

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem penyangga merupakan kekuatan utama terowongan untuk menahan beban yang bekerja pada terowongan. Kegagalan dari sistem penyangga terowongan dapat menyebabkan terjadinya keruntuhan pada terowongan sehingga analisis terhadap sistem penyangga penting dilakukan untuk mendapatkan suatu sistem penyangga terowongan yang tepat untuk menghindari keruntuhan (Mahmud, Ghozali, 2019). Penyangga bertujuan membantu dinding terowongan menyangga beban massa batuan dan tanah dari atas dan samping terowongan, sehingga terowongan tetap stabil. Berdasarkan fungsinya penyangga pada terowongan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu penyangga sementara dan penyangga permanen. Penyangga sementara biasanya digunakan pada saat berlangsungnya konstruksi terowongan, sebelum dipasang penyangga yang permanen. Dalam pelaksanaan sistem penyangga sementara terowongan harus ditentukan sesuai kombinasi rancangan tipe penyangga yang berdasarkan klasifikasi massa batuan dan tanah (Mahmud, Ghozali, 2019).

Tanah lunak adalah tanah berbutir halus yang mempunyai parameter kadar air yang tinggi, derajat kejenuhan yang tinggi, angka pori dan porositas yang tinggi. Hal ini bisa menjadi sebuah permasalahan dimana tanah akan mengalami keruntuhan yang menyebabkan timbulnya tegangan dan deformasi, sehingga pada saat proses penggalian *tunnel* memerlukan penyangga sementara untuk menahan terjadinya keruntuhan pada tanah. Deformasi dan tegangan yang berlebih dapat menyebabkan kegagalan struktur penyangga terowongan seperti keretakan pada dinding *shotcrete*, kerusakan pada dinding terowongan, deformasi pada *stell ribs* dan lainnya (Hanif, 2023).

Terowongan melalui tanah lunak (*soft soil*) pada penelitian ini merupakan sebuah konstruksi terowongan suplesi Bendungan Rukoh yang terletak di Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh. Terowongan ini merupakan salah satu Proyek

Strategis Nasional (PSN) yang dibangun oleh Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Adanya pembangunan terowongan ini diharapkan dapat berfungsi menjadi upaya pendukung pengembangan sektor pertanian di kawasan pertanian Kabupaten Pidie. Terowongan ini berbentuk tapal kuda yang memiliki panjang 1.025 meter dengan diameter 5 meter dengan metode penggalian NATM (*New Austrian Tunneling Method*). Terowongan suplesi ini digali melalui tanah lunak yang dimana kondisi air tanah pada penggalian terowongan ini ditemukan muka air tanah pada kedalaman ± 10 meter dengan kondisi geologi teknik bawah permukaan seluruhnya merupakan kualitas massa batuan buruk, akibat dari massa batuan dan tanah yang buruk proses kontruksi diberhentikan untuk sementara waktu dikarenakan selama proses penggalian *tunnel* selalu mengalami keruntuhan.

Tunnel pada tanah lunak merupakan tanah lempung yang dimana jenis material ini mudah runtuh bila digali dan juga menyebabkan terjadinya perubahan tegangan pada tanah sehingga tanah terdeformasi yang mengakibatkan kerusakan pada *lining* terowongan. Oleh karena itu, penelitian ini membahas mengenai seberapa besar deformasi dan tegangan *tunnel* sebelum dan pada saat penyangga terpasang serta membahas seberapa sesuai sistem penyangga sementara *tunnel* pada kondisi di tanah lunak (*soft soil*). Penelitian ini dilakukan dengan metode elemen hingga menggunakan program Plaxis 3D.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar tegangan dan deformasi *tunnel* sebelum dan pada saat penyangga terpasang.
2. Seberapa sesuai sistem penyangga sementara *tunnel* dengan kondisi di tanah lunak (*soft soil*).

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya tegangan dan deformasi *tunnel* sebelum dan pada saat penyangga terpasang.
2. Untuk mengetahui seberapa sesuai sistem penyangga sementara *tunnel* dengan kondisi di tanah lunak (*soft soil*).

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini maka terdapat beberapa manfaat yang dapat diperoleh sebagai berikut:

1. Dengan mengetahui besarnya tegangan dan deformasi tunnel sebelum dan pada saat penyangga terpasang, memberikan gambaran mengenai tegangan dan deformasi penyangga pada *tunnel* di lokasi pembangunan terowongan suplesi Bendungan Rukoh.
2. Dengan mengetahui seberapa sesuai sistem penyangga sementara *tunnel* dengan kondisi di tanah lunak (*soft soil*), geologi teknik pada terowongan suplesi Bendungan Rukoh yang dapat bermanfaat kepada pemangku kepentingan terkait atau sebagai referensi untuk para peneliti selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup ini adalah pemodelan penyangga sementara *tunnel*. Dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Pemetaan geologi teknik pada penelitian ini dilakukan di lokasi penelitian, yakni pada area terowongan suplesi Bendungan Rukoh.
2. Analisis lebih terfokus pada sistem penyangga sementara serta distribusi tegangan dan deformasi pada *tunnel* yang diakibatkan oleh tanah lunak (*soft soil*) berdasarkan data sekunder.
3. Analisis penyangga sementara hanya berfokus pada material jenis *steel ribs*, *wiremesh* dan *rockbolt*.
4. Material jenis *rockbolt* yang digunakan memakai tipe D25 dan panjang 2 m dengan jarak pemasangan 1 meter.
5. Material jenis *wiremesh* yang digunakan tipe *chailink mesh* dan *weld mesh* dengan ketebalan 5 mm.

6. Material jenis *steel ribs* digunakan yang tipe *rib wall and post* dengan ketebalan 10 mm.
7. Pada studi ini hanya menganalisis pada satu tipe penggalian *tunnel* yaitu tipe *single sidewall drift*.
8. Desain terowongan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari pihak perancangan.
9. Analisis pemodelan dilakukan dengan menggunakan program Plaxis 3D.
10. Penelitian ini tidak membahas tentang kemiringan lereng terowongan.
11. Penelitian ini dilakukan dengan metode penggalian *New Austrian Tunneling Method* (NATM).

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode elemen hingga dengan melakukan pemodelan penyangga sementara pada *tunnel* yang menggunakan *software* Plaxis 3D. Data yang digunakan meliputi data tanah, data desain *tunnel* dan data parameter penyangga sementara. Parameter input ke dalam program Plaxis 3D yaitu parameter tanah berupa *modulus young* (E), *poisson ratio* (ν), sudut geser (ϕ), *cohesion* (c), berat volume (γ), dan permeabilitas (k). Parameter geometri *tunnel* mencakup diameter, panjang, dan ketebalan dinding dan parameter penyangga sementara berupa modulus elastis material. Metode ini meliputi persiapan data, lalu selanjutnya melakukan perhitungan data parameter dari data-data tanah yang ada setelah itu data parameter yang telah dikalkulasikan di input ke program Plaxis 3D. Pemodelan ini dibuat dengan empat pemodelan yaitu pemodelan sebelum penyangga terpasang, pemodelan pada saat penyangga terpasang dengan menggunakan material jenis rockbolt, pemodelan pada saat penyangga terpasang dengan menggunakan material jenis wiremesh dan pemodelan pada saat penyangga terpasang dengan menggunakan material jenis *steel ribs*. Setelah melakukan pemodelan maka output yang dihasilkan adalah tegangan dan deformasi dan setelah itu maka dapat disimpulkan serta hasil.

1.7 Hasil Penelitian

Hasil analisis pemodelan penyangga sementara *tunnel* pada tanah lunak (*soft soil*) menggunakan software Plaxis 3D menunjukkan bahwa terowongan suplesi bendungan rukoh menunjukkan angka deformasi dan tegangan sebelum penyangga sementara terpasang adalah sebesar 0,3301 meter untuk deformasi dan sebesar 1151 Mpa untuk tegangan. Lalu pada saat penyangga sementara jenis material *steel ribs* terpasang nilai deformasi sebesar 0,1384 meter dan tegangan sebesar 50,95 Mpa. Jadi dapat disimpulkan bahwa pada saat penyangga jenis *steel ribs* terpasang mengalami penurunan deformasi dan tegangan, sehingga material ini dapat dipergunakan sebagai penyangga sementara *tunnel* pada kondisi tanah lunak (*soft soil*).