

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

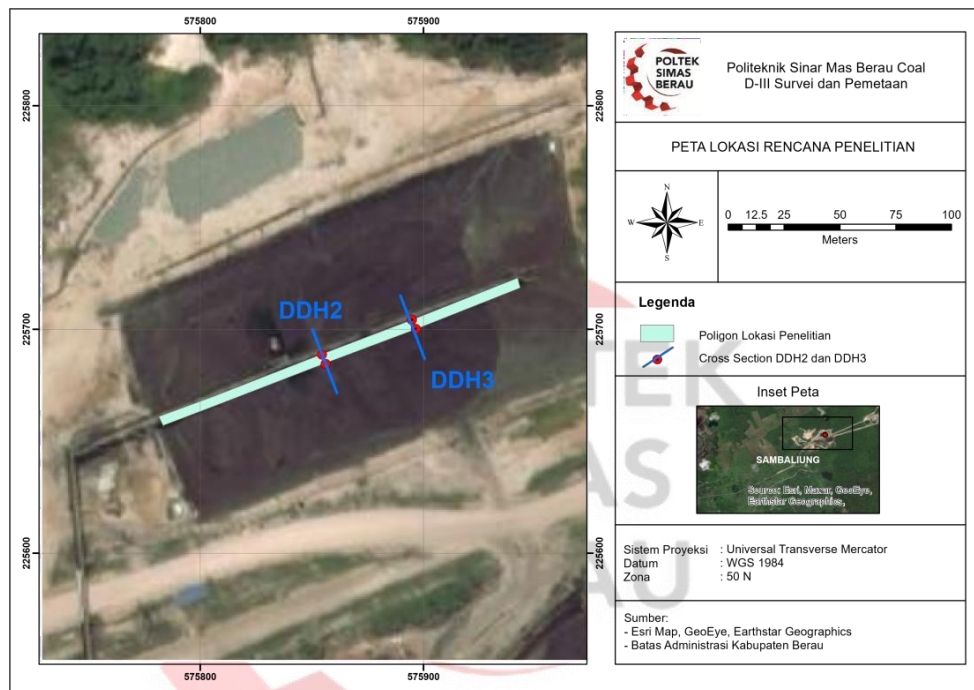
Lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian adalah *tunnel* batubara yang terletak di binungan suaran, yang merupakan salah satu wilayah konsesi PT. Berau Coal. Adapun jangka waktu pengambilan data saat peneliti diizinkan untuk melakukan magang selama 1 bulan. Objek yang akan diteliti adalah besaran dan arah deformasi pada dinding *tunnel* serta menganalisis bagaimana kaitannya dengan beban *stockpile* batubara yang letaknya tepat di atas *tunnel* suaran. *Coal Processing Plant* (CPP) di Suaran memiliki 2 *stockpile* yang mana memiliki kapasitas total sebesar 333.000 ton dengan rincian masing-masing sebesar 163.000 ton untuk *stockpile* 1 dan 170.000 ton untuk *stockpile* 2 yang digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Lokasi Stockpile Suaran

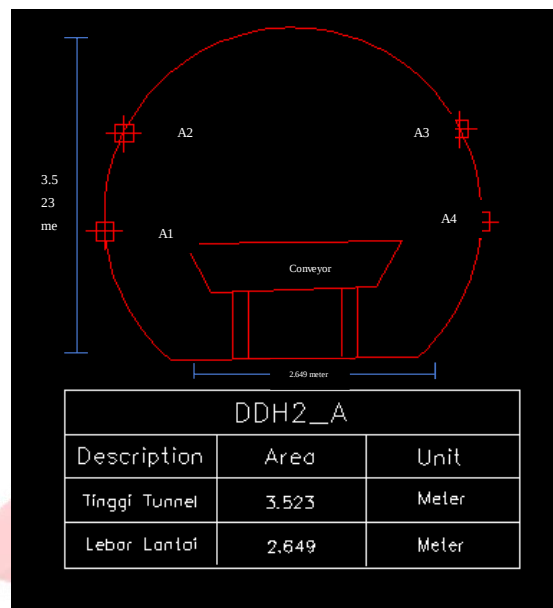
Simbol poligon merah pada Gambar 3.1 merupakan lokasi *tunnel* yang akan dijadikan fokus objek penelitian. Pada peta yang ada di Gambar 3.2 dapat terlihat *tunnel* suaran dengan simbol poligon berwarna biru muda. Terowongan ini membentang dari arah Timur ke Barat dengan panjang kurang lebih 171 meter.

Tepat diatas *tunnel*, dapat terlihat juga tumpukan batubara melalui citra satelit *GeoEye* yang peneliti gunakan dengan warna gelap. Berikut adalah gambar area yang berada dalam poligon merah pada Gambar 3.1 jika dilihat menggunakan skala yang lebih besar.



Gambar 3. 2 Layout Lokasi Penelitian (Hasil Pengolahan Data)

Secara umum, lebar dan ketinggian dari *tunnel* yang akan dijadikan objek penelitian ini dapat dilihat melalui Gambar 3.3 berikut. Terowongan ini memiliki tinggi sebesar 3.5 meter dan lebar lantai kurang lebih 2.6 meter. Profil melintang pada Gambar 3.3 juga menunjukkan posisi dari *conveyor* yang berada di lantai terowongan. Tidak hanya itu, Gambar 3.3 juga menunjukkan titik-titik reflektor pada dinding *tunnel* yang akan digunakan sebagai titik kontrol pengamatan deformasi.



Gambar 3. 3 Lebar dan Tinggi Tunnel (Hasil Pengolahan Data)

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan jenis metode penelitian yang bercirikan sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji/mengetahui hipotesis yang telah ditetapkan. Sedangkan menurut Wahidmurni (2017) metode penelitian kuantitatif merupakan suatu cara yang digunakan untuk menjawab masalah penelitian yang berkaitan dengan data berupa angka dan program statistik.

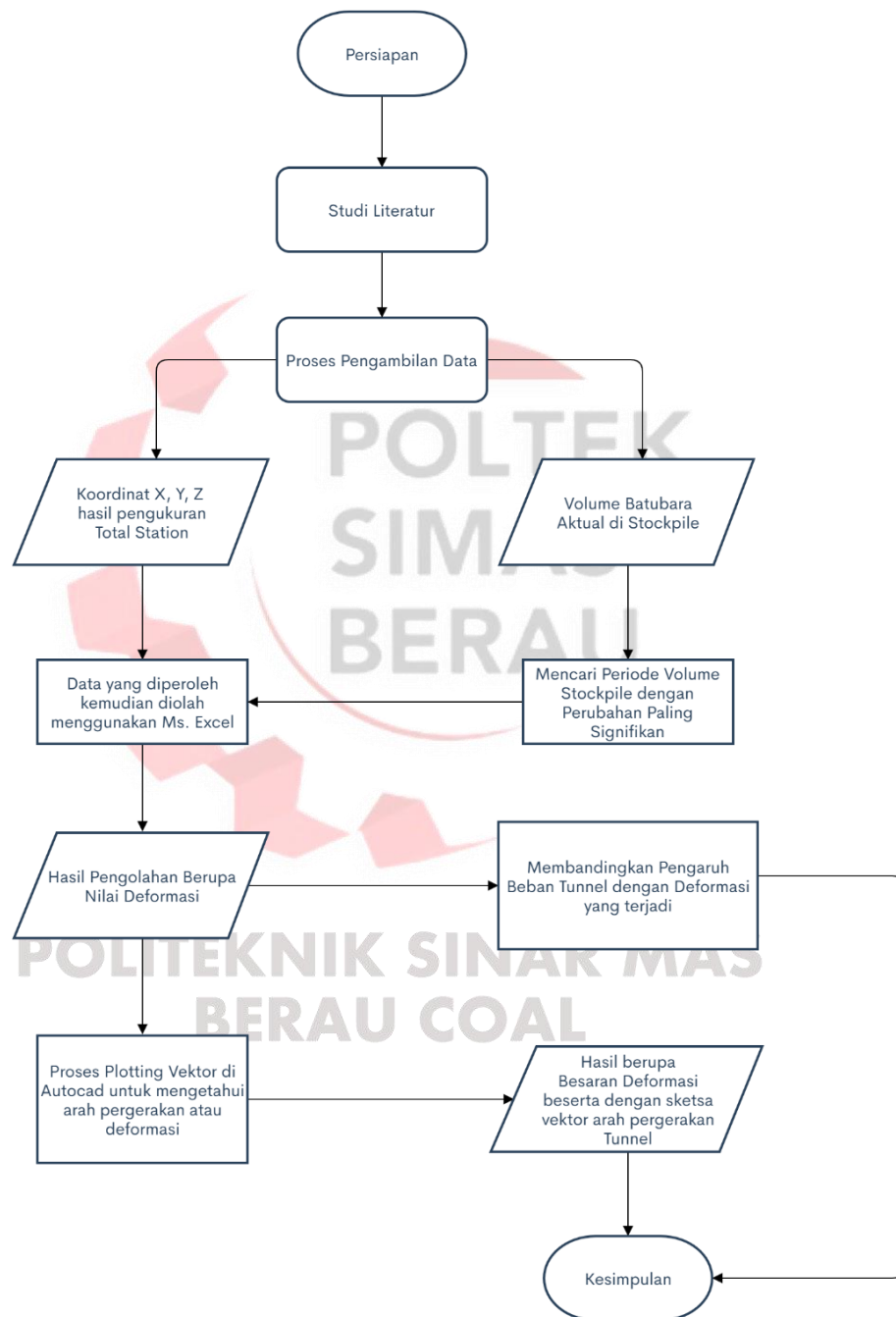
3.3 Alat yang Digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Total Station* (1 set lengkap)
2. Stiker Reflektor
3. Alat tulis
4. Laptop/PC

3.4 Flowchart Penelitian

Agar mudah dipahami, metodologi penelitian dijabarkan menggunakan *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3. 4 Flowchart Penelitian

3.5 Tahapan Penelitian

Untuk melakukan penelitian ini secara garis besar tahapannya tertuang dalam diagram alir Gambar 3.4 sebagaimana diperlihatkan sebelumnya. Adapun penjelasan dari diagram alir penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mencari atau menggunakan informasi yang berguna dalam penelitian ini. Menurut Danial dan Warsiah (2009), studi literatur merupakan proses yang dilakukan oleh peneliti dengan mengumpulkan sejumlah buku, majalah, dan segala sumber bacaan yang berkaitan dengan masalah dan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan.

Dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan dengan maksud untuk mencari sumber referensi atau penelitian sejenis yang berkaitan dengan deformasi yang terjadi di *tunnel*.

2. Proses Pengambilan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis data primer. Menurut Indriantoro dan Supomo (2013) data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli, sedangkan data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara.

Dalam penelitian ini data primer yang dikumpulkan diperoleh berdasarkan hasil pengukuran menggunakan alat *Total Station* berupa nilai koordinat X, Y, Z. Selain data hasil pengukuran yang berupa koordinat x, y, z dari tiap reflektor yang ada di *tunnel*, dalam penelitian juga digunakan data beban batubara di *stockpile* sebagai perbandingan terhadap besaran nilai deformasi.

Pengambilan data koordinat x, y, z didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan alat *total station* yang dilakukan secara temporal. Mengenai waktu untuk pengambilan data tersebut tidak dilakukan secara spesifik, hanya saja dari *raw data* yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa data tersebut diambil setiap 2 minggu sekali atau bahkan lebih apabila memang ada suatu hal atau alasan tertentu.

Data koordinat x , y , z yang diperoleh dilakukan dengan melakukan pengukuran ataupun pengamatan secara langsung terhadap titik reflektor *tunnel*. Adapun prosedur yang dilakukan pada saat pengukuran atau pengamatan adalah:

- a) Melakukan Pemeliharaan dan Pemeriksaan Harian (P2H) terhadap alat yang digunakan. Adapun pengecekan yang dilakukan meliputi kelengkapan juga kondisi fisik dari alat yang digunakan tersebut. Pengecekan ini bertujuan untuk meminimalisir segala kesalahan yang diakibatkan oleh *human error* selama proses pengamatan. *Human error* yang dimaksud adalah ketika kita melakukan pengamatan, sementara pada waktu yang bersamaan baterai dari *total station* tidak cukup untuk menampung atau memberikan daya selama pengamatan tersebut, maka hal tersebut tentunya akan mengganggu jalannya pengamatan tersebut. Maka dari itu, penting untuk dilakukan P2H terhadap alat sebelum digunakan untuk pengamatan ataupun pengukuran.



Gambar 3. 5 Proses P2H Alat (Dokumentasi Peneliti)

- b) Menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) yang sesuai dengan lokasi atau area kerja. Area *tunnel* merupakan area kerja di lingkungan PT. Berau Coal yang memiliki resiko tinggi seperti contohnya mungkin memiliki potensi tergelincir dan juga terjepit *conveyor* yang berpotensi dialami oleh orang atau operator yang melakukan pengukuran atau pekerjaan di dalam *tunnel*, hal itu dikarenakan di dalam *tunnel* tersebut terdapat *conveyor* yang digunakan untuk

memindahkan batubara hasil galian dari satu tempat ke tempat lain. Maka dari itu diperlukan APD yang tentunya memiliki standar tinggi.

- c) Meminta izin terhadap penanggung jawab area. Dikarenakan lokasi dari *tunnel* ini sendiri sudah masuk ke dalam area terbatas yang mana bukan merupakan area bebas di tambang yang boleh untuk dimasuki oleh semua orang. Jadi ketika hendak melakukan pengukuran atau pengamatan terhadap aktivitas *tunnel*, maka diharuskan untuk izin terlebih dahulu kepada penanggung jawab area. Selain itu juga karena *tunnel* ini merupakan area terbatas yang di dalamnya terdapat *conveyor* yang terus bergerak, ketika dilakukan pengukuran atau pengamatan, maka seluruh aktivitas yang ada di atas *tunnel* pun otomatis akan dihentikan dan begitupun dengan *conveyor* yang ada di dalam *tunnel* akan otomatis berhenti bekerja apabila sedang dilakukan pengamatan di dalam *tunnel*.

Data selanjutnya adalah data yang berupa beban aktual *stockpile* pada saat dilakukan pengamatan kondisi *tunnel*. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari adanya kesalahan terhadap interpretasi hasil perhitungan yang nantinya akan dilakukan. Untuk pengambilan data beban *stockpile* tepatnya yang berada di atas *tunnel* haruslah aktual terhadap waktu pengamatan yang dilakukan di dalam *tunnel*. Sebagai gambaran, apabila dilakukan pengamatan terhadap dinding *tunnel* ketika jam 12:30 siang, maka untuk pengambilan data beban *stockpile* yang ada di atas *tunnel* juga haruslah pada waktu pengamatan tersebut. Karena kesalahan atau selisih dari waktu pengambilan data antara pengamatan atau pengukuran yang dilakukan di dalam *tunnel* dengan data beban yang ada di *stockpile* yang tepatnya berada pada atas *tunnel*, dikhawatirkan nanti pada akhirnya akan ada kesalahan dalam interpretasi datanya. Adapun data beban yang peneliti ambil merupakan data pada rentang waktu 29 April 2019 hingga 24 Mei 2019. Hal tersebut dilandasi karena adanya perubahan dari beban batubara di *stockpile* yang menurun secara drastis.

3. Pengolahan Data

Selanjutnya apabila semua data yang dibutuhkan telah diperoleh, seperti data koordinat x, y, dan z dan juga data mengenai beban batubara yang ada di *stockpile*, dilanjutkan dengan proses pengolahan data. Adapun nantinya akan ada 3 tahap pengolahan data yakni untuk mengetahui besar dan arah pergerakan deformasi, *total displacement*, dan *velocity*.

3.6 Metode Analisis Deformasi

Data koordinat (X, Y, Z) hasil pengukuran diperoleh langsung dari alat *Total Station* yang digunakan, kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh besar deformasi atau perubahan pada titik objek yang diamati. Deformasi pada sumbu X adalah selisih dari data koordinat pada sumbu X awal (X1) dengan data koordinat sumbu X akhir (X2), begitu pula untuk menghitung deformasi yang terjadi pada sumbu Y dan Z. Rumus yang digunakan untuk menghitung deformasi tersebut adalah:

$$\text{Deformasi 3D} = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2 + (Z2 - Z1)^2} \quad (3.1)$$

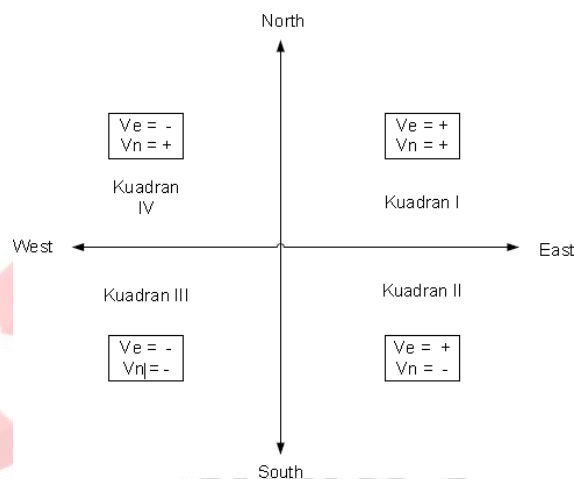
Setelah nilai deformasi didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan rumus (1), maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk menentukan *velocity* atau kecepatan pergerakan dari deformasi yang terjadi pada dinding terowongan tersebut. Adapun rumus perhitungan yang digunakan adalah:

$$\text{Velocity} = S/T \quad (3.2)$$

Dimana 'S' yang merupakan jarak total perpindahan didapatkan dari nilai deformasi yang terjadi pada periode awal hingga periode akhir. Sedangkan untuk nilai 'T' merupakan satuan waktu, yaitu banyaknya hari selama periode penelitian berlangsung. Selanjutnya apabila telah diketahui besaran deformasi yang terjadi pada tiap titik dan juga *velocity* atau kecepatan dari perpindahan titik yang terjadi. Perlu juga diketahui arah vektor dari pergerakan deformasi itu sendiri. Adapun rumus perhitungan yang digunakan untuk menentukan arah vektor pergerakan di sumbu horizontal adalah sebagai berikut:

$$\text{Arah Vektor} = \text{ArcTan} (X2-X1/Y2-Y1) \quad (3.3)$$

Pada Gambar 3.6 menunjukkan kuadran arah vektor pergeseran di sumbu horizontal berdasarkan hasil selisih antara $X_2 - X_1$ dan $Y_2 - Y_1$. Nilai positif (+) atau negatif (-) dari kedua parameter tersebut akan menentukan arah vektor pergeseran dalam arah mata angin Utara, Timur, Selatan, dan Barat.



Gambar 3. 6 Kuadran Arah Vektor Pergeseran (Muafiry, 2015)

Selanjutnya, penentuan arah pergeseran di sumbu vertikal ditentukan oleh hasil selisih antara $Z_2 - Z_1$. Apabila hasil selisih tersebut bernilai positif (+), maka dapat disimpulkan pergeseran vertikalnya bersifat naik. Sebaliknya, apabila hasil selisih tersebut bernilai negatif (-), maka dapat disimpulkan pergeseran vertikalnya bersifat turun.

3.7 Metode Analisis Korelasi

Analisis korelasi adalah suatu cara atau metode untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan linear antar variabel. Dengan kata lain, analisis korelasi digunakan untuk mengetahui pengaruh atau hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas. Dalam penelitian ini uji korelasi dilakukan untuk melihat kekuatan hubungan antara beban batubara di *stockpile* dengan deformasi yang terjadi di dinding *tunnel*. Peneliti menentukan variabel terikat (Y) adalah deformasi yang terjadi pada dinding *tunnel* dan variabel bebas (X) adalah beban batubara di atas *tunnel*. Nilai r untuk koefisien korelasi yang memiliki rentang angka mulai dari -1

sampai dengan 1. Secara umum bentuk matematika untuk mencari koefisien korelasi adalah sebagai berikut, dimana n adalah jumlah sampel yang digunakan:

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (3.4)$$

