

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah timbun merupakan material yang umum digunakan dalam pekerjaan konstruksi untuk membentuk elevasi dan platform kerja sesuai dengan kebutuhan operasional. Terzaghi dan Peck (1967) menyatakan bahwa perilaku tanah sebagai material konstruksi sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekaniknya, sehingga pemahaman terhadap karakteristik material tanah timbun menjadi faktor penting dalam menjamin kestabilan dan kinerja suatu konstruksi.

Bowles (1996) menjelaskan bahwa material tanah timbun yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi harus memiliki karakteristik tertentu agar mampu menerima beban yang bekerja di atasnya. Perbedaan karakteristik material tanah timbun, seperti kepadatan, kadar air, dan parameter kekuatan, akan memengaruhi respons tanah terhadap pembebanan. Apabila karakteristik material tanah timbun tidak diketahui secara memadai, maka potensi terjadinya deformasi dan penurunan dapat meningkat.

Dalam kegiatan pemboran minyak bumi, wellpad merupakan fasilitas utama yang berfungsi sebagai area kerja rig pemboran, penempatan peralatan berat, serta jalur lalu lintas kendaraan operasional. Craig (2004) menyebutkan bahwa konstruksi yang menerima beban statis dan dinamis secara berulang memerlukan material tanah dengan karakteristik yang sesuai agar kestabilannya tetap terjaga selama masa operasional. Oleh karena itu, kualitas material tanah timbun yang digunakan pada *wellpad* menjadi aspek yang sangat penting untuk diperhatikan.

Lokasi penelitian ini berada pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2, yang dilengkapi dengan area platform *wellpad*, *cellar*, *sistem drainase*, serta jalan

akses menuju lokasi pemboran sebagaimana ditunjukkan pada gambar rencana dan hasil pengukuran lapangan. Berdasarkan data elevasi dan koordinat, area *wellpad* dan akses jalan dibentuk melalui pekerjaan penimbunan tanah untuk mencapai elevasi rencana yang sesuai dengan kebutuhan operasional pemboran. Kondisi tersebut menyebabkan material tanah timbun menerima beban dari aktivitas pemboran, peralatan berat, serta kendaraan operasional yang melintas secara berulang.

Penggunaan material tanah timbun pada area *wellpad* dan akses jalan menuntut karakteristik material yang seragam dan memadai agar tidak menimbulkan permasalahan teknis selama pelaksanaan maupun masa operasional. Oleh karena itu, karakteristik material tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2 perlu diketahui secara menyeluruh untuk memperoleh gambaran kualitas material timbunan yang digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu kajian mengenai karakteristik material tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2. Kajian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran sifat fisik dan mekanik material tanah timbun sebagai dasar penilaian kualitas material timbunan yang digunakan. Dengan demikian, penelitian ini disusun dengan judul “Analisis Karakteristik Material *Fresh Soil* pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik material tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2 ?
2. Bagaimana material tanah timbun pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik material tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2.
2. Untuk menganalisis material tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui karakteristik sifat fisik material *Fresh Soil* yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2
2. Dapat menganalisis sifat mekanik material tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian agar tetap terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tanah yang diteliti berasal dari material tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2.
2. Penelitian yang dilakukan yaitu pengujian untuk mengetahui karakteristik material tanah timbun.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

1. *Fresh Soil* (Fill Material)

Fresh Soil merupakan material tanah yang digunakan untuk membentuk elevasi, perataan permukaan, atau platform kerja pada suatu pekerjaan konstruksi. Bowles (1996) menyatakan bahwa tanah timbun adalah material tanah yang ditempatkan dan dipadatkan secara berlapis untuk memperoleh kondisi kekuatan dan kestabilan tertentu. Material tanah timbun dapat berasal dari sumber alam di sekitar lokasi maupun dari lokasi lain yang memiliki karakteristik tertentu.

Terzaghi dan Peck (1967) menjelaskan bahwa perilaku tanah sebagai material konstruksi sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekaniknya. Oleh karena itu, kualitas tanah timbun sangat ditentukan oleh karakteristik material yang akan memengaruhi perilaku tanah terhadap pembebanan dan kondisi lingkungan. Perbedaan jenis dan kondisi material tanah timbun dapat menyebabkan variasi perilaku tanah, sehingga diperlukan pemahaman mengenai karakteristik material yang digunakan.

Dalam konteks pembangunan *wellpad*, tanah timbun berperan sebagai media pendukung utama (*primary subgrade support*), sehingga kualitas dan karakteristiknya memengaruhi stabilitas keseluruhan platform, termasuk kestabilan lereng, daya dukung, serta risiko penurunan.

Karakteristik tanah timbun meliputi sifat fisik dan sifat mekanik yang menentukan kemampuan tanah dalam menahan beban dan menjaga kestabilannya pada suatu struktur konstruksi.

Material tanah timbun biasanya diperoleh dari:

- a. *Borrow pit* lokal, yang diambil dari area sekitar lokasi proyek.
- b. Sirtu (pasir–batu), yang memiliki sifat granular dan baik untuk pemadatan.

- c. Tanah laterit, sering ditemukan di daerah tropis dengan kandungan besi dan aluminium tinggi.
- d. Campuran pasir–lempung, tergantung kondisi lokasi.

Pemilihan material sangat dipengaruhi oleh sifat fisik, plastisitas, daya dukung, serta kestabilannya terhadap pengaruh lingkungan.

2. Karakteristik *Fresh Soil*

a. Pengertian Karakteristik Tanah

Karakteristik tanah merupakan sifat-sifat yang menggambarkan perilaku tanah terhadap pengaruh fisik dan pembebanan. Das (2011) menyatakan bahwa karakteristik tanah sangat menentukan respons tanah terhadap gaya luar dan perubahan kondisi lingkungan. Karakteristik tanah secara umum dibedakan menjadi sifat fisik dan sifat mekanik.

Hardiyatmo (2012) menjelaskan bahwa kedua sifat tersebut sangat berperan dalam menentukan kualitas tanah sebagai material konstruksi. Oleh karena itu, pemahaman karakteristik tanah menjadi dasar penting dalam pemanfaatan tanah sebagai material timbun.

Karakteristik geoteknis tanah menentukan kemampuan tanah menahan beban dan kestabilan lereng. Beberapa parameter penting meliputi:

- i. Kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ), yang mempengaruhi kekuatan geser tanah (Terzaghi, 1943).
- ii. Kepadatan dan kepadatan relatif, yang mempengaruhi daya dukung tanah dan potensi settlement (Coduto, 2016).
- iii. Konsolidasi tanah, yaitu penurunan volume tanah akibat beban tambahan dari timbunan (Terzaghi, 1925).
- iv. Permeabilitas, yang mempengaruhi drainase dan tekanan air pori di bawah timbunan (Craig, 2004).
- v. Pada *wellpad* Pematang Raba 25 C2, tanah asli memiliki lereng dan elevasi tidak merata sehingga dilakukan penimbunan tanah

untuk mencapai kondisi geoteknis yang sesuai standar operasi pengeboran.

b. Sifat Fisik *Fresh Soil*

Sifat fisik tanah adalah sifat dasar tanah yang berkaitan dengan kondisi alami dan komposisi material tanah. Menurut Das (2011), sifat fisik tanah meliputi kadar air, berat jenis, gradasi butiran, dan batas-batas konsistensi yang digunakan untuk menggambarkan kondisi dasar dan klasifikasi tanah.

Bowles (1996) menyatakan bahwa sifat fisik tanah timbun sangat memengaruhi kemampuan tanah dalam proses pemadatan serta respons awal terhadap pembebanan. Oleh karena itu, pengkajian sifat fisik menjadi langkah penting dalam analisis karakteristik tanah timbun.

Sifat fisik tanah berhubungan dengan kondisi alami dan komposisi material penyusunnya. Parameter utama yang digunakan dalam analisis geoteknik meliputi (Coduto, 2016):

i. Kadar Air (*Water Content, w*)

Kadar air menunjukkan perbandingan antara berat air dan berat tanah kering. Nilai kadar air yang tinggi, seperti pada tanah lempung jenuh, menyebabkan penurunan kekuatan geser dan peningkatan potensi penurunan (*settlement*).

Syarat: Kadar air harus berada di sekitar kadar air optimum (OMC) yang ditentukan melalui uji Proctor (SNI 1742:2008). Biasanya, kadar air yang diijinkan adalah $\pm 2\%$ dari OMC.

ii. Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity, G_s*)

Nilai ini menunjukkan perbandingan antara berat partikel padat tanah dan berat air. Biasanya berkisar antara 2,60-2,80 untuk tanah mineral.

iii. Berat Isi dan Berat Isi Kering (*Bulk & Dry Density*)

Bulk density (ρ_b) adalah massa tanah per satuan volume tanah termasuk pori-pori dan air.

Dry density (ρ_d) adalah massa tanah kering per satuan volume tanah.

Berat isi tanah berkaitan dengan kepadatan tanah timbun; semakin tinggi kepadatan, semakin baik kemampuan tanah menahan beban (Bowles, 1996)

Syarat: Berat isi kering minimum harus memenuhi spesifikasi teknis yang ditentukan, biasanya mencapai 95% dari berat isi kering maksimum yang diperoleh dari uji Proctor (SNI 1742:2008).

iv. Struktur dan Tekstur Tanah

Struktur tanah menggambarkan bagaimana partikel-partikel tanah tersusun dan saling menempel, sedangkan tekstur tanah berkaitan dengan proporsi butiran pasir, lanau, dan lempung. Tekstur tanah memengaruhi permeabilitas, plastisitas, dan kekuatan tanah (Craig, 2004).

v. Gradasi Butiran / Distribusi Ukuran Partikel

Gradasi butiran menentukan keseragaman ukuran partikel tanah. Tanah yang memiliki distribusi ukuran partikel baik cenderung memiliki stabilitas yang lebih tinggi, sedangkan tanah dengan butiran sangat halus atau sangat kasar dapat menyebabkan pemadatan tidak merata.

Syarat: Gradasi butiran harus memenuhi spesifikasi yang ditentukan dalam SNI 03-3423-1994 tentang Metode Analisis Ukuran Butiran Tanah.

vi. Kadar Lumpur dan Lempung

Tanah timbun dengan kandungan lempung tinggi memiliki kecenderungan mengalami penyusutan (*shrinkage*) dan pembengkakan (*swelling*), yang berpotensi menurunkan kestabilan platform *wellpad*. Oleh karena itu, kadar lempung

perlu dikontrol agar sesuai dengan spesifikasi teknis konstruksi.

Syarat: Kadar lumpur dan lempung biasanya dibatasi, misalnya maksimum 15%, tergantung pada jenis konstruksi dan spesifikasi proyek.

vii. Porositas (n) dan Derajat Kejenuhan (S_r)

Porositas menunjukkan volume ruang pori terhadap total volume tanah. Derajat kejenuhan mendekati 100% menunjukkan tanah dalam kondisi jenuh air - penting untuk analisis tekanan pori.

c. Sifat Mekanik *Fresh Soil*

Sifat mekanik tanah merupakan sifat yang berkaitan dengan kemampuan tanah dalam menahan beban dan deformasi. Craig (2004) menyebutkan bahwa sifat mekanik tanah meliputi parameter kekuatan dan deformasi yang menentukan kestabilan suatu konstruksi.

Das (2011) menjelaskan bahwa sifat mekanik tanah timbun umumnya meliputi kuat geser, permeabilitas, konsolidasi, dan karakteristik pemadatan. Pemahaman terhadap sifat mekanik tanah timbun diperlukan untuk menilai kemampuan tanah dalam mempertahankan kestabilan dan kinerjanya selama digunakan sebagai material penimbunan pada *wellpad*.

Sifat mekanik tanah menentukan kemampuan tanah menahan beban dan deformasi. Parameter penting sifat mekanik tanah meliputi:

i. Kekuatan Geser (*Shear Strength*)

Kekuatan geser adalah kemampuan tanah untuk menahan pergeseran akibat gaya luar. Parameter ini terdiri dari:

Kohesi (c): Gaya ikat antar partikel tanah.

Sudut geser dalam (ϕ): Sudut internal tanah yang menunjukkan gesekan antar butiran tanah.

Tanah dengan kohesi dan sudut geser dalam tinggi memiliki kemampuan menahan beban lebih baik (Terzaghi & Peck, 1967).

ii. *Compressibility dan Permeabilitas*

Compressibility menggambarkan kemampuan tanah mengalami penurunan volumetrik akibat beban.

Permeabilitas menunjukkan kemampuan air melewati pori-pori tanah. Kedua parameter ini berpengaruh pada penurunan *platform* dan potensi erosi.

3. *Wellpad* dan Fungsinya dalam Operasi Pemboran

a. Pengertian *Wellpad*

Wellpad merupakan area kerja yang dipersiapkan untuk mendukung kegiatan pemboran minyak dan gas bumi. Menurut Lyons dan Plisga (2005), *wellpad* berfungsi sebagai lokasi utama penempatan rig pemboran, peralatan pendukung, serta fasilitas operasional lainnya. Oleh karena itu, *wellpad* harus memiliki permukaan yang stabil dan mampu menahan beban statis maupun dinamis selama kegiatan pemboran berlangsung.

Craig (2004) menyatakan bahwa konstruksi yang menerima beban berulang memerlukan material pendukung dengan karakteristik yang memadai agar kestabilannya tetap terjaga. Pembangunan *wellpad* umumnya melibatkan pekerjaan penimbunan tanah untuk mencapai elevasi dan kondisi permukaan yang direncanakan. Material tanah timbun yang digunakan pada *wellpad* harus memiliki karakteristik yang memadai agar dapat mendukung aktivitas pemboran secara aman dan berkelanjutan.

Menurut Das (2010), *wellpad* harus memenuhi syarat geoteknis tertentu agar mampu:

- i. Menyediakan permukaan yang rata dan stabil,
- ii. Menahan beban statis dan dinamis dari rig dan kendaraan operasional,
- iii. Memastikan drainase air permukaan yang baik, dan
- iv. Menjaga kestabilan lereng dan integritas tanah dasar di bawahnya.
- v. Karena lokasi pengeboran sering berada di daerah dengan topografi tidak rata atau tanah lunak, maka diperlukan pekerjaan penimbunan

(*landfill*) dan perkuatan tanah untuk mencapai kondisi yang memenuhi standar keamanan.

b. Fungsi Utama *Wellpad* dalam Kegiatan Pemboran

Fungsi *wellpad* dalam operasi pemboran sangat vital karena menjadi titik sentral kegiatan pengeboran minyak dan gas bumi, baik untuk rig tunggal maupun *multi-well system* (beberapa sumur pada satu lokasi).

Menurut Coduto (2016) dan Bowles (1997), fungsi utama *wellpad* antara lain:

- i. Sebagai fondasi utama rig pemboran. Struktur rig membutuhkan permukaan yang sangat stabil dan memiliki daya dukung tinggi agar tidak terjadi penurunan diferensial (*differential settlement*) yang dapat mengganggu kestabilan rig.
- ii. Sebagai area penempatan fasilitas pendukung. Termasuk *mud pit*, *cutting pit*, tangki bahan bakar, peralatan logging, dan perumahan sementara (*camp*) bagi pekerja lapangan.
- iii. Sebagai sarana mobilisasi peralatan berat. *Wellpad* harus mampu menahan beban truk berat, *crane*, dan kendaraan pengangkut rig, sehingga ketebalan timbunan dan kualitas pemadatannya menjadi sangat penting.
- iv. Sebagai pengendali drainase dan limpasan air. Permukaan *wellpad* umumnya dibuat miring 1-2% ke arah luar agar air hujan dapat mengalir dengan lancar dan tidak menyebabkan genangan yang berpotensi meningkatkan tekanan air pori pada tanah dasar (Craig, 2004).
- v. Sebagai sistem penahan kontaminasi lingkungan. Beberapa *wellpad* dilengkapi dengan lapisan kedap (*impermeable liner*) untuk mencegah masuknya minyak, lumpur pemboran, atau bahan kimia ke dalam tanah dan air tanah.

c. Standar Desain *Wellpad*

Menurut API (*American Petroleum Institute*, 2011), desain *wellpad* harus memenuhi aspek:

- i. Kestabilan tanah dan pondasi,
- ii. Sistem drainase yang baik,
- iii. *Aksesibilitas* alat berat, serta
- iv. Keamanan lingkungan dan pekerja (HSE).

Kondisi *topografi* dan sifat tanah di lokasi sangat berpengaruh terhadap desain dan kebutuhan penimbunan untuk mencapai elevasi serta stabilitas yang diinginkan.

d. Hubungan Karakteristik Tanah Timbun terhadap Kinerja *Wellpad*

Karakteristik material tanah timbun memiliki hubungan erat dengan kinerja *wellpad*. Terzaghi dan Peck (1967) menyatakan bahwa tanah dengan karakteristik yang tidak sesuai dapat mengalami penurunan dan deformasi akibat pembebanan berulang.

Bowles (1996) menjelaskan bahwa sifat fisik memengaruhi proses pemadatan dan keseragaman material timbun, sedangkan sifat mekanik memengaruhi kemampuan tanah dalam menahan beban operasional. Oleh karena itu, analisis karakteristik material *Fresh Soil* menjadi dasar penting dalam menilai kualitas material yang digunakan pada *wellpad*, sehingga dapat mendukung kelancaran dan keamanan kegiatan pemboran.

Beberapa faktor yang memengaruhi kinerja tanah timbun pada *wellpad* meliputi:

- i. Beban dari rig pemboran dan kendaraan operasional, yang bersifat statis maupun dinamis.
- ii. Kelembaban tanah, karena tanah jenuh cenderung menurunkan kekuatan tanah dan meningkatkan deformasi.
- iii. Teknik pemadatan dan penyusunan timbunan, yang menentukan seragamnya kepadatan tanah.

- iv. Sifat material asli tanah timbun, termasuk tekstur, kadar lempung, dan distribusi ukuran butiran.

4. Kerangka Berfikir

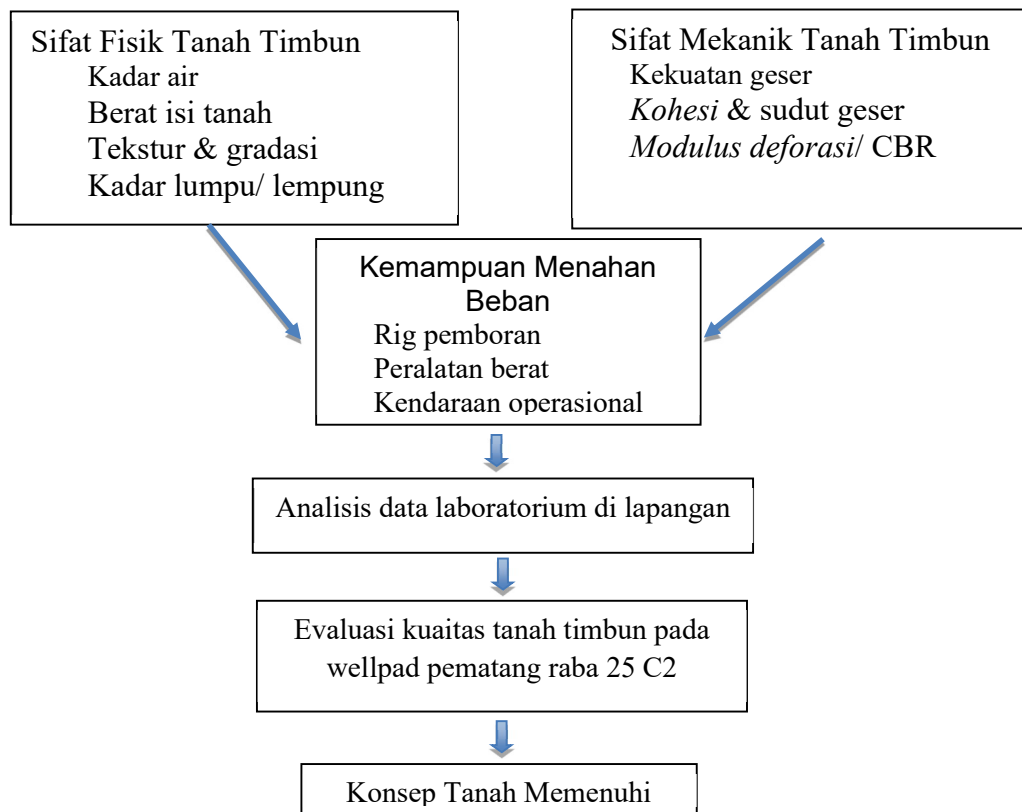
Berdasarkan tinjauan pustaka, kerangka pemikiran penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Sifat fisik tanah timbun (kadar air, berat isi, tekstur, gradasi) memengaruhi sifat mekanik tanah (kekuatan geser, *modulus deformasi*, *compressibility*).
- b. Sifat mekanik tanah timbun menentukan kemampuan tanah menahan beban dari rig pemboran, peralatan berat, dan kendaraan operasional.
- c. Analisis sifat fisik dan mekanik akan memberikan gambaran kualitas material timbunan dan potensi masalah teknis pada *wellpad*.

Dengan demikian, penelitian ini menggunakan metode pengujian laboratorium dan lapangan untuk memperoleh data karakteristik tanah timbun yang *representatif*. Data tersebut menjadi dasar evaluasi kualitas tanah timbun pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2.

5. Diagram Alur

Berdasarkan tinjauan pustaka, kerangka pemikiran penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut dalam bentuk gambar diagram alir berikut:



Gambar 2.1
Kerangka Pemikiran Penelitian

2.2 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terdahulu terkait karakteristik material *fresh soil* telah dilakukan baik di bidang konstruksi maupun Rekayasa Perminyakan. Penelitian-penelitian tersebut menjadi dasar acuan dalam memahami sifat fisik dan mekanik tanah timbun pada *wellpad*. Berikut beberapa penelitian yang relevan:

1. Doke Bei (2025) – Perilaku Sifat Fisik-Mekanik Tanah Lempung *Ekspansif Distabilisasi* dengan Kapur.
 Hasil: *Stabilisasi* kapur menurunkan indeks plastisitas dan meningkatkan kuat geser tanah sehingga layak sebagai timbunan.
Relevansi: Perbaikan tanah lempung *ekspansif* untuk memenuhi persyaratan teknis timbunan.
2. Mase dkk. (2024) – *Stability Analysis of Embankment Using Treated Soil with Anionic Polyacrylamide*.

Hasil: Stabilisasi meningkatkan parameter kuat geser dan stabilitas timbunan.

3. Supardi dkk. (2024) – Studi Kuat Geser *Fresh Soil* yang Dipadatkan dengan Kompaksi Statik dan Dinamik.

Hasil: Kompaksi dinamik meningkatkan kuat geser 10–14% dibanding statik.

Relevansi: Metode pemadatan berpengaruh signifikan pada kinerja mekanik tanah.

4. Anggraini dkk. (2023) – Karakteristik Tanah Timbun Sebagai Pengganti Subgrade.

Hasil: Tanah timbun layak sebagai subgrade jika plastisitas rendah dan CBR memenuhi spesifikasi.

Relevansi: Pentingnya uji sifat fisik dan mekanik untuk kelayakan material.

5. Prakoso dkk. (2022) – Analisis Stabilitas Tanah Timbunan pada Konstruksi Jalan.

Hasil: Kohesi dan sudut geser dalam menentukan stabilitas lereng timbunan.

Relevansi: Hubungan langsung sifat mekanik dengan kestabilan timbunan.

6. Rahman & Hidayat (2021) – Pengaruh Kadar Air Terhadap Kuat Geser Tanah Timbunan

Hasil: Kadar air lebih optimum menurunkan kuat geser dan meningkatkan risiko longsor.

Relevansi: Pengendalian kadar air sangat krusial pada penimbunan.

7. Sismiani Ari (2020) – Analisis Sifat Teknis Tanah Timbunan di Jalan Tol Semarang–Solo Km 22+300

Hasil: Tanah berkualitas rendah (OH, A-7-5) dengan daya dukung kecil dan potensi deformasi besar.

Relevansi: Klasifikasi dan uji mekanik wajib untuk stabilitas konstruksi.

8. Nugroho dkk. (2020) – Pengaruh Energi Pemadatan Terhadap Kuat Geser dan CBR Tanah Timbun Lempung

Hasil: Energi pemadatan lebih tinggi meningkatkan kuat geser dan CBR.

Relevansi: Pemadatan sebagai kunci peningkatan daya dukung tanah timbun.

9. Susanto & Pratama (2019) – Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Timbun pada Pekerjaan Reklamasi Lahan Pantai

Hasil: Densitas kering tinggi dan kadar air terkontrol menurunkan deformasi.

Relevansi: Karakterisasi awal menentukan performa timbunan.

10. Yunus dkk. (2019) – Analisis Karakteristik Material Tanah Danau Tempe Kabupaten Wajo

Hasil: Plastisitas tinggi → tidak layak langsung, namun membaik dengan *stabilisasi/JMF/geosintetik*.

Relevansi: Tanah bermutu rendah masih bisa dimanfaatkan setelah perbaikan.

Berdasarkan studi-studi sebelumnya, karakteristik tanah timbun, baik sifat fisik maupun mekanik, sangat memengaruhi kinerja konstruksi yang dibangun di atasnya, termasuk jalan, lapangan minyak, dan *wellpad*. Oleh karena itu, penelitian terhadap tanah timbun pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2 diperlukan untuk memperoleh data spesifik mengenai sifat fisik dan mekanik material timbunan di lokasi tersebut, sehingga kualitas dan stabilitas platform kerja dapat dijamin.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif karena bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik fisik dan mekanik tanah timbun yang digunakan pada *Wellpad* Pematang Raba 25 C2.

Pendekatan yang digunakan meliputi:

1. Studi Lapangan: Pengambilan sampel tanah timbun dan pengukuran kondisi lapangan, termasuk elevasi, koordinat, dan kondisi visual timbunan tanah.
2. Studi Laboratorium: Pengujian sifat fisik dan mekanik tanah untuk memperoleh data numerik yang akurat, seperti kadar air, distribusi ukuran butir, batas plastis, kepadatan kering maksimum (MDD), dan kadar air optimum (OMC),

Penelitian ini non-eksperimental, artinya variabel tanah yang diamati tidak dimanipulasi, melainkan dianalisis sesuai kondisi aktual di lapangan dan hasil laboratorium.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Rantau *Bais Field*, Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau, di bawah pengelolaan Pertamina Hulu Rokan (PHR).

1. Area *platform wellpad*
2. *Cellar*
3. Sistem drainase
4. Akses jalan menuju lokasi pemboran

Pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman 1–2 m sesuai lokasi timbunan tanah. Waktu penelitian disesuaikan dengan kondisi operasional lapangan dan jadwal pengambilan sampel.

3.3 Data Dan Sumber Data

1. Data Primer

- a. Sampel tanah timbun diambil dari platform *wellpad*, *cellar*, dan akses jalan.
- b. Parameter yang diuji: kadar air, berat volume, kepadatan kering maksimum (MDD), distribusi ukuran butir, batas cair, batas plastis, serta indeks plastisitas.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari:

- a. Dokumen rencana *wellpad*, data elevasi, koordinat, dan laporan uji tanah dari laboratorium seperti Tripatra dan PP *Soil Test*.
- b. Ringkasan uji fisik dan mekanik tanah dari proyek Construction Service MTLR 2.00 dan Konstruksi Utama EW, termasuk hasil pemadatan Modifikasi ASTM D-1557.

3.4 Alat Dan Bahan

1. Alat Lapangan:

- a. Bor tanah / *Spade sampler*
- b. Alat pengukur elevasi dan koordinat (GPS, *leveling*)
- c. Timbangan portable dan kaliper

2. Alat Laboratorium:

- a. Oven pengering (ASTM D2216)
- b. Peralatan gradasi (Saringan, hydrometer)
- c. Alat uji pemadatan Modifikasi (*Modified Proctor*, ASTM D-1557)
- d. Alat ukur massa jenis tanah

3. Bahan:

- a. Sampel tanah timbun asli dari *wellpad*
- b. Air demineralisasi untuk pengujian laboratorium

3.5 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode:

1. Bor tanah atau *Spade Sampler*, tergantung kondisi lapangan.
2. Titik pengambilan disebar pada *platform wellpad*, *cellar*, dan akses jalan untuk mewakili seluruh area.
3. Setiap sampel dicatat elevasi, koordinat, dan kondisi visual tanah sebelum dibawa ke laboratorium.

3.6 Metode Analisis Laboratorium

1. Analisis Sifat Fisik
 - a. Kadar Air (w): Menggunakan oven *drying method* (ASTM D2216).
 - b. Berat Volume dan Kepadatan Kering (pd): Menggunakan *core cutter* atau *sand replacement method* (ASTM D2937).
 - c. Gradasi Tanah: *Sieving dan hydrometer method* (ASTM C136 & B422).
 - d. Batas Cair dan Plastis (*Atterberg Limits*): ASTM D4318.
 - e. Klasifikasi Tanah: USCS (ASTM D2487) dan AASHTO M145.
2. Analisis Sifat Mekanik
 - a. Uji Pemadatan Modifikasi (*Modified Proctor*, ASTM D-1557): Menentukan MDD dan OMC tanah timbun.

3.7 Prosedur Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh sifat fisik dan mekanik tanah timbun yang *representatif*, serta membandingkan hasil dengan standar teknis yang berlaku. Prosedur pengolahan data meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pengolahan Data Sifat Fisik Tanah
 1. Kadar Air (w)
 - i. Hitung kadar air dari berat tanah basah dan berat tanah kering menggunakan rumus:

$$\omega\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

ω : kadar air tanah (%)

W_{basah} : berat tanah basah (g)

W_{kering} : berat tanah kering setelah pengeringan (g)

- ii. Ambil rata-rata dari beberapa pengulangan untuk mendapatkan nilai representatif tiap sampel.
- iii. Kadar air harus berada di sekitar kadar air *optimum* (OMC) yang ditentukan melalui uji *Proctor* (SNI 1742:2008). Biasanya, kadar air yang diijinkan adalah $\pm 2\%$ dari OMC.

2. Berat Jenis (ρ_s)

- i. Hasil uji berat jenis tanah digunakan untuk menghitung kepadatan dan parameter mekanik lainnya.
- ii. Rumus:

$$\rho_s = \frac{W_{kering}}{V_{padat}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan

ρ_s : berat jenis tanah (g/cm^3)

W_{kering} : berat tanah kering (g)

V_{padat} : volume partikel padat tanah (cm^3)

3. *Gradasi* / Distribusi Ukuran Butir

- i. Data persentase lolos saringan dikumpulkan.
- ii. Buat kurva distribusi ukuran butir (grain size distribution curve) dengan sumbu X logaritmik (ukuran partikel) dan sumbu Y persentase lolos saringan.
- iii. Menghitung Interpolasi Linear

$$D_{10,30,60} = y_1 + \frac{(x-x_1)(y_2-y_1)}{x_2-x_1} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

D adalah nilai yang ingin kita cari (D10, D30, D60)

x adalah persentase lolos yang sesuai (10, 30, 60)

x1 dan x2 adalah persentase lolos dari dua titik data yang mengapit x

y1 dan y2 adalah ukuran saringan yang sesuai dengan x1 dan x2

- iv. Hitung koefisien uniformitas (Cu) dan koefisien kurun (Cc):

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

Cu = koefisien keseragaman

Cc = Koefisien gradasi

D60 = % berat butiran total saringan No.60 lolos saringan (mm)

D10 = % berat butiran total saringan No.10 lolos saringan (mm)

D30 = % berat butiran total saringan No.30 lolos saringan (mm)

4. Atterberg Limits (LL, PL, PI)

- i. Hitung indeks plastisitas:

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

PI : indeks plastisitas (%)

LL : batas cair (%)

PL : batas plastis (%)

- ii. Klasifikasikan tanah berdasarkan standar USCS dan AASHTO.

2. Pengolahan Data Sifat Mekanik Tanah

1. Uji Pemadatan (MDD & OMC)

- iii. Plot kurva kepadatan kering (ρ_d) terhadap kadar air (w) dari uji *Modified Proctor*.

- iv. Tentukan titik maksimum pada kurva untuk memperoleh MDD (*Maximum Dry Density*) dan OMC (*Optimum Moisture Content*).

- v. Verifikasi keseragaman MDD antar sampel.

3. Analisis Data & Evaluasi Kualitas Tanah Timbun

1. Perbandingan dengan standar

Bandingkan hasil MDD, OMC, dan gradasi tanah dengan persyaratan teknis untuk material timbunan *wellpad*.

Contoh: MDD sesuai spesifikasi kontraktor.

2. Analisis Keseragaman

Hitung koefisien variasi untuk parameter penting (MDD, OMC, kadar air) untuk menilai keseragaman material.

$$CV(\%) = \frac{\text{Simpangan Baku}}{\text{Rata-rata}} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

CV : koefisien variasi (%)

3. Visualisasi Data

Buat grafik:

- a. Kurva pemadatan MDD vs OMC.
- b. Kurva distribusi ukuran butir.

Tujuannya agar mudah dibandingkan dengan spesifikasi teknis.

4. Kesimpulan Awal Kualitas Material

Berdasarkan hasil analisis, tentukan apakah material tanah timbun layak digunakan, perlu stabilisasi, atau perlu perbaikan.

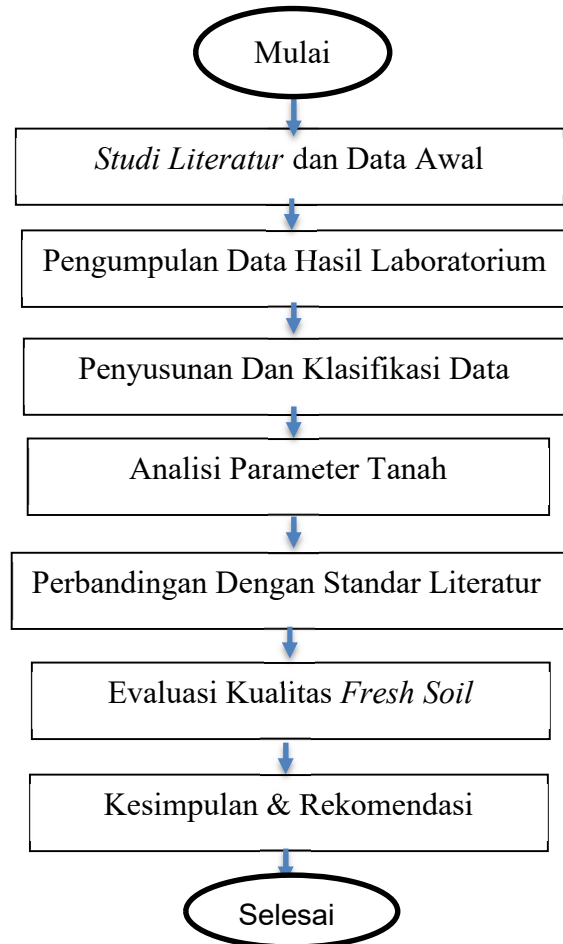
Data laboratorium dicatat, dihitung rata-rata dan simpangan baku.

Hasil dibandingkan dengan standar teknis pemadatan dan kualitas tanah timbun untuk *wellpad*. Analisis dilakukan untuk menilai keseragaman, daya dukung, dan kualitas material timbunan.

3.8 Alur Penelitian

1. Persiapan lapangan dan Pengambilan sampel di titik *representatif*.
Pengukuran lapangan (elevasi, koordinat, dokumentasi visual).
2. Pengujian laboratorium:
 - a. Sifat fisik (gradasi, kadar air, batas cair/plastis, massa jenis)
 - b. Sifat mekanik (MDD, OMC)
3. Analisis data, tabel, dan grafik distribusi ukuran butiran.
4. Evaluasi kualitas tanah timbun dan kesimpulan.

3.9 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.1. Alir Penelitian