

Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Raya Cadas - Kukun Kabupaten Tangerang

Andri Arthono^{1*}, Risdiamon¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Sains dan Teknologi Al Kamal
Jl. Raya Kedoya Al Kamal No.2, Kedoya Selatan, Kebon Jeruk Jakarta 11521

E-mail: aarthono@gmail.com

Received: 1 July 2023, Revision: 05 July 2023, Accepted: 02 August 2023

ABSTRAK

Perkerasan jalan beton semen *Portland* atau lebih sering disebut perkerasan kaku atau *Rigid Pavement*, terdiri dari pelat beton semen *Portland* dan lapisan pondasi (bisa juga tidak ada) diatas tanah dasar. pelat beton ini bisa menggunakan tulangan atau tanpa tulangan tergantung dari perencanaan. Hal ini berbeda dengan Perkerasan lentur dimana kekakuan perkerasan diperoleh dari tebal lapisan – lapisan pondasi bawah, pondasi dan lapis permukaan. karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan perkerasan jalan beton adalah kekuatan beton itu sendiri, adanya beragam kekuatan dari tanah dasar atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya (tebal plat betonya). Lapis pondasi bawah, jika digunakan di bawah plat beton, dimaksudkan sebagai lantai kerja, dan untuk drainase dalam menghindari terjadinya *Pumping*. *Pumping* adalah peristiwa keluarnya air disertai butiran – butiran tanah dasar melalui sambungan dan retakan atau pada bagian pinggir perkerasan, akibat gerakan lendutan atau gerakan vertikal plat beton karena beban lalu lintas, setelah adanya air bebas yang terakumulasi di bawah plat beton. *Pumping* dapat mengakibatkan terjadinya rongga di bawah plat beton sehingga menyebabkan rusak atau terjadinya retak pada plat beton.

Kata Kunci: *Rigid Pavement*, *Semen Portland*, *Pekerasan Lentur*, *Pumping*.

ABSTRACT

Portland cement concrete pavement or more commonly called rigid pavement or Rigid Pavement, consists of a Portland cement concrete slab and a foundation layer (may or may not exist) on the subgrade. This concrete slab can use reinforcement or without reinforcement depending on the planning. This is different from flexible pavements where the stiffness of the pavement is obtained from the thickness of the subbase layers, the foundation and the surface layer. Because the most important thing is to know the load-bearing capacity of the structure, the factor that needs to be considered in designing concrete road pavements is the strength of the concrete itself. The varying strength of the subgrade or foundation has little effect on the structural capacity of the pavement (the thickness of the concrete slab). The subbase layer, if used under a concrete slab, is intended as a working floor and for drainage to prevent pumping. Pumping is the event of the release of water accompanied by subgrade grains through joints and cracks or on the pavement edge, due to deflection or vertical movement of the concrete plate due to traffic loads, after free water has accumulated under the concrete plate. Pumping can cause cavities to occur. under the concrete plate causing damage or cracks to the plate

Key words: *Rigid Pavement*, *Semen Portland*, *Pekerasan Lentur*, *Pumping*.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang terus berkembang menyebabkan peningkatan arus lalu lintas. Untuk itu diperlukan sarana dan prasarana yang memadai agar pendistribusian barang dan jasa antar daerah dapat berjalan lancar. Seiring dengan hal itu maka dibutuhkan jaringan jalan yang baru dan perbaikan jalan yang rusak. Oleh sebab itu pemerintah perlu mengalokasikan dana yang cukup besar untuk Prasarana jalan, agar jalan yang dibuat dapat memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas. (Anwar, 2013) Perencanaan Pembangunan jalan dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memberikan rasa aman, nyaman dan memaksimalkan tingkat rasio penggunaan dan biaya pelaksanaan. Pemakai jalan akan merasa nyaman bila jalan mempunyai ruang, bentuk dan ukuran jalan yang disyaratkan. (Hendarsin, 2004)

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewatkan lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. 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. (Silvia

Sukirman, 1999) Perkerasan jalan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama, perkerasan jalan tersebut, merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakan selain perkerasan lentur. Perkerasan ini pada umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki kontribusi beban yang cukup besar, seperti pada jalan jalan lintas provinsi, jembatan layang (*fly over*), jalan tol, maupun pada persimpangan lampu merah. (Ir. Hamirhan Saodang MScE, 2011)

Perkerasan kaku memiliki beberapa metode dalam perencanaan diantaranya adalah Metode Bina Marga dan Metode ASSTHO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) (Soedarsono, 1993) (MHIT, 1995). Jalan raya Cadas – Kukun dari Pom Bensin Cadas sampai Perempatan Lampu merah Rajeg memiliki panjang kurang lebih 7,7 km dilokasi ini terdapat permukiman warga atau perumahan, sekolah, wahana hiburan serta industri. Sehingga pada jalan Raya Cadas – Kukun Tangerang ini sering dilewati sepeda motor, kendaraan ringan maupun kendaraan berat, hal itu tentu saja mengakibatkan kerusakan pada jalan tersebut, maka sebagai solusi perlu dilakukan perencanaan tebal Perkerasan kaku pada jalan

Raya Cadas – Kukun Tangerang.(Tenriajeng, 1999). Penelitian pada perencanaan tebal pada perkerasan kaku dilakukan untuk mengetahui tebal perkerasan kaku yang akan dibangun dengan melihat lalu lintas rata-rata harian kendaraan yang melewati jalan tersebut, dengan melihat dari hasil penelitian terdahulu seperti: Peningkatan Jalan Menggunakan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan SM.Raja,Kota Medan., dimana Dari hasil penelitian tersebut didapatkan hasil perhitungan tebal pelat beton yang menggunakan beberapa metode ,terdapat perbedaan dalam mendapatkan hasil akhir perhitungan ketebalan pelat beton.hal ini disebabkan adanya pengambilan besaran yang tidak sama.

Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Purwodadi – Kudus Ruas 198, dimana hasil dari penelitian tersebut diperoleh beberapa hasil Dari penilitian tersebut didapatkan hasil perencanaan perkerasn kaku menggunakan tulangan,beton yang digunakan untuk struktur atas K-300 dengan ketebalan 19 cm,disesuaikan dengan perhitungan perencanaan tebal perkerasan.pondasi bawah beton kurus menggunakan beton mutu K-125 dengan ketebalan 10 cm,urugan pasir bawah menggunakan agregat kelas A dengan ketebalan rata-rata 5 cm menyesuaikan dengan kondisi existing jalan.tulangan yang digunakan masing –masing sebagai berikut:

tulangan memanjang :D13 mm,jarak 200mm,tulangan melintang :D-13 jarak 400mm,dowel (ruji) :panjang 450 mm jarak 300 mm,Tie Bar ;D-16 mm Panjang 600mm jarak antar batang 250mm.bahu jalan menggunakan urugan pilihan masing-masing 1 m disisi jalan.drainase menggunakan pasangan batu belah dengan kedalaman 100cm dan lebar 60cm.penggunaan ATB sebagai pekerjaan minor,yakni digunakan untuk oprit. Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis akan mengkaji ulang perencanaan tebal perkerasan dengan judul: “PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU JALAN RAYA CADAS – KUKUN KABUPATEN TANGERANG”

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahapan penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu masalah, sehingga penelitian sangat membantu untuk mengarahkan dalam menjawab permasalahan yang ada. Metode penelitian juga dapat memberikan alternatif penjelasan sebagai kemungkinan dalam proses pemecahan masalah

Tahap Persiapan

Tahapan persiapan adalah serangkaian pekerjaan sebelum dimulainya pengumpulan data. Dalam tahapan awal ini ada beberapa hal penting yang harus dilakukan untuk

mengefektifkan waktu perjalanan. Tahapan ini meliputi beberapa kegiatan yaitu:

1. Studi pustaka terhadap materi yang akan diteliti
2. Menentukan data-data yang diperlukan
3. Survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi proyek.

Sumber Data

sumber data yang dipakai dalam penulisan mengenai Perencanaan Perkerasan Kaku Jalan Cadas-kukun Tangerang (Binamarga, 2022), (bps.go.id, n.d.)antara lain: Data Primer yaitu data yang diperoleh dari Departemen pekerjaan Umum Tangerang antara lain berupa data tanah. Data sekunder berupa data yang diperoleh dari refrensi tertentu atau literature yang berkaitan dengan Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*).

Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah sarana yang penting untuk menyelesaikan suatu masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data ini peran dari instansi terkait sangat diperlukan sebagai pendukung dalam memperoleh data-data yang dibutuhkan, data-data dalam penulisan mengenai perencanaan perkerasan kaku jalan Cadas-Kukun Tangerang (Binamarga, 2022) didapat dengan cara sebagai berikut :

Tinjauan Pustaka

Tujuan dari tinjauan pustaka itu sendiri untuk mendapatkan informasi dan data mengenai teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur-literatur, bahan kuliah dan media internet. Selain itu juga tinjauan pustaka tersebut digunakan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori yang dapat dipakai dalam penelitian sebagai hasil yang didapat bersifat ilmiah dan dapat dipertanggung jawabkan.

Tinjauan Lapangan

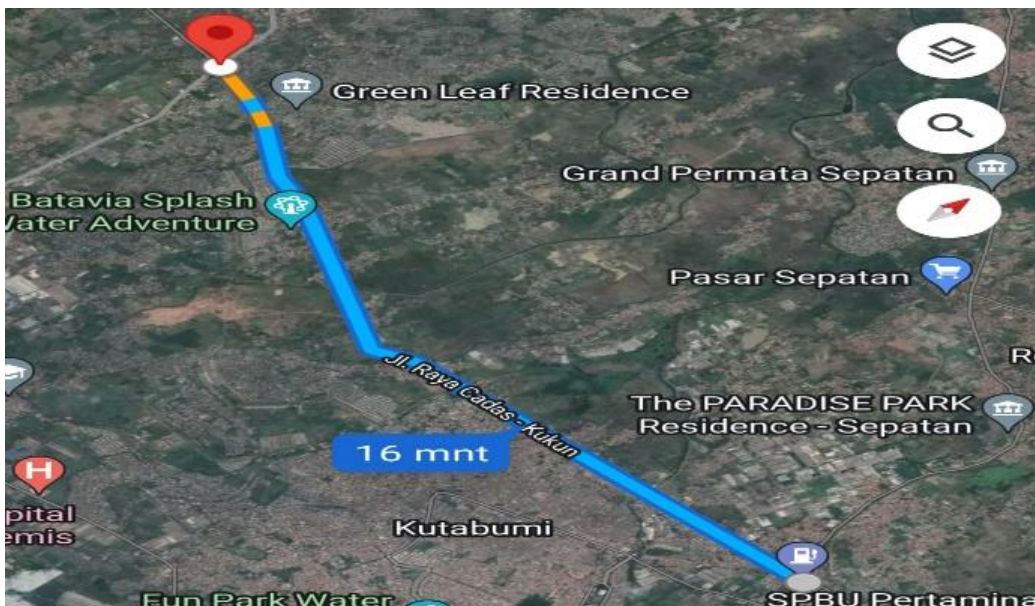
Pengumpulan data ini dilakukan secara langsung pada lokasi perencanaan, setelah terlebih dahulu mengetahui kondisi jalan dan lalulintasnya dimana penelitian akan dilakukan. Pada studi lapangan ini ada dua teknik pengambilan data antara lain sebagai berikut:

1. Wawancara, yaitu dengan melakukan tanya jawab secara langsung dengan narasumber yang terkait untuk mendapatkan data yang diperlukan.
2. Observasi langsung, yaitu dengan mengunjungi secara langsung lokasi jalan Cadas-Kukun, (Binamarga, 2022) melihat kondisi jalan dan lalulintasnya .

Tempat dan waktu penelitian

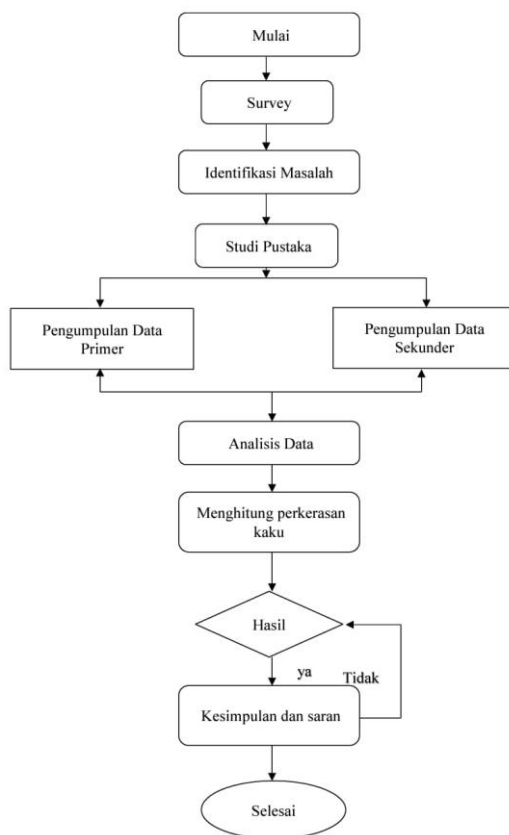
Lokasi penelitian ini berada di jalan Cadas – Kukun Tangerang (Binamarga, 2022)Untuk

lebih jelasnya lagi dapat dilihat pada gambar yang terlampir.



Gambar 1. Peta Lokasi

Bagan alir penelitian /Flow cart



44

Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah suatu perkerasan jalan yang terdiri atas plat beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah di atas tanah dasar. (Suryawan, 2005) Karena memakai beton sebagai bahan bakunya, perkerasan jenis ini juga biasa disebut sebagai jalan beton. Dalam konstruksinya, plat beton sering dinamakan lapis pondasi sebab adanya kemungkinan lapisan aspal beton di atasnya sebagai lapis permukaan. Pada awal penemuannya, pembangunan perkerasan kaku dilakukan tanpa mempertimbangkan jenis tanah dasar dan drainase yang dimilikinya. Namun seiring dengan perkembangan teknologi dan tuntutan zaman bahwa jalan harus mampu menahan beban dari kendaraan berat, maka jenis tanah dasar pun menjadi faktor paling penting yang harus diperhatikan. Pembangunan perkerasan kaku di atas tanah yang tidak sesuai akan memperbesar risiko terjadinya *pumping* yaitu menurunnya daya dukung jalan tersebut akibat butiran-butiran penyusunnya keluar dari dalam tanah. (Tenriajeng, 1999)

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) atau perkerasan beton semen telah dikembangkan sejak 1939 di United Kingdom dan di Indonesia mulai berkembang sekitar dua dasa warsa terakhir. Perkembangan yang terakhir

adalah Konstruksi Roller Compacted Concrete (RCC) atau Beton Semen Gilas merupakan konstruksi beton semen dalam bentuk slab (pelat) yang pemadatannya dilakukan dengan cara digilas.

Banyaknya variasi sifat tanah dasar dengan daya dukung rendah dan meningkatnya volume dan beban kendaraan yang cepat, jalan beton dapat menjadi alternatif yang mampu mengatasi masalah tersebut. Pada jalan-jalan yang melayani lalu lintas berat maupun lalu lintas ringan, pada beberapa tempat telah terjadi kerusakan, walau masa layan jalan tersebut masih belum tercapai. Memperhatikan bentuk dan terjadinya kerusakan, selain beban kendaraan dan faktor lingkungan, penyebab kerusakan dapat ditimbulkan oleh kurang sempurnanya pelaksanaan. Kerusakan dapat terjadi pada bagian struktural, sambungan maupun permukaan beton semen. (Wilayah, n.d.)

Pelaksanaan perkerasan beton dapat dilakukan dengan cara manual, semi masinal atau masinal, dengan tetap memperhatikan target mutu campuran beton. Pengendalian mutu terhadap prosentase semen, homogenitas campuran, faktor air, penghamparan, pemadatan dan perawatan merupakan syarat yang harus diperhatikan, karena kekuatan struktural maupun fungsional sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut.

Guna mencapai hal tersebut harus ditunjang dengan pelaksanaan yang memadai, sehingga kerusakan dini tidak terjadi dan masa pelayanan konstruksi dapat tercapai. Hal ini berhubungan erat dengan sifat bahan, mutu beton serta tebal beton.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas : (Suryawan, 2005),(MHIT, 1995)

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan

Ientur.

Pada perkerasan kaku kekuatan dari pondasi bawah bukan diukur dari nilai CBR, tetapi dari nilai modulus reaksi tanah dasarnya (k). Hubungan antara k dengan CBR ada pada tabel. Dengan ketebalan 15 cm, lapis pondasi bawah yang terbuat dari bahan stabilisasi semen dengan nilai $E = 200.000$ psi, dapat meningkatkan nilai modulus reaksi tanah dasar (k) dari $3,5 \text{ kg/cm}^3$ menjadi 9 kg/cm^3 . Sedangkan untuk ketebalan yang sama, bahan yang terbuat dari unbound granular dengan nilai $E = 15.000$ psi, sama sekali tidak menyumbangkan kenaikan nilai k secara cukup berarti.

Pelat beton di dalam perkerasan kaku merupakan lapisan permukaan dan merupakan bagian yang memegang peranan utama dalam struktur perkerasan. Lapisan perkerasan beton dapat diklasifikasikan atas 2 tipe :(Suryawan, 2005),(Wilyayah, 2003)

1. Perkerasan beton dengan tulangan dowel dan tie bar. Jika diperuntukkan untuk kendali retak dan dapat digunakan *wire mesh*. Penggunaannya independent terhadap adanya tulangan dowel.
2. Perkerasan beton bertulang menerus terdiri dari prosentasi besi yang relatif cukup banyak dan tidak ada siar, kecuali untuk keperluan pelaksanaan konstruksi dan beberapa siar muai.

Pada masa kini, tipe perkerasan beton yang populer dan banyak digunakan di Indonesia adalah perkerasan beton semen Portland dengan dowel dan tie bar. Di negara-negara maju sudah banyak menggunakan tipe perkerasan beton bertulang menerus. ([Http://sipil.ft.unp.ac.id/](http://sipil.ft.unp.ac.id/), 2022)

Jalan beton cukup lama dikenal dan dikembangkan di negara-negara maju antara lain (USA, Eropa, Jepang). Pengalaman penerapan beton semen selama 10 tahun bukanlah pengalaman yang cukup panjang, melainkan pengalaman yang dapat dikatakan masih sangat terbatas. Karena itu wajarlah bahwa dalam pelaksanaan perkerasan beton semen di Indonesia saat ini masih terdapat hal-hal yang dapat memuaskan dan sudah barang tentu banyak juga hal-hal yang dapat dianggap cukup berhasil. ([Http://sipil.ft.unp.ac.id/](http://sipil.ft.unp.ac.id/), 2022)

Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) didefinisikan adalah suatu susunan konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas dipergunakan pelat beton, yang terletak diatas pondasi atau langsung diatas tanah dasar pondasi (*sub-grade*).

Klasifikasi tipe lapisan perkerasan beton .(Wilayah, 2003),(MHIT, 1995)

Lapisan perkerasan beton diklasifikasikan atas 4 (empat) type, sebagai berikut :

1. Perkerasan beton tanpa tulangan dengan menggunakan banyak "*transverse joint*" (Sambungan melintang).
2. Perkerasan beton bertulang dengan "*transverse joint*" secukupnya.
3. Perkerasan beton bertulang menerus tanpa "*transverse joint*" kecuali pada sambungan ke struktur lainnya.
4. Perkerasan beton pratekan dengan menggunakan beberapa "*transverse joint*".

Pada masa kini, type perkerasan beton yang populer dan banyak digunakan di negara-negara maju adalah type perkerasan "Beton Bertulang Menerus".

Pada awal mula teknik jalan raya, pelat perkerasan kaku dibangun langsung diatas tanah dasar tanpa memperhatikan sama sekali jenis tanah dasar dan kondisi drainasenya. Pada umumnya dibangun slab setebal 6 - 7 inci. Dengan bertambahnya beban lalu lintas khususnya setelah perang dunia ke II mulai diperhatikan bahwa jenis tanah dasar berperan penting terhadap perkerasan, terutama terjadinya pengaruh *pumping* pada perkerasan. Oleh karena itu perancangan untuk mengatasi *pumping* adalah faktor yang sangat penting untuk

diperhitungkan.(Http://sipil.ft.unp.ac.id/, 2022)

Pada periode sebelumnya, tidak biasa membuat pelat beton dengan penebalan di bagian ujung/pinggir untuk mengatasi kondisi tegangan struktur yang sangat tinggi yang akibat beban truk yang sering lewat di bagian pinggir perkerasan. Kemudian setelah efek *pumping* sering terjadi pada kebanyakan jalan raya dan jalan bebas hambatan, banyak dibangun konstruksi perkerasan kaku yang lebih tebal yaitu antara 9 - 10 inchi.

Di kenal AASHTO Road Test yang dibangun di Ottawa, Illinois pada tahun 1950, salah satu hasil yang paling penting dari penelitian pada jalan uji ASSHTO ini adalah mengenai indeks pelayanan. Penemuan yang paling signifikan adalah adanya hubungan antara perubahan repetisi beban terhadap perubahan tingkat pelayanan jalan.

Perhitungan Perencanaan Lalulintas Jalan Raya

Tabel 2. Tabel Jumlah lalu lintas awal umur rencana

Kondisi Awal Tahun	Awal Umur Rencana tahun	Akhir Umur Rencana Tahun
2022	2023	2042
350	352	397
405	407	459
715	719	811
76	76	86
15	15	17
62	62	70
11	11	12
1634	1644	1853

Sumber : Hasil counting di lapangan

Data dan Ketentuan Desain Penampang Melintang

Berdasarkan standar yang dipakai dan kondisi yang ada dilapangan, maka dalam perencanaan jalan Cadas – Kukun Tangerang untuk klasifikasi jalan dan penampang melintang jalan ditetapkan sebagai berikut :

- Klasifikasi jalan = Kolektor primer
- Kecepatan rencana = 50 km / jam
- Lebar perkerasan = 7,00 m
- Lebar jalur = 6,00 m
- Lebar bahu = 1,0 meter
- Umur rencana = 20 tahun
- Masa konstruksi =1 tahun
- Tingkat pertumbuhan untuk selama konstruksi = 6 %
- Tingkat pertumbuhan lalu lintas=6 %

Perhitungan Volume Lalulintas

Volume lalulintas tahun 2022 untuk jalan rencana Cadas – Kukun Tangerang adalah sebagai berikut tabel jumlah lalulintas awal umur rencana dan akhir umur rencana (Marga, 1990), (Alamsyah, 2015)

Perhitungan LHR dan VJR Pada Umur Rencana

Data dan ketentuan sebagai berikut :

- Faktor pertumbuhan lalulintassebesar 15 %
- Tingkat pertumbuhan lalulintas selama konstruksi sebesar 6%
- Tingkat pertumbuhan untuk umur rencana 20 tahun sebesar 6%
- Jangka waktu pelaksanaan dari sekarang 1 tahun (tahun 2022)
- Umur rencana 20 tahun (tahun 2042)

Berdasarkan data yang ketentuan diatas (Marga, 1990)maka jumlah volume jam rencana (VJP) tahun 2022 dan tahun 2042 dapat dihitung sebagai berikut:

Contoh perhitungan VJR tahun 2022 (kondisi saat ini)

Dimana : $k = 15\%$ (berdasarkan tabel 2.5)

$$\text{VJR gol. 1} = 350 \times (0,15) = 53 \text{ kend/jam}$$

$$\text{VJR gol 2} = 405 \times (0,15) = 61 \text{ kend/jam}$$

$$\text{VJR gol 3} = 715 \times (0,15) = 107 \text{ kend/jam}$$

Tabel 3. Tabel hasil perhitungan jam rencana (Marga, 1990)

Golongan	LHR	Faktor K	VJR Tahun 2022	VJR Tahun 2023	VJR Tahun 2043
1	350	0.15	53	56	178
2	405	0.15	61	64	207
3	715	0.15	107	114	365
4	76	0.15	11	12	39
5	15	0.15	2	2	8
6	62	0.15	9	10	32
7	11	0.15	2	2	6
Jumlah			245	260	833

Sumber hasil perhitungan

Keterangan :

Golongan 1 = Sepeda motor

Golongan 2 = Mobil penumpang (sedan, jeep, starwagon) (2 ton)

Golongan 3 = Oplet, pick-up (2 ton)

Golongan 4 = Truk kecil (micro truk), truk 2 sumbu dengan 6 roda (6 ton)

Golongan 5 = Bus kecil / bus $\frac{3}{4}$, Micro bus (small bus)

Golongan 6 = Bus besar

Golongan 7 = Truk besar 2 sumbu

Perhitungan Arus Lalulintas

Berdasarkan MKJI (Marga, 1990) satuan arus lalulintas pada volume jam rencana (VJR) (kendaraan / jam) dikonversikan menjadi (smp / jam) dengan mengacu pada tabel 4.3

Contoh perhitungan arus lalulintas tahun 2022 (kondisi saat ini)

$$\text{Golongan 1} = 53 \text{ kend/jam} \times 0,4 = 21 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Golongan 2} = 61 \text{ kend/jam} \times 1,0 = 61 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Golongan 3} = 107 \text{ kend/jam} \times 1,0 = 107 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4 Perhitungan arus lalulintas

Gol	Arus lalulintas (Qc) Kendaraan/jam			smp	Arus lalulintas (Qc) Kendaraan/jam		
	2022	2023	2042		2022	2023	2042
	1	53	56		178	0,4	21
2	61	64	207	1	61	64	207
3	107	114	365	1	107	114	365
4	11	12	39	1	11	12	39
5	2	2	8	1,2	2	2	10
6	9	10	32	1,2	11	12	38
7	2	2	6	1,2	2	2	7
Total					216	229	737

Sumber hasil perhitungan

Perhitungan Kapasitas Jalan

Analisa kapasitas

Data dan ketentuan dari MKJI (Marga, 1990):

- ♦ Kapasitas dasar (Co) = 3100 smp/jam
- ♦ Faktor koreksi untuk lebar jalan (FCw) = 0,69
- ♦ Faktor koreksi untuk pemisah arah (FCsp) = 0,97
- ♦ Faktor koreksi untuk hambatan samping (FCsf) (tabel 2.9) = 0,88

Contoh perhitungan:

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf$$

$$= 3100 \times 0,69 \times 0,97 \times 0,88$$

$$= 1826 \text{ smp/jam}$$

Kecepatan arus bebas

Data dan ketentuan dari MKJI (Marga, 1990)

- ⊕ Kecepatan arus bebas dasar (FVo) = 60 km/jam
- ⊕ Faktor koreksi lebar jalan (FVw) = -3
- ⊕ Faktor koreksi untuk hambatan samping (FFVsf)= 0,96
- ⊕ Faktor koreksi ukuran kota (FFVrc) = 0,95

$$FV = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFVrc$$

$$= (60 - 3) \times 0,96 \times 0,91$$

$$= 42,81 \text{ km/jam}$$

⊕ **Analisa derajat kejenuhan** (Marga, 1990)

Contoh perhitungan derajat kejenuhan untuk tahun 2022

Dari rumus:

$$DS = \frac{\text{Total volume arus lalulintas}}{\text{Kapasitas}}$$

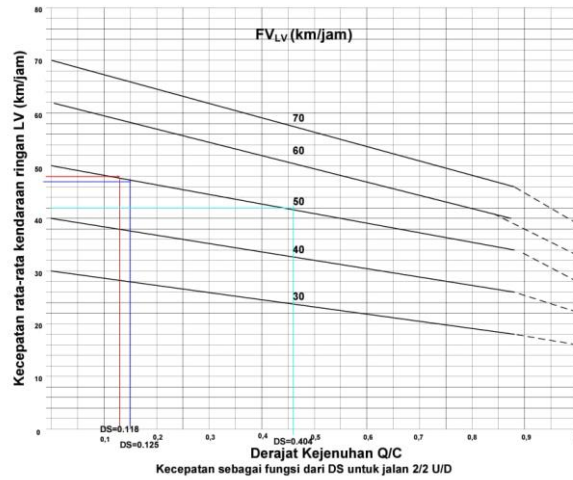
$$Ds = \frac{216}{1826} = 0,118$$

⊕ **Analisa kecepatan dan waktu tempuh** (Marga, 1990)

Kecepatan sesungguhnya VLv dicari dari grafik dibawah ini berdasarkan :

- ❖ DS (derajat kejenuhan) = 0,118 maka didapat kecepatan kira-kira sebesar = 48,0 km/jam
- ❖ DS (derajat kejenuhan) = 0,125 maka didapat kecepatan kira-kira sebesar = 47,0 km/jam
- ❖ DS (derajat kejenuhan) = 0,404 maka

didapat kecepatan kira-kira sebesar = 42,0 km/jam



Gambar 4.1 Grafik Kecepatan sebagai fungsi Derajat Kejenuhan

Gambar 3. Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi Derajat kejenuhan

Tabel 5. Perhitungan Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Jalan (Marga, 1990)

Tahun Kasus	Arus lalulintas Q smp/jam	Derajat Kejenuhan DS Qc	Kecepatan V _{Lv} Km /jam	Panjang segmen jalan L Km	Waktu tempuh TT jam	Kapasitas Jalan
2022	216	0,118	48.0	3,100	0,02	A
2023	229	0,125	47.0	3,100	0,02	A
2043	737	0,404	42.0	3,100	0,03	B

Catatan hasil perhitungan kecepatan actual adalah penurunan (pengurangan) kecepatan per tahunnya sebesar 0,50 km/jam (MKJI 1997)

Hasil Perhitungan :

Dengan melihat hasil perhitungan pada tabel 4.5 tingkat pelayanan jalan rencana Cadas – Kukun, Tangerang pada hasil derajat kejenuhan yang diperoleh, maka dapat ditentukan bahwa tingkat pelayanan jalan pada awal umur rencana (2022) derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,118 tingkat pelayanan jalan termasuk tipe A, sedangkan

untuk akhir umur rencana (tahun 2042) nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,404 tingkat pelayanan jalan termasuk ke dalam tipe B. (Marga, 1990)

Data CBR

Pengecekan tanah dasar / subgrade dilakukan untuk mengetahui kondisi daya dukung tanah dasar (BSN, 2011), hal ini dilakukan untuk mengganti tanah yang kurang

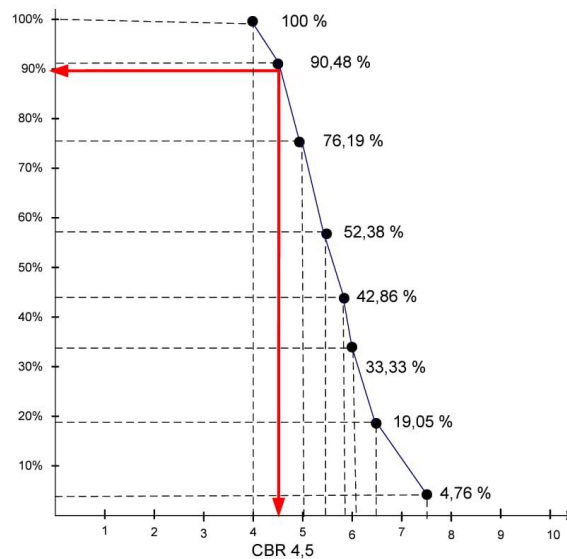
baik dengan tanah timbunan baru untuk dipadatkan. Pematatan dilakukan untuk mendapatkan uniformitas (keseragaman) dan jaminan tidak terjadinya settlement (penurunan) tanah dasar. Hal ini dimaksudkan tidak akan terjadi penurunan dikemudian hari yang dapat berakibat fatal (retak/patah), bagi perkerasan beton semen karena sifatnya yang sangat kaku, sehingga sulit untuk mengikuti perubahan bentuk lapisan di bawahnya tanpa adanya rusak.

Hasil perhitungan nilai CBR di lokasi perencanaan konstruksi jalan di Cadas - Kukun, Tangerang Provinsi Banten didapat dari hasil test dilapangan yang dilakukan seperti uraian diatas untuk setiap contoh

tanah yang diambil pada titik-titik tertentu pada areal rencana jalan.

Dari data grafik diketahui nilai CBR segmen jalan Cadas – Kukun 4,5 %. kondisi tanahnya termasuk klasifikasi cukup baik, karena harga CBR lebih besar dari 4 % sehingga tidak perlu adanya stabilisasi tanah dengan kapur atau semen.

Pada perkerasan kaku sebenarnya daya dukung tanah dasar tidak begitu berperan terhadap kekuatan struktur perkerasan, hal ini disebabkan karena kekakuan maupun modulus elastisitas dari pelat beton yang relatif tinggi, sehingga penyebaran beban relatif cukup luas.



Gambar 4.2 Grafik penentuan CBR

Gambar 4. Grafik penentuan CBR(BSN, 2011)

**Perhitungan Tebal Pelat Beton
Analisa Lalulintas (Traffic /Desain ESAL)**

Umur rencana jalan yang direncanakan dan dibuka atau dioperasikan pada tahun 2022 adalah 20 tahun dari mulai

pelayanan sampai akhir pelayanan tahun 2043. LaIulintas harian rata-rata seperti diambil dari Tabel 4.2 yang telah dikalikan dengan faktor pertumbuhan sebesar 6 %.

Vehicle Damage Factor (VDF) atau angka ekivalen masing-masing beban sumbu setiap kendaraan ditentukan menurut rumus dibawah ini.

Untuk sumbu tunggal :

$$E = \frac{(Beban\ satu\ sumbu\ tunggal\ dalam\ kg)^4}{8160}$$

(4.1)

untuk sumbu ganda :

$$E = 0,086x \frac{(Beban\ satu\ sumbu\ tunggal\ dalam\ kg)^4}{8160}$$

(4.2)

Bina Marga telah mempunyai ketetapan tentang VDF berdasarkan Muatan Sumbu Terberat 10 ton (MST-10) dan berdasarkan formula diatas.(Wilayah, 2003)

Contoh perhitungan dengan rumus ESAL

• Untuk kendaraan sepeda motor.

$$W_{18} = \sum_{56}^{178} 53x0,0005x0,5x1x365$$

$$W_{18} = 31,93 \text{ (tahun 2022)}$$

Tabel 6. Hasil perhitungan *equivalen single axcel load* (ESAL) tiap Kendaraan

Tahun	Sepeda Motor 2 ton	VDF	C	Per tahun	Nilai Esal
2022	350,00	0,0005	0,5	365	31,938
2023	371,00	0,0005	0,5	365	33,854
2024	393,26	0,0005	0,5	365	35,885
2025	416,86	0,0005	0,5	365	38,038
2026	441,87	0,0005	0,5	365	40,320
2027	468,38	0,0005	0,5	365	42,740
2028	496,48	0,0005	0,5	365	45,304
2029	526,27	0,0005	0,5	365	48,022
2030	557,85	0,0005	0,5	365	50,958
2031	591,32	0,0005	0,5	365	57,195
2032	626,80	0,0005	0,5	365	60,627
2033	664,40	0,0005	0,5	365	64,265
2034	704,27	0,0005	0,5	365	68,120
2035	746,52	0,0005	0,5	365	72,208
2036	791,32	0,0005	0,5	365	72,208
2037	838,80	0,0005	0,5	365	76,540
2038	889,12	0,0005	0,5	365	81,132
2039	942,47	0,0005	0,5	365	86,000
2040	999,02	0,0005	0,5	365	91,160
2041	1058,96	0,0005	0,5	365	96,630
2042	1122,50	0,0005	0,5	365	102,428

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa hasil desain dari perencanaan jalan Cadas – Kukun Tangerang (Binamarga, 2022) maka dapat diambil suatu kesimpulan yaitu: Perencanaan jalan Cadas – Kukun Tangerang merupakan ruas jalan Provinsi dan berfungsi sebagai jalan kolektor 1 yaitu jalan kolektor primer. Untuk klasifikasi jalan dan penampang melintang jalan adalah sebagai berikut:

- a. Klasifikasi jalan : Kolektor primer
- b. Kelas perencanaan : Tipe 2 kelas 2
- c. Kecepatan rencana : 60 km/jam
- d. Lebar perkerasan : 2 meter
- e. Lebar jalan : 6 meter
- f. Lebar bahu : 1,0 meter

Volume lalulintas tahun 2022 untuk jalan Cadas – kukun Tangerang sebesar 1.634 kendaraan/hari, maka dari hasil perhitungan lalulintas didapat tingkat pelayanan jalan sampai dengan akhir umur rencana tahun 2042 termasuk dalam tipe B, nilai derajat kejenuhan 0,50 dengan kondisi arus lalulintas dengan arus lalulintas rendah.

Umur rencana jalan 20 tahun dengan tingkat pertumbuhan lalulintas 6 % pertahun diperlukan tebal lapisan perkerasan jalan adalah sebagai berikut:

- a. Lapisan pelat beton : setebal 25 cm

b. Lapisan pondasi WLC : setebal 5 cm

c. Lapisan pondasi bawah : Bahan batu pecah kelas A (CBR 100%) setebal 15 cm

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. (2015). *Rekayasa Lalulintas*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Anwar. (2013). *Desain Dan Perhitungan Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Mauk, Tanjung Kait, Teluknaga Di Kabupaten Tangerang Provinsi Banten*. Institut Sains dan Teknologi Al Kamal.
- Binamarga. (2022). *Rehabilitasi Jalan Cadas -Kukun segera dikerjakan*. Tangerangkab.Go.Id.[https://tangerangkab.go.id/detail-konten/show-berita/7383bps.go.id.\(n.d.\).https://tangerangkab.bps.go.id/](https://tangerangkab.go.id/detail-konten/show-berita/7383bps.go.id.(n.d.).https://tangerangkab.bps.go.id/).Bps.Go.Id.<https://tangerangkab.bps.go.id/>
- BSN. (2011). *Cara uji CBR (California Bearing Ratio) lapangan*.
- Hendarsin, I. S. L. (2004). *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Politeknik Negeri Bandung.
<Http://sipil.ft.unp.ac.id/>.
- (2022). *Jenis Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*.
- Ir. Hamirhan Saodang MScE. (2011). *Struktur & Kontruksi Jalan Raya*. Penerbit Nova.
- Marga, D. J. B. (1990). *Tata Cara Pelaksanaan Survey Perhitungan Lalulintas Cara Manual*.

MHIT, I. A. I. D. H. E. (1995). *Perkerasan Kaku*. Departemen Pekerjaan Umum.

Silvia Sukirman. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan*. Nova.

Soedarsono, I. D. U. (1993). *Konstruksi Jalan Raya*. Departemen Pekerjaan Umum.

Suryawan, A. (2005). *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland(Rigid Pavement)*. Andi Offset.

Tenriajeng, A. T. (1999). *Rekayasa Jalan Raya -2*. Universitas Gunadharma.

Wilayah, D. P. dan P. (n.d.). *Perencanaan Perkerasan Beton semen*.

Wilayah, D. P. dan P. (2003). *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*.