

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah dasar merupakan salah satu prasarana transportasi yang memiliki peranan penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi, mobilitas masyarakat, serta distribusi barang dan jasa. Keberadaan Tanah dasar yang baik dapat memperlancar akses antarwilayah, meningkatkan efisiensi waktu perTanah dasaran, serta mendukung perkembangan sosial dan ekonomi suatu daerah. Oleh karena itu, kualitas konstruksi perkerasan Tanah dasar harus direncanakan dan dipelihara dengan baik agar mampu memberikan pelayanan yang optimal selama umur rencana.

Perkerasan dirancang untuk menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas ke lapisan tanah dasar (*subgrade*) sehingga tegangan yang diterima tanah dasar tidak melebihi daya dukungnya. Kinerja perkerasan Tanah dasar sangat dipengaruhi oleh kondisi lapisan penyusunnya, terutama tanah dasar. Tanah dasar yang memiliki daya dukung rendah atau sifat fisik yang kurang baik dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas perkerasan, seperti retak, deformasi, gelombang, maupun kerusakan permanen lainnya.

Kondisi kerusakan Tanah dasar saat ini menjadi salah satu permasalahan yang dijumpai pada ruas Tanah dasar di Kampung Baru, Kabupaten Rokan Hulu. Berdasarkan pengamatan lapangan, pada beberapa segmen Tanah dasar ditemukan kerusakan berupa retak-retak, amblas, serta permukaan Tanah dasar yang tidak rata. Kerusakan tersebut mengganggu kenyamanan dan keselamatan pengguna Tanah dasar, serta berpotensi menurunkan fungsi Tanah dasar sebagai sarana transportasi yang efektif. Kerusakan Tanah dasar yang terjadi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti beban lalu lintas yang berlebihan, sistem drainase yang kurang baik, kualitas material perkerasan, maupun kondisi tanah dasar yang kurang stabil.

Salah satu parameter penting yang memengaruhi sifat fisik dan mekanis tanah dasar adalah angka pori (*void ratio*). Angka pori merupakan perbandingan antara volume rongga (*void*) terhadap volume butiran padat dalam tanah. Nilai angka pori memberikan gambaran mengenai tingkat kerapatan susunan partikel tanah. Tanah dengan angka pori yang tinggi umumnya memiliki rongga yang lebih besar, sehingga lebih mudah mengalami perubahan volume akibat pengaruh air maupun beban luar. Kondisi ini dapat menurunkan daya dukung tanah dan berpotensi mempercepat terjadinya kerusakan pada struktur perkerasan Tanah dasar.

Pada tanah dasar, angka pori berpengaruh terhadap sifat pemadatan, permeabilitas, kompresibilitas, dan kekuatan geser tanah. Semakin besar angka pori, maka semakin besar pula kemungkinan tanah mengalami penurunan (*settlement*) ketika menerima beban lalu lintas secara berulang. Oleh sebab itu, analisis terhadap angka pori tanah dasar menjadi penting untuk memahami hubungan antara karakteristik tanah dengan kinerja perkerasan Tanah dasar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap kerusakan perkerasan Tanah dasar di Kampung Baru, Kabupaten Rokan Hulu, yaitu karakteristik tanah dasar dari aspek angka pori. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh angka pori tanah dasar terhadap kinerja perkerasan Tanah dasar, sehingga dapat diketahui sejauh mana parameter tersebut berkontribusi terhadap kerusakan Tanah dasar yang terjadi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan, evaluasi, maupun perbaikan konstruksi Tanah dasar di masa mendatang.

1.2. Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana pengaruh angka pori terhadap tanah dasar terhadap kinerja perkerasan Tanah dasar?
- 2 Bagaimana hubungan numerik antara angka pori tanah dasar dengan indikator kerusakan perkerasan?
- 3 Bagaimana pengaruh angka pori tanah terhadap kelongsoran tanah?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.

1. Untuk mencari angka pori tanah sebagai salah satu parameter kekuatan tanah dasar .
2. Untuk mencari pengaruh karakteristik tanah terhadap nilai angka pori tanah.
3. Untuk mensimulasikan perilaku tanah akibat variasi angka pori menggunakan PLAXIS.

1.4. Manfaat Penelitian:

1. Dapat memberikan dampak angka pori tanah sebagai salah satu parameter kekuatan tanah dasar
2. Dapat menunjukkan dampak nilai karakteristik tanah yang di uji terhadap nilai angka pori tanah.
3. Dapat memberikan gambaran dampak angka pori tanah pada hasil simulasi PLAXIS.

1.5. Batasan Penelitian.

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada tanah dasar (*subgrade*).
2. Parameter utama yang diteliti adalah angka pori (*void ratio*) dan pengaruhnya terhadap kekuatan tanah.
3. Pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi pengujian sifat fisik dan mekanik tanah.
4. Analisis kinerja perkerasan dilakukan menggunakan simulasi numerik dengan PLAXIS.
5. Model perkerasan yang digunakan dalam simulasi diasumsikan sebagai struktur perkerasan sederhana (tanpa mempertimbangkan semua variasi kondisi lapangan).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai pengaruh karakteristik tanah dasar terhadap kinerja perkerasan Tanah dasar telah banyak dilakukan, terutama yang berkaitan dengan parameter kekuatan tanah, kepadatan tanah, serta deformasi akibat beban lalu lintas. Salah satu parameter yang memiliki pengaruh penting terhadap perilaku tanah adalah angka pori (*void ratio*). Angka pori berkaitan erat dengan tingkat kepadatan tanah, kemampuan drainase, serta daya dukung tanah dasar.

1. Morteza. (2026) dalam penelitiannya mengkaji pengaruh metode pemasangan tiang dan perubahan kadar air terhadap matric suction serta daya dukung ultimit tiang pada tanah pasir berlanau tak jenuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara matric suction dan daya dukung tiang mencapai nilai optimum, bukan meningkat secara terus-menerus. Pada kondisi matric suction optimum, daya dukung tanah dapat mencapai 4,5 kali kondisi jenuh dan 1,3 kali kondisi kering. Pengaruh peningkatan daya dukung lebih besar ditemukan pada metode pemasangan tanpa perpindahan tanah. Penelitian ini menunjukkan bahwa mempertimbangkan pengaruh matric suction dalam perencanaan pondasi pada tanah tak jenuh dapat mengurangi kebutuhan jumlah dan ukuran tiang serta menekan biaya dan waktu konstruksi.
2. Rismalinda, dkk. (2025) dalam penelitian berjudul "Analisis Nilai CBR Tanah Dasar (Subgrade) pada Ruas Tanah dasar Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba" menganalisis nilai CBR tanah dasar berdasarkan hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) serta menentukan daya dukung tanah. Data penetrasi DCP diolah menggunakan persamaan empiris untuk memperoleh nilai CBR dan selanjutnya digunakan dalam perhitungan daya dukung tanah. Hasil penelitian menunjukkan nilai CBR sebesar 11,49% dengan daya dukung tanah sekitar 6,39 kg/cm². Nilai tersebut

termasuk kategori sedang, sehingga diperlukan peningkatan daya dukung melalui penambahan tebal lapisan perkerasan atau stabilisasi tanah dasar.

3. Fithri, dkk. (2025) dalam penelitian berjudul "Restorasi Tanah dan Air Melalui Resapan Biopori di Gampong Lancang Garam Kota Lhokseumawe" mengkaji penerapan teknologi biopori sebagai upaya mitigasi banjir dan konservasi lingkungan di kawasan perkotaan. Kegiatan dilakukan melalui sosialisasi dan pelatihan pembuatan biopori kepada masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biopori efektif dalam meningkatkan resapan air hujan, mengurangi genangan dan banjir, mengelola sampah organik, serta membantu menjaga kesuburan tanah dan kualitas air tanah. Dengan penerapan yang mudah, cepat, dan murah, biopori dinilai sebagai solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk mendukung restorasi tanah dan air di lingkungan perkotaan.
4. Siringoringo, dkk. (2023) dalam penelitian berjudul "Analisa Stabilitas Tanah Timbunan pada Proyek Pembangunan Kilang Minyak pada PT. Industri Nabati Lestari Sei Semangkei Kabupaten Simalungun Sumatera Utara" menganalisis besarnya penurunan tanah akibat material timbunan pada lokasi proyek kilang minyak. Penelitian menunjukkan bahwa kondisi tanah lunak dengan daya dukung rendah berpotensi menyebabkan penurunan yang signifikan dan memengaruhi stabilitas konstruksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi timbunan, semakin lama proses penurunan konsolidasi yang terjadi. Nilai penurunan konsolidasi pada BH-01 lebih besar dibandingkan BH-02, yang dipengaruhi oleh perbedaan angka pori dan permeabilitas tanah. Selain itu, nilai permeabilitas yang lebih tinggi mempercepat proses disipasi tekanan air pori sehingga memengaruhi besarnya penurunan. Penelitian juga menyimpulkan bahwa semakin besar nilai indeks kompresi (C_c), maka semakin besar penurunan konsolidasi yang terjadi.
5. Amalia, dkk. (2023) dalam penelitian berjudul "Analisis Karakteristik Tanah Gambut Berserat dan Dampaknya Terhadap Infrastruktur" menganalisis karakteristik tanah gambut di Bereng Bengkel, Palangkaraya, untuk menentukan penanganan yang tepat dalam pembangunan infrastruktur.

Penelitian dilakukan melalui pengujian tanah berdasarkan Peat Testing Manual 1979, serta pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah gambut memiliki sifat geoteknik yang buruk dengan daya dukung rendah. Pengujian SEM mengidentifikasi adanya makropori dan mikropori yang sebagian besar terisi air, sedangkan pengujian FTIR menunjukkan bahwa tanah gambut mengandung senyawa bersifat hidrofilik. Karakteristik tersebut menyebabkan tanah gambut kurang mendukung pembangunan infrastruktur tanpa perlakuan perbaikan tanah terlebih dahulu.

6. soringo, dkk. (2023) dalam penelitian berjudul "Analisa Stabilitas Tanah Timbunan pada Proyek Pembangunan Kilang Minyak pada PT. Industri Nabati Lestari Sei Semangkei Kabupaten Simalungun Sumatera Utara" menganalisis besarnya penurunan tanah akibat material timbunan pada lokasi proyek kilang minyak. Penelitian menunjukkan bahwa kondisi tanah lunak dengan daya dukung rendah berpotensi menyebabkan penurunan yang signifikan dan memengaruhi stabilitas konstruksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi timbunan, semakin lama proses penurunan konsolidasi yang terjadi. Nilai penurunan konsolidasi pada BH-01 lebih besar dibandingkan BH-02, yang dipengaruhi oleh perbedaan angka pori dan permeabilitas tanah. Selain itu, nilai permeabilitas yang lebih tinggi mempercepat proses disipasi tekanan air pori sehingga memengaruhi besarnya penurunan. Penelitian juga menyimpulkan bahwa semakin besar nilai indeks kompresi (C_c), maka semakin besar penurunan konsolidasi yang terjadi.
7. Hangge, dkk. (2022) dalam penelitian berjudul Karakteristik Tanah Dasar terhadap Kerusakan Perkerasan Tanah dasar mengkaji pengaruh sifat fisik dan mekanik tanah dasar terhadap kerusakan Tanah dasar pada ruas Manulai–Tablolong. Hasil pengujian menunjukkan tanah dasar tergolong lempung ekspansif (klasifikasi CH) dengan indeks plastisitas $>35\%$ dan batas cair $>63\%$, sehingga kurang baik sebagai tanah dasar. Pengujian Proctor menunjukkan bahwa kepadatan tanah yang lebih tinggi dan kadar air optimum yang lebih rendah menghasilkan tingkat kerusakan yang lebih

kecil. Nilai CBR terendam yang memenuhi standar SNI ($>3\%$) terdapat pada kondisi rusak ringan dan sedang, sedangkan CBR tak terendam yang memenuhi SNI ($>6\%$) hanya pada kondisi rusak ringan. Nilai pengembangan tanah terbesar terjadi pada kondisi Tanah dasar rusak berat, yaitu sebesar 4,59%.

8. Fadhli. (2022) dalam penelitian berjudul "Pengaruh Tekstur Tanah terhadap Kapasitas Infiltrasi pada Daerah Pengembangan Permukiman di Kecamatan Kuranji Kota Padang" mengkaji hubungan antara tekstur tanah dan kapasitas infiltrasi pada kawasan permukiman. Penelitian dilakukan melalui uji tekstur tanah menggunakan analisis saringan dan hidrometer serta uji infiltrasi menggunakan double ring infiltrometer dengan analisis model Horton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah memiliki hubungan yang signifikan terhadap kapasitas infiltrasi dengan pengaruh sebesar 57,9%, sedangkan 42,1% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti vegetasi, kepadatan tanah, kelembapan tanah, angka pori, dan karakteristik air yang berinfiltrasi.
9. Waruwu. (2021) dalam penelitian berjudul Analisis Stabilitas Tanah Timbunan Pada Tanah dasar Tol Medan–Kualanamu–Tebing Tinggi Seksi 7A: Sei Rampah–Sei Bamban (Sta 81+000) Beserta Metode Pematatannya membahas stabilitas tanah timbunan pada tanah lunak yang rentan mengalami konsolidasi dan penurunan akibat pembebanan. Hasil pengujian sifat fisik tanah menunjukkan bahwa tanah dasar berupa lempung dengan permeabilitas rendah, sehingga proses konsolidasi berlangsung lama dan berpotensi menimbulkan penurunan yang besar. Analisis menunjukkan bahwa besarnya penurunan meningkat seiring bertambahnya tinggi timbunan. Pada Sampel I, penurunan sebesar 0,2391 cm untuk timbunan 50 cm dan 2,3919 cm untuk timbunan 500 cm, sedangkan pada Sampel II masing-masing sebesar 0,2859 cm dan 2,8598 cm. Perbedaan nilai penurunan dipengaruhi oleh parameter konsolidasi, terutama angka pori yang lebih besar pada Sampel II.
10. Zamili. (2021) dalam penelitian berjudul “Analisa Perbaikan Tanah Dasar Melalui Proses Konsolidasi Akibat Tanah Timbunan pada Pembangunan

Tanah dasar Tol Medan–Binjai Seksi Satu Tanjung Mulia Helvetia STA 0+175–1+200” mengkaji proses konsolidasi tanah lempung lunak akibat pembebanan timbunan. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa sebagian lokasi memiliki tanah lempung lunak dengan daya dukung rendah sehingga berpotensi memengaruhi kinerja perkerasan Tanah dasar. Analisis konsolidasi menunjukkan bahwa waktu konsolidasi dipengaruhi oleh nilai koefisien konsolidasi (C_v) dan derajat konsolidasi (U_v). Pada kedalaman 580 cm, Sampel I ($C_v = 0,00767$) memerlukan waktu sekitar 4,06 hari untuk mencapai U_v 10% dan 430,47 hari untuk U_v 90%, sedangkan Sampel II ($C_v = 0,00674$) memerlukan 4,62 hari dan 489,87 hari. Penelitian menyimpulkan bahwa semakin kecil nilai koefisien konsolidasi dan semakin tinggi derajat konsolidasi yang diinginkan, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk proses konsolidasi.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa angka pori memiliki hubungan yang erat dengan kekuatan dan deformasi tanah dasar. Namun, penelitian yang secara khusus membahas pengaruh angka pori tanah dasar terhadap kinerja perkerasan Tanah dasar dengan kombinasi pengujian laboratorium dan simulasi numerik menggunakan PLAXIS masih relatif terbatas, khususnya pada kondisi tanah di Kabupaten Rokan Hulu.

2.2. Keaslian Penelitian.

Keaslian Penelitian Dari segi keaslian penelitian sebelumnya yang di jadikan perbandingan pada penelitian antara lain:

- 1 Lokasi penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian
- 2 Pengambilan sampel tanah diperoleh langsung dari lokasi.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan lapisan tanah paling bawah pada struktur perkerasan Tanah dasar yang berfungsi sebagai pondasi utama dalam mendukung beban lalu lintas yang bekerja di atasnya. Kekuatan dan kestabilan tanah dasar sangat mempengaruhi kinerja serta umur pelayanan perkerasan Tanah dasar. Apabila tanah dasar memiliki daya dukung yang rendah, maka lapisan perkerasan di atasnya akan lebih mudah mengalami kerusakan seperti retak, deformasi, dan penurunan permukaan Tanah dasar.

Tanah dasar dapat berupa tanah asli di lokasi pembangunan maupun tanah hasil timbunan yang telah dipadatkan sesuai spesifikasi teknis. Dalam perencanaan perkerasan Tanah dasar, kondisi tanah dasar menjadi salah satu faktor utama yang harus diperhatikan karena seluruh beban kendaraan akan diteruskan melalui lapisan perkerasan menuju tanah dasar.

Karakteristik tanah dasar dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis tanah, kadar air, kepadatan, angka pori, serta kondisi lingkungan di sekitarnya. Tanah dengan kadar air tinggi dan angka pori besar umumnya memiliki daya dukung yang rendah karena susunan butiran tanah menjadi lebih renggang. Kondisi tersebut menyebabkan tanah lebih mudah mengalami deformasi ketika menerima pembebanan.

Pada daerah pinggir sungai, tanah dasar umumnya memiliki kandungan air yang tinggi dan struktur tanah yang relatif lunak akibat proses sedimentasi. Kondisi ini menyebabkan tanah memiliki daya dukung yang rendah dan berpotensi mengalami penurunan yang cukup besar. Oleh sebab itu, diperlukan analisis lebih lanjut terhadap parameter tanah, khususnya angka pori, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan tanah dan kinerja perkerasan Tanah dasar.

Dalam penelitian ini, tanah dasar yang digunakan merupakan sampel tanah yang diambil dari daerah pinggir sungai di Kabupaten Rokan Hulu. Sampel

tersebut akan diuji di laboratorium untuk memperoleh parameter sifat fisik dan mekanik tanah, kemudian dianalisis menggunakan PLAXIS guna mengetahui pengaruh angka pori terhadap deformasi dan kinerja perkerasan Tanah dasar.

3.2. Tanah Pinggir Sungai

Tanah pinggir sungai merupakan jenis tanah yang terbentuk akibat proses sedimentasi material yang dibawa oleh aliran air sungai dalam jangka waktu yang panjang. Material tersebut umumnya terdiri dari campuran butiran halus dan kasar seperti lempung, lanau, pasir, serta bahan organik. Karakteristik tanah di daerah pinggir sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi hidrologi, kecepatan aliran sungai, serta proses pengendapan yang terjadi secara terus menerus.

Pada umumnya, tanah di daerah pinggir sungai memiliki kadar air yang relatif tinggi karena berada dekat dengan muka air tanah. Kondisi tersebut menyebabkan tanah memiliki tingkat kejenuhan yang besar dan struktur tanah yang cenderung kurang stabil apabila menerima pembebanan. Dalam konstruksi Tanah dasar, kondisi tanah seperti ini sering menjadi permasalahan karena dapat menurunkan daya dukung tanah dasar dan meningkatkan risiko deformasi pada perkerasan Tanah dasar.

Berdasarkan kondisi lapangan pada lokasi penelitian di Kabupaten Rokan Hulu, jenis tanah yang dominan terdiri dari tanah lempung dan tanah berpasir. Kedua jenis tanah tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam mendukung konstruksi perkerasan Tanah dasar.

Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus yang memiliki sifat kohesif dan plastisitas tinggi. Tanah lempung umumnya mampu menyerap dan menahan air dalam jumlah besar sehingga sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air. Pada kondisi kadar air tinggi, tanah lempung cenderung mengalami penurunan kekuatan geser dan peningkatan deformasi. Selain itu, tanah lempung juga memiliki permeabilitas rendah yang menyebabkan proses pelepasan air berlangsung lambat. Kondisi ini dapat meningkatkan potensi penurunan tanah dan kerusakan perkerasan Tanah dasar.

Sementara itu, tanah berpasir merupakan tanah berbutir kasar yang memiliki daya drainase lebih baik dibandingkan tanah lempung. Tanah berpasir memiliki

sifat non-kohefif dengan permeabilitas tinggi sehingga air lebih mudah mengalir melalui rongga pori tanah. Namun, apabila kepadatan tanah berpasir rendah dan angka pori tinggi, maka kekuatan tanah juga dapat menurun karena kontak antar butiran menjadi lebih sedikit.

Perbedaan karakteristik antara tanah lempung dan tanah berpasir menyebabkan perilaku tanah terhadap pembebanan menjadi berbeda. Pada tanah lempung, pengaruh angka pori umumnya berkaitan erat dengan perubahan kadar air dan konsolidasi tanah, sedangkan pada tanah berpasir pengaruh angka pori lebih dominan terhadap kepadatan dan stabilitas susunan butiran tanah.

Dalam penelitian ini, sampel tanah yang diambil dari daerah pinggir sungai akan diuji di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah, khususnya yang berkaitan dengan angka pori dan kekuatan tanah. Hasil pengujian tersebut kemudian digunakan sebagai parameter dalam simulasi menggunakan PLAXIS untuk menganalisis pengaruh kondisi tanah terhadap deformasi dan kinerja perkerasan Tanah dasar.

Dengan memahami karakteristik tanah pinggir sungai, khususnya tanah lempung dan tanah berpasir, maka dapat dilakukan evaluasi terhadap kemampuan tanah dasar dalam mendukung struktur perkerasan Tanah dasar secara lebih tepat dan efektif.

3.3. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah merupakan karakteristik dasar tanah yang digunakan untuk mengetahui kondisi dan perilaku tanah terhadap pengaruh lingkungan maupun pembebanan. Pengujian sifat fisik tanah sangat penting dalam bidang geoteknik karena hasil pengujian tersebut dapat digunakan untuk menentukan klasifikasi tanah serta memperkirakan kemampuan tanah dalam mendukung konstruksi.

Pada penelitian ini, pengujian sifat fisik tanah dilakukan terhadap sampel tanah yang diambil dari daerah pinggir sungai di Kabupaten Rokan Hulu. Pengujian dilakukan di laboratorium untuk memperoleh parameter dasar tanah yang berkaitan dengan angka pori dan kekuatan tanah dasar.

Beberapa parameter sifat fisik tanah yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kadar air, berat jenis, berat isi, distribusi ukuran butir, dan batas Atterberg.

3.3.1. Kadar Air Tanah

Kadar air tanah merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah terhadap berat butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persentase. Kadar air sangat mempengaruhi perilaku tanah, terutama pada tanah lempung yang memiliki kemampuan menyerap air cukup tinggi.

Semakin tinggi kadar air, maka kekuatan tanah umumnya akan menurun karena ikatan antar butiran tanah menjadi lebih lemah. Pada daerah pinggir sungai, kadar air tanah cenderung tinggi akibat pengaruh muka air tanah dan kondisi lingkungan yang lembab.

Kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$W = \frac{W_s}{W_w} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

w = kadar air tanah (%)

W_w = berat air

W_s = berat tanah kering

3.3.2. Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara berat butiran tanah dengan berat air pada volume yang sama. Nilai berat jenis digunakan untuk membantu menentukan karakteristik dan jenis tanah.

Pada umumnya, tanah mineral memiliki nilai berat jenis berkisar antara 2,60 sampai 2,80. Nilai berat jenis dipengaruhi oleh kandungan mineral, bahan organik, dan tingkat kepadatan tanah.

Berat jenis tanah dihitung dengan rumus:

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

- G_s = berat jenis tanah
- γ_s = berat volume butiran tanah
- γ_w = berat volume air

3.3.3. Berat Isi Tanah

Berat isi tanah merupakan berat tanah dalam suatu volume tertentu. Berat isi digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah dan kondisi susunan butiran tanah.

Berat isi tanah dibedakan menjadi:

- a. berat isi basah,
- b. berat isi kering,
- c. dan berat isi jenuh.

Semakin besar berat isi kering tanah, maka tanah cenderung semakin padat dan memiliki daya dukung yang lebih baik.

Berat isi tanah dihitung dengan persamaan:

$$\gamma = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

- γ = berat isi tanah
- W = berat tanah
- V = volume tanah

3.3.4. Batas Atterberg.

Batas Atterberg merupakan batas konsistensi tanah berbutir halus berdasarkan kadar airnya. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui sifat plastisitas tanah, terutama pada tanah lempung.

Batas Atterberg terdiri dari:

- a. Batas cair (Liquid Limit / LL)
- b. Batas plastis (Plastic Limit / PL)
- c. Indeks plastisitas (Plasticity Index / PI)

Indeks plastisitas dihitung dengan rumus:

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

PI = indeks plastisitas

LL = batas cair

PL = batas plastis

Tanah dengan nilai indeks plastisitas tinggi umumnya memiliki sifat ekspansif dan mudah mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kestabilan tanah dasar dan menyebabkan kerusakan pada struktur perkerasan Tanah dasar.

3.3.5. Analisis Ukuran Butir

Analisis ukuran butir dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran partikel tanah. Pengujian ini digunakan untuk menentukan klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butirnya, apakah termasuk tanah berbutir kasar atau tanah berbutir halus.

Pada tanah berpasir, distribusi ukuran butir sangat mempengaruhi kepadatan dan permeabilitas tanah. Sedangkan pada tanah lempung, ukuran partikel yang sangat halus menyebabkan tanah memiliki sifat plastis dan kemampuan menyerap air yang tinggi.

Pengujian ukuran butir biasanya dilakukan dengan:

- a. analisis saringan untuk tanah kasar,
- b. dan hidrometer untuk tanah halus.

Hasil pengujian digunakan untuk menentukan gradasi tanah dan klasifikasi tanah menurut sistem klasifikasi tertentu.

Pori tanah.

$$e = \frac{V_v}{V_s} \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan:

e : Pori tanah

V_v : rongga pori

V_s : butiran padat

3.3.6. Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Angka Pori.

Sifat fisik tanah memiliki hubungan yang erat dengan angka pori tanah. Nilai angka pori dipengaruhi oleh susunan butiran, kadar air, serta tingkat kepadatan tanah. Tanah dengan angka pori tinggi umumnya memiliki struktur yang lebih renggang sehingga daya dukung tanah menjadi lebih rendah.

Pada tanah lempung, angka pori tinggi biasanya berkaitan dengan tingginya kadar air dan meningkatnya potensi konsolidasi. Sedangkan pada tanah berpasir, angka pori mempengaruhi kepadatan dan kekuatan kontak antar butiran tanah.

Oleh karena itu, pengujian sifat fisik tanah sangat penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah dasar dan pengaruhnya terhadap kekuatan tanah serta kinerja perkerasan Tanah dasar.

3.4. Angka Pori Tanah (*Void Ratio*)

Angka pori (*void ratio*) merupakan salah satu parameter penting dalam mekanika tanah yang digunakan untuk menggambarkan perbandingan antara volume rongga pori terhadap volume butiran padat tanah. Rongga pori dalam tanah dapat terisi oleh udara maupun air, sehingga besar kecilnya angka pori sangat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik tanah.

Nilai angka pori menunjukkan tingkat kerapatan susunan butiran tanah. Semakin besar angka pori, maka susunan partikel tanah menjadi semakin renggang. Sebaliknya, semakin kecil angka pori menunjukkan bahwa tanah semakin padat karena volume rongga di antara butiran tanah menjadi lebih kecil.

Angka pori memiliki hubungan erat dengan porositas tanah. Tanah dengan angka pori tinggi umumnya memiliki porositas besar, sedangkan tanah dengan angka pori rendah memiliki struktur yang lebih padat dan stabil.

Pada tanah lempung, angka pori cenderung lebih besar karena ukuran partikel yang sangat halus menyebabkan terbentuknya rongga-rongga kecil yang mampu menahan air dalam jumlah besar. Kondisi ini menyebabkan tanah lempung sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air dan pembebanan. Sementara itu, pada tanah berpasir, angka pori dipengaruhi oleh susunan dan distribusi ukuran butiran pasir. Tanah berpasir yang tersusun rapat akan memiliki angka pori lebih kecil dibandingkan pasir yang tersusun longgar.

Angka pori dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Jenis dan ukuran butiran tanah
- b. Tingkat kepadatan tanah
- c. Kadar air tanah
- d. Proses pemadatan
- e. Beban yang bekerja pada tanah

Perubahan angka pori dapat menyebabkan perubahan sifat mekanik tanah, seperti daya dukung, kuat geser, permeabilitas, dan deformasi. Tanah dengan angka pori tinggi umumnya memiliki daya dukung lebih rendah karena kontak antar butiran tanah menjadi lebih sedikit. Selain itu, tanah juga menjadi lebih mudah mengalami penurunan dan deformasi akibat pembebanan.

Hubungan antara angka pori dan kepadatan tanah dapat dilihat dari kondisi bahwa semakin kecil angka pori, maka tanah akan semakin padat dan kuat. Sebaliknya, semakin besar angka pori menyebabkan tanah menjadi lebih longgar dan mudah mengalami perubahan bentuk.

Dalam bidang geoteknik, angka pori juga berhubungan dengan proses konsolidasi tanah. Ketika tanah menerima pembebanan, rongga pori akan mengalami penyusutan akibat keluarnya air atau udara dari dalam tanah. Proses tersebut menyebabkan terjadinya penurunan tanah (*settlement*) yang dapat mempengaruhi kestabilan struktur di atasnya, termasuk konstruksi perkerasan Tanah dasar.

Pada konstruksi Tanah dasar, kondisi angka pori tanah dasar sangat penting diperhatikan karena mempengaruhi kemampuan tanah dalam mendukung beban lalu lintas. Tanah dengan angka pori tinggi berpotensi mengalami deformasi lebih besar sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan perkerasan, seperti retak, ambblas, dan gelombang pada permukaan Tanah dasar.

Dalam penelitian ini, angka pori digunakan sebagai parameter utama untuk menganalisis pengaruh kondisi tanah dasar terhadap kinerja perkerasan Tanah dasar. Sampel tanah yang berasal dari daerah pinggir sungai di Kabupaten Rokan Hulu akan diuji di laboratorium untuk memperoleh nilai angka pori dan parameter tanah lainnya. Hasil pengujian tersebut kemudian digunakan dalam simulasi

menggunakan PLAXIS guna mengetahui pengaruh variasi angka pori terhadap deformasi dan kestabilan perkerasan Tanah dasar.

Dengan memahami hubungan antara angka pori dan perilaku tanah, maka dapat dilakukan evaluasi terhadap kualitas tanah dasar serta perencanaan konstruksi Tanah dasar yang lebih aman dan tahan terhadap kerusakan.