

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. SPR Langgak adalah perusahaan minyak yang mengoperasikan Langgak Oil Field di Riau, memproduksi Sumatra Light Crude (SLC). Perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT. Sarana Pembangunan Riau (PT. SPR), BUMD tertua di Provinsi Riau.

PT. SPR Langgak mempunyai 2 wilayah kerja yaitu lokasi lapangan dan kantor pusat. Area lapangan seluas 79,65 km² sebagian besar terletak di Kecamatan Tandun Kabupaten Rokan Hulu dan di Desa Sinana Nenek Kecamatan Tapung Hulu Kabupaten Kampar. Dari Pekanbaru berjarak 135 km dan 100 km barat daya dari lapangan Minas (Chevron).

Industri pertambangan minyak dan gas (migas) merupakan sektor strategis yang memegang peranan penting dalam perekonomian nasional maupun global. Kegiatan eksplorasi, produksi, pengolahan, hingga distribusi hasil migas membutuhkan dukungan infrastruktur yang andal untuk menjamin kelancaran operasional. Salah satu infrastruktur krusial yang menentukan keberhasilan dan efisiensi kegiatan tersebut adalah prasarana jalan.

Di area industri migas, prasarana jalan tidak hanya berfungsi sebagai sarana mobilitas pekerja dan transportasi peralatan, tetapi juga sebagai jalur utama pengangkutan material, komponen instalasi, dan hasil produksi. Karakteristik wilayah operasi migas yang umumnya berada di lokasi terpencil, medan berat, dan kondisi lingkungan ekstrem menjadikan kebutuhan terhadap jalan yang kuat, aman, dan berdaya tahan tinggi semakin mendesak. Tanpa adanya prasarana jalan yang memadai, risiko keterlambatan pengiriman peralatan, meningkatnya biaya logistik, dan terganggunya rantai pasok akan semakin tinggi, yang pada akhirnya dapat memengaruhi produktivitas serta keberlanjutan operasi.

Selain itu, prasarana jalan di kawasan industri migas khususnya di PT SPR Langgak juga berperan penting dalam aspek keselamatan kerja. Jalan yang dirancang dan dipelihara dengan standar teknis yang tepat dapat mengurangi potensi kecelakaan lalu lintas, kerusakan kendaraan, dan risiko terganggunya operasi akibat faktor cuaca atau kondisi permukaan jalan yang buruk. Dari perspektif lingkungan, keberadaan jalan yang sesuai spesifikasi teknis juga

membantu mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem sekitar melalui pengendalian erosi, pengelolaan drainase, dan pengaturan lalu lintas kendaraan berat.

Dengan demikian, pembangunan dan pemeliharaan prasarana jalan pada area industri pertambangan minyak dan gas bukan hanya menjadi faktor pendukung, tetapi merupakan komponen vital yang menentukan efisiensi operasional, keselamatan kerja, serta keberlanjutan lingkungan. Hal ini menuntut perencanaan yang matang, penerapan teknologi konstruksi yang tepat, serta strategi pemeliharaan berkelanjutan agar infrastruktur jalan dapat berfungsi optimal sepanjang siklus hidup proyek migas.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Desain Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Main Road PT SPR Langgak Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Berapa Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN) di *Main Road* PT SPR Langgak?
2. Berapa kebutuhan tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) di *Main Road* PT SPR Langgak faktual?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menghitung Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN) di *Main Road* PT SPR Langgak.
2. Menghitung tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) di *Main Road* PT SPR Langgak kondisi faktual.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai JKSN di area *Main Road* PT SPR Langgak.

2. Diperoleh kebutuhan tebal perkerasan kaku (Rigid Pavement) pada *Main Road* PT SPR Langgak berdasarkan MDPJ 2024.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruas jalan yang di analisis adalah ruas jalan kawasan industri pertambangan dan gas yaitu *Main Road* PT SPR Langgak.
2. Ruas jalan merupakan jalan dengan klasifikasi jalan khusus kawasan industry.
3. Data Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) merupakan data primer.
4. Data CBR sub grade menggunakan data sekunder.
5. Metode analisis menggunakan Manual Desain Pakerasan Jalan (MDPJ) 2024.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait dengan desain dan perancangan perkerasan jalan kaku (*Rigid Pavement*) diantaranya sebagai berikut:

1. Krisnanda dkk (2025), “Perencanaan Perkerasan Jalan dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) (Studi Kasus: Jalan Poncowati – Purnama Tunggal Kabupaten Lampung Tengah)”, Penelitian ini di Jalan Poncowati – Purnama Tunggal Kabupaten Lampung Tengah. Metode yang digunakan Bina Marga Tahun 2017. Hasil penelitian diperoleh ketebalan Lapis Fondasi Atas (LFA) 400 mm, *Asphaltic Concrete Binder Course* (AC-BC) 60 mm, dan *Asphaltic Concrete Wearing Course* (AC-WC) 40 mm berdasarkan hasil perhitungan ESA pangkat 5 dan menggunakan acuan tabel desain pada Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017. Terdapat perbaikan kerusakan total (*rekonstruksi*). Dengan total rencana anggaran biaya (RAB) yang diperkirakan mencapai Rp.9.291.416.000,-.
2. Edison (2023), Perencanaan Tebal Perkerasan Tanpa Penutup Ruas Jalan Kota Baru – Kota Raya Kunto Darusslam Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017. Hasil penelitian didapatkan nilai kumulatif LHR yaitu $3,9 \times 10^5$, klasifikasi jalan pedesaan 1/2 TT dan untuk CBR sub insitu yaitu dengan nilai 6,30%. Dari hasil desain didapatkan tebal perkerasan tanpa penutup yaitu *lapis pondasi aggregate klas “B”* tebal 180 mm, *Aggregat klas “S”* tebal 100 mm, sirtu CBR 12,8 % tebal 50 mm dan *sub grade* dengan CBR 6,3% .
3. Sugatama dkk (2022), “Desain Perkerasan Jalan Raya,.” Penelitian ini pada ruas jalan Seputih Raman Lampung. Metode yang digunakan metode Bina Marga Tahun 2013. Hasil penelitian diperoleh tebal perkerasan untuk *Asphalt Concrete – Wearing Coarse* (AC –WC) yaitu 4 cm, *Asphalt Concrete – Binder Coarse* (AC – BC) yaitu 6 cm, dan *Asphalt Concrete – Base Coarse* (AC – Base) yaitu 18 cm serta tebal lapisan pondasi atas (LPA) yaitu 30 cm
4. Nopriyanto dan Siswoyo (2021), “Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Untuk Peningkatan Jalan Lakarsantri – Benowo Kota Surabaya Dengan Metode Binamarga”, Penelitian ini di jalan Lakarsantri – Benowo

Kota Surabaya. Metode yang digunakan Bina Marga 2017. Hasil penelitian diperoleh tebal perkerasan 27,5 cm lapis pondasi bawah berupa lean mix concrete setebal 10 cm, Lapis Drainase (LFA Kelas A) setebal 15 cm. :Sambungan dowel berdiameter 35 mm, panjang 455 mm dan jarak 305 mm. Sambungan memanjang batang pengikat *tie bars* berdiameter 16 mm, panjang 700 mm dan jarak batang pengikat 750 mm. Tulangan memanjang berdiameter 12 mm dengan jarak 300 mm tulangan melintang berdiameter 12 mm dengan jarak 300 mm. untuk pembangunan sebesar Rp. 126.065.506.170. (Seratus Dua Puluh Enam Milyar Enam Puluh Lima Juta Limaratus Enam Ribu Seratus Tujuh Puluh Rupiah).

5. Branda, “ Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Kaku (*Rigid Pavement*) Jalan Brigjen Sudiarto Semarang”, penelitian ini ruas jalan Brigjen Sudiarto Semarang. Metode yang digunakan adalah metode Bina Marga Tahun 2013. Hasil penelitian diperoleh tebal minimum plat sebesar 285 mm.
6. Juniarti dkk, “Perencanaan Perkerasan Jalan Dengan Metode Bina Marga 2002 Dan Metode Bina Marga 2011 (Studi Kasus : JL Drs. Moh. Hatta. Sungai Rengas Kec. Sungai Kakap, Kab. Kubu Raya),” Penelitian ini pada jalan Drs. Moh. Hatta. Sungai Rengas Kubu Raya. Metode yang digunakan Bina Marga 2002 Dan Metode Bina Marga 2011. Hasil penelitian diperoleh tebal lapis perkerasan yaitu lapis HRS-WC setebal 3 cm, HRS Base setebal 4,5 cm, tebal rabat beton 26 cm, tebal batu telford setebal 23 cm serta tanah yang dipadatkan setebal 10 cm.
7. Sutarno dkk, “Analisis Penanganan Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Kondisi Kerusakan Jalan (Studi Kasus : Jalan Kebangkitan Nasional Kec. Pontianak Utara)”, Penelitian ini di Jalan Kebangkitan Nasional Kec. Pontianak Utara. Metode yang digunakan Bina Marga 2003. Hasil penelitian diperoleh tebal plat beton yang digunakan adalah 20 Cm dengan mutu beton K300 diatas CBR segmen 27,27%.

2.2. Perbedaan Penelitian

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

1. Ruas jalan yang di analisis adalah Main Road PT SPR Langgak, merupakan ruas jalan kawasan industri.
2. Metode yang digunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.

2.3. Landasan Teori

A. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, sehingga merupakan lapisan yang berhubungan langsung dengan kendaraan. Dalam hal ini penulis merencanakan lapis Perkerasan Kaku (Rigid Pavement). Perencanaan konstruksi atau lapisan perkerasan, dapat dilakukan dengan banyak metode antara lain : AASHTO dan The Asphalt Institute (Amerika), Road Note (Inggris), NAASRA (Australia), Shell (Inggris), Bina Marga (Indonesia).

Dalam penyusunan penelitian ini didesain tebal perkerasan kaku pada main Road PT SPR Langgak Hal ini sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi operasional, keselamatan kerja, serta keberlanjutan lingkungan PT SPR Langgak.. Metode perkerasan untuk perkerasan kaku menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.

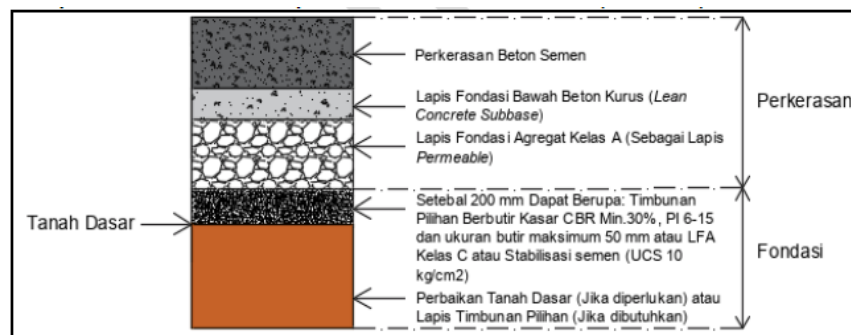
B. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Rigid pavement atau perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakn selain dari perkerasan lentur (asphalt). Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan-jalan lintas antar provinsi, jembatan layang (fly over), jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal. Jalan-jalan tersebut umumnya menggunakan beton sebagai bahan perkerasannya, namun untuk meningkatkan kenyamanan biasanya diatas permukaan perkerasan dilapisi asphalt. Keunggulan dari perkerasan kaku sendiri dibanding perkerasan lentur (asphalt) adalah bagaimana distribusi beban disalurkan ke subgrade. Perkerasan kaku karena mempunyai kekakuan dan stiffnes, akan mendistribusikan beban pada daerah yangg relatif luas pada

subgrade, beton sendiri bagian utama yang menanggung beban struktural. Sedangkan pada perkerasan lentur karena dibuat dari material yang kurang kaku, maka persebaran beban yang dilakukan tidak sebaik pada beton. Sehingga memerlukan ketebalan yang lebih besar.

C. Struktur Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku umumnya hanya terdiri dari 2 lapis, yaitu: pelat beton dan pondasi bawah (subbase). Namun lapisan beraspal kadang-kadang masih digunakan untuk melapisi permukaan pelat beton (perkerasan komposit). Komponen perkerasan kaku dapat ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Elemen Struktur Perkerasan Kaku
Sumber. Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024

Pada konstruksi perkerasan kaku, perkerasan tidak dibuat menerus sepanjang jalan seperti halnya yang dilakukan pada perkerasan lentur. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya pemuaian yang besar pada permukaan perkerasan sehingga dapat menyebabkan retaknya perkerasan, selain itu konstruksi seperti ini juga dilakukan untuk mencegah terjadinya retak menerus pada perkerasan jika terjadi keretakan pada suatu titik pada perkerasan. Salah satu cara yang digunakan untuk mencegah terjadinya hal diatas adalah dengan cara membuat konstruksi segmen pada perkerasan kaku dengan sistem joint untuk menghubungkan tiap segmennya.

D. Jenis Struktur Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan beton semen dibedakan ke dalam 3 (tiga) jenis:

1. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan.
2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan.
3. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan.

Perkerasan 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 fondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung, dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen.

Lapis fondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut:

- a. Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.
- b. Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar.
- c. Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan, dan tepi-tepi pelat.
- d. Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat.

Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya.

E. Umur Rencana Perkerasan

Umur rencana perkerasan jalan baru dinyatakan pada tabel 1 sesuai dengan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.

Tabel 1. Umur rencana perkerasan jalan baru (UR).

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾	20
	Lapis Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk lokasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, underpass, jembatan, dan terowongan.	
	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	Minimum 10
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	

(Sumber : Tabel 2.1 MDPJ 2024, Bina Marga).

Jika dianggap sulit untuk menggunakan umur rencana di atas, maka dapat digunakan umur rencana berbeda, namun sebelumnya harus dilakukan analisis dengan *discounted lifecycle cost* yang dapat menunjukkan bahwa umur rencana tersebut dapat memberikan *discounted lifecycle cost* terendah. Nilai bunga diambil dari nilai bunga rata-rata dari Bank Indonesia, yang dapat diperoleh dari sumber resmi dan umur rencana harus memperhatikan kapasitas jalan.

F. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Faktor pertumbuhan lalu lintas harus berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia dapat menggunakan Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i)

	Jawa	Sumatra	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

(Sumber : Tabel 4.1 MDPJ 2024, Bina Marga).

G. Faktor Distribusi Lajur

Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia terdapat 6 (enam) bab perhitungan kapasitas yakni:

a. Kapasitas Jalan Bebas Hambatan (JBH)

Bab ini menjelaskan ketentuan dan prosedur perhitungan kapasitas jalan untuk desain dan evaluasi kinerja lalu lintas operasional suatu segmen JBH, meliputi kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur menggunakan nilai-nilai derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT) dan atau waktu tempuh (wT). Pedoman ini dapat digunakan untuk segmen-segmen JBH dengan spesifikasi penyediaan prasarana jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2T), enam lajur dua arah terbagi (6/2T), dan delapan lajur dua arah terbagi (8/2T).

b. Kapasitas Jalan Luar Kota (JLK)

Bab ini melingkupi ketentuan dan prosedur perhitungan kapasitas jalan untuk perencanaan dan evaluasi kinerja lalu lintas operasional segmen JLK, terdiri atas kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur menggunakan derajat kejenuhan (DJ), waktu tempuh (wT), kecepatan tempuh (V), dan derajat iringan (DI). Bab ini dapat digunakan pada segmen JLK dengan spesifikasi penyediaan prasarana jalan Jalan Kecil dan Jalan Sedang 2 lajur 2 arah Tak Terbagi (2/2-TT), serta Jalan Raya 4 lajur 2 arah Terbagi (4/2-T), 6 lajur 2 arah Terbagi (6/2-T), dan 8 lajur 2 arah Terbagi (8/2-T).

- c. Kapasitas Jalan Perkotaan (JK) Bab ini menetapkan ketentuan dan prosedur perhitungan kapasitas jalan untuk desain dan evaluasi kinerja lalu lintas segmen jalan perkotaan, meliputi kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT), dan waktu tempuh (wT). Pedoman ini dapat digunakan pada segmen-segmen umum yang berada di lingkungan perkotaan dengan kelas Jalan Kecil dan Jalan Sedang bertipe 2/2TT, dan Jalan Raya tipe 4/2T, 6/2T, dan 8/2T.

- d. Kapasitas Simpang APILL

Bab ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Simpang APILL untuk evaluasi kinerja lalu lintas dan perencanaan pengaturan simpang menggunakan APILL, meliputi penetapan waktu-waktu isyarat, kapasitas (C), dan kinerja lalu lintas yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), tundaan (T), panjang antrian (PA), dan rasio kendaraan berhenti (RKH) untuk Simpang APILL 3 lengan dan Simpang APILL 4 lengan yang berada di wilayah perkotaan dan semi perkotaan.

- e. Kapasitas Simpang

Bab ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Simpang untuk keperluan perencanaan dan evaluasi kinerja, meliputi kapasitas Simpang (C) dan kinerja lalu lintas Simpang yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), tundaan (T), dan peluang antrian (Pa), untuk Simpang-3 dan Simpang-4 yang berada di wilayah perkotaan atau semi perkotaan.

- f. Kapasitas Bagian Jalinan

Bab ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Bagian Jalinan untuk keperluan perencanaan dan evaluasi kinerja, meliputi kapasitas Bagian

Jalanan (C) dan kinerja lalu lintas Bagian Jalanan Tunggal yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT), dan waktu tempuh (wT) serta kinerja lalu lintas Bundaran yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), tundaan (T), dan peluang antrian (Pa), untuk yang berada di wilayah perkotaan atau semi perkotaan untuk Bagian Jalanan yang berada di wilayah perkotaan atau semi perkotaan.

Pada MDPJ 2024 Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (CESAL) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga mungkin akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi lajur harus berdasarkan data-data hasil survai lalu lintas setempat atau jika tidak tersedia dapat menggunakan Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Faktor distribusi lajur

Jumlah Lajur Tiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi
	Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

(Sumber : Tabel 4.2 MDPJ 2024, Bina Marga).

H. Lalu Lintas

Desain perkerasan kaku menggunakan Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) dan bukan nilai ESA sebagai satuan beban lalu lintas untuk perkerasan beton. Lalu lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 (dua) tahun terakhir. Pada Lampiran D disajikan data distribusi beban JSKN per provinsi. Data tersebut dikembangkan dari studi penimbangan beban gandar kendaraan di beberapa provinsi pada periode 5 (lima) tahun terakhir (2015 – 2019). Dengan tersedianya data tersebut maka desain perkerasan kaku dapat dilakukan menggunakan data yang lebih sesuai baik untuk kondisi beban berlebih maupun beban normal (terkendali). Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 5 (lima) jenis kelompok sumbu sebagai berikut:

- a. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- b. Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- c. Sumbu tandem roda tunggal (STdRT).
- d. Sumbu tandem roda ganda (STdRG).
- e. Sumbu *tridem* roda ganda (STrRG).
- f. Sumbu empat roda ganda (SQdRG).

Tabel 4. Konfigurasi sumbu kendaraan

No	Kelas Kendaraan	JSKN	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STrRG	SQdRG
1	Gol. 5B	2	1	1	0	0	0	0
2	Gol. 6A	2	2	0	0	0	0	0
3	Gol. 6B	2	1	1	0	0	0	0
4	Gol. 7A1	2	0	1	1	0	0	0
5	Gol. 7A2	2	1	0	0	1	0	0
6	Gol. 7A3	2	0	0	1	1	0	0
7	Gol. 7B1	4	1	3	0	0	0	0
8	Gol. 7B2	4	0	3	1	0	0	0
9	Gol. 7B3	4	1	2	0	1	0	0
10	Gol. 7C1	3	1	1	0	1	0	0
11	Gol. 7C2A	3	1	0	0	2	0	0
12	Gol. 7C2B	3	1	1	0	0	1	0
13	Gol. 7C3	3	1	0	0	1	1	0
14	Gol. 7C4	3	1	0	0	1	0	1

(Sumber : Tabel 8.4 MDPJ 2024, Bina Marga).

Semua roda yang dimaksud adalah roda ban konvensional. Pembebanan kumulatif pada perkerasan jalan selama periode waktu tertentu pada dasarnya adalah perhitungan setiap kelompok gandar yang melintasi perkerasan jalan selama periode waktu tersebut, bersama dengan jenis dan bebannya. Pembebanan kumulatif ini ditentukan oleh:

- a. Jumlah kumulatif kelompok gandar yang melintasi perkerasan selama periode tersebut.
- b. Proporsi setiap jenis kelompok total gandar.
- c. Untuk setiap jenis kelompok gandar, distribusi frekuensi beban kelompok gandar.

Gambaran umum prosedur untuk menentukan lalu lintas desain diantaranya:

- a. Menentukan umur rencana.

- b. Menghitung jumlah rata-rata kendaraan harian.
- c. Menghitung jumlah JSKN setiap jenis kendaraan berat harian.
- d. Menghitung kumulatif jumlah JSKN pada jalur desain selama umur rencana menggunakan persamaan pada tabel 15 di halaman 22.

$$JSKN = (\sum LHR_{JK} \times JSKN_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Keterangan:

LHR_{JK} : lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

$JSKN_{JK}$: Sumbu Total Kendaraan Niaga tiap jenis kendaraan niaga (Tabel 4 di halaman 10)

DD : Faktor distribusi arah

DL : Faktor distribusi lajur (Tabel 3 di halaman 9)

JSKN : Jumlah Sumbu Total Kendaraan Niaga selama umur rencana

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Dalam penentuan nilai kumulatif JSKN dalam desain perkerasan kaku, maka perlu memperhatikan distribusi beban JSKN dan faktor keamanan beban untuk mengetahui karakteristik desain lalu lintas pada semua tipe perkerasan kaku.

I. Desain Fondasi Jalan

Untuk desain fondasi jalan minimum dapat dilihat berdasarkan bagai desain fondasi jalan minimum Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 sebagai berikut :

Tabel 5. Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Urutan Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur		Perkerasan Kaku
			Beban Lalu Lintas Pada Jalur Rencana Dengan Umur Rencana 40 Tahun (Juta ESA5)		
			<10	>10	
			Tebal Minimum Tanah Dasar (mm)		
5	SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR ≤ 10 %)	200	200	200
4	SG4		300	400	400
3	SG3			600	600
2,5	SG2,5				
● Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah lunak			Untuk tebal tanah lunak > 1 m harus ditangani dengan penanganan geoteknik, sedangkan untuk ketebalan ≤ 1 m dapat diganti tanah timbunan dengan tebal minimum yang sama dengan ketentuan dan berlaku untuk tanah SG2, 5 Bagian Desain ini.		
●Tanah ekspansif			Penanganan sesuai dengan kajian geoteknik terhadap besaran potensi pemulaan dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan potensi pemuai tidak lebih besar dari 1,5%. Diatas lapis penutup tersebut harus ditambahkan lapis perbaikan SG2,5.		

(Sumber : Bagan Desain – 2 MDPJ 2024, Bina Marga).

Untuk perkerasan kaku dan perkerasan lentur bilamana tanah dasarnya masih berbutir halus maka harus dipasang lapisan setebal 200 mm berupa lapisan: timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6 – 15 dan ukuran butir maksimum 50 mm atau LFA Kelas C atau dengan lapis stabilisasi semen (UCS 10 kg/cm²).

Penanganan tanah ekspansif dapat mengacu pada Pedoman Konstruksi dan Bangunan PUPR tentang Penanganan Tanah Ekspansif untuk Konstruksi

Jalan PdT-10-2005-B, Pedoman Konstruksi dan Bangunan PUPR tentang Penanganan Tanah Ekspansif dengan Geomembran sebagai Penghalang Kelembaban Vertikal PdT-11-2004-B dan *Austroads Guide to Pavement Technology Part 4I Eartworks Materials* AGPT04I-09.

J. Fondasi Bawah

Bahan fondasi bawah dapat berupa:

a. Bahan dengan Pengikat (BP)

- 1) stabilisasi semen (*Cement Treated Based*, CTB);
- 2) beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*); atau
- 3) campuran beraspal.

b. Beton kurus (BK/*Lean Mix Concrete*).

Lapis fondasi bawah perlu diperlebar sampai 400 mm di luar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah lunak dan tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan fondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis fondasi dengan lebar sampai ke tepi luar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah lunak dan tanah ekspansif.

Beton kurus harus mempunyai mutu sesuai dengan SNI 6388:2015 dan AASHTO M-155 serta SNI 1743:2008. Bilamana diperoleh konstruksi hasil perencanaan rentan terhadap terjadinya erosi maka direkomendasikan tebal lapis fondasi beton kurus dengan tebal minimum 150 mm.

Perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji direkomendasikan untuk dirancang menggunakan campuran beton kurus sebagai lapis fondasi bawah. Tebal lapis fondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tebal fondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

No	Lalu Lintas Desain (JSKN)	Jenis Lapis Fondasi
1	Sampai dengan 10^6	BP 125 mm
2	10^6 Sampai dengan 5×10^6	BK 100 mm atau BP 150 mm
3	5×10^6 Sampai dengan 1×10^7	BK 125 mm
4	Lebih dari 1×10^7	BK 150 mm

(Sumber : Tabel 8.1 MDPJ 2024, Bina Marga).

K. Persyaratan Mutu Material Selain Mutu Beton

Tabel 7. Perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas berat

Jenis perkerasan	Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (Jointed Plain Concrete Pavement/JPCP), beton semen bersambung dengan tulangan (Jointed Reinforced Concrete Pavement/JRCP), dan beton semen menerus dengan tulangan (Continuously Reinforced Concrete Pavement/CRCP).
Sambungan melintang	Harus dipotong dengan kedalaman seperempat sampai dengan sepertiga tebal beton.
	Dipasang ruji (dowel), berupa baja tulangan polos (BjTP 280), dengan jarak antar tulangan 300 mm, panjang dowel 450 mm, dan diameter dowel minimal seperdelapan tebal beton.
Sambungan memanjang	Dipasang batang pengikat (tie bar), berupa baja tulangan sirip (BjTS 420A), dengan jarak antar tulangan 600 mm, panjang tie bar 700 mm, dan diameter tie bar minimum 16 mm.
Bahu jalan	Dalam bentuk satu kesatuan dengan pelat beton lajur lalu lintas (monolit) dengan lebar minimum 600 mm atau dengan batang pengikat (tie bar) untuk lebar bahu jalan minimum 1500 mm dan harus menggunakan beton dengan kereb dan saluran beton (curb and gutter) kualitas yang sama dengan lajur utama.
Lapis fondasi	Lapis fondasi disesuaikan dengan Subbab 8.3.2.
Lapis drainase	Lapis fondasi agregat kelas A yang berfungsi sebagai lapis drainase dengan tebal 200 mm untuk 2 lajur per arah dan untuk yang lebih dari 2 lajur per arah setebal 300 mm.
Lapis pemecah ikatan fondasi bawah dengan pelat (base bond breaker)	Berupa membran kedap air dengan tebal minimum 125 mikron khusus pada lapis fondasi berupa beton kurus.
Rasio dimensi slab beton (Panjang Lebar)	Sekitar 1,25 (khusus untuk beton semen bersambung tanpa tulangan (Jointed Plain Concrete Pavement)).

(Sumber : Bagan-8 MDPJ 2024, Bina Marga)

L. Tulangan Pada Perkerasan Beton Semen Bersambung Dengan Tulangan

Pada perkerasan semen bersambung dengan tulangan diperlukan tulangan dengan luas penampang tulangan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$A_s = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s}$$

Keterangan:

A_s : Luas penampang tulangan baja (mm²/m lebar pelat)

f_s : Kuat tarik ijin tulangan (MPa). Biasanya sebesar 0,6 kali tegangan leleh

g : Percepatan gravitasi (m/detik^2)

h : Tebal pelat beton (m)

L : Jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi bebas pelat (m)

M : Berat per satuan volume pelat (kg/m^3)

μ : Koefisien gesekan antara pelat beton dan fondasi bawah sebagaimana pada Tabel 8.2.

BAB III MATERIAL DAN METODE

3.1 Material

Penelitian ini dilakukan di Main Road PT SPR Langgak Kecamatan Tandun Kabupaten Rokan Hulu Riau.

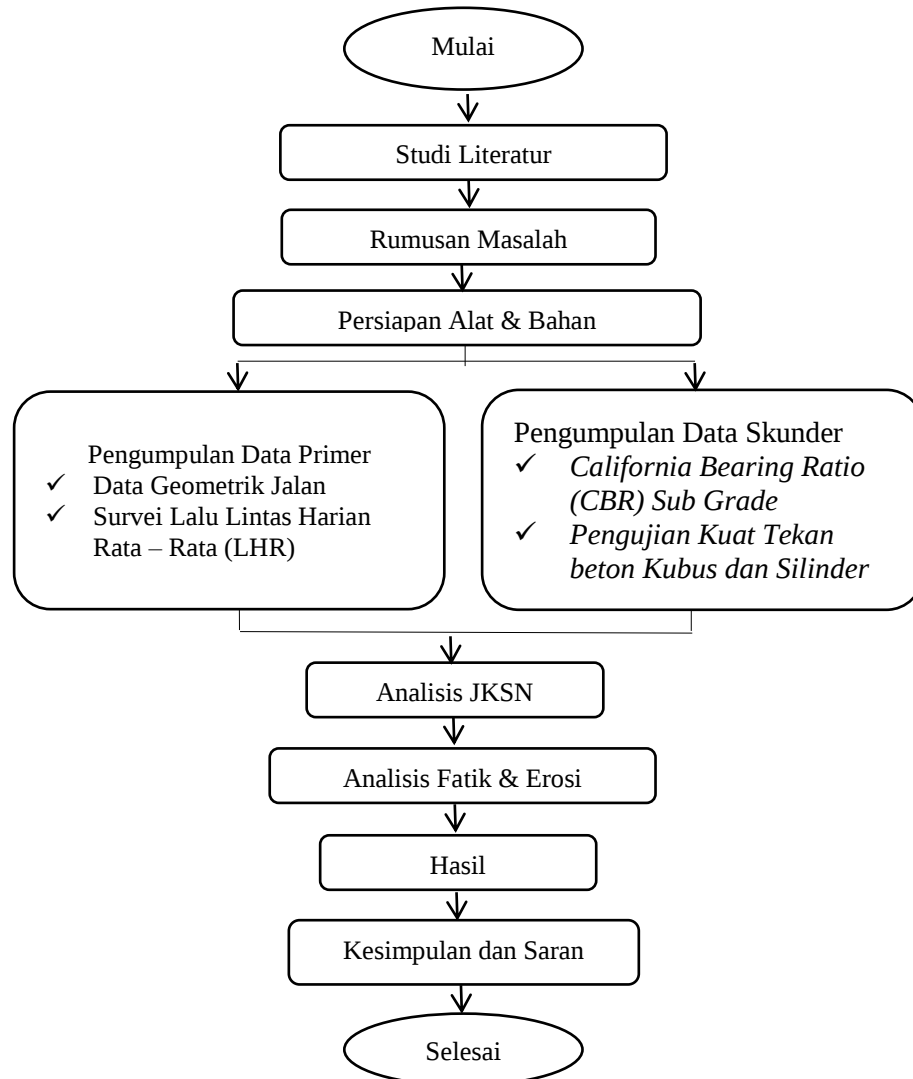
3.2. Metode Analisis Data

Metode desain tebal perkerasan kaku pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pilih jenis perkerasan beton semen, bersambung tanpa ruji, bersambung dengan ruji atau menerus dengan tulangan.
2. Tentukan jenis dan tebal fondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana. Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR rencana dan fondasi bawah yang dipilih.
3. Tentukan mutu beton yang dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) f_{cf} pada umur 28 hari.
4. Pilih faktor keamanan beban lalu lintas (FKB).
5. Tentukan tebal pelat beton minimum.
6. Tentukan taksiran tebal pelat beton desain yang melebihi tebal pelat beton minimum.
7. Tentukan tegangan ekuivalen (S_e) dan faktor erosi (F_3) untuk STRT. Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan beban (FKB) untuk menentukan beban rencana per roda.
8. Dengan faktor rasio tegangan dan beban rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk *fatigue* yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
9. Hitung persentase dari repetisi *fatigue* yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
10. Dengan menggunakan faktor erosi (S_e), tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi dari Persamaan 8.8.

3.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian