

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi memiliki peran penting dalam menunjang aktivitas masyarakat sehari-hari, baik untuk mobilitas penduduk maupun distribusi barang dan jasa. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur transportasi terutama jalan dan jembatan menjadi prioritas utama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pemerataan pembangunan wilayah. Jalan yang memadai akan meningkatkan konektivitas antarwilayah.

Kecamatan Bangun Purba merupakan salah satu wilayah yang strategis dibidang perdagangan, perkebunan dan pertanian, namun masih terdapat beberapa ruas jalan yang sering mengalami kerusakan. Salah satunya adalah ruas jalan bangun purba timur jaya, ruas ini yang merupakan jalur vital masyarakat, namun struktur jalan tersebut masih belum memadai.

Apabila dimusim hujan, banyak terdapat genangan air dan lumpur di beberapa titik ruas jalan, sehingga mengakibatkan jalan tidak bisa ditempuh oleh pengguna jalan. Penulis menduga, hal ini erat kaitannya dengan karakteristik tanah dasar (*subgrade*) yang kurang mendukung, sebab kualitas jalan sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah dasar sebagai fondasi utama, *subgrade* dengan daya dukung rendah berpotensi menimbulkan kerusakan dini pada jalan.

Kekuatan tanah atau daya dukung tanah dapat diketahui dengan mencari nilai CBR (*California Bearing Ratio*). CBR *subgrade* adalah nilai daya dukung relatif yang diukur melalui pengujian penetrasi tanah dasar (*subgrade*). Nilai CBR yang tinggi menunjukkan tanah yang kuat dan dapat mendukung beban lebih besar, sehingga dapat mengurangi ketebalan lapisan perkerasan di atasnya. Sebaliknya, nilai CBR rendah menunjukkan tanah yang lemah dan memerlukan lapisan perkerasan yang lebih tebal.

Dengan demikian, penulis berpendapat bahwa pentingnya analisis nilai CBR terhadap tanah dasar (*subgrade*) untuk memperoleh struktur jalan yang memadai dan memastikan konstruksi jalan sesuai dengan standar teknis. Salah satu kegiatan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Rokan Hulu pada tahun 2023, yang dilaksanakan di wilayah Kecamatan Bangun Purba, adalah kegiatan Penyusunan Rencana Teknis Jalan Bangun Purba Timur Jaya, dari kegiatan inilah penulis tertarik untuk menganalisis nilai CBR tanah dasar di lokasi tersebut. Selanjutnya penulis mulai melaksanakan penelitian dengan judul “Analisis Nilai CBR Tanah Dasar (*Subgrade*) Pada Ruas Jalan Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka kemudian penulis mengidentifikasi masalah pada penelitian ini yaitu, sebagai berikut:

1. Berapa nilai CBR tanah dasar di lokasi penelitian?
2. Berapa nilai CBR segmen/ desain pada ruas jalan tersebut?
3. Bagaimana daya dukung tanah dasar pada ruas jalan tersebut?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penulis melaksanakan penelitian ini adalah untuk:

1. Menentukan nilai CBR tanah dasar di lokasi penelitian.
2. Menentukan nilai CBR segmen pada ruas jalan bangun purba timur jaya.
3. Menganalisis nilai daya dukung tanah berdasarkan nilai CBR yang diperoleh dari ruas jalan bangun purba timur jaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh data teknis nilai CBR tanah dasar yang ada di lokasi penelitian.
2. Mengentahui nilai CBR desain sebagai acuan desain tebal perkerasan pada ruas jalan yang diteliti.

3. Mengetahui kekuatan daya dukung tanah berdasarkan analisis nilai CBR yang dilaksanakan di ruas jalan tersebut.

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan judul penelitian yaitu, “Analisis Nilai CBR Tanah Dasar (*Subgrade*) Pada Ruas Jalan Bangun Purba Timur Jaya Kec. Bangun Purba”, jadi penulis menganalisis nilai CBR tanah dasar (*subgrade*) dengan batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Hasil Perhitungan CBR tanah dasar dalam bentuk persentase (%).
2. Nilai CBR tanah dasar (*subgrade*) dengan menggunakan metode DCP test di lapangan dan dengan menggunakan persamaan korelasi standar Bina Marga.
3. Perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai CBR rencana atau desain adalah CBR pada kondisi 90%.
4. Analisis yang dilaksanakan hanya mencakup evaluasi daya dukung tanah dasar berdasarkan nilai CBR, tidak membahas perbaikan tanah secara detail dan tanpa membahas aspek perkerasan secara keseluruhan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Beberapa konsep yang menjadi landasan teori dalam penelitian ini yaitu pengertian CBR, DCP, tanah dasar (*subgrade*) dan daya dukung tanah. Penjelasan mengenai konsep-konsep tersebut adalah sebagai berikut:

2.1.1 CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah metode pengujian penetrasi untuk menilai kekuatan dan kekakuan tanah dasar (*subgrade*), Pengujian ini awalnya dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan cara memasukkan suatu benda ke dalam benda uji.

Pengujian CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu material terhadap material standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dihitung pada penetrasi 0,1 inchi dan penetrasi 0,2 inchi kemudian hasil dari kedua perhitungan tersebut dibandingkan menurut SNI 03-1744-1989 dan diambil hasil yang terbesar.

CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi pada tanah yang diuji dengan beban standar, pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Uji *California Bearing Ratio* (CBR) dikatakan menjadi standar test untuk mengetahui daya dukung tanah. Nilai CBR bisa didapatkan di pengujian laboratorium dan pengujian langsung dilapangan.

California Bearing Ratio (CBR) adalah suatu perbandingan antara penetrasi dari suatu lapisan tanah atau beban yang dapat ditahan oleh tanah terhadap standar yang dilakukan dengan kedalaman atau penurunan tertentu. Nilai CBR didefinisikan sebagai perbandingan antara beban penetrasi tanah dengan beban standar pada kedalaman penetrasi tertentu.

Nilai inilah yang menjadi acuan dalam menentukan daya dukung tanah dasar serta sebagai dasar perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan. Nilai CBR bisa didapatkan dari hasil pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) di lapangan. Hasil yang diperoleh adalah nilai CBR yang dinyatakan dalam persentase (%). Untuk mendapatkan nilai CBR, pemakaian alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) menjadi salah satu pilihan pada proyek perkerasan jalan untuk mengukur nilai kekutan tanah dasar karena cepat dan efisien.

Pendekatan empiris, atau yang sering dikenal dengan CBR adalah metode yang digunakan saat ini untuk mengembangkan perkerasan jalan, sebab ketebalan perkerasan jalan ditentukan oleh nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Penggunaan persamaan korelasi DCP–CBR ini dapat menjadi alternatif praktis dalam memperkirakan daya dukung tanah dasar di lapangan.

Berdasarkan nilai CBR kemudian dikonversikan menjadi nilai CBR disain/ segmen, kemudian perhitungan tebal perkerasan ditentukan nilai daya dukung tanah dasar melalui grafik korelasi DDT dan CBR. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap *variabel-variabel* lain yang diperlukan sehingga diperoleh nilai masing-masing tebal lapis perkerasan pada akhir dari perhitungan. Klasifikasi tanah dasar (*subgrade*) berdasarkan nilai CBR adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Dasar (*subgrade*)

No	Nilai CBR (%)	Klasifikasi
1	>50	<i>Subrade</i> dikategorikan sangat baik
2	20 – 50	<i>Subrade</i> dikategorikan Baik
3	7 – 20	<i>Subrade</i> dikategorikan Sedang
4	3 – 7	<i>Subrade</i> dikategorikan Buruk
5	0 – 3	<i>Subrade</i> dikategorikan Sangat Buruk

2.1.2 DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

DCP atau *Dynamic Cone Penetrometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah dasar jalan langsung di tempat. Daya dukung tanah dasar tersebut diperhitungkan berdasarkan pengolahan atas hasil test DCP yang dilakukan dengan cara mengukur berapa dalam (mm) ujung konus masuk ke dalam tanah dasar tersebut setelah mendapat tumbukan palu geser pada landasan batang utamanya.

Korelasi antara banyaknya tumbukan dan penetrasi ujung konus dari alat DCP ke dalam tanah akan memberikan gambaran kekuatan tanah dasar pada titik titik tertentu. Makin dalam konus yang masuk untuk setiap tumbukan artinya makin lunak tanah dasar tersebut. Pengujian dengan menggunakan alat DCP akan menghasilkan data yang setelah diolah akan menghasilkan CBR lapangan tanah dasar pada titik yang ditinjau.

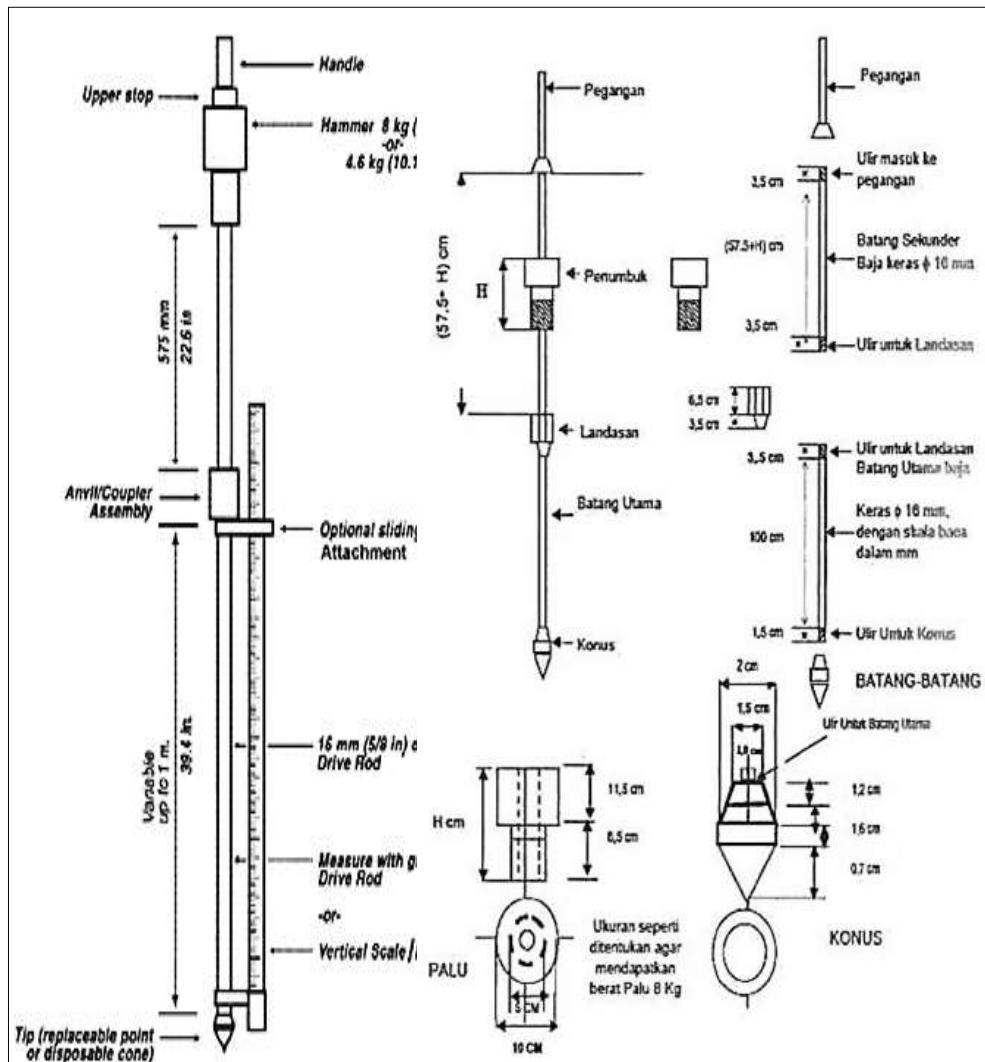
DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) merupakan alat yang saat ini paling akurat dan paling murah (DCP). Prinsip kerja DCP adalah memungkinkan untuk menembus material dengan cepat saat dipanaskan hingga suhu tertentu serta saat dipanaskan hingga suhu tinggi. Jika kekuatan masing-masing lapis perkerasan jalan atau lapangan terbang berbeda, lingkungan lapisan-lapisan disekitarnya dapat diketahui, dan ketebalan lapisan dapat ditentukan.

Hasil tes DCP dapat dinyatakan dengan Skala penetrasi, yang menunjukkan apakah mudah atau sulit untuk menembus tanah (Skala Penetrasi Penetrometer, atau SPP), diberikan dalam cm/ tumbukan dan Tahanan Skala penetrasi (Skala *Of Penetration Resistance* = SPR), yang menyatakan sukar atau tidaknya melakukan penetrasi ke dalam tanah dinyatakan dalam tumbukan/cm.

DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) adalah alat uji sederhana digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan dan kekuatan tanah dasar. Hasil pengujian berupa nilai penetrasi rata-rata per pukulan (DN, mm/blow) yang kemudian dikorelasikan dengan nilai CBR menggunakan rumus

empiris. Pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) di lapangan untuk mendapatkan data penetrasi kerucut per jumlah pukulan, yang dinyatakan dalam satuan mm/pukulan.

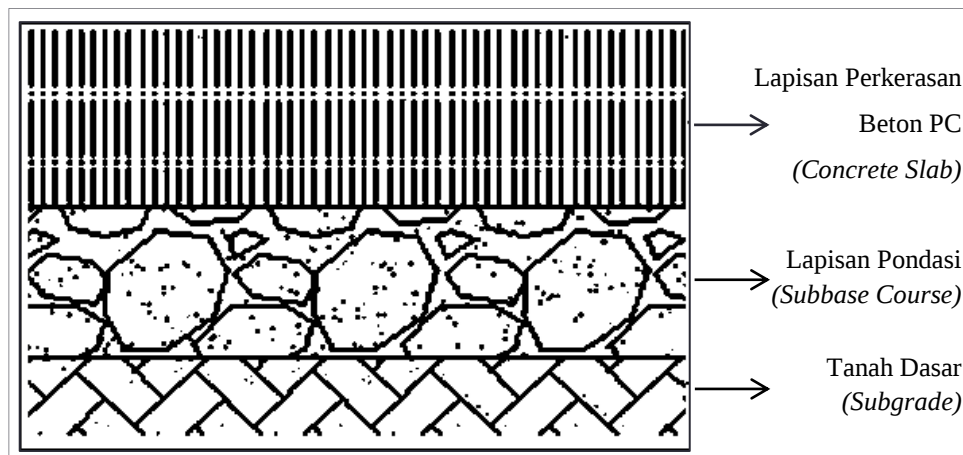
Persamaan yang menunjukkan adanya hubungan negatif antara DN dan CBR, yaitu semakin besar nilai DN maka semakin kecil nilai CBR. Dengan demikian, meskipun nilai acuan tetap merujuk pada SNI 03-1738-2011. Data ini menggambarkan tingkat kekerasan atau kelembekan tanah dasar secara langsung di lokasi penelitian. berikut ini adalah gambar alat DCP test.



Gambar 2. 1 Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

2.1.3 Tanah Dasar (*subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan lapisan tanah asli yang berfungsi sebagai pondasi dasar dari struktur perkerasan jalan. Tanah dasar (*subgrade*) merupakan komponen paling penting karena langsung menerima beban lalu lintas yang diteruskan melalui lapisan perkerasan di atasnya. Tanah dasar (*subgrade*) adalah permukaan tanah asli, permukaan galian, atau permukaan tanah timbunan yang merupakan permukaan untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.



Gambar 2. 2 Tanah Dasar (*Subgrade*)

Fungsi tanah dasar adalah menerima tekanan akibat beban lalu lintas yang ada di atasnya oleh karena itu tanah dasar harus mempunyai kapasitas daya dukung yang optimal. Sehingga mampu menerima gaya akibat beban lalu lintas tanpa mengalami kerusakan, oleh karena itu mutu daya dukung tanah dasar ikut mempengaruhi mutu jalan secara keseluruhan tanah dasar (*subgrade*) merupakan salah satu faktor yang sangat berperan dalam menentukan ukuran ketebalan dari lapis pekerasan.

Tanah dasar pada setiap lokasi tidak sama dan sangat variatif tergantung dari spesifikasi tanah pada daerah tersebut. Semakin bagus kualitas tanah pada sebuah daerah maka semakin tinggi pula nilai CBR tanah tersebut di atasnya.

2.1.4 Daya Dukung Tanah (DDT)

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah dasar dalam menahan beban lalu lintas yang bekerja di atasnya. Hubungan antara nilai CBR dengan daya dukung tanah dapat dinyatakan dengan persamaan empiris. Daya dukung tanah (DDT) yang lebih besar menunjukkan tanah dasar yang lebih kuat.

Parameter ini menjadi acuan penting dalam penentuan tebal lapisan perkerasan jalan. Konversi ini digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan berdasarkan pedoman Spesifikasi Umum Bina Marga (2018). Hasil perhitungan DDT memberikan informasi mengenai kemampuan tanah dasar menahan beban lalu lintas.

Daya dukung tanah dasar (DDT), merupakan salah satu parameter yang dipakai dalam nomogram penetapan indeks tebal perkerasan (ITP). Nilai daya dukung tanah dasar didapat dari hasil grafik korelasi CBR tanah dasar terhadap DDT. Nilai daya dukung tanah dasar pada akses jalan memiliki nilai $CBR > 6 \%$, pada tanah dasar (*subgrade*). Ketentuan hubungan nilai CBR dengan daya dukung tanah, diklasifikasikan seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 Klasifikasi Daya Dukung Tanah (DDT)

No.	Kategori Tanah Dasar	Nilai CBR (%)	Keterangan
1	Sangat Buruk	0 – 3	Daya dukung hampir tidak ada, wajib stabilisasi atau ganti tanah
2	Buruk	3 – 7	Tidak layak langsung untuk perkerasan, perlu perkuatan yang signifikan.
3	Sedang	7 – 20	Masih bisa dipakai untuk jalan ringan setelah perbaikan atau lapisan tebal
4	Baik	20 – 50	Cocok untuk lalu lintas sedang–tinggi dengan ketebalan normal
5	Sangat Baik	> 50	Daya dukung tinggi; lapisan perkerasan bisa lebih tipis

2.2. Penelitian Terdahulu

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR), *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), serta Daya Dukung Tanah (DDT) yaitu:

1. Penelitian oleh Said Jalalul Akbar 2013, “kajian pengaruh nilai cbr *subgrade* terhadap tebal perkerasan jalan” (Studi Komparasi CBR Kecamatan Nisam Antara, Kecamatan Sawang dan Kecamatan Kuta Makmur).

Penelitian ini ingin melihat sejauh mana perbedaan ukuran tebal perkerasan dengan menggunakan nilai CBR dari masing-masing lokasi yang berbeda, Nilai CBR yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai CBR lapangan (CBR *inplace* atau *field* CBR) yang berarti pengujian nilai CBR langsung dilakukan di lapangan.

Dari hasil pengujian di lapangan diperoleh nilai rerata CBR dari masing-masing lokasi adalah Kecamatan Nisam Antara 38,94%, Kecamatan Sawang 38,80% dan Kecamatan Kuta Makmur 51,58%.

Berdasarkan hasil perhitungan didapat tebal lapis permukaan untuk Kecamatan Nisam Antara sebesar 2 cm, lapis pondasi atas 20 cm dan lapis pondasi bawah 10 cm.

Untuk Kecamatan Sawang tebal lapis permukaan 2,3 cm, lapis pondasi atas 20 cm dan lapis pondasi bawah 10 cm, sementara untuk Kecamatan Kuta Makmur tebal lapis permukaan 1,5 cm, lapis pondasi atas 20 cm dan lapis pondasi bawah 10 cm, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai CBR Kecamatan Kuta Makmur merupakan nilai CBR terbaik dari ketiga lokasi tersebut dan memberi pengaruh yang signifikan terhadap tebal perkerasan sehingga lapis permukaan menjadi lebih tipis sehingga apabila dikonversi terhadap harga pengerjaannya menjadi lebih murah dan efisien.

2. Penelitian oleh Nova Mariana Pasaribu, 2018 “Analisis Nilai CBR pada Pekerjaan *Road and Location Construction* HW-11C Well 4N-38D dengan Metode *Dynamic Cone Penetrometer*”

Bertujuan untuk mendapatkan nilai CBR sesuai standar persyaratan kepadatan tanah dengan menggunakan alat uji DCP. Untuk memperlihatkan kesesuaian hasil laboratorium dengan pekerjaan pemadatan dilapangan, ada beberapa-beberapa indikator kinerja yang diisyaratkan yakni uji kepadatan tanah (*density test*) dan uji kekuatan tanah. Uji kepadatan mengacu pada ASTM D 1556 dimana minimum kepadatan mencapai 90% dari berat volume kering minimum. Pengukuran kepadatan ditempat dapat dilakukan dengan metode kerucut, balok karet, dan metode nuklir. Sedang pengukuran kekuatan relatif tanah dasar dapat ditentukan dengan uji CBR laboratorium atau uji CBR lapangan. Ada dua macam uji CBR laboratorium diantaranya metode *standard* atau metode *modified*. Begitu juga ada dua macam uji CBR lapangan yaitu menggunakan metode truck atau angker atau metode *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Berdasarkan kontrol parameter pengalaman pekerjaan beberapa lokasi yang telah dikerjakan, nilai CBR yang diterima mencapai nilai minimum rata-rata berada 6 % pada top layer. Metode perhitungan yang digunakan disesuaikan dengan pedoman bahan konstruksi bangunan dan rekayasa sipil Departemen Pekerjaan Umum yaitu cara uji CBR dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) konus 30. Hasil perhitungan diperoleh bahwa hasil analisis data pada lima titik pengujian diperoleh nilai CBR mencapai 6%, hal ini membuktikan tercapainya kinerja kualitas hasil pemadatan *subgrade* tanah yang dilakukan. Dari hasil pengujian DCP kelima titik diatasmenerangkan bahwa tanah ini memenuhi syarat kekuatan tanah yang dipadatkan sebagai *subgrade* karena nilai daya dukung tanah (CBR) pada top layer 5 % - 10 % (Turnbul, 1968).

3. Penelitian ini dilakukan oleh Sylvina Permatasari, 2018 “analisis kepadatan tanah dengan menggunakan alat DCP (*Dinamic Cone Penetration*) di desa Sungai loban kabupaten tanah bumbu”,
 Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kepadatan tanah pada ruas jalan masuk Pantai Madani Tanjung Batu Desa Sungai Loban Kecamatan Sungai

Loban Kabupaten Tanah Bumbu agar akses jalan menjadi mudah dilalui sehingga dapat membantu pengguna jalan untuk dapat lebih mudah dalam mengakses jalan tersebut.

Metode untuk pengujian DCP ini dilakukan di titik kiri, tengah, dan kanan setiap jarak 50 meter dengan menggunakan metode zig-zag. Nilai CBR desain/rencana yang didapat belum memenuhi standar nilai CBR yang sudah ditetapkan yaitu 6%.

Pengujian DCP pada ruas Jalan Masuk Pantai Madani Desa Sungai Loban Kecamatan Sungai Loban Kabupaten Tanah Bumbu pada sta. 0 ± 000 s/d sta. 1 ± 000 didapat nilai CBR desain/rencana cara grafik 1,1% sedangkan cara analisis didapat 1,224%. Nilai CBR desain/rencana yang didapat belum memenuhi standar nilai CBR yang sudah ditetapkan yaitu 6%.

Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai CBR desain/ rencana pada ruas Jalan Masuk Pantai Madani Desa Sungai Loban Kecamatan Sungai Loban Kabupaten Tanah Bumbu kekuatan subgrade jalan masih jelek sehingga diperlukannya pemadatan kembali pada tanah dasar karena tidak memenuhi standar nilai CBR yang sudah ditetapkan dan sebaiknya ditambahkan perkerasan jalan.

4. Penelitian ini dilakukan oleh Anggun Kartika, 2020 “Dalam analisis nilai CBR rencana dengan metode pengujian DCP dan CBR Laboratorium pada Proyek Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Fase 2” Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan klasifikasi tanah dasar dan nilai CBR yang direncanakan.

Dalam analisis nilai CBR rencana dengan metode pengujian DCP dan CBR Laboratorium pada Proyek Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Fase 2, dibutuhkan data primer seperti sampel tanah uji dari lapangan, pengujian di lapangan, pengujian di laboratorium. Hasil Pengujian Lapangan Pengujian lapangan yang dilaksanakan adalah pengujian DCP

pada titik yang telah ditentukan penulis. Dimana hasil pengujian ini setelah diolah menghasilkan nilai CBR lapangan.

Berdasarkan pengujian DCP yang telah dilaksanakan diketahui nilai CBR lapangan tanah dasardi tiga titik yaitu 1,523 %,1,550%, 1,416%. Dengan rata-rata nilai CBR 1,496 %. Dan didapat pula nilai CBR Recana lapangan dengan nilai 1,427 %. Dapat disimpulkan bahwa tanah dasar tersebut termasuk dalam kategori Sangat Jelek/ Buruk sesuai dengan standar untuk lapisan perkerasan jalan (Tanah Dasar). Hasil Pengujian Laboratorium Pengujian laboratorium yang dilaksanakan terdiri dari pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah. Dimana sifat fisik terdiri dari pengujian Kadar Air, Berat Isi, Berat Jenis, *Atterberg Limit*, Analisa Ukuran Butir.

5. Penelitian yang dilaksanakan oleh Fitro Darwis, 2021 “Analisis Daya Dukung Tanah Dasar Berdasarkan Uji Cbr Laboratorium Dan Uji Cbr Lapangan Pada Ruas Jalan Kampus Unipas Morotai”,

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung tanah dasar (*subgrade*) untuk keperluan perencanaan tebal perkerasan jalan di ruas jalan kampus Unipas Morotai. Pengumpulan data dilapangan dilaksanakan pada 6 (enam) titik di sepanjang Ruas Jalan Kampus Unipas –RSUD. Sedangkan pengujian di laboratorium dibatasi pada 3 titik pengambilan sampel dilapangan. Pengujian di Laboratrium mencakup uji analisa saringan, uji kadar air, uji berat jenis, uji Penelitian ini merupakan penelitian komparasi hasil pengujian laboratorium dan pengujian lapangan untuk tanah dasar (*subgrade*) pada perkerasan Jalan. Nilai CBR lapangan yang diuji pada titik 6 titik pengujian memberikan nilai yang variatif sebesar 4,64% - 6,96%

Hasil ini menunjukan bahwa dari hasil pengujian DCP di lapangan, tanah dasar memenuhi syarat sebagai subgrade pada perkerasan jalan dimana CBR > 5% pada titik 01, dan titik 04. Sedangkan pada 4 titik lainnya tidak memenuhi nilai CBR Dibutuhkan data primer seperti sampel tanah uji dari lapangan, pengujian di lapangan, pengujian di laboratorium.

6. Nina Haryati, 2022 ”Analisa Daya Dukung Tanah Dasar (*Sub Grade*) Di Kecamatan Wolowa Dusun Waole I Jalan Kaulea Menggunakan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)”,

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Untuk mengetahui hasil dari analisa kepadatan tanah dalam Bentuk nilai korelasi CBR - DDT dengan menggunakan alat DCP (*Dinamic Cone Penetrometer*) dilapangan. Metode zigzag digunakan untuk mengambil titik pada saat proses pengujian lapangan. Setiap titik uji yang memiliki nilai CBR diperiksa dengan menggunakan metode garis dan analisis, sehingga diperoleh nilai CBR yang diberikan dalam persentase (%) yang menunjukkan daya dukung tanah.

Nilai DCP diambil pada tiga ruas yang berbeda yaitu ruas jalan tengah di STA (0 000), jalan kanan di STA ambil (0 + 100), dan jalan kiri di STA (0 + 200), secara berkala hingga STA terakhir diambil dengan panjang jalan 1 km dengan mengambil 11 titik uji DCP, setiap titik dihitung per 100 m untuk tata letak alat DCP metode zigzag.

Berdasarkan hasil penelitian dari kepadatan tanah dasar jalan Kaulea Desa Waole terdapat di Kecamatan Wolowa Kabupaten Buton menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* dengan metode zig-zag dan setiap ruas diberi jarak 100 m, dapat diambil kesimpulan yaitu CBR jalan Kaulea Desa Waole terdapat di Kecamatan Wolowa Kabupaten Buton 9,64% dan memenuhi standar nilai CBR tanah dasar adalah 6%.

7. Penelitian yang dilakukan oleh Tri Nugroho Darmawan (2022) yaitu, “Korelasi Nilai CBR Laboratorium Dan Nilai CBR Lapangan Dari Uji DCP Tanah *Subgrade* Pada Pembangunan Ruas Jalan Nanga Pinoh – Ela Hilir – Batas Kalimantan Tengah 1”,

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi yang didapat dari CBR lapangan dari uji DCP dan CBR Laboratorium.

Uji pemadatan tanah adalah metode laboratorium untuk menentukan *eksperimental* kadar air yang optimal dimana suatu jenis tanah tertentu akan menjadi paling padat dan mencapai kepadatan kering maksimum.

Nilai ke padatan kering tanah didapat dari persamaan : $\rho_d = \rho(1+w)$, CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (*Test Load*) dengan beban standar (*Standard Load*) dan dinyatakan dalam persentase. Tujuan dari percobaan CBR adalah untuk menentukan daya dukung tanah dalam kepadatan maksimum. Untuk mencari nilai CBR memakai rumus : $\text{CBR}(\%) = \text{beban penetrasi} / \text{Beban penetrasi standard} \times 100\%$.

Berdasarkan hasil perhitungan analisa regresi dan korelasi pada nilai CBR Desain dan nilai CBR dari uji DCP didapatkan persamaan $y = 0,1197x + 14,397$ dengan koefisien korelasi (r) = 0,1089 dan koefisien determinasi (R^2) = 0,0119. Data hipotesis memiliki nilai thitung < ttabel yang menunjukkan H_0 diterima, yang berarti tidak ada pengaruh yang signifikan antara nilai CBR Desain dan nilai CBR dari uji DCP.

8. Penelitian ini dilakukan oleh Melinia Friska Desi Afrida (2023), “Analisa Nilai Kepadatan Tanah Dasar (*Subgrade*) Dengan Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) Pekerjaan Akses Jalan Bandara Internasional Dhoho Kediri”

Tujuan adalah untuk mengetahui kekuatan atau daya dukung tanah dasar dan nilai CBR maka pada akses jalan ini dilakukan pengujian dengan menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*).

Manfaat dari pengujian DCP ini untuk mengetahui nilai daya dukung tanah yang berupa nilai CBR dengan batas minimal 6%.

Pada akses jalan bandara dibagi menjadi 7 fase dan di setiap fase memiliki nilai $\text{CBR} > 6\%$. Untuk *access road* fase 1 jalur A STA 0+450 – 1+000 memiliki nilai rata-rata nilai CBR 26,934%. Untuk *access road* fase 1 jalur B STA 0+450 – 1+000 memiliki rata-rata nilai CBR 30,814%.

Metode dalam penelitian ini adalah studi *interview*, studi *literatur* dan pengujian langsung di lapangan.

Pembahasan akan dijelaskan tentang hasil dan analisa data uji DCP yang telah dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian. Pengujian DCP pada tanah dasar (*subgrade*) akses jalan Bandar Udara Dhoho Kediri ini dilakukan untuk mengetahui nilai CBR minimal 6%, untuk pengujian DCP dilakukan sebanyak 3 titik setiap 100 meter dan titik diambil secara zig-zag. Apabila tanah dasar belum memenuhi standar maka perlu dilakukan pemadatan ulang dengan compactor lalu dilakukan pengetesan kembali.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diakses jalan Bandara Internasional Dhoho Kediri ini dapat disimpulkan bahwa tanah dasar pada akses jalan fase 1 sampai 7 rata-rata memiliki nilai $CBR > 6\%$.

Untuk access road fase 1 jalur ASTA 0+450 – 1+000 memiliki nilai rata-rata nilai CBR 26,934%. Untuk access road fase 1 jalur B STA 0+450 – 1+000 memiliki rata-rata nilai CBR 30,814%. Dan rata-rata nilai CBR dari fase 1-7 hampir sama nilai $CBR > 6\%$ maka aman sebagai lapisan subgrade untuk fondasi jalan.

9. Penelitian yang dilakukan oleh Lisa Trisnawati (2024), “Pengujian Daya Dukung Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*) Menggunakan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) pada Studi Kasus: Jl. Pendidikan Desa Rantau Mapesai Kecamatan Rengat Kabupaten Indragiri Hulu,”

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap kekuatan dan stabilitas tanah dasar (*subgrade*) yang ada di Jalan Pendidikan Desa Rantau Mapesai, Kecamatan Rengat, Kabupaten Indragiri Hulu.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah pengujian langsung di lapangan dengan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk menentukan nilai CBR lapangan dari tanah dasar (*subgrade*) di Jalan Pendidikan Desa Rantau Mapesai, Kecamatan Rengat, Kabupaten Indragiri Hulu.

Berdasarkan hasil pengujian DCP dengan menggunakan metode zig zag, setiap segmen diberi jarak 50 m dengan jumlah titik uji sebanyak 6 titik, dan dari analisis data maka diperoleh nilai CBR untuk tiap-tiap titik pengujian. Hasil pengujian DCP menunjukkan bahwa nilai CBR desain/rencana, yang merupakan representasi dari CBR pada 90% kedalaman adalah sebesar 4,55%. Nilai tersebut masih di bawah standar nilai CBR yang telah ditetapkan sebesar 6%, sehingga perbaikan atau pemadatan pada tanah dasar diperlukan.

10. Penelitian dikukan oleh Noor Dhani (2024) "Analisis Kepadatan Tanah Pada Perkerasan Jalan Menggunakan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) Pada Jalan Tani Di Dusun Mabulugo, Desa Mabulugo Kecamatan Kapuntori Kabupaten Buton”.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai CBR pada Jalan usaha tani Dusun Mabulugo, Desa Mabulugo Kecamatan Kapuntori Kabupaten Buton.

Metode penelitian dengan pendataan kuantitatif dengan menggunakan data primer yaitu data yang didapat langsung dari lapangan, diantaranya, data pembacaan dari alat DCP dan CBR lapangan. Tempat penelitian berlokasi di jalan usaha tani Dusun Mambulugo, Desa Mambulugo Kecamatan Kapuntori Kabupaten Buton.

Waktu penelitian yang dilakukan pada Bulan Juli 2023 sampai dengan Bulan Agustus 2023. Prosedur pelaksanaan penelitian yaitu, pengujian penetrasi dengan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) berupa sebuah alat sederhana dengan indikator ukur dan beban tumbuk di atasnya.

Dari hasil pengujian nilai CBR sepanjang 1 Km dengan metode zig-zag dan setiap segmen dengan jarak 100 meter, sepanjang 1 Km menggunakan alat DCP pada perkerasan jalan tani Dusun Mabulugo, di dapatkan nilai CBR diatas 6% ($> 6\%$) ini berarti jalan perkerasan tersebut dapat dilakukan perencanaan perkerasan jalan.

2.3 Keaslian Penelitian

Perbedaan dan Keterbaruan Penelitian dengan penelitian terdahulu, yang berkaitan nilai CBR tanah (*subgrade*), seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 3 Perbedaan dan Keterbaruan Penelitian

No	Peneliti	Judul	Hasil	Perbedaan dan Keterbaruan Penelitian
1	S. J. Akbar (2017)	Kajian Pengaruh Nilai CBR <i>Subgrade</i> Terhadap Tebal Perkerasan Jalan	Menunjukkan hubungan antara nilai CBR <i>subgrade</i> dan perencanaan tebal perkerasan jalan pada beberapa kecamatan	Penelitian ini bersifat komparatif antar wilayah; sementara Penelitian ini fokus pada satu ruas jalan spesifik dengan data aktual lapangan di Bangun Purba
2	N. Mariana dkk (2018)	Analisis Nilai CBR pada Pekerjaan <i>Road and Location Construction</i> HW-11C Well 4D-38D dengan Metode DCP	Mendapatkan nilai CBR menggunakan metode DCP untuk keperluan pekerjaan konstruksi di lokasi proyek tertentu	Sama-sama menggunakan metode DCP, tetapi lokasi dan tujuan penggunaan data berbeda dengan Penelitian ini yang difokuskan untuk keperluan evaluasi jalan eksisting
3	S. Permata sari (2018)	Analisis Kepadatan Tanah Dengan Menggunakan Alat DCP di Desa Sungai Loban	Menganalisis kepadatan tanah subgrade dengan metode DCP pada desa Sungai Loban	Lokasi berbeda; Penelitian saat ini menggunakan data sekunder dari PUPR dan fokus pada konversi nilai DCP ke CBR

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di ruas jalan Bangun Purba Timur Jaya, Kecamatan Bangun Purba, Kabupaten Rokan Hulu Riau. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kondisi jalan yang masih dalam tahap perencanaan peningkatan serta adanya indikasi permasalahan pada tanah dasar (*subgrade*).

Pemilihan segmen jalan sebagai lokasi pengujian dilakukan pada beberapa titik dengan jarak tertentu yang mewakili kondisi lapangan secara keseluruhan. Setiap titik uji dilakukan pengambilan data lapangan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk mengetahui karakteristik penetrasi tanah, yang selanjutnya dikorelasikan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

Data nilai CBR dari masing-masing titik kemudian diolah menjadi CBR segmen sebagai representasi kekuatan tanah dasar pada ruas jalan tersebut. Panjang ruas jalan bangun purba timur jaya adalah ± 850 meter seperti yang terlihat pada peta berikut ini:



Gambar 3.1 Peta Lokasi

3.2 Bahan Dan Alat

Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah berupa data sampel tanah dasar yang berasal dari lokasi penelitian, yaitu tanah dasar (*subgrade*) dari ruas jalan bangun purba timur jaya.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan untuk memperoleh data pada penelitian ini adalah alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), palu penumbuk, mistar ukur, serta peralatan dokumentasi dan alat bantu lainnya.

3.3 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan dengan Studi Literatur, yaitu dengan mengumpulkan beberapa referensi, seperti buku, jurnal, landasan dasar, peraturan pemerintah, dan pedoman teknis, yang digunakan sebagai acuan penelitian.

Data yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah berupa data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Rokan Hulu.

Data tersebut adalah data hasil uji DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) yang dilaksanakan di ruas jalan bangun purba timur jaya yang memiliki panjang ruas 850 meter. Hasil dari test DCP tersebut adalah data nilai penetrasi rata-rata per pukulan (DN, mm/blow), data kedalaman penetrasi (mm) per jumlah pukulan (blow).

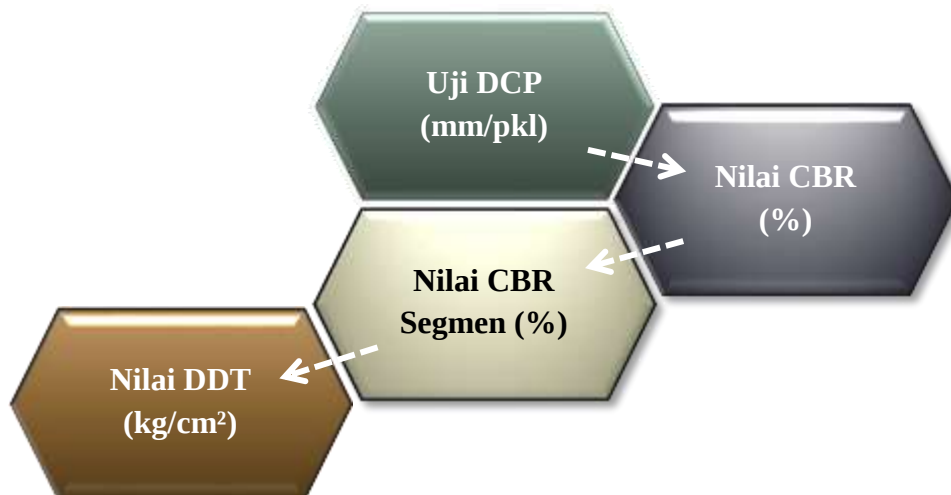
Uji DCP terdiri dari 5 sampel data, yaitu data DCP test yang dilaksanakan pada 5 titik uji dengan jarak masing-masing titik uji ± 200 meter. Adapun pembagiannya adalah sampel 1 (titik uji di STA 0 + 000), sampel 2 (titik uji di STA 0 + 200), sampel 3 (titik uji di STA 0 + 400), sampel 4 (titik uji di STA 0 + 600) dan sampel 5 (titik uji pada STA 0+850).

3.4 Cara Pengolahan Data

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh merupakan data hasil pengujian DCP *subgrade*, dengan hasil yang diperoleh berupa data penetrasi konus per jumlah pukulan (mm/pkl) yang mencerminkan tingkat kekerasan atau kepadatan tanah dasar merupakan data kuantitatif skala rasio dan data kedalaman penetrasi per jumlah tumbukan (DN), data ini menggambarkan tingkat kekerasan atau kelembekan tanah dasar di lokasi penelitian.

Kemudian penulis mengolah data DCP dengan cara dikonversi menjadi nilai CBR (*California Bearing Ratio*) (%) pada tiap titik uji. Nilai CBR ini selanjutnya diolah lebih lanjut menjadi CBR segmen (%), yaitu rata-rata nilai CBR pada satu ruas jalan tersebut, sebab nilai CBR segmen dianggap lebih representatif karena mencerminkan kondisi tanah dasar secara menyeluruh.

Berdasarkan nilai CBR segmen (%) yang telah diperoleh, dilakukan perhitungan Daya Dukung Tanah (DDT) dalam satuan kg/cm^2 dan nilai CBR segmen (%) yang diperoleh berfungsi sebagai parameter standar dalam mengevaluasi kualitas tanah dasar. Untuk memperjelas runtutannya maka penulis membuat diagram alir singkat berikut ini:



Gambar 3. 2 Diagram Alir Pengolahan Data

Melalui tahapan ini, data lapangan berupa penetrasi DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dapat diolah menjadi informasi teknis yang relevan dalam menentukan

kualitas *subgrade* berdasar nilai CBR (%), kemudian diketahui nilai daya dukung tanah (DDT).

3.4.1 Analisis Nilai CBR

Analisis nilai CBR *subgrade* dilakukan dengan cara pengolahan data DCP test kemudian dikonversikan menjadi nilai CBR (%) menggunakan hitungan rumus persamaan korelasi kalibrasi. Korelasi adalah hubungan umum antar variabel. Kalibrasi adalah hasil perbandingan alat/parameter, dipakai untuk mengubah hasil pengukuran ke satuan yang kita butuhkan, atau dipakai untuk mengkonversi hasil alat ukur ke parameter lain. Rumus nilai CBR (%) adalah:

$$\text{CBR (\%)} = \frac{(\text{min CBR}_{60} + \alpha)}{(\rho/10)}$$

Keterangan:

minCBR_{60} = Nilai terendah dari CBR konus 60°

α = Jumlah total indeks korelasi

Indeks korelasi adalah $\text{DCP} \times \text{CBR}^{1/3}$ (hasil kali antara nilai DCP mm/pukulan dengan akar pangkat tiga dari nilai CBR konus 60°). berfungsi untuk membentuk hubungan linier.

ρ = Jumlah total Penetrasi

10 = Nilai konversi (mm – cm)

3.4.2 Analisa Nilai CBR segmen

Nilai CBR Segmen adalah nilai hasil perhitungan pada tiap interval kedalaman tanah. artinya, setiap lapisan per segmen tanah punya nilai CBR sendiri yang menunjukkan kekuatan tanah dasar pada kedalaman tersebut. Analisis nilai CBR segmen (%) dapat dihitung dengan rumus persamaan korelasi kalibrasi dan dapat juga ditentukan dengan grafik korelasi. Grafik korelasi adalah grafik yang dibuat dari data hasil regresi dan menunjukkan hubungan antara dua variabel hasil penelitian, bentuk grafiknya bisa linear,

logaritmik dan eksponensial, sesuai persamaan hasil regresi. Adapun cara perhitungan nilai CBR segmen (%) adalah sebagai berikut:

1. Nilai CBR segmen (%) perhitungan rumus korelasi kalibrasi:

$$\text{CBRsegmen (\%)} = \frac{(X_{\max} - X_{\min})}{R}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Nilai CBR rata-rata

$X_{\max}$ = Nilai CBR tertinggi dari semua titik uji

$X_{\min}$ = Nilai CBR terendah dari semua titik uji

R = Ketentuan nilai yang telah ditetapkan berdasarkan jumlah titik pengujian.

Tabel 3. 1 Nilai R Berdasarkan Jumlah Titik Uji

Jumlah Titik	R	Jumlah Titik	R	Jumlah Titik	R	Jumlah Titik	R
2	1,41	21	3,18	41	3,18	61	3,18
3	1,91	22	3,18	42	3,18	62	3,18
4	2,24	23	3,18	43	3,18	63	3,18
5	2,48	24	3,18	44	3,18	64	3,18
6	2,67	25	3,18	45	3,18	65	3,18
7	2,83	26	3,18	46	3,18	66	3,18
8	2,96	27	3,18	47	3,18	67	3,18
9	3,18	28	3,18	48	3,18	68	3,18
10	3,18	29	3,18	49	3,18	69	3,18
11	3,18	30	3,18	50	3,18	70	3,18
12	3,18	31	3,18	51	3,18	71	3,18
13	3,18	32	3,18	52	3,18	72	3,18
14	3,18	33	3,18	53	3,18	73	3,18
15	3,18	34	3,18	54	3,18	74	3,18
16	3,18	35	3,18	55	3,18	75	3,18
17	3,18	36	3,18	56	3,18	76	3,18
18	3,18	37	3,18	57	3,18	77	3,18
19	3,18	38	3,18	58	3,18	78	3,18
20	3,18	39	3,18	59	3,18		
		40	3,18	60	3,18		

2. Nilai CBR Segmen (%) dengan perhitungan grafik korelasi. Adapun langkah-langkah menentukan nilai CBR segmen dengan grafis korelasi adalah dengan membuat tabel nilai CBR berdasarkan pada ketentuan berikut:
 - a. Tentukan nilai CBR terkecil dan urutkan nilai CBR dari yang terkecil sampai terbesar (kolom 1).
 - b. Tentukan berapa banyak nilai cbr yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR (Kolom 2).
 - c. Hitung persentase dari yang sama atau lebih besar (Kolom 3).
 - d. Kemudian buat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase yang sama atau lebih besar. Tarik garis horizontal pada kondisi 90 % sampai menyentuh grafik, kemudian tarik garis vertical dari titik pada grafik tadi sampai diperoleh nilai CBR.

3.4.3 Anaisis Daya Dukung Tanah (DDT)

Analisis daya dukung tanah (DDT) adalah kemampuan tanah untuk menahan beban dari konstruksi jalan, diturunkan dari nilai CBR. Nilai DDT dapat diperoleh dengan menggunakan rumus persamaan empiris atau grafik persamaan empiris.

Rumus empiris dalah rumus yang diperoleh dari hasil penelitian dan pengamatan lapangan, bukan dari perhitungan teoritis murni. Jadi, rumus ini dibuat berdasarkan data uji coba nyata, kemudian dicari hubungan matematisnya (regresi) supaya bisa dipakai secara umum.

Grafik empiris adalah dibuat berdasarkan rumus empiris yang sudah ada (misalnya dari SNI atau penelitian sebelumnya). Pada penelitian ini nilai daya dukung tanah ditentukan dengan cara:

1. Nilai daya dukung tanah tentukan dengan rumus empiris yaitu:

$$DDT = 1,6649 + 4,3592 \text{ Log CBR}$$

Keterangan:

1,6649 = konstanta regresi (*intercept*), titik awal/ dasar garis korelasi

4,3592 = koefisien regresi (*slope*), setiap kenaikan 1 satuan pada log(CBR), maka nilai DDT akan bertambah sebesar 4,3592

Log CBR = logaritma dari nilai CBR

2. Grafik menentukan nilai daya dukung tanah yang dimaksud adalah grafik nomogram atau grafik korelasi antara CBR dan DDT, grafik empiris hasil korelasi CBR dengan DDT yang sudah distandarkan oleh PU/Bina Marga, yang digunakan untuk memperkirakan daya dukung tanah dari nilai CBR lapangan.

Hasil perhitungan daya dukung tanah (DDT) dapat memberikan informasi mengenai kemampuan tanah dasar menahan beban lalu lintas. Dengan demikian, melalui tahapan uji DCP, yang konversi ke nilai CBR (%), dan perhitungan daya dukung tanah (DDT), diperoleh gambaran lengkap mengenai kondisi tanah dasar yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan struktur perkerasan jalan.

3.5 Bagan Alir Penelitian

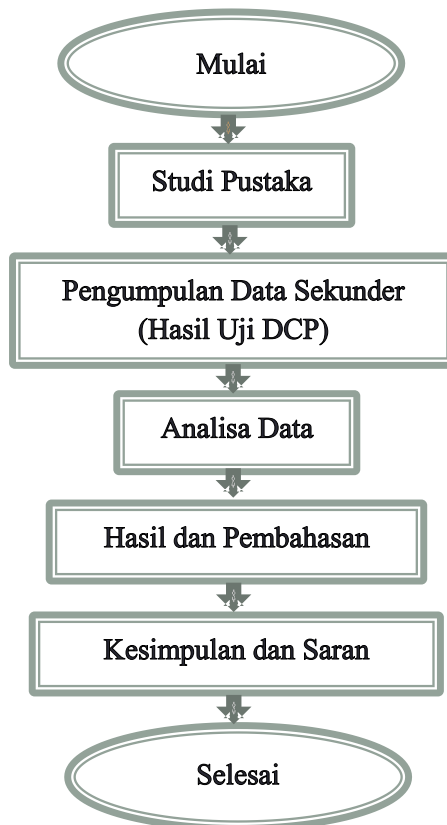
Bagan alir penelitian menunjukkan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini mulai dari tahap awal sampai tahap akhir. Tahapan bagan alur penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah tanah dasar (*subgrade*) di lapangan, nilai CBR dan daya dukung tanah.

Setelah masalah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah merumuskan masalah secara lebih spesifik serta menetapkan tujuan penelitian. Tujuan utama penelitian ini adalah menentukan nilai CBR tanah dasar dengan menggunakan uji DCP. Kemudian penulis melaksanakan studi pustaka sebagai kajian teori dan standar yang relevan, termasuk SNI, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan uji

DCP dan nilai CBR. Studi literatur bertujuan untuk memperkuat landasan teori dan metodologi penelitian. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Sekunder. Pengumpulan data penelitian yaitu berupa hasil uji DCP lapangan yang menghasilkan kedalaman penetrasi per jumlah tumbukan. Sumber data diperoleh dari kegiatan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Rokan Hulu.

Analisa data hasil uji lapangan dilakukan dengan Cara pengolahan data penelitian dengan menghitung nilai DN (*Dynamic Number*), kemudian dikonversi menjadi CBR (%), kemudian diolah menjadi nilai CBR segmen dan mengetahui daya dukung tanah di lokasi penelitian, Hingga memperoleh hasil dan juga uraian pembahasan.

Pada tahap akhir penelitian ditarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis. Selain itu diberikan saran yang dapat menjadi masukan bagi penelitian sejenis. Bagan ini berfungsi untuk memberikan gambaran yang jelas dan sistematis mengenai proses penelitian. Adapun bagan alur penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian