

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kalkulasi Pembebanan Dinamik

Pada perhitungan beban dinamik menggunakan PLAXIS 2D versi 8.2 yang telah dimodelkan dengan potongan melintang jalan rel kereta api, dalam kalkulasi beban dinamik ada tiga fase dalam perhitungan pembebanan. Pertama 'Kondisi Awal' dengan tipe kalkulasi *plastic* dengan mengaktifkan *gravity loading* 1 kN/m² dengan *loading input : total multipliers*. Kedua, fase 'Initial Load' dengan tipe kalkulasi sama dengan fase pertama dan *input* beban sesuai kecepatan kereta api dengan *loading input : staged constructio*. Ketiga, fase 'Dynamic Load (Harmonic)' pada fase ini tipe kalkulasinya berbeda dengan fase sebelumnya yaitu dengan tipe *Dynamic analysis* dan juga pada fase ini perlu diinput *harmonic loading* dengan parameter dari asumsi.

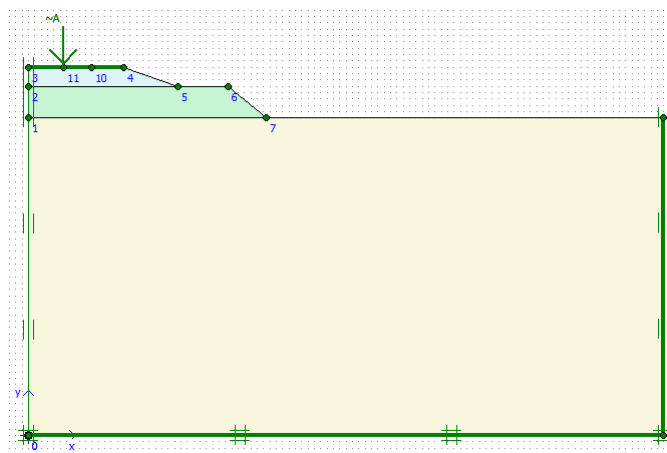
Pola deformasi pada kondisi awal merata diakibatkan beban gravitasi. Untuk kondisi kedua (*Initial load*), struktur jalan rel mengalami pola deformasi pada bagian yang berbeda menurut penyebaran bebannya. *Visual output* deformasi terlihat lebih besar pada fase pertama (kondisi awal) dibandingkan fase kedua (*initial load*), dikarenakan *setting control parameter* untuk fase *initial load* dengan memilih *reset displacements to zero* yang artinya mengabaikan deformasi pada kondisi awal dan memulai lagi dari permukaan untuk deformasi pada fase *initial load*.

B. Deformasi Yang Terjadi Akibat Beban Dinamik Terhadap Struktur Jalan Rel

Pemodelan geometri jalan rel dengan beban dinamik perlu dilakukan beberapa asumsi parameter dan juga beberapa percobaan pemodelan geometri jalan rel yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Pada pemodelan ini deformasi yang terjadi akibat beban dinamik sangat besar, untuk mengurangi deformasi yang diakibatkan beban dinamik perlu penambahan *absorbent boundaries* yaitu sebagai peredam getaran, agar deformasi yang terjadi tidak terlalu besar (Gambar 4.1).

Dalam pemodelan ini untuk mengetahui perilaku deformasi yang terjadi akibat beban roda kereta api terhadap tanah dasar (*subgrade*) dengan mencoba modulus elastisitas yang berbeda hanya sebagai perbandingan. Nilai modulus elastisitas tanah dasar (*subgrade*) yang digunakan sebagai perbandingan yaitu E_{50} 1.457,25 kN/m², 2.914,55 kN/m² dan 29.145,5 kN/m². Pemodelan jalan rel dengan menggunakan modulus elastisitas tanah (E_{50}) yang bervariasi maka pola deformasi yang terjadi juga berbeda. Untuk pemodelan struktur jalan rel dimodelkan dengan geometri dan parameter-parameternya yang sama untuk mencari modulus elastisitas tanah (E_{50}) yang memenuhi dan akan digunakan untuk pemodelan geometri selanjutnya. Dari hasil perhitungan akibat beban dinamik terhadap lapisan tanah dasar (*subgrade*) modulus elastisitas yang memenuhi untuk menahan deformasi yang terjadi adalah $E_{50} = 2.914,55$ kN/m² yang akan digunakan untuk pemodelan jalan rel selanjutnya.

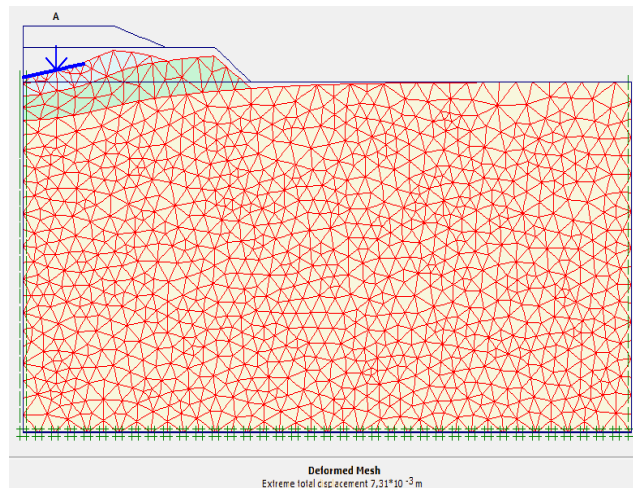
Pemodelan dilakukan dengan tiga variasi kecepatan (v) antara lain ; 80 km/jam, 100 km/jam dan 120 km/jam. Balas juga dimodelkan dengan tiga variasi ketebalan yaitu ; 30 cm, 40 cm dan 50 cm. Hasil perhitungan menggunakan persamaan TALBOT, dengan kecepatan 80 km/jam, 100 km/jam dan 120 km/jam didapatkan beban dengan berurut 83,02 kN/m², 91,23 kN/m² dan 99,44 kN/m². Untuk perhitungan distribusi beban ke bantalan bisa dilihat pada Lampiran.



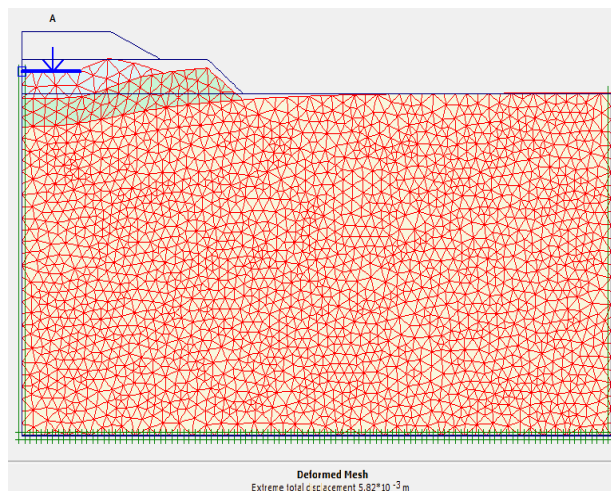
Gambar 4.1 Geometri dengan penambahan *absorbent boundaries* sebagai peredam gelombang harmonik

Berikut perbandingan deformasi yang terjadi akibat beban kereta api dengan kecepatan dan ketebalan balas sebagai berikut :

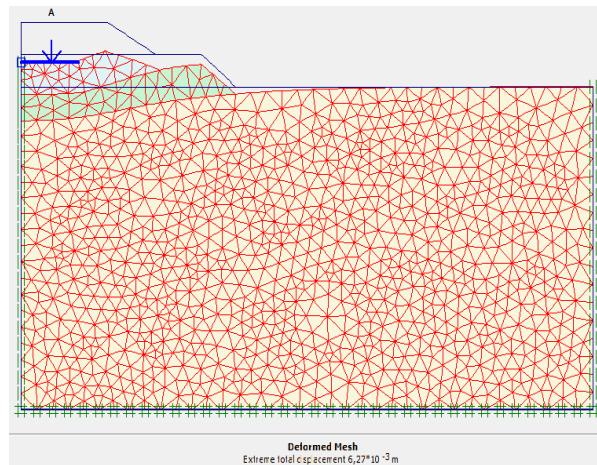
1. Deformasi yang terjadi dengan kecepatan kereta 80 km/jam dan tebal balas 30 cm, 40 cm dan 50 cm.



Gambar 4.2 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 30 cm dan beban kereta $83,02 \text{ kN/m}^2$

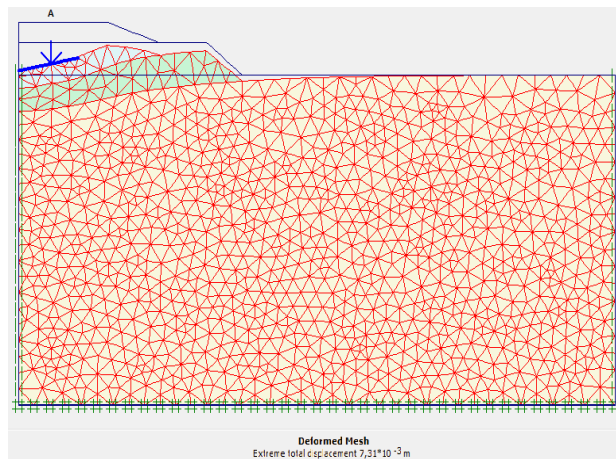


Gambar 4.3 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 40 cm dan beban kereta $83,02 \text{ kN/m}^2$

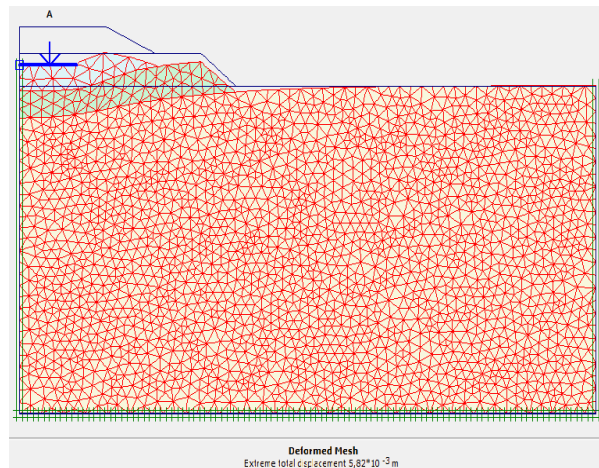


Gambar 4.4 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 50 cm dan beban kereta 83,02 kN/m²

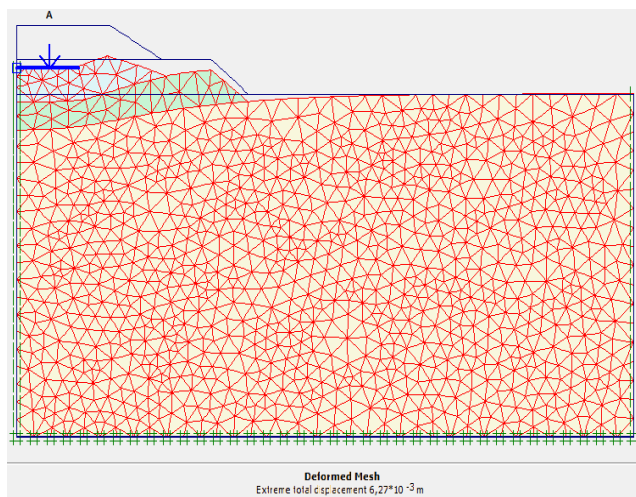
2. Deformasi yang terjadi dengan kecepatan kereta 100 km/jam dan tebal balas 30 cm, 40 cm dan 50 cm.



Gambar 4.5 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 30 cm dan beban kereta 91,23 kN/m²

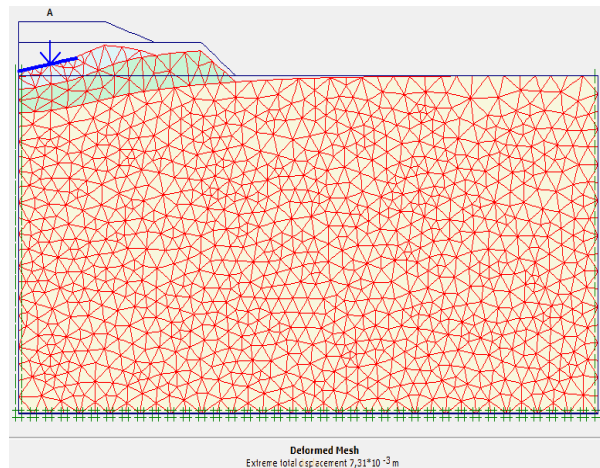


Gambar 4.6 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 40 cm dan beban kereta 91,23 kN/m²

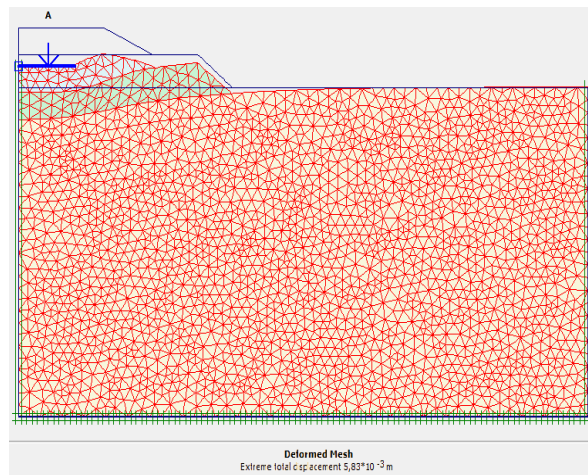


Gambar 4.7 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 50 cm dan beban kereta 91,23 kN/m²

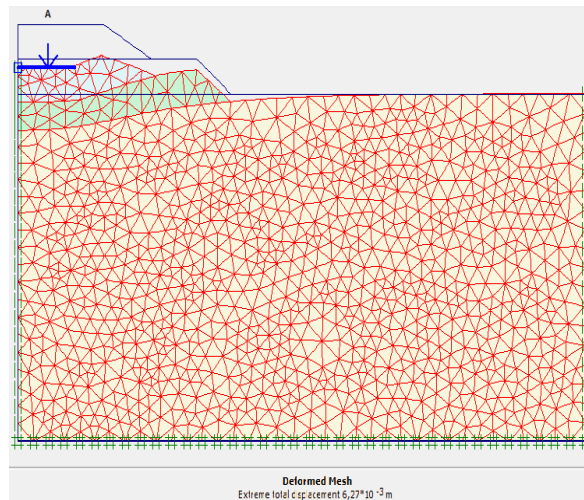
3. Deformasi yang terjadi dengan kecepatan kereta 120 km/jam dan tebal balas 30 cm, 40 cm dan 50 cm.



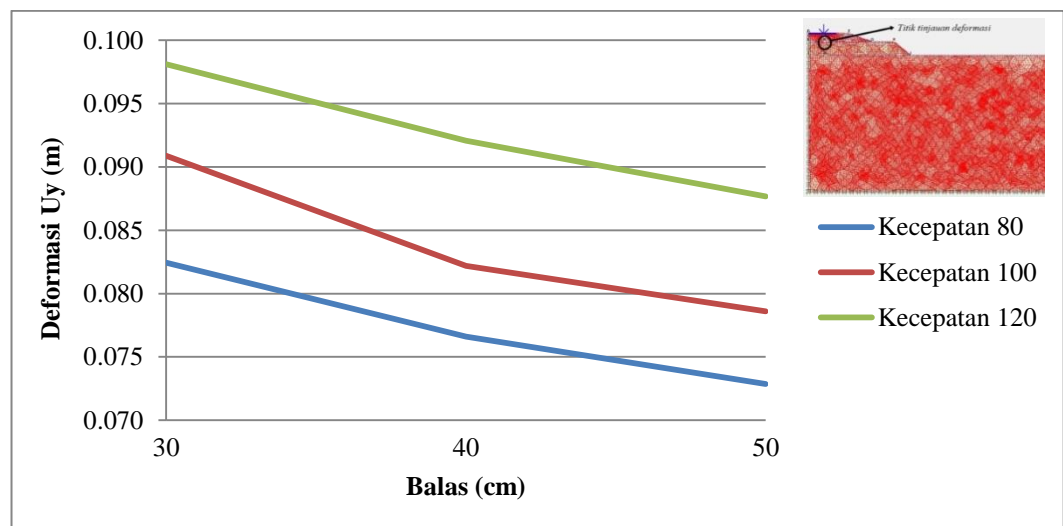
Gambar 4.8 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 30 cm dan beban kereta 99,44 kN/m²



Gambar 4.9 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 40 cm dan beban kereta 99,44 kN/m²



Gambar 4.10 Pola deformasi struktur jalan rel dengan tebal balas 50 cm dan beban kereta $99,44 \text{ kN/m}^2$



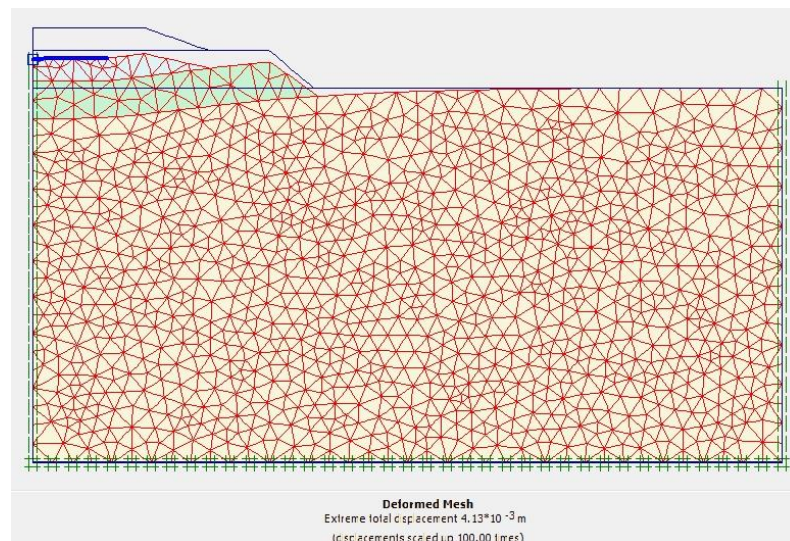
Gambar 4.11 Grafik hubungan deformasi dan ketebalan balas

C. Perbandingan Modulus Elastisitas 100 MPa Dengan 14 MPa Terhadap Deformasi Yang Terjadi Pada Tebal Balas 30 cm

Hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan program PLAXIS 2D, membandingkan deformasi dengan dua varian modulus elastisitas balas pada ketebalan balas 30 cm dengan kecepatan 80 km/jam. Dari hasil analisis nilai deformasi bisa dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Deformasi dengan variasi modulus elastisitas

Modulus Elastisitas (MPa)	Deformasi (m)
14	0.082433352
100	0.070158106



Gambar 4.12 Deformasi pada E_{balas} 100 Mpa dengan tebal 30 cm dan kecepatan 80 km/jam