

Perencanaan Tebal *Rigid Pavement* Jalan Sugihan - Paluhombo

Novianto Setiawan^[1], Tantin Pristyawati^[2], Iwan Ristanto^[3]

^[1] ^[2] ^[3] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Veteran Bangun Nusantara
Email: tantintsipil@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas sarana prasarana jalan yang baik mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas, yang mana memegang peranan sangat penting dalam menunjang perkembangan ekonomi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan baik distribusi barang maupun jasa. Lonjakan lalu lintas dari pembangunan ekonomi dapat menimbulkan masalah serius jika tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas jaringan dan infrastruktur jalan yang ada. Untuk mendukung hal tersebut maka dibangunlah Jalan Sugihan – Paluhombo sebagai sarana dan prasarana yang memadai untuk menunjang segala aktivitas ekonomi di Sukoharjo. Jalan ini merupakan penopang Jalur Lingkar Timur Sukoharjo yang terintegrasi dengan Kawasan Industri Nguter (KIN). Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan kapasitas lalu lintas rencana dan membuat desain perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) bersambung tanpa tulangan pada ruas Jalan Sugihan – Paluhombo. Metode yang digunakan adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk memproyeksikan kapasitas lalu lintas rencana dan metode Pd T-14-2003, Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 untuk mendesain perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) bersambung tanpa tulangan. Hasil dari penelitian ini adalah proyeksi LHR ruas Jalan Sugihan Paluhombo 2/2 UD telah mencapai batas maksimal dalam jangka waktu 20 tahun atau 2042 terhitung sejak tahun 2022. Dan jika diasumsikan pada ruas Jalan Sugihan Paluhombo menambah kapasitas menjadi 4/2 UD telah mencapai batas maksimal dalam jangka waktu 10 tahun atau 2052 terhitung sejak tahun 2042. Perencanaan ruas Jalan Sugihan – Paluhombo adalah : Lapis Pondasi kelas A setebal 20 cm, Beton Kuru (*Lean Mix Concrete*) setebal 10 cm dan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) bersambung tanpa tulangan setebal 30,5 cm. Serta menggunakan penulangan berupa dowel atau baja polos diameter 38 mm, panjang 45 cm dan jarak 30 cm (dipasang setiap jarak 5 m) dan batang pengikat (*tie bar*) atau baja ulir diameter 16 mm panjang 65 cm dan jarak 50 cm (dipasang setiap jarak 2,75 m).

Kata kunci : Perencanaan, *Rigid Pavement*, Sugihan-Paluhombo

ABSTRACT

The quality of good road infrastructure affects the smooth flow of traffic, which plays a very important role in supporting the economic development of the community to meet the needs of both the distribution of goods and services. An increase in traffic from economic development can cause serious problems if it is not balanced with improvements in the quality of the existing road network and infrastructure. To support this, the Sugihan - Paluhombo Road was built as adequate facilities and infrastructure to support all economic activities in Sukoharjo This road is a support for the Sukoharjo East Ring Line which is integrated with the Nguter Industrial Estate (KIN). This study aims to project the planned traffic

capacity and design a rigid continuous pavement without reinforcement on the Sugihan – Paluhombo section. The method used is the 1997 Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) for projecting planned traffic capacity and the Pd T-14-2003 method, the 2017 Road Pavement Design Manual for designing continuous rigid pavements without reinforcement. The result of this research is the LHR projection for Sugihan Paluhombo 2/2 UD has reached the maximum limit within a period of 20 years or 2042 starting from 2022. And if it is assumed that the Sugihan Paluhombo section increases the capacity to 4/2 UD, it has reached the maximum limit within a period of 10 years or 2052 starting from 2042. The planning for the Sugihan – Paluhombo road section is: Class A foundation layer 20 cm thick, Lean Mix Concrete 10 cm thick and Rigid Pavement continuous without reinforcement 30.5 cm thick. As well as using reinforcement in the form of dowels or plain steel with a diameter of 38 mm, length of 45 cm and a distance of 30 cm (installed every 5 m distance) and tie bars or steel threads with a diameter of 16 mm, length of 65 cm and a distance of 50 cm (installed every 2.75 m distance).

Keywords: *Planning, Rigid Pavement, Sugihan-Paluhombo*

1. PENDAHULUAN

Menurut Sukirman (1992), Struktur perkerasan jalan merupakan solusi untuk sarana prasarana jalan. Struktur perkerasan ini membantu menopang berat beban lalu lintas tanpa merusak struktur jalan itu sendiri secara serius. Struktur jalan terdiri dari beberapa lapisan yang masing – masing lapisan akan menerima distribusi beban. Berkaitan dengan permasalahan yang sering dihadapi dalam pekerjaan perkerasan jalan, faktor terpenting dari segi kenyamanan, keamanan dan perlindungan dalam pembangunan jalan adalah perlunya penataan tahapan desain dengan baik. Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang berada di atas tanah dasar yang sudah dipadatkan, dimana fungsi dari lapisan ini adalah memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke tanah dasar agar beban yang diterima tanah dasar tidak melebihi daya dukung tanah yang diijinkan (Sukirman, 1992). Menurut Pd T-14-2003, perkerasan kaku (beton semen) adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal Menurut Pd T-14-2003, terdapat beberapa jenis sambungan pada perkerasan beton semen, antara lain : Sambungan memanjang, Sambungan melintang, Sambungan Susut, Sambungan Isolasi. Pembahas mengenai pada tahun berapa proyeksi kapasitas lalu lintas pada ruas Jalan Sugihan – Paluhombo dapat terpenuhi dan Bagaimana desain rancangan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) bersambung tanpa tulangan pada ruas Jalan Sugihan – Paluhombo.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Analisa kapasitas Lalu Lintas

Mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), Tujuan utama dari analisa kapasitas suatu jalan adalah untuk memperkirakan jumlah lalu lintas maksimum yang mampu dilayani oleh ruas jalan tersebut selama masa layan. Hal ini seperti yang telah diketahui bahwa kapasitas suatu jalan terbatas dayaampungnya. Apabila suatu arus lalu lintas yang dioperasikan mendekati atau menyamai kapasitas yang ada, maka hal ini akan menimbulkan rasa sangat tidak

nyaman bagi pengguna. Analisa kapasitas sendiri merupakan suatu rangkaian prosedur yang dipakai untuk memperkirakan kemampuan daya tampung suatu ruas jalan terhadap arus lalu lintas dalam suatu batasan kondisi operasional tertentu.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) menyatakan bahwa, “Arus lalu lintas (Q) adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalur per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam (Qkend), smp/jam (Qsmp) atau Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT)”. Bagian kendaraan-kendaraan yang diperhitungkan dalam arus lalu lintas adalah : Kendaraan Ringan (*Light Vehicle* (LV), Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle* (HV), Sepeda Motor (*Motor Cycle* (MC)), Kendaraan tak bermotor (*Unmotorized* (UM).

Kemacetan berhubungan dengan derajat kejenuhan (DS), dimana derajat kejenuhan dapat didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan kapasitas lalu lintas. Nilai derajat kejenuhan ini menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan menurut MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997 dapat dicari dengan menggunakan rumus perhitungan rasio volume terhadap kapasitas (V/C).

Menurut Manual Desain Perkerasan (2017), Lalu-lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Parameter penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana.

Menurut Manual Desain Perkerasan (2017), Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif pada persamaan berikut :

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR} - 1}{0,01i}$$

dimana :

R : faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i : laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR : umur rencana (tahun)

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (HVAG) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi- lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (HVAG) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. (Manual Desain Perkerasan ,2017),

Dalam perhitungan struktur perkerasan kaku, Beban distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga (HVAG) heavy vehicle axle group merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan berdasarkan perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN). (Manual Desain Perkerasan ,2017)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Data-data yang digunakan dalam analisis untuk mendapatkan performa dari ruas jalan dalam melayani lalu lintas yang ada, meliputi :

- a. Kapasitas dasar jalan dua arah (C0).
- b. Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) dari masing-masing golongan Kenderaan.
- c. Faktor penyesuaian lebar (FCw).
- d. Faktor penyesuaian arah lalu lintas (FCsp).
- e. Faktor penyesuaian gesekan samping (FCsf).
- f. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs).

Desain Rancangan Perkerasan Kaku

Lingkup bagian Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 ini meliputi desain perkerasan kaku untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan rekonstruksi, serta menjelaskan faktor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan termasuk detail desain dan persyaratan konstruksi. Manual ini terintegrasi dengan prosedur desain perkerasan Pd T-14-2003.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kapasitas Lalu Lintas

Sugihan – Paluhombo 2/2 UD	= 0,99x0,95x2900x1,34x1
Kapasitas 2/2 UD	= 3655 smp/jam
LHR 2042 (20 tahun)	= 3650 smp/jam
V/C rasio	= 100 %
Sugihan – Paluhombo 4/2 UD	= 0,96x0,95x6000x0,91x1
Kapasitas 4/2 UD	= 5135 smp/jam
LHR 2052 (10 tahun)	= 5110 smp/jam
V/C rasio	= 100 %

Hasil LHR tahun 2022 diperoleh dari data tahun 2016 yang diolah menggunakan teknik forecasting untuk menghitung kapasitas pada tahun 2022 dan seterusnya.

Hasil proyeksi LHR ruas Jalan Sugihan Paluhombo 2/2 UD dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas 5,4% per tahun, memiliki kapasitas rencana mendekati angka 3655 smp/jam adalah pada tahun ke 20 atau 2042 terhitung sejak tahun 2022 dengan nilai proyeksi sebesar 3650 smp/jam. Itu berarti rasio volume smp/jam terhadap kapasitas jalan smp/jam sebesar 100 % atau telah mencapai batas maksimal dalam jangka waktu 20 tahun.

Untuk selanjutnya diasumsikan pada ruas Jalan Sugihan Paluhombo menambah kapasitas dengan cara memperlebar jalan menjadi 4/2 UD dengan memperkecil bahu menjadi 1 meter dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas 5,4% per tahun, memiliki kapasitas rencana mendekati angka 5135 smp/jam adalah pada tahun ke 10 atau 2052 terhitung sejak tahun 2042 dengan nilai proyeksi sebesar 5110 smp/jam. Itu berarti rasio volume smp/jam terhadap kapasitas jalan smp/jam sebesar 100 % atau telah mencapai batas maksimal dalam jangka waktu 10 tahun.

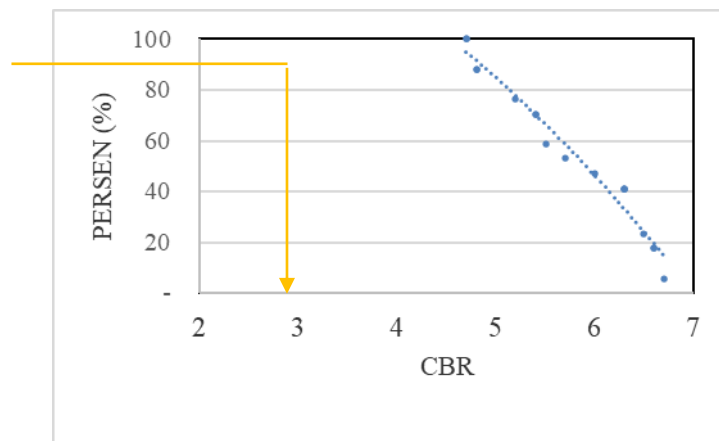
Data CBR Tanah Dasar

Menurut Manual Desain Perkerasan (2017), Pengujian daya dukung didapat dengan DCP (Dynamic Cone Penetration Test) dilakukan langsung di lokasi (in-situ) Pelaksanaan pengambilan data DCP dilakukan setiap 200 meter sejauh 3,2 km. Data hasil pengujian DCP (terdapat pada lampiran 2) diolah mengacu pada Pedoman

Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil “Cara Uji CBR Dengan Dymanic Cone Penetrometer” yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum untuk mendapatkan nilai CBR. Lalu data hasil CBR diolah kembali menggunakan metode grafik untuk perhitungan CBR segmen untuk mendapat CBR rata rata.

Data CBR

0+ 000 = 6,60; 0 + 200 = 6,59; 0 + 400 = 6,40; 0 + 600 = 6,26, 0 + 800 = 6,41; 1 + 000 = 4,75; 1 + 200 = 4,83; 1 + 400 = 4,75; 1 + 600 = 6,04; 1 + 800 = 6,26; 2+ 000 = 6,28; 2 + 200 = 5,73; 2 + 400 = 5,45; 2+ 600 = 5,53; 2 + 800 = 5,22; 3 + 000 = 5,28; 3 + 200 = 4,84



Pada grafik nilai CBR tanah dasar dengan metode CBR segmen, diambil hasil pada 90 % dengan nilai CBR sebesar 4,8 %. Pada plotting desain pondasi tanah dasar menunjukkan bahwa dengan nilai CBR 4,8 % termasuk dalam kelas SG4 yaitu didesain menggunakan pondasi Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilitas kapur/ timbunan pilihan (lapis pondasi kelas A) dengan tebal 200 mm/ 20 cm karena JSKN pada ruas Jalan Sugihan Paluhombo melebihi 4 juta.

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

Data LHR Rencana Jalan Sugihan Paluhombo

Kendaraan Bermotor (1)	= 8080kendaraan/hari
Mobil Penumpang (2)	= 5361 kendaraan/hari
Angkutan Umum (3)	= 62 kendaraan/hari
Pick Up/ Angkutan (4)	= 679 kendaraan/hari
Bus Kecil (5A)	= 97 kendaraan/hari
Bus Besar (5B)	= 104 kendaraan/hari
Truk Ringan 2 Sumbu (6A))= 196 kendaraan/hari
Truk Sedang 2 Sumbu (6B)	=203 kendaraan/hari
Truk 3 Sumbu (7A)	= 119 kendaraan/hari
Truk 4 Sumbu trailer (7B)	= 87 kendaraan/hari
Truk 5 Sumbu trailer (7C)	= 35 kendaraan/hari
a. Kategori Jalan	= Dalam Kota (kelas III)
b. Jenis perkerasan	= BBTT (Beton Bersambung Tanpa Tulangan)
c. Tipe Jalan	= 2/2 UD
d. Lebar Jalan	= 5,5 m per lajur
e. Umur Rencana (UR)	= 30 tahun
f. Pertumbuhan Lalin (i)	= 5,4% per tahun

- g. Distribusi Arah (DD) = 0,5
- h. Distribusi Lajur (DL) = 1
- i. Faktor Keamanan Beban = 1,1
- j. Kuat Lentur Beton = 4,27 Mpa (K-350)

Jenis Kendaraan	Kelompok Sumbu	LHR 2022	JSKNH 2022	JSKN 2022 - 2052
			2 x 3	
1	2	3	4	5
1	-	8.080	-	-
2	2	5.361	10.722	-
3	2	62	124	-
4	2	679	1.358	-
5A	2	97	193	4.406.071
5B	2	104	208	4.745.000
6A	2	196	391	8.925.119
6B	2	203	406	9.264.048
7A	3	119	357	8.134.286
7B	4	87	347	7.908.333
7C	5	35	173	3.954.167
Kumulatif Kelompok Sumbu			2.075	47.337.024

Desain Tebal Perkerasan Kaku

Berdasarkan perhitungan total nilai JSKN diatas, Dimana besaran kelompok sumbu kendaraan berat untuk tebal struktur perkerasan rencana digolongkan sebagai berikut : Jalan Sugihan Paluhombo diperkirakan dalam jangka waktu 30 tahun sebesar 47 juta yang artinya termasuk dalam struktur perkerasan R5

- a. Menggunakan dowel dan bahu = Ya
- b. Tebal taksiran pelat beton = 305 mm = 30,5 cm
- c. Tebal lapis pondasi LMC = 100 mm = 10 cm
- d. Lapis tanah dasar = 150 mm = 15 cm

Tabel Nilai JSKN Rencana

Ukuran Tulangan Perkerasan Kaku

Berdasarkan pedoman (Pd T-14-2003), Jenis perkerasan : Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT)

- a. Tebal pelat beton = 305 mm.
- b. Lebar Pelat = 11 m = 2 x 5,5 m (2 lajur 2 arah).
- c. Panjang Pelat = 5 m = (Untuk BBTT panjang pelat 4-5 m).
- d. Ruji digunakan baja polos diameter 38 mm, panjang 45 cm, jarak antar ruji 30 cm dan dipasang setiap jarak 5 m.
- e. Batang pengikat (tie bar) digunakan baja ulir diameter 16 mm, panjang 65 cm, jarak antar tie bar 50 cm dan dipasang setiap jarak 2,75 m

Desain Rancangan Struktur Perkerasan Kaku

Ruas Jalan Sugihan - Paluhombo menggunakan desain rancangan berupa :

- a. Struktur pondasi perbaikan tanah dasar (*Subgrade*) berupa Lapis Pondasi kelas A setebal 20 cm.
- b. Lapis pondasi bawah (*Subbase course*) berupa Beton Kurus (*Lean Mix Concrete*) setebal 10 cm.
- c. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) bersambung tanpa tulangan sebagai konstruksi utama setebal 30,5 cm.
- d. Menggunakan penulangan berupa dowel atau baja polos diameter 38 mm, panjang 45 cm dan jarak 30 cm (dipasang setiap jarak 5 m).
- e. Batang pengikat (*tie bar*) atau baja ulir diameter 16 mm panjang 65 cm dan jarak 50 cm (dipasang setiap jarak 2,75 m).

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan pada ruas Jalan Sugihan Paluhombo dan setelah dilakukan analisa dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil proyeksi kapasitas lalu lintas :
 - a. LHR ruas Jalan Sugihan Paluhombo 2/2 UD dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas 5,4% per tahun, memiliki kapasitas rencana mendekati angka 3655 smp/jam adalah pada tahun ke 20 atau 2042 terhitung sejak tahun 2022 dengan nilai proyeksi sebesar 3650 smp/jam. Itu berarti rasio volume smp/jam terhadap kapasitas jalan smp/jam sebesar 100 % atau telah mencapai batas maksimal dalam jangka waktu 20 tahun.
 - b. jika diasumsikan pada ruas Jalan Sugihan Paluhombo menambah kapasitas dengan cara memperlebar jalan menjadi 4/2 UD dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas 5,4% per tahun, memiliki kapasitas rencana mendekati angka 5135 smp/jam adalah pada tahun ke 10 atau 2052 terhitung sejak tahun 2042 dengan nilai proyeksi sebesar 5110 smp/jam. Itu berarti rasio volume smp/jam terhadap kapasitas jalan smp/jam sebesar 100 % atau telah mencapai batas maksimal dalam jangka waktu 10 tahun.
2. Ruas Jalan Sugihan - Paluhombo menggunakan desain rancangan berupa :
 - a. Struktur pondasi perbaikan tanah dasar (*Subgrade*) berupa Lapis Pondasi kelas A setebal 20 cm.
 - b. Lapis pondasi bawah (*Subbase course*) berupa Beton Kurus (*Lean Mix Concrete*) setebal 10 cm.
 - c. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) bersambung tanpa tulangan sebagai konstruksi utama setebal 30,5 cm.
 - d. Menggunakan penulangan berupa dowel atau baja polos diameter 38 mm, panjang 45 cm dan jarak 30 cm (dipasang setiap jarak 5 m).
 - e. Batang pengikat (*tie bar*) atau baja ulir diameter 16 mm panjang 65 cm dan jarak 50 cm (dipasang setiap jarak 2,75 m).

DAFTAR PUSTAKA

- Almaut, E., Syafarudin, A. S., & Kandarini, S. N. (2016). Analisa Kinerja Ruas dan Kapasitas Jalan Perintis Kemerdekaan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), Pontianal.
- Anonim. (1989). Analisa Komponen Metode Pengujian insitu CBR, Badan Standarisasi Nasional, Bandung.

- Anonim. (1997). M. K. J. I. Departemen Pekerjaan Umum. *Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.*
- Anonim. (2003). Perencanaan Perkerasan jalan beton semen. Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim. (2017). Diklat Perkerasan Kaku dan Konsep Dasar Konstruksi Perkerasan Kaku, Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, Bandung.
- Anonim. (2017). Manual Desain Perkerasan Jalan. Binamarga, Jakarta.
- Anonim. (2017). Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo.