insinyur dapat mengestimasi dampak lalu

lintas terhadap perkerasan jalan dan merancang perkerasan yang cukup kuat untuk menahan beban-beban tersebut dengan aman dan tahan lama

Penghitungan LEP

- a. Rumus = $LEP = C \times E \times LHR\ 2017$
- b. Kendaraan ringan 2 ton (1+1) = $0,5 \times 0,0004 \times 257,04 = 0,051$
- c. Bus besar 8 ton (3+5) = $0,5 \times 0,1593 \times 24,48 = 1,949$
- d. Truk 2 as 10 ton (4+6) = $0,5 \times 0,35 \times 79,56 = 13.923 + LEP = 15.923$

Penghitungan LEP (Load Equivalent Factor) adalah metode yang digunakan dalam analisis perkerasan jalan untuk menilai dampak beban kendaraan terhadap perkerasan dengan memperhitungkan angka ekivalen (E) dari kendaraan, nilai koefisien koreksi (C), dan lalu lintas harian rata-rata (LHR). Rumus penghitungan LEP adalah $LEP = C \times E \times LHR\ 2017$. Ini adalah rumus dasar yang digunakan untuk menghitung Load Equivalent Factor. Untuk kendaraan ringan 2 ton (1+1), dengan angka ekivalen E sebesar 0,0004, koefisien koreksi C sebesar 0,5, dan LHR 2017 sebesar 257,04, hasil penghitungan LEP adalah $0,5 \times 0,0004 \times 257,04 = 0,051$. Untuk bus besar 8 ton (3+5), dengan E sebesar 0,1593, C sebesar 0,5, dan LHR 2017 sebesar 24,48, hasil penghitungan LEP adalah $0,5 \times 0,1593 \times 24,48 = 1,949$. Untuk truk 2 as 10 ton (4+6), dengan E sebesar 0,35, C sebesar 0,5, dan LHR 2017 sebesar 79,56, hasil penghitungan LEP adalah $0,5 \times 0,35 \times 79,56 = 13.923$. Hasil penghitungan LEP ini kemudian ditambahkan dengan LEP sebelumnya, yaitu 2.000, sehingga LEP totalnya adalah $13.923 + 2.000 = 15.923$. Penghitungan LEP digunakan untuk menilai kontribusi beban lalu lintas terhadap kerusakan perkerasan jalan. Dengan memahami LEP dari berbagai jenis kendaraan, insinyur dapat merencanakan perkerasan yang cukup kuat untuk menahan beban lalu lintas dengan efisien, memastikan keberlanjutan dan keandalan jalan.

Penghitungan LEA

- a. Rumus : $LEA = C \times E \times LHR\ 2024$
- b. Kendaraan ringan 2 ton (1+1) = $0,5 \times 0,0004 \times 709,18 = 0,1068$
- c. Bus besar 8 ton (3+5) = $0,5 \times 0,1593 \times 67,54 = 5,38$
- d. Truk 2 as 10 ton (4+6) = $0,5 \times 0,35 \times 219,51 = 38.4143 + LEA = 43.901$

Penghitungan LEA (Load Equivalent Analysis) adalah proses untuk menilai dampak beban lalu lintas terhadap perkerasan jalan dengan mempertimbangkan angka ekivalen (E) kendaraan, nilai koefisien koreksi (C), dan lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun 2024. Rumus penghitungan LEA adalah $LEA = C \times E \times LHR\ 2024$. Ini adalah rumus dasar yang digunakan untuk menghitung Load Equivalent Analysis. Untuk kendaraan ringan 2 ton (1+1), dengan angka ekivalen E sebesar 0,0004, koefisien koreksi C sebesar 0,5, dan LHR 2024 sebesar 709,18, hasil penghitungan LEA adalah $0,5 \times 0,0004 \times 709,18 = 0,1068$. Untuk bus besar 8 ton (3+5), dengan E sebesar 0,1593, C sebesar 0,5, dan LHR 2024 sebesar 67,54, hasil penghitungan LEA adalah $0,5 \times 0,1593 \times 67,54 = 5,38$. Untuk truk 2 as 10 ton (4+6), dengan E sebesar 0,35, C sebesar 0,5, dan LHR 2024 sebesar 219,51, hasil penghitungan LEA adalah $0,5 \times 0,35 \times 219,51 = 38,4143$. Hasil penghitungan LEA ini kemudian ditambahkan dengan LEA sebelumnya, yaitu 5.487, sehingga LEA totalnya adalah $38,4143 + 5,487 = 43.901$. Penghitungan LEA digunakan untuk memahami dampak lalu lintas yang diharapkan pada perkerasan jalan di masa depan, yang membantu dalam perencanaan perkerasan yang kuat dan tahan lama. Dengan menghitung LEA, insinyur dapat merencanakan perkerasan yang dapat menangani beban lalu lintas yang diperkirakan pada tahun 2024 dengan efisien, memastikan keberlanjutan dan keandalan jalan yang dibangun.

Penghitungan Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$\begin{aligned} LET &= \frac{1}{2} (LEP + LEA) \\ &= \frac{1}{2} (15.923 + 43.901) \\ &= 29.912 \end{aligned}$$

Penghitungan Lintas Ekuivalen Tengah (LET) adalah metode yang digunakan dalam analisis perkerasan jalan untuk menilai dampak gabungan dari lalu lintas yang terdiri dari Load Equivalent Factor (LEP) dan Load Equivalent Analysis (LEA). LET memberikan gambaran tentang bagaimana perkerasan jalan akan mengalami kerusakan akibat berbagai jenis kendaraan yang berbeda dengan mempertimbangkan angka ekuivalen (E) kendaraan, nilai koefisien koreksi (C), dan lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun yang berbeda. Dalam rumus penghitungan LET, yang dinyatakan sebagai $LET = \frac{1}{2} (LEP + LEA)$, kita pertama-tama menghitung LEP dan LEA seperti yang dijelaskan sebelumnya. Kemudian, kita mengambil nilai rata-rata dari kedua angka tersebut dengan cara mengambil setengah dari jumlah LEP dan LEA. Dalam contoh di atas, LET dihitung sebagai $\frac{1}{2} (15.923 + 43.901) = 29.912$. Hasil LET ini memberikan estimasi dampak lalu lintas gabungan pada perkerasan jalan, yang membantu insinyur dalam merencanakan perkerasan yang mampu menahan beban-beban dari berbagai jenis kendaraan dengan efisien. Dengan memahami LET, perkerasan jalan dapat dirancang dan dibangun untuk memiliki ketahanan yang cukup terhadap berbagai jenis beban lalu lintas yang diperkirakan pada tahun yang berbeda, memastikan bahwa jalan dapat tetap berfungsi dengan baik dan aman.

Penghitungan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times n_2 = 10$$

$$29.912 \times \frac{15}{10} = 44.87$$

Penghitungan Lintas Ekuivalen Rencana (LER) adalah metode yang digunakan dalam analisis perkerasan jalan untuk mengevaluasi dampak lalu lintas di masa depan dengan memperhitungkan faktor-faktor seperti Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dan faktor perpanjangan (n). Faktor perpanjangan (n) mengindikasikan pertumbuhan lalu lintas yang diperkirakan dalam periode tertentu, seperti tahun-tahun mendatang. Rumus penghitungan LER adalah $LER = LET \times n^2$, yang berarti kita mengalikan nilai LET dengan kuadrat faktor perpanjangan (n). Dalam contoh yang diberikan, LET dihitung sebelumnya sebagai 29.912, dan faktor perpanjangan (n) adalah 15. Dengan mengalikannya, kita mendapatkan $LER = 29.912 \times 15^2 = 29.912 \times 225 = 44.87$. Hasil LER ini menggambarkan perkiraan dampak lalu lintas yang akan datang pada perkerasan jalan dalam jangka waktu tertentu, yang dapat membantu insinyur dalam perencanaan perkerasan yang cukup kuat untuk menahan beban lalu lintas yang diperkirakan akan meningkat. Dengan memahami LER, perkerasan jalan dapat dirancang dan dibangun dengan mempertimbangkan pertumbuhan lalu lintas yang diantisipasi, sehingga dapat memastikan keberlanjutan dan keandalan jalan di masa depan.

Perencanaan Anggaran Biaya

Perencanaan anggaran biaya adalah proses penting dalam pengelolaan proyek yang melibatkan estimasi dan alokasi sumber daya finansial untuk melaksanakan suatu proyek atau inisiatif. Tujuannya adalah untuk merinci dan menghitung semua biaya yang terkait dengan proyek, termasuk biaya bahan, tenaga kerja, peralatan, jasa, overhead, serta biaya tambahan seperti pemeliharaan, perawatan, dan risiko.

Tabel 1. Rencana Anggaran Kegiatan

MATA PEMBAYARAN	URAIAN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
DIVISI. I 1,2	UMUM MOBILISASI	LS	1,00	5.000.000,00	5.000.000,00
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI. I					5.000.000

DIVISI.II	PEKERJAAN TANAH				
Ls	Kupas tanah, babat rumput, ilalang dan perdu	m2	5.162,50	6.032,43	31.142.424,13
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI.II					31.142.424,13
DIVISI.VI	PERKERASAN ASPAL				
6.1(2b)1 Lapis Perekat -	Aspal Emulsi 3.850,01 5.332,06	liter			20.528.486,24
6.3(6a)1 Laston Lapis	Antara (AC-BC) 1.173,23 1.060.093,64	Ton			1.243.733.659,85
6.3(6c)1 Laston Lapis	Antara Perata (AC-BC (L)) 55,34 1.044.739,27	Ton			57.813.566,52
JUMLAH HARGA PEKERJAAN DIVISI.III					1.322.075.712
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk biaya umum dan keuntungan)					1.358.218.136,74
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)					135.821.813,67
(C) Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A) + (B)					1.494.039.950,41
(D) Dibulatkan					1.494.040.000,00
Terbilang : Satu Milyar Empat Ratus Sembilan Puluh Empat Juta Empat Puluh Ribu Rupiah					

Sumber: Data yang diolah

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis, jalan Kecamatan Balapulang - Pagerbarang di Kabupaten Tegal memiliki karakteristik sebagai jalan arteri lokal dengan spesifikasi kelas III, lebar perkerasan 2x1,85 m, dan kecepatan rencana 40 km/jam. Dalam hal perkerasan, diputuskan untuk menggunakan perkerasan lentur dengan jenis bahan Surface Course LASTON, dengan tebal lapisan 6 cm, sesuai dengan volume LHR yang ada. Rencana pembangunan jalan ini, yang memiliki panjang 2700 m, memerlukan biaya sebesar Rp. 1.494.040.000,00 dan dijadwalkan akan dikerjakan dalam waktu 90 hari kalender. Keseluruhan analisis ini memberikan gambaran komprehensif tentang karakteristik, material, dan perkiraan biaya serta waktu yang diperlukan untuk pembangunan jalan tersebut.

SARAN

Dalam konteks perencanaan dan pelaksanaan proyek pembangunan jalan, disarankan agar perencanaan perkerasan jalan didasarkan pada data yang lengkap, termasuk data lalu lintas dan faktor lain yang relevan, guna memastikan optimalitas pembangunan. Mengingat kompleksitas proyek ini yang memerlukan tenaga kerja dan biaya yang besar, beberapa tindakan dianjurkan untuk diambil. Pertama, asuransi kecelakaan diri dan jaminan keselamatan serta kesehatan kerja perlu diberikan kepada tenaga kerja mengingat sifat risikonya. Kehadiran pengawas yang cermat dan kompeten di lapangan sangat penting untuk memastikan kualitas pekerjaan dan pematuhan teknis. Selain itu, pengendalian mutu yang melibatkan pengawasan bahan, administrasi proyek, dan metode pelaksanaan perlu diterapkan untuk memastikan hasil akhir proyek mencapai standar yang ditetapkan. Dengan mengambil langkah-langkah ini, pelaksanaan proyek pembangunan jalan diharapkan dapat berjalan lebih efisien, aman, dan menghasilkan hasil akhir yang memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hamid and A. Sodikin, "Identifikasi Kerusakan Jalan pada Jalan Larangan Pamulihan Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, pp. 21–28, 2020.
- [2] A. Hamid and H. Wildan, "Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Untuk (Reynaldy Bayu Saputra, Abdul Khamid, Wahudin Diantoro, Dwi Denny Apriliano, Muhamad Yunus) Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan pada Ruas Jalan Balapulang – Pagerbarang Kabupaten Tegal

- Peningkatan Ruas Jalan Brebes –Jatibarang Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [3] W. Sulistiyo, Wahidin, and Imron, “Pelaksanaan Pembangunan Rumah Layak Huni di Desa Cikuya,” *Infratech Build. J.*, pp. 68–73, 2020.
- [4] G. R. F.G, Wahidin, and M. Taufiq, “Perencanaan Pembangunan Drainase di Desa Ciawi Kecamatan Banjarharjo Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, pp. 52–60, 2020.
- [5] R. B. Saputra, Abdul Khamid, and Imron, “Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eco-Drainage) di Desa Tiwulandu,” *Infratech Build. J.*, pp. 62–67, 2020.
- [6] Wahidin, “Analisis Laju Sedimentasi dan Konservasi di Hulu Waduk Malahayu,” *Infratech Build. J.*, pp. 29–35, 2020.
- [7] M. G. Alfarizi, W. Wahidin, and M. Yunus, “Analisis Perbandingan RAB Metode SNI dan Bow Jalan Rigid Desa Banjarharjo,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [8] G. R. FG and W. Wahidin, “Perencanaan Pembangunan Drainase di Desa Ciawi Kecamatan Banjarharjo Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [9] W. Sulistiyo and W. Wahidin, “Pelaksanaan Pembangunan Rumah Layak Huni di Desa Cikuya: Pelaksanaan Pembangunan Rumah Layak Huni di Desa Cikuya,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [10] G. A. N. Wahidin, “Analisis Laju Sedimentasi dan Konservasi di Hulu Waduk Malahayu,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2020.
- [11] W. S. N. Wahidin, “Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Sapphire Regency Desa Pulosari Kecamatan Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–51, 2020.
- [12] M. GilangAlfarizi, Wahidin, and M. Yunus, “Analisis Perbandingan RAB Metode SNI dan BOW Jalan Rigid Desa Banjarharjo,” *Infratech Build. J.*, pp. 61–66, 2020.
- [13] Y. Feriska and A. Unaesih, “Pengaruh Beban Kendaraan terhadap Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Pebatan - Rengaspendawa di Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 36–42, 2020.
- [14] Wahidin and Windy, “Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Sapphire Regency Desa Pulosari Kecamatan Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, pp. 43–51, 2020.
- [15] L. Nurdin and D. A. A. G, “Evaluasi dan Perbaikan Sistem Drainase Serta Pengendalian Banjir Perkotaan (Studi Kasus Limbangan Wetan, Limbangan Kulon, Kelurahan Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, pp. 11–20, 2020.
- [16] S. Fuaddi and A. Khamid, “Perencanaan Pembangunan Jalan Usaha Tani di Desa Cikakak Kecamatan Banjarharjo,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [17] Wahidin, “Analisis Faktor Penyebab Kerusak Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Desa Cikakak),” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [18] W. Diantoro, “Studi Mengenai Persepsi Masyarakat terhadap Kegiatan Pembangunan Jalan Desa di Banjarlor Kabupaten Brebes,” *Tesis Univ. Islam Sultan Agung Semarang*, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.bioscientifica.com/view/journals/eje/171/6/727.xml>
- [19] A. Khamid and H. Wildan, “Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) untuk Peningkatan Ruas Jalan Brebes–Jatibarang Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [20] N. A. Ramdhan and A. Khamid, “Penggunaan Metode Decision Tree untuk Mendeteksi Keterlambatan Masa Studi Mahasiswa Diperguruan Tinggi Brebes,” *Syntax Lit. J. Ilm. Indones.*, vol. 6, no. 10, pp. 5267–5277, 2021.
- [21] A. Khamid, “Pengaruh Genangan Air Hujan terhadap Kinerja Campuran Aspal Concere - Wearing Course (AC - WC),” *Syntax Lit. J. Ilm. Indones.*, vol. 4, no. 7, pp. 5–24, 2019.
- [22] S. Azhari, “Perencanaan Peningkatan Jalan Rigid Pavement pada Ruas Jalan Dusun Longkrang Desa Banjarharjo,” *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 103–111, 2021.
- [23] S. D. Wahyuni, “Perencanaan Penampungan Air Bersih di Desa Cigadung Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes: Perencanaan Penampungan Air Bersih di Desa Cigadung Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 112–117, 2020.

- [24] Sultoni and Wahidin, "Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Sapphire Regency Desa Pulosari Kecamatan Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–51, 2020.
- [25] S. Fuaddi and Wahidin, "Studi Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Kedungbanteng dengan Metode Analisa Bow, SNI, dan Lapangan Comparative Study of Unit Price of Work Project Construction of Kedungbanteng Puskesmas Building with Bow, SNI, and Fi," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 14–21, 2021.
- [26] M. G. Alfarizi and Wahidin, "Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Akibat Volume Kendaraan pada Perkerasan Rigid di Ruas Jalan Pantura Tegal - Pemalang Kabupaten Tegal Analysis of the Level of Road Damage Due to Vehicle Volume on Rigid Pavement on Jalan Pantura Tegal - Pemalang Kabupaten," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2021.
- [27] A. Nurfajar, Y. Feriska, and M. Yunus, "Perencanaan Perbaikan Jalan Desa Tegalreja," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [28] Wahidin, Imron, and Y. Feriska, "Perencanaan Jembatan Prestessed Sungai Cijalu Kabupaten Cilacap," *Infratech Build. J.*, 2020.
- [29] Wahidin, "Perencanaan Biaya Pengadaan Sumur Bor dalam untuk Distribusi Air Bersih di Desa Cigadung," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [30] H. Kurniawan, Abdul Khamid, and D. D. Apriliano, "Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kota Tegal (Studi Kasus di Kecamatan Tegal Barat)," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [31] I. Nabawi, Y. Feriska, and W. Diantoro, "Analisis Dampak Kerusakan Jalan terhadap Pengguna Jalan dan Lingkungan di Ruas Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes Impact Analysis of Road Damage on Road Users and the Environment on Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 28–34, 2021.
- [32] U. Udin, A. Khamid, M. Taufiq, and D. D. Apriliano, "Optimasi Debit Air Saluran Irigasi pada Bendung Sungapan Kecamatan Pemalang Kabupaten Pemalang Studi Kasus Saluran Induk Simangu 844 , 74 Ha Optimization of Water Discharge of Irrigation Canals at Sungapan Weir , Pemalang District , Pemalang Regency Case ,," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 42–48, 2021.
- [33] Justiansyah, A. Khamid, and M. Taufiq, "Analisis Kondisi Permukaan Pekerjaan Jalan Desa Cikakak Dengan Metode PCI dan RCI," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [34] D. Irawan, A. L. Nurdin, A. Khamid, and Y. Feriska, "Model Analisis Pelaksanaan Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Metode Crashing (Study Kasus pada Pelaksanaan Pekerjaan Peningkatan Jalan Kebandingan – Gembongdadi , Kecamatan Kramat , Kabupaten Tegal) Project Implementation Analysis Mo," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 96–102, 2020.
- [35] A. Khamid, Y. Feriska, and W. Diantoro, "Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Jalan Raya Klampok Km 180 + Ruas Jalan Klampok - Banjarnegara , Kabupaten Brebes) Traffic Performance Analysis of Simpang Tiga Tak Bersinyal (Case Study of Simpang Tiga Jalan," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 35–41, 2021.
- [36] B. S. Pangestu and Wahidin, "Studi Tentang Kenyamanan Pejalan Kaki terhadap Pemanfaatan Trotoar di Kota Tegal (Studi Kasus Jalan RA Kartini Kota Tegal) Study on Pedestrian Comfort on Sidewalk Utilization in Tegal City (Case Study of RA Kartini Street , Tegal City)," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 22–27, 2021.
- [37] A. Khamid and M. A. Izazi, "Pengaruh Genangan Air Hujan terhadap Kinerja Campuran Aspal Concere-Wearing Course (Ac-Wc)," *Syntax Lit. J. Ilm. Indones.*, vol. 4, no. 7, pp. 1–14, 2019.
- [38] H. Wibowo, Y. Feriska, A. L. Nurdin, D. D. Apriliano, and M. Yunus, "Studi Kelayakan Investasi Properti Pembangunan Perumahan Griya Sengon Indah 3 di Desa Sengon Kecamatan Tanjung Feasibility Study of Property Investment in Griya Sengon Indah 3

-
- Housing Development in Sengon Village , Tanjung District,” *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 49–55, 2022.
- [39] S. Azhari, Y. Feriska, A. L. Nurdin, and D. D. Apriliano, “Studi Implementasi Pemakaian Kalsifloor Pengganti Cor Beton pada Bangunan Gedung RSIA Permata Insani Kabupaten Brebes Study on the Implementation of the Use of Calcifloor Substitute for Cast Concrete in the Building of Rsia Permata Insani Building , Brebe,” *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 56–64, 2021.
- [40] A. Khamid and A. Sodikin, “Identifikasi Kerusakan Jalan pada Jalan Larangan Pamulian Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [41] M. Yunus, I. Mirajhusnita, A. K. Khamid, and A. Chandra, “Penerapan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dengan Memaksimalkan Potensi Kearifan Lokal melalui Pemberdayaan Masyarakat,” *JAMU J. Abdi Masy. UMUS*, vol. 3, no. 02, pp. 95–102, 2023.