

Kajian Studi Perilaku Rigid Pavement Dengan Parameter Tanah Dasar Berbeda Dan Divalidasi Menggunakan Software Plaxis

Nadiya Asilla Afifah¹, Maraden Panjaitan², Hence Michael Wuaten³

^{1,2,3}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: nasyilafifah04@gmail.com, maraden@untag-smd.ac.id, hence@untag-smd.com,

Artikel Informasi

Riwayat Artikel

Diterima, 20 Desember 2023

Direvisi, 4 Februari 2024

Disetujui, 1 Maret 2024

Kata Kunci:

Perkerasan kaku,

Plaxis,

Deformasi,

Safety Factor

Keywords:

Rigid Pavement,

Plaxis,

Deformation,

Safety Factor

ABSTRAK

Menurut Diklat Perkerasan Kaku (2017) Perkerasan kaku merupakan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, sehingga dikenal dan disebut sebagai perkerasan kaku atau Rigid Pavement. Tanah merupakan komponen utama lapis pondasi bawah dari struktur perkerasan jalan raya yang memiliki karakteristik dan perilaku yang berbeda-beda. Untuk mengetahui perilaku lapisan rigid pavement dan tanah dasar dengan parameter yang berbeda-beda sudah tersedia beberapa program bantu dan salah satunya adalah plaxis. Metode analisis yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan software plaxis. PLAXIS menyajikan beberapa permodelan untuk mensimulasikan beberapa tingkah laku dari tanah. Dalam penelitian ini menggunakan permodelan Mohr-Coulomb. Dari hasil perhitungan analisa dapat dilihat nilai output deformasi dan safety factor pada plaxis dan perhitungan manual yang dimana menjadi perbandingan seberapa besar perbedaan dari dua metode penelitian tersebut.

ABSTRACT

According to the Rigid Pavement Training (2017) Rigid pavement is a pavement construction with aggregate raw materials and uses cement as a binding material, so it is known and referred to as rigid pavement or Rigid Pavement. Soil is the main component of the lower foundation layer of highway pavement structures that have different characteristics and behaviors. To determine the behavior of rigid pavement layers and bottom soil with different parameters. There are already several auxiliary programs available and one of them is Plaxis. The analysis method used for this study used plaxis software. PLAXIS presents several models to simulate some behavior from the ground. In this study using Mohr-Coulomb modeling. From the results of the analysis calculations can be seen the value of output deformation and safety factor in plaxis and manual calculations which are a comparison of how big the difference between the two research methods is.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Penulis Korespondensi:

Nadiya Asilla Afifah

Prodi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email : nasyilafifah04@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah berupa batu pecah, batu belah, batu kali. Bahan pengikat yang dipakai adalah berupa aspal, semen, dan tanah liat. Berdasarkan bahan pengikat perkerasan jalan di bagi menjadi dua yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Menurut Diklat Perkerasan Kaku (2017) Perkerasan kaku (beton semen) merupakan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, sehingga mempunyai tingkat kekakuan yang relatif cukup tinggi khususnya bila dibandingkan dengan perkerasan aspal (perkerasan lentur), sehingga dikenal dan disebut sebagai perkerasan kaku atau Rigid Pavement.

Pada awal penemuannya, pembangunan perkerasan kaku dilakukan tanpa mempertimbangkan jenis tanah dasar dan drainase yang dimilikinya. Namun seiring dengan perkembangan teknologi dan tuntutan zaman bahwa jalan harus mampu menahan beban dari kendaraan berat, maka jenis tanah dasar pun menjadi faktor paling penting yang harus diperhatikan. Tanah merupakan komponen utama lapis pondasi bawah dari struktur perkerasan jalan raya yang memiliki karakteristik dan perilaku yang berbeda-beda. Untuk mengetahui perilaku lapisan rigid pavement dan tanah dasar dengan parameter yang berbeda-beda, sudah tersedia beberapa program bantu dan salah satunya adalah plaxis. Pada penelitian ini memiliki tujuan mengetahui bagaimana perilaku rigid pavement dan lapisan tanah dasar dengan variasi sampel yang berbeda-beda sehingga penelitian ini bisa dijadikan sebagai referensi atau dapat dipakai untuk membantu dalam memperhitungkan seberapa besar nilai penurunan tanah dengan rigid pavement yang ditentukan.

METODE PENELITIAN

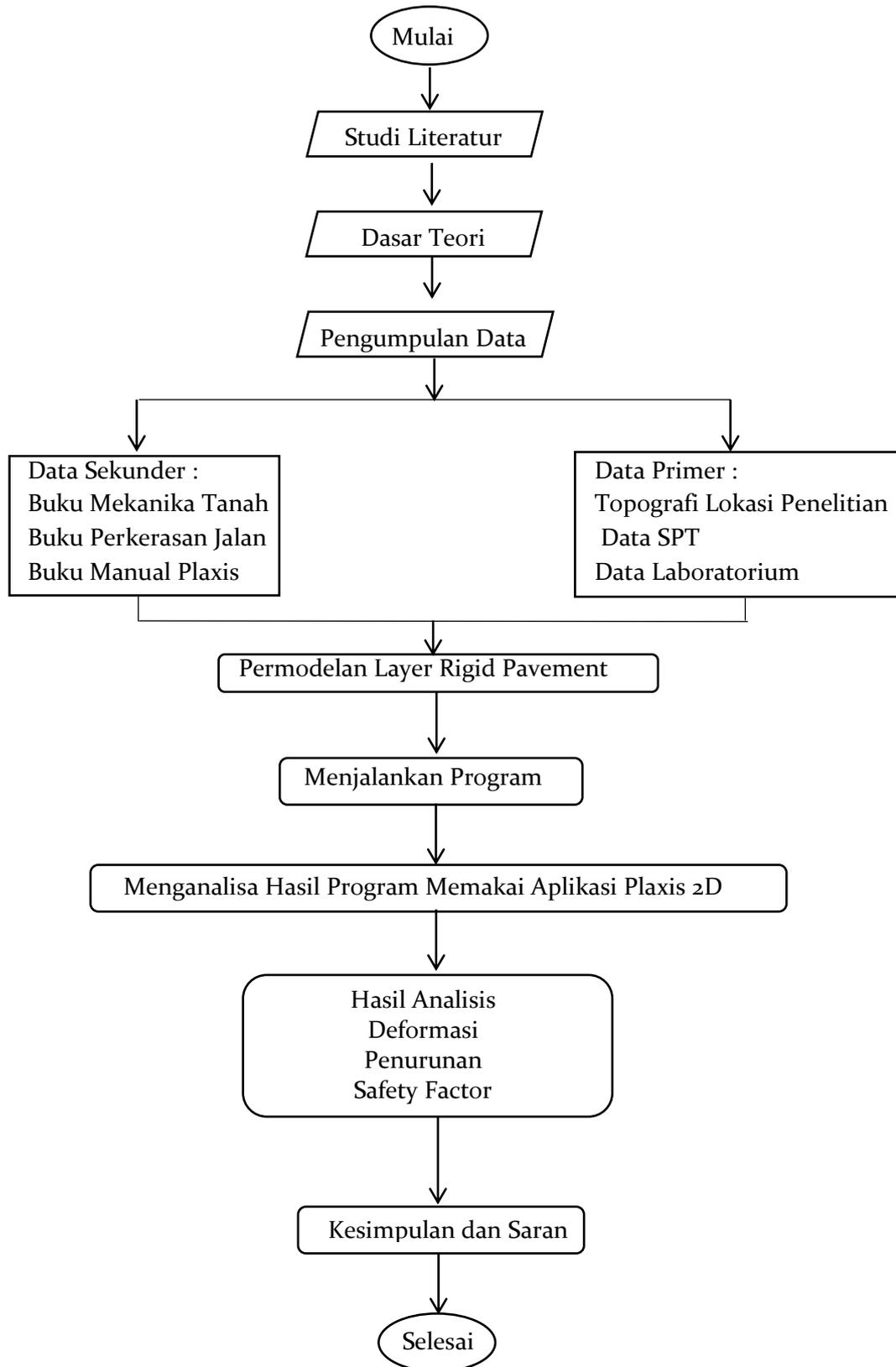
Pengumpulan Data

Dilakukan berdasarkan identifikasi kebutuhan sesuai dengan pendekatan pemecahan metode yang digunakan pada penelitian. Pengumpulan data dilakukan pada penelitian berupa data primer dan data sekunder yang diperoleh dari buku mekanika, perkerasan jalan, manual plaxis, data SPT serta data laboratorium. Data ini digunakan untuk mendapatkan nilai - nilai perilaku deformasi rigid pavement dengan menggunakan program plaxis.

Data Sekunder adalah data pendukung untuk penelitian ini yang dimana data ini dipakai untuk melengkapi hasil penelitian ini. Dalam penelitian ini data yang dimaksud adalah data data parameter tanah dan material Rigid Pavement pada lokasi penelitian. Lokasi penelitian ini terletak di Bendungan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur.

Timbunan mempunyai 6 tanah dasar yaitu Soft Clay, Medium Clay, Loose Sand, Soft Clay, Very Stiff Clay dan Hard Clay yang dimana parameter tanah tersebut berbeda. Tanah dasar terdiri dari 15 m. 2 m dari Soft Clay, 3 m dari Medium Clay, 3,45 m dari Loose Sand, 1,55 m dari Soft Clay, 2 m dari Verry Stiff Clay. 3 m dari Hard Clay. Kemudian terdapat timbunan tanah urug sedalam 2,2 m. Diatas timbunan tanah urug terdapat Rigid Pavement dengan Mutu K350 ($f'c = 28$ Mpa), Tebal 30 cm dan beban jalan Sebesar 15 kN yang akan dimodelkan ke dalam software Plaxis sesuai data yang di rencanakan.

Bagan Alir



HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan berdasarkan identifikasi kebutuhan sesuai dengan pendekatan pemecahan metode yang digunakan pada penelitian. Pengumpulan data dilakukan pada penelitian berupa data primer dan data sekunder yang diperoleh dari buku mekanika, perkerasan jalan, manual *plaxis*, data SPT serta data laboratorium. Data ini digunakan untuk mendapatkan nilai - nilai perilaku deformasi *rigid pavement* dengan menggunakan program *plaxis*.

Pembebanan

Beban lalu lintas adalah beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu lintas yang digunakan pada studi kasus ini yaitu kelas jalan I dengan beban lalu lintas sebesar 15 kPa atau 15 kN/m².

Hasil Penurunan Timbunan

Nomor Lapisan	Kedalaman (m)	Material Tanah	H (m)	P o ' (kN/m ²)	ΔP (kN/m ²)	Δe (kN/m ²)	Sc (m)	Si (m)
1	2	Soft Clay	2.00	15.85	39.60	0.28	0.22	0.11
2	5	Medium Clay	3.00	55.28	34.32	0.10	0.12	0.222
3	8.45	Loose Sand	3.45	108.19	26.40	0.04	0.07	0.226
4	10	Soft Clay	1.55	149.79	17.29	0.02	0.02	0.07
5	12	Verry Stiff Clay	2.00	181.08	13.20	0.01565	0.02235	0.071
6	15	Hard Clay	3.00	228.58	7.92	0.00757	0.01748	0.065
Total							1,2296	

Hasil Penurunan Timbunan + Beban 100 kN

Nomor Lapisan	Kedalaman (m)	Material Tanah	H (m)	P o ' (kN/m ²)	ΔP (kN/m ²)	Δe (kN/m ²)	Sc (m)	Si (m)
1	2	Soft Clay	2.00	15.85	54,60	0,33	0,26	0,13
2	5	Medium Clay	3.00	55.28	47,32	0,12	0,15	0,285
3	8.45	Loose Sand	3.45	108.19	36,40	0,06	0,09	0,301
4	10	Soft Clay	1.55	149.79	23,84	0,03	0,02	0,10
5	12	Verry Stiff Clay	2.00	181.08	18,20	0,02130	0,03042	0,096
6	15	Hard Clay	3.00	228.58	10,92	0,01038	0,02395	0,089
Total							1,5799	

Hasil Penurunan Rigid Pavement

Nomor Lapisan	Kedalaman (m)	Material Tanah	H (m)	P o ' (kN/m ²)	ΔP (kN/m ²)	Δe (kN/m ²)	Sc (m)	Si (m)
1	2	Soft Clay	2.00	15.85	44.40	0.30	0.24	0.12
2	5	Medium Clay	3.00	55.28	38.48	0.11	0.13	0.243
3	8.45	Loose Sand	3.45	108.19	29.60	0.05	0.08	0.251
4	10	Soft Clay	1.55	149.79	19.39	0.03	0.02	0.08
5	12	Verry Stiff Clay	2.00	181.08	14.80	0.01747	0.02496	0.079
6	15	Hard Clay	3.00	228.58	8.88	0.00847	0.01956	0.073
Total							1,3458	

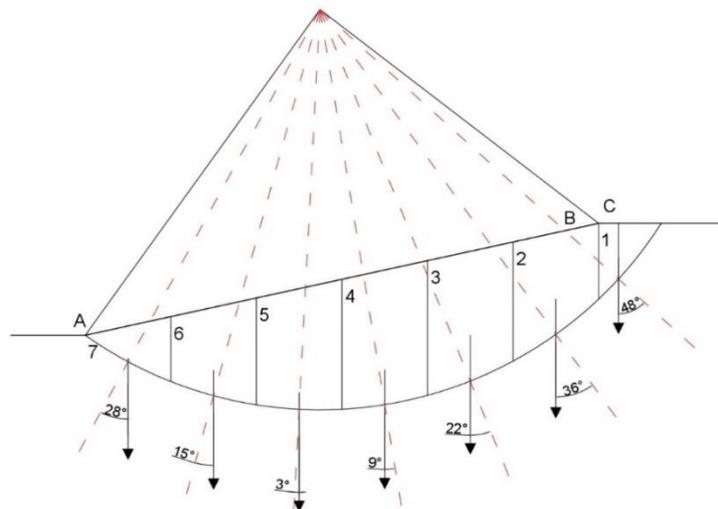
Hasil Penurunan Rigid Pavement + Beban 100 kN

Nomor Lapisan	Kedalaman (m)	Material Tanah	H (m)	P o ' kN/m ²	ΔP kN/m ²	Δe kN/m ²	Sc (m)	Si (m)
1	2	Soft Clay	2.00	15.85	59,40	0,35	0,28	0,14
2	5	Medium Clay	3.00	55.28	51,48	0,13	0,16	0,303
3	8.45	Loose Sand	3.45	108.19	39,60	0,06	0,10	0,323
4	10	Soft Clay	1.55	149.79	25,94	0,04	0,02	0,10
5	12	Verry Stiff Clay	2.00	181.08	19,80	0,02307	0,03296	0,104
6	15	Hard Clay	3.00	228.58	11,88	0,01127	0,02600	0,097
Total							1,6847	

Hasil Perhitungan Manual

Perhitungan Manual		
Kondisi	Tanpa Beban	Beban 15 kN
Timbunan	1,2296	1,5799
Rigid Pavement	1,3458	1,6847

Perhitungan Metode Irisan



Hasil Output Calculation Plaxis 2D V20

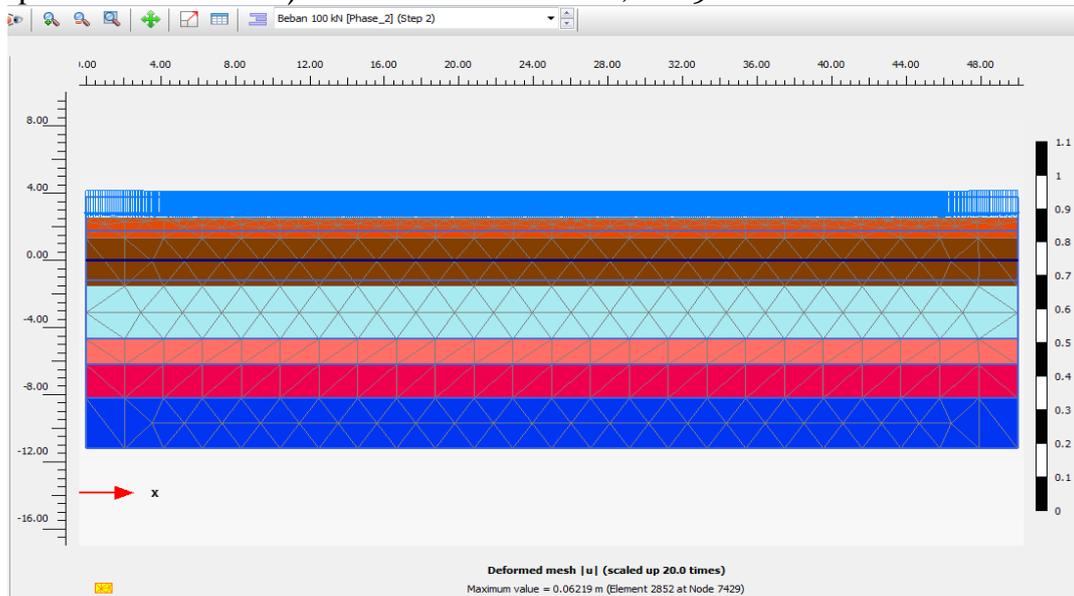
Hitungan deformasi Rigid Pavement dengan Plaxis 2D V20 ditinjau pada kondisi-kondisi di bawah ini :

1. Kondisi Initial Phase.
2. Kondisi Initial Phase setelah pembebanan 100 kN.
3. Kondisi Timbunan Tanah Urug.
4. Kondisi Timbunan Tanah Urug setelah pembebanan 100 kN.
5. Kondisi Rigid Pavement Awal,
6. Kondisi Rigid Pavement setelah pembebanan 100 kN.
7. Berdasarkan Hasil software Plaxis 2D V20 faktor keamanan / Safety factor.

Hasil analisis berupa deformasi, dan total displacement *Rigid Pavement* pada plaxis output dilihat pada tiap kondisi yang dianalisis.

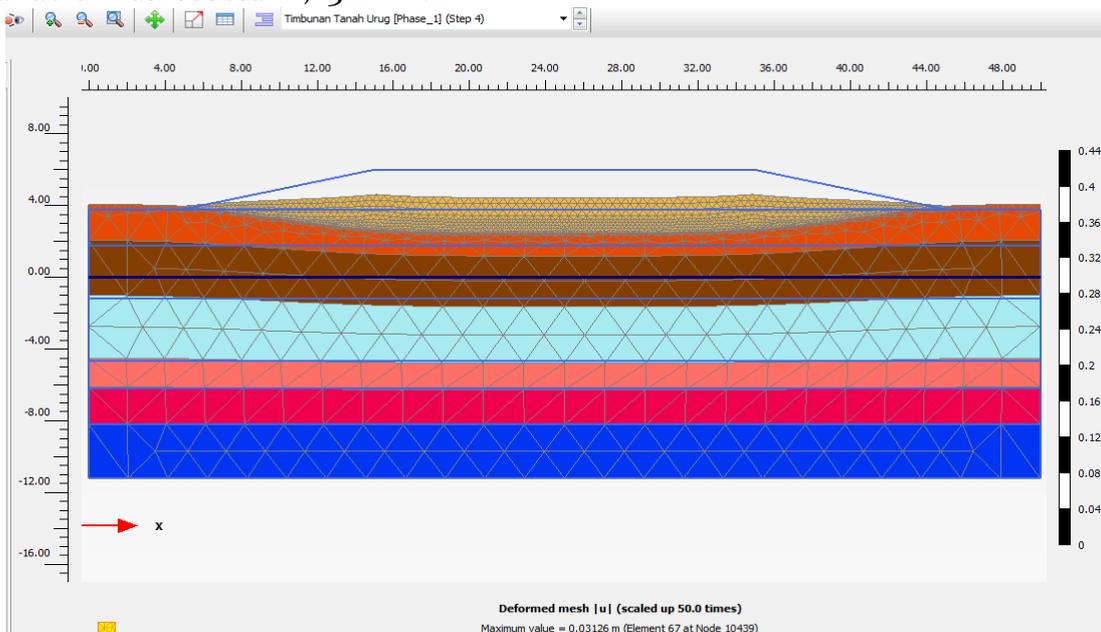
1. Kondisi *Initial Phase* setelah Pembebanan 100 kN.

Kondisi initial Phase adalah tanah asli, kondisi dimana setelah adanya pembebanan yang bekerja di atas tanah asli. Setelah dilakukan running software menggunakan Plaxis didapat bahwa pada kondisi ini terjadi deformasi sebesar 0,06219 m.



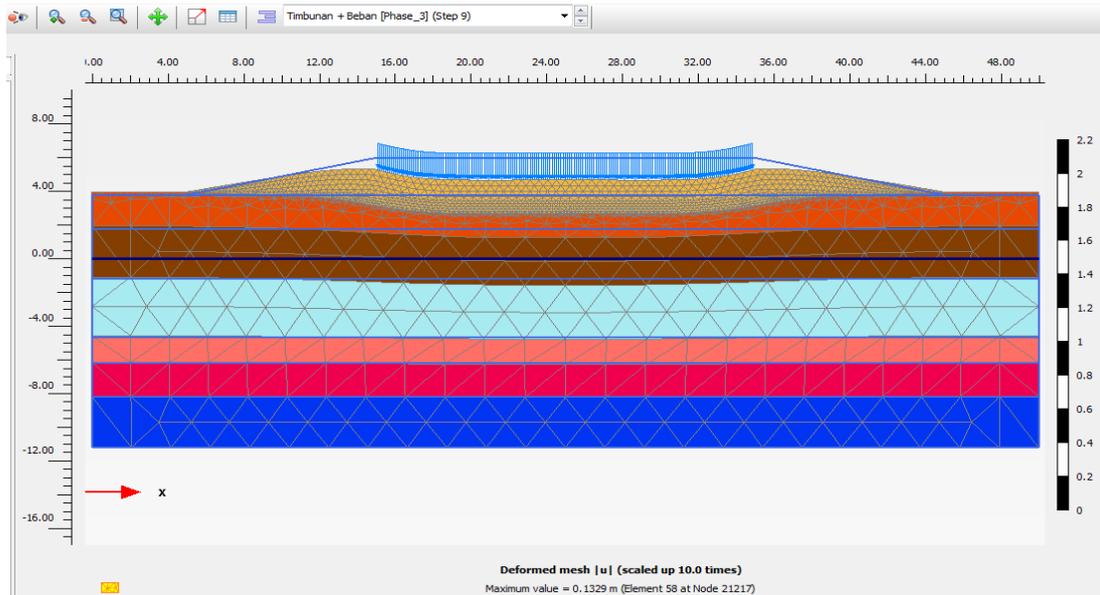
2. Kondisi Timbunan Tanah Urug.

Kondisi Timbunan tanah urug adalah kondisi setelah tanah asli diberi timbunan tanah urug. Setelah dilakukan running software menggunakan Plaxis didapat bahwa pada kondisi ini terjadi deformasi sebesar 0,03126 m.



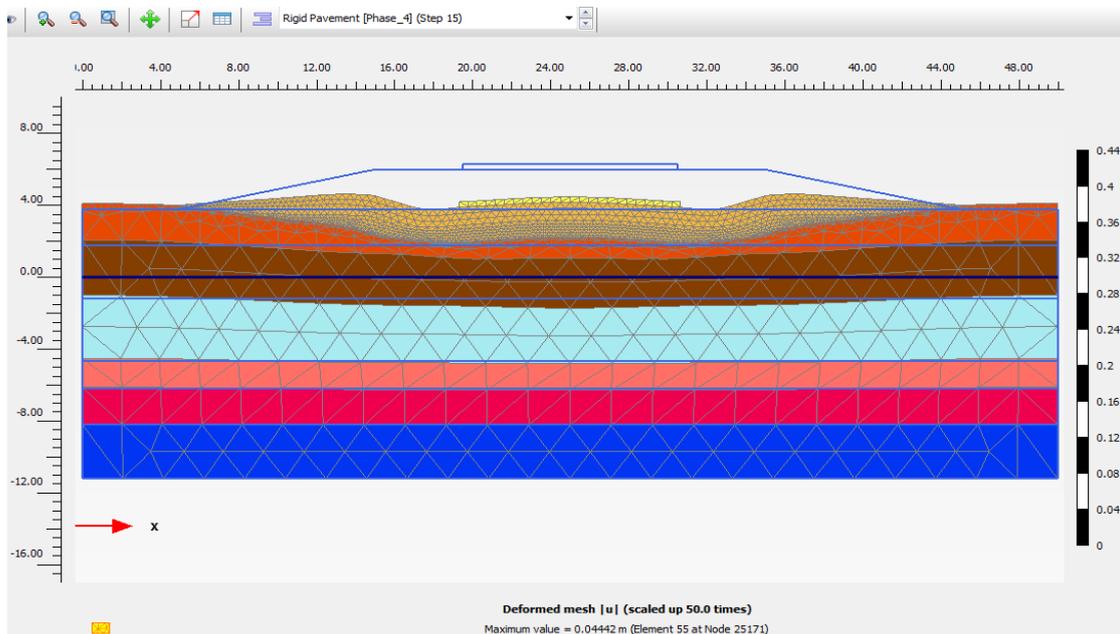
3. Kondisi Timbunan Tanah Urug Setelah Pembebanan 100 kN.

Kondisi Timbunan tanah urug setelah pembebanan 100 kN adalah kondisi setelah timbunan tanah urug diberi pembebanan. Setelah dilakukan running software menggunakan Plaxis didapat bahwa pada kondisi ini terjadi deformasi sebesar 0,1329 m.



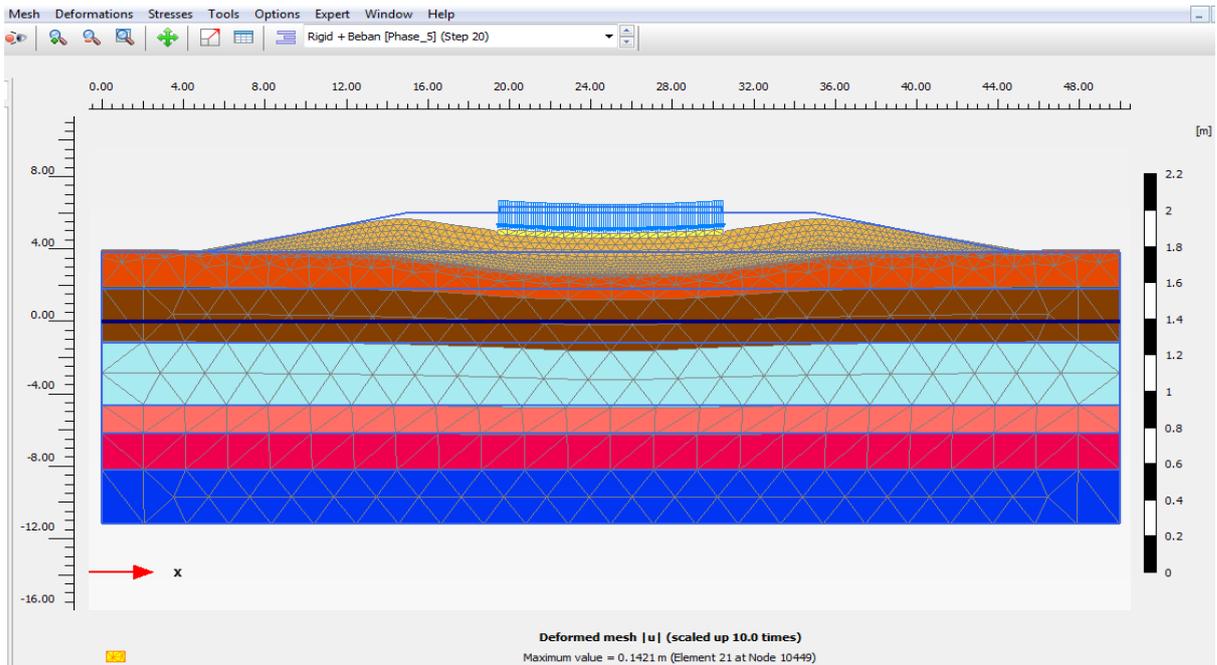
4. Kondisi Rigid Pavement akibat berat sendiri.

Kondisi Rigid Pavement adalah kondisi sebelum ada pembebanan. Gaya-gaya yang bekerja adalah akibat berat beban sendiri dan tekanan air tanah. Setelah dilakukan running software menggunakan Plaxis didapat bahwa pada kondisi ini terjadi deformasi sebesar 0,04442 m.



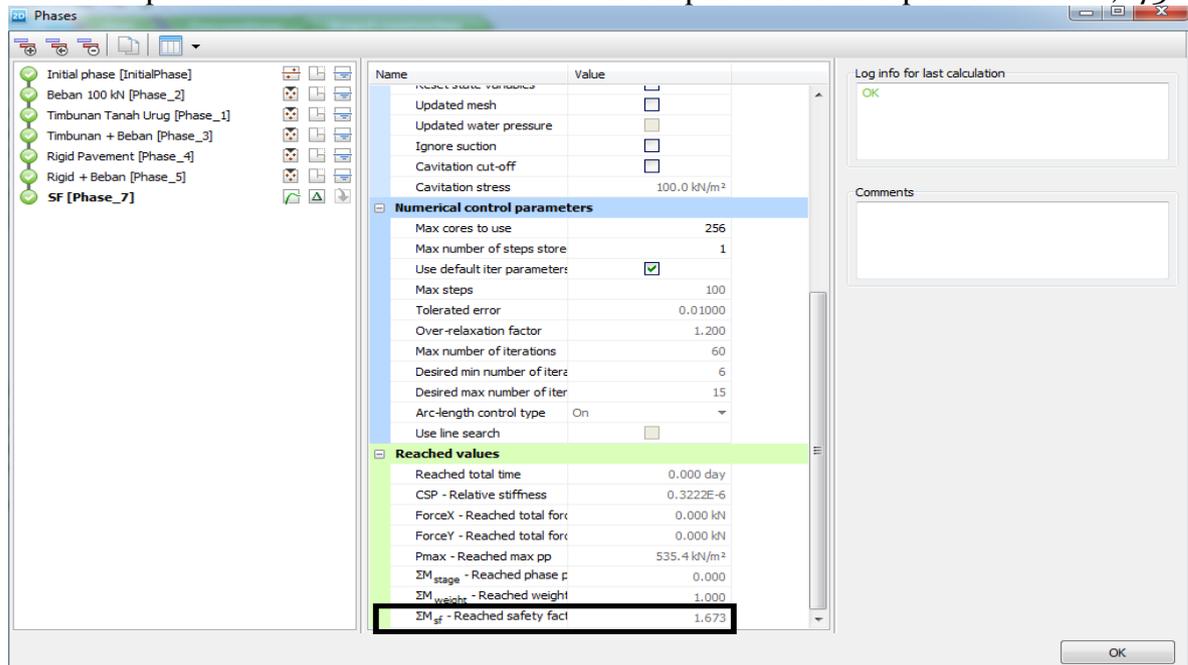
1. Kondisi Rigid Pavement Oleh Beban Merata 100 kN.

Kondisi Rigid Pavement oleh beban merata (100 kN) adalah kondisi setelah diberi beban diatas Rigid Pavement. Setelah dilakukan running software menggunakan Plaxis didapat bahwa pada kondisi ini terjadi deformasi sebesar 0,1300 m.



2. Hasil Safety Factor (SF).

Menurut Panduan Geoteknik 4: Desain dan Konstruksi, pedoman kimpraswil No. Pt T-10-2002-B, Timbunan Jalan Pada Tanah Lunak menyatakan bahwa factor aman pada jalan kelas 1 sebesar 1,4. Faktor aman yang dihasilkan oleh software plaxis menunjukkan hasil dari pembebanan dari semua total nilai output di software plaxis sebesar 1,673.



Rekapitulasi Deformasi.

Phase	Deformasi	Deformasi Beban 100 kN,
Initial Phase (Tanah Asli)	0	0,06219 m
Timbunan Tanah Urug	0,03126 m	0,1329 m
Rigid Pavement	0,04442 m	0,1300 m

KESIMPULAN

Dari hasil kajian mengenai perilaku Rigid Pavement dengan mutu beton K350 ($F'C = 28$ Mpa) dan tebal 30 cm. Pada pembangunan jalan bendungan sepaku, berikut hasil output software plaxis sebagai berikut, Kondisi deformasi intial phase atau tanah asli tidak terjadi deformasi sehingga dinyatakan o dan setelah pembebanan 100 kN sebesar 0,06219 m dan kondisi deformasi timbunan tanah urug sebesar 0,03126 m. Berdasarkan factor aman (safety factor) Rigid Pavement keseluruhan hasil output software plaxis didapat nilai 1,673.

DAFTAR PUSTAKA

- Bekker, J. G., Craig, I. K., & Pistorius, P. C. (1999). Modeling and simulation of an electric arc furnace process. *ISIJ international*, 39(1), 23-32.
- Haynes, J. (2005). *Comparative politics in a globalizing world*. Cambridge: Polity.
- Kubálková, V., Onuf, N., & Kowert, P. (Eds.). (1998). *International relations in a constructed world*. Armonk, NY: M. E. Sharpe.
- Marr, P. (2004). *The modern history of Iraq* (2nd ed.). Boulder, CO: Westview
- Newman, J. (2003). New Labour and the politics of governance. *A. Salminen, Governing Networks*, 83-99.
- Istadi, I. (2006). Development of A Hybrid Artificial Neural Network – Genetic Algorithm for Modelling and Optimization of Dielectric-Barrier Discharge Plasma Reactor, *PhD Thesis*, Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.
- Primack, H. S. (1983). Method of Stabilizing Polyvalent Metal Solutions, *US Patent No. 4,373,104*.
- Hobsbawm, E. (1998, November/December). The death of neo-liberalism. *Marxism Today*, 4-8.
- Commission of the European Communities. (2001). *Governance in the European Union: a White Paper*. Retrieved August 21, 2001, from http://europa.eu.int/governance/white_paper/index_en.htm