

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Saat ini PT. Freeport Indonesia (PTFI) bermaksud untuk memperkecil *cycle time* penyanggaan bawah tanah pada tahap pengembangan. Untuk mengakomodir hal tersebut, PTFI menemukan sebuah solusi yaitu dengan menggunakan *resin bolts* sebagai penyangga. *Resin Bolts* adalah kombinasi *rock bolts* jenis *Paddle Bolt* dengan semen pengikat berupa resin dan katalis. Keuntungan dari penggunaan *resin bolts* yaitu dapat langsung bekerja sebagai penyangga setelah dipasang (*immediately ground supports*), dengan waktu pengeringan resin 23-32 detik untuk *medium set* dan 90-150 detik untuk *slow set*, jauh lebih efisien dibandingkan dengan waktu pengeringan *grouting* pada *thread bar* yang membutuhkan waktu 72 jam untuk kering secara sempurna. Selain itu, keuntungan lain dari penggunaan *resin bolts* adalah dapat digunakan sebagai penyangga primer dan sekaligus penyangga sekunder. Umumnya digunakan *split set* dan *weldmesh* sebagai penyangga primer, dan tambahan *thread bar* sebagai penyangga sekunder. Dengan menggunakan *resin bolts*, maka dapat menghilangkan penggunaan *split set* dan *thread bar*.

Pada tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave* (GBC) yang saat ini berada pada tahap pengembangan, aplikasi *resin bolts* sudah digunakan di beberapa lokasi. Akan tetapi ditemukan kendala pada penggunaannya, salah satunya adalah tidak bekerjanya *resin bolts* di beberapa kondisi massa batuan yang mengakibatkan terjadinya kegagalan atau *failure* pada saat *Pull Out Test* (POT), yaitu uji yang dilakukan untuk mengetahui kapasitas penjangkaran baut batuan. POT dikatakan berhasil apabila *resin bolts* mampu bertahan dan melewati batas beban yang diberikan pada saat pengujian. Berdasarkan standar yang dimiliki PTFI, batas beban untuk *resin bolts* adalah 12 ton.

Karena diperoleh hasil POT yang tidak diharapkan, maka departemen *Quality Control* tidak menyarankan penggunaan *resin bolts* pada lokasi-lokasi yang gagal,

dimana seharusnya dengan hasil POT tersebut masih bisa digunakan *resin bolts* sebagai penyangga.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan meninjau kembali secara geoteknik untuk melihat apakah *resin bolts* masih dapat digunakan di lokasi yang gagal dengan menggunakan kapasitas penyanggaan dari hasil POT. Dilakukan perhitungan kedalaman keruntuhan batuan di daerah penelitian untuk menentukan faktor keamanan dari penyanggaan. Dari perhitungan faktor keamanan dapat diberikan rekayasa geoteknik yang dapat mengoptimalkan dan menentukan apakah *resin bolt* masih efektif diaplikasikan di lokasi gagal POT selama umur tambang.

## **1.2 PERUMUSAN MASALAH**

- a. Berapa besar kedalaman keruntuhan dari setiap lokasi gagal POT selama umur tambang
- b. Berapa besar faktor keamanan penyangga dari setiap lokasi gagal POT selama umur tambang
- c. Apakah *resin bolt* masih efektif digunakan di lokasi gagal POT selama umur tambang
- d. Apa faktor geologi dapat yang mempengaruhi kegagalan POT

## **1.3 TUJUAN PENELITIAN**

- a. Mengetahui kedalaman keruntuhan dari setiap lokasi gagal POT selama umur tambang
- b. Mengetahui faktor keamanan penyangga dari setiap lokasi gagal POT selama umur tambang
- c. Mengetahui efektivitas penggunaan *resin bolts* di setiap lokasi gagal POT selama umur tambang
- d. Mengetahui faktor geologi yang dapat mempengaruhi kegagalan POT

#### 1.4 BATASAN MASALAH

Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian hanya dilakukan pada area yang sudah dipasang *resin bolts* dan mengalami kegagalan saat *Pull Out Test*, yaitu di *Drainage Access Drift, Drainage Drift 4 Sump 3, Track 45 to Rail Shop Road, DD28-29 Exh Raise Bottom Access, P24E Exh 56 Bottom Access, BC 612 Conveyor XC7 to South, BC 613 Tail Access 2<sup>nd</sup> Pass, CR 601 Apron Feeder Access*.
- b. Data primer yang digunakan adalah data parameter RMR setiap lokasi penelitian
- c. Data sekunder yang digunakan adalah nilai tegangan yang berpengaruh di daerah penelitian, densitas tiap litologi batuan, dimensi lubang bukaan, spasi *resin bolts* saat dipasang, serta besar beban yang diberikan pada saat POT gagal.
- d. Klasifikasi kelas massa batuan yang digunakan adalah *Rock Mass Rating* dan *Geological Strength Index*.
- e. Jenis penyangga yang diteliti hanya *resin bolts*.
- f. Faktor geologi yang ditinjau hanya berdasarkan dari parameter *Rock Mass Rating* (RMR).
- g. Penelitian ini mengabaikan kondisi dinamis (efek peledakan dan *seismic event*).
- h. Penelitian ini mengabaikan faktor kesalahan dari operator pada saat penginstalan *resin bolts*.

#### 1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian tugas akhir ini adalah dengan menggunakan rangkaian prosedur sebagai berikut.

##### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari bahan pustaka yang menunjang penelitian, meliputi *textbook*, laporan studi kelayakan (*Feasibility Study*), jurnal, *paper*, dan laporan hasil penelitian yang dilakukan di lokasi PT. Freeport Indonesia.

## 2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

### a. Data Primer

Data primer yang digunakan adalah data parameter klasifikasi massa batuan *Rock Mass Rating* (Bieniawski, 1989) yang diperoleh dari pemetaan geomekanik secara langsung di dinding lubang bukaan.

### b. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan meliputi data lubang bukaan dan data *Pull Out Test* (POT). Data lubang bukaan yang digunakan adalah dimensi dari lubang bukaan yang meliputi *span* dan *height*, serta data tegangan yang berpengaruh disekitar lubang bukaan hasil dari pemodelan tegangan di *Grasberg Block Cave* sampai dengan tahun 2021. Data POT yang digunakan adalah besar beban yang diberikan pada saat POT gagal dan spasi *resin bolts* yang telah terpasang pada tiap lokasi gagal POT.

## 3. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah melakukan perhitungan karakteristik massa batuan yang meliputi kuat tekan batuan utuh, konstanta  $m$ , dan *Geological Strength Index* (GSI). GSI dihitung dengan menggunakan parameter RMR yaitu kondisi kekar dan RQD. Kemudian dari hasil perhitungan karakteristik massa batuan dapat digunakan untuk menghitung kriteria keruntuhan batuan *Generalized Hoek and Brown* (2002) dan kekuatan massa batuan. Perhitungan kedalaman keruntuhan dibagi menjadi dua jenis yaitu pada batuan terkekarkan dengan menggunakan persamaan Hoek & Brown (2000) dan pada batuan masif dengan menggunakan persamaan Martin et al (2003). Masing-masing perhitungan kedalaman keruntuhan dilakukan dengan menggunakan besar tegangan disekitar lubang bukaan pada tiap lokasi penelitian. Lalu dilakukan pemodelan kedalaman keruntuhan dan distribusi tegangan pada lubang bukaan dengan menggunakan perangkat lunak Phase<sup>2</sup>. Kemudian dilakukan perhitungan faktor keamanan penyanggaan dengan melihat kapasitas dari *resin bolts* pada saat gagal POT dan spasi yang terpasang.

#### 4. Analisis

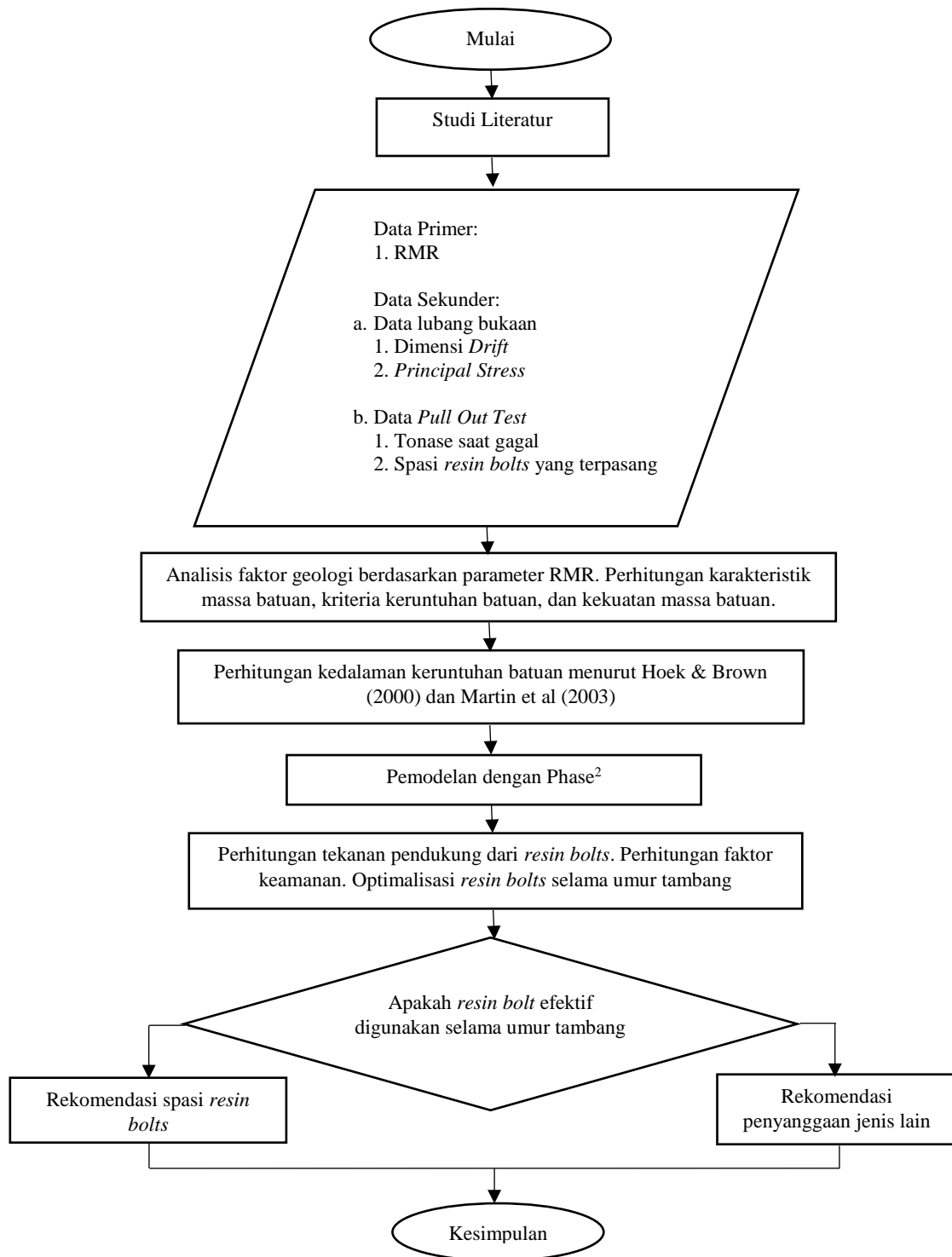
Berdasarkan dari hasil pengolahan data, maka dilakukan analisis sebagai berikut:

- a. Analisis kedalaman keruntuhan untuk membandingkan hasil kedalaman keruntuhan batuan menggunakan persamaan Hoek & Brown (2000) dan Martin et al (2003) dengan hasil kedalaman keruntuhan batuan menggunakan perangkat lunak Phase<sup>2</sup>.
- b. Analisis faktor keamanan penyangga setiap lokasi penelitian dengan menghitung besar faktor keamanan pada *stage* 3 atau bukaan tahun 2017 dan faktor keamanan selama umur tambang atau pada saat tegangan maksimum di *roof* dan *rib*.
- c. Analisis efektivitas *resin bolts* dengan melihat hasil perhitungan kedalaman keruntuhan batuan dan besar faktor keamanan selama umur tambang.
- d. Analisis faktor geologi yang dapat mempengaruhi kegagalan POT ditinjau dari parameter RMR yang meliputi kuat tekan batuan utuh, *Rock Quality Designation*, spasi kekar, kondisi kekar, dan kondisi air tanah.

#### 5. Kesimpulan dan Saran

Pada akhir penelitian ini akan dibuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang akan menjadi saran bagi penelitian selanjutnya di masa mendatang, serta menjadi rekomendasi PT. Freeport Indonesia mengenai hasil penelitian yang berhubungan penyanggaan tambang bawah tanah.

Alur berpikir pada penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada **Gambar 1.1**.



**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Uraian mengenai penelitian disusun dalam bentuk laporan tugas akhir dengan sistematika sebagai berikut:

- a. BAB I PENDAHULUAN terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.
- b. BAB II TINJAUAN UMUM DAERAH PENELITIAN terdiri dari sejarah dan latar belakang PT. Freeport Indonesia, lokasi dan kesampaian wilayah, topografi dan morfologi, iklim dan curah hujan, kondisi geologi regional PT. Freeport Indonesia, kondisi geologi lokal *Grasberg Block Cave*, metode penambangan pada *Grasberg Block Cave*.
- c. BAB III TEORI DASAR terdiri dari definisi dan spesifikasi *resin bolts*, tentang *Pull Out Test*, teori kriteria keruntuhan batuan, teori perhitungan kedalaman keruntuhan batuan, klasifikasi kelas massa batuan *Rock Mass Rating*, teori faktor keamanan.
- d. BAB IV DATA DAN PENGOLAHAN DATA terdiri dari pengambilan data, lokasi dan waktu penelitian, tahapan dan metode penelitian, pengolahan data.
- e. BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN terdiri dari analisis perhitungan kedalaman keruntuhan batuan (*depth of failure*) daerah penelitian, analisis faktor keamanan, analisis efektivitas aplikasi *resin bolts* pada daerah penelitian, analisis kondisi geologi berdasarkan parameter RMR.
- f. BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN