

Analisa Efek Dinamik Akibat Kendaraan Bermotor Pada Jembatan Prestress By Pas Jati Mudik Kota Pariaman

Oleh:

Mulyati, ST., MT*, M. Parwis Nasution**

*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

** Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Padang

Intisari

Jembatan prestress merupakan salah satu jenis jembatan yang bahan dan material balok/gelagarnya terbuat dari beton prategang. Beban kendaraan bermotor yang bergerak di atas jembatan akan menimbulkan efek dinamik terhadap balok jembatan. Beban yang ditinjau berupa dua buah kendaraan bermotor berupa truk bergerak searah melewati dua lajur jalan di jembatan dengan beban dan kecepatan yang bervariasi yang bergerak secara bersamaan dan dengan selang waktu tertentu, dengan studi kasus pada jembatan By Pass Jati Mudik Kota Pariaman. Respon struktur yang dianalisa adalah lendutan, gaya lintang dan momen yang terjadi di tengah bentang selama kendaraan berada di atas jembatan. Dari hasil studi dan analisa data, diperoleh bahwa respon struktur sangat kecil dibandingkan dengan kapasitas aktualnya. Jika kendaraan bergerak secara bersamaan, maka respon struktur memberikan hasil yang lebih besar dari pada bergerak dengan selang waktu tertentu. Peningkatan beban kendaraan menyebabkan respon struktur bertambah besar secara proporsional. Semakin cepat kendaraan bergerak, maka perioda yang terjadi semakin pendek. Dua buah kendaraan dengan beban yang sama dan kecepatan yang berbeda bergerak memasuki jembatan secara bersamaan atau dengan selang waktu tertentu, menyebabkan respon struktur menjadi tidak beraturan.

Kata Kunci: jembatan prestress, kendaraan bermotor, dan efek dinamik

1. Pendahuluan

Jembatan sebagai salah satu sarana infrastruktur sangat diperlukan untuk sarana perhubungan yang secara langsung maupun tidak langsung sangat menunjang perkembangan dan pertumbuhan dalam berbagai bidang sektor pembangunan di Indonesia, terutama pertumbuhan ekonomi dan industri yang semakin pesat. Hal ini tentu saja memerlukan mobilisasi yang sangat tinggi, maka dapat dikatakan jembatan sangat berperan dalam membantu mobilisasi yang baik dan lancar.

Struktur jembatan dirancang khusus serta dibuat sesuai dengan kondisi dan keperluan yang berbeda-beda di berbagai daerah, jembatanpun dirancang dengan berbagai material dan bahan yang berbeda-beda sesuai keperluan di daerah tersebut. Bahan dan material yang digunakan untuk jembatan antara lain kayu, beton, dan baja. Beberapa bentuk serta bahan dan material untuk bangunan atas

jembatan, diantaranya digunakan sistem gaya prategang dan dinamakan dengan jembatan prestress yang mampu menahan beban besar.

Dalam perencanaan jembatan prestress, gaya-gaya yang paling menentukan adalah beban mati, beban prategang, dan beban kendaraan. Beban kendaraan akan menimbulkan efek dinamik pada jembatan, sehingga perlu dibuat rekomendasi terhadap kendaraan yang akan melewati jembatan tersebut terkait dengan kecepatan dan beban maksimum. Disamping itu pola masuk kendaraan juga berpengaruh terhadap respon struktur, untuk itu harus ada pendekatan dalam memecahkan masalah ini agar struktur kuat, aman dan stabil. Kedepannya hal ini diharapkan menjadi perhatian saat merencanakan jembatan, sehingga disain semakin efektif dan efisien. Sehubungan dengan hal itu, maka dilakukan studi kasus pada jembatan By Pass Jati Mudik Kota Pariaman yang mempunyai panjang bentang 39,8 meter, berfungsi sebagai jalan

propinsi dan akses keluar-masuk truk pengangkut barang ke terminal Jati.

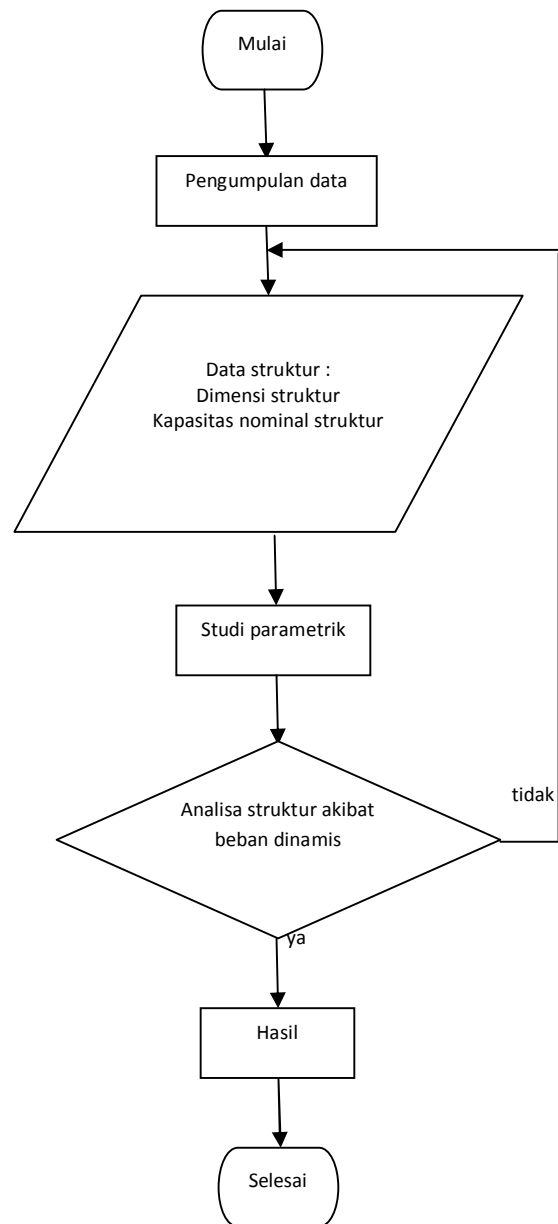
2. Metodologi Penelitian

Studi kasus analisa efek dinamik akibat kendaraan bermotor pada jembatan prestress By Pas Jati Mudik Kota pariaman, dilakukan dengan menganalisa respon balok pada jembatan akibat beban truk dengan melakukan studi parametrik, yaitu mengasumsikan jembatan menerima beban dinamik akibat truk yang melalui struktur, dimana kecepatan serta beban dan pola kendaraan divariasikan. Jumlah kendaraan dan kondisi yang ditinjau merupakan bentuk konfigurasi beban lalu lintas, terdiri dari; konfigurasi pertama: dua buah kendaraan searah bersamaan dan konfigurasi kedua: dua buah kendaraan searah dengan selang waktu tertentu.

Tabel. Variasi beban dan kecepatan kendaraan

Tipe	Kendaraan 1		Kendaraan 2	
	F ₁ (ton)	V ₁ (km/jam)	F ₂ (ton)	V ₂ (km/jam)
1	20	60	20	60
2	30	60	30	60
3	40	60	40	60
4	40	40	40	40
5	40	50	40	50
6	40	40	40	50
7	40	40	40	60
8	40	50	40	60
9	20	60	30	60
10	20	60	40	60
11	20	40	40	60
12	20	60	40	40
13	20	40	30	60
14	20	60	30	40

Selanjutnya pelaksanaan studi kasus digambarkan pada *flowchart* berikut:

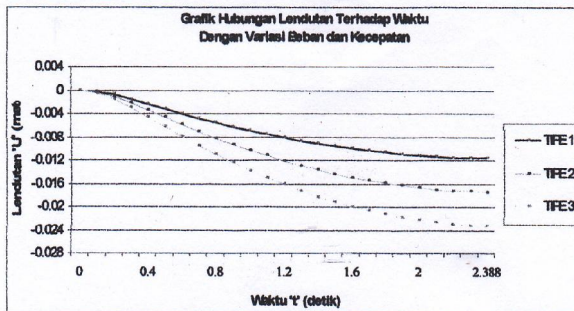


Gambar 1. Bagan alir pelaksanaan studi kasus

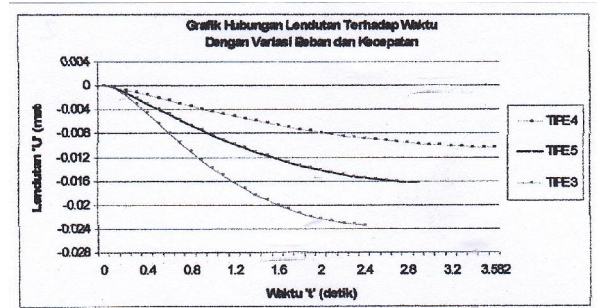
3. Hasil Simulasi dan Pembahasan

Hasil simulasi efek dinamik akibat beban kendaraan bermotor berupa respon struktur digambarkan dalam bentuk grafik hubungan antara lendutan dan waktu, gaya lintang dan waktu, serta momen dan waktu di tengah bentang untuk konfigurasi pertama dan konfigurasi kedua.

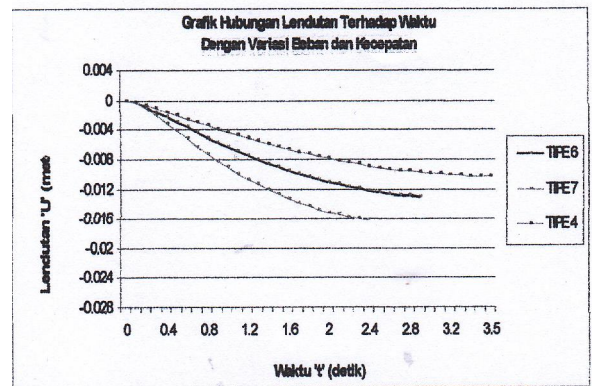
- Lendutan konfigurasi pertama :



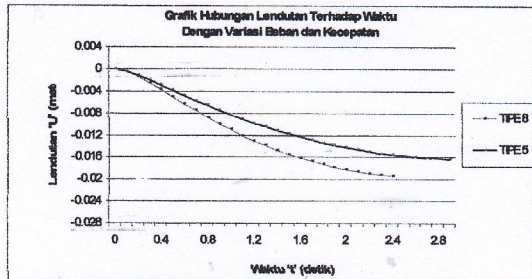
Gambar 2. Lendutan tipe 1, 2, dan 3



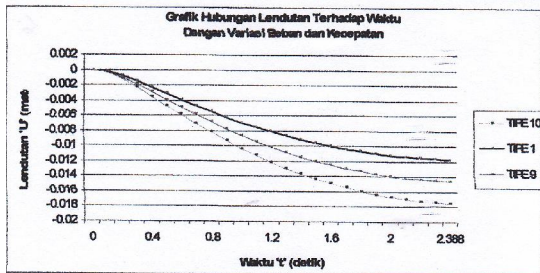
Gambar 3. Lendutan tipe 3, 4, dan 5



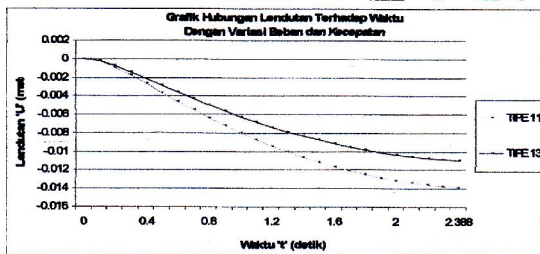
Gambar 4. Lendutan tipe 4, 6, dan 7



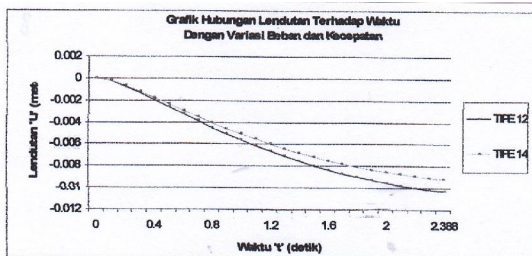
Gambar 5. Lendutan tipe 5 dan 8



Gambar 6. Lendutan tipe 1,9 dan 10

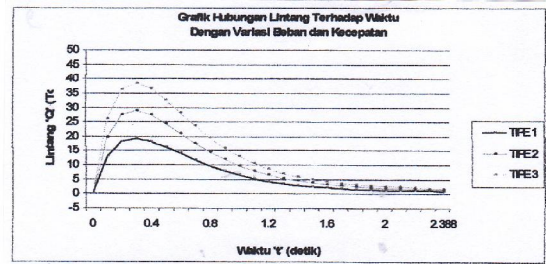


Gambar 7. Lendutan tipe 11 dan 13

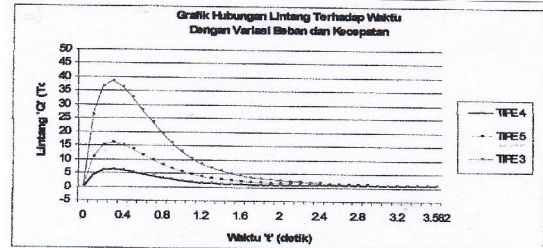


Gambar 8. Lendutan tipe 12 dan 14

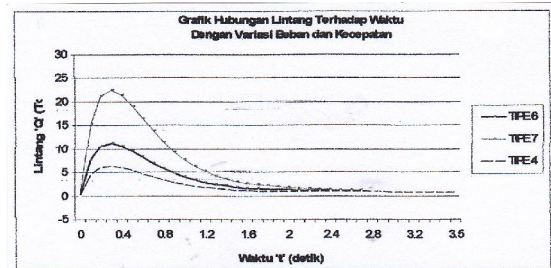
- Gaya lintang konfigurasi pertama :



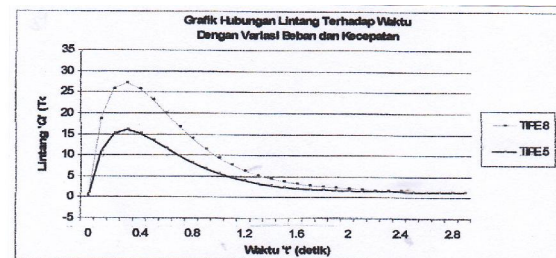
Gambar 9. Gaya lintang tipe 1, 2 dan 3



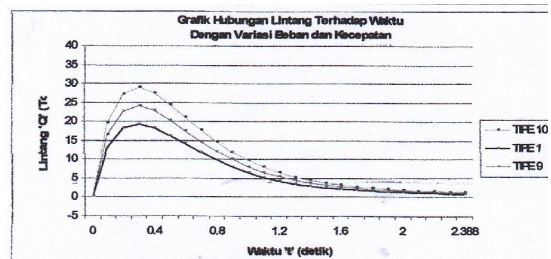
Gambar 10. Gaya lintang tipe 3, 4 dan 5



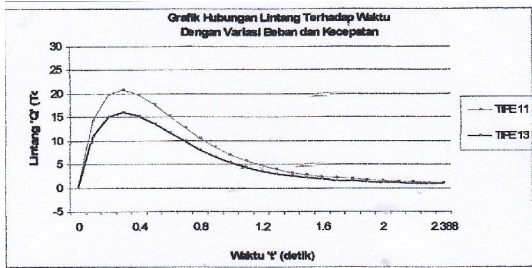
Gambar 11. Gaya lintang tipe 4, 6 dan 7



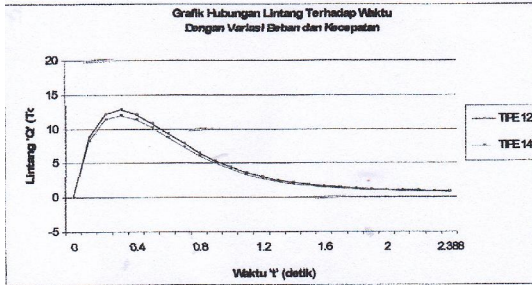
Gambar 12. Gaya lintang tipe 5 dan 8



Gambar 13. Gaya lintang tipe 1, 9 dan 10

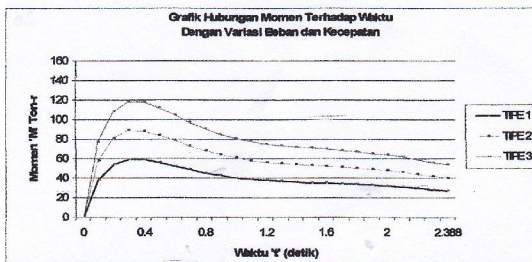


Gambar 14. Gaya lintang tipe 11 dan 13

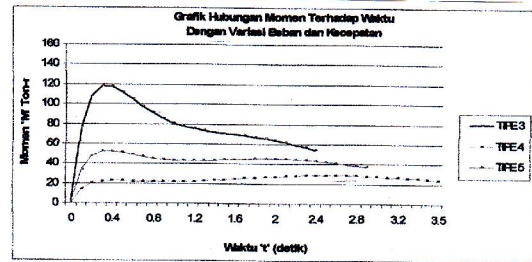


Gambar 15. Gaya lintang tipe 12 dan 14

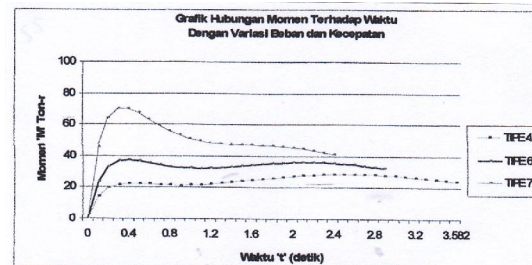
• Momen konfigurasi pertama :



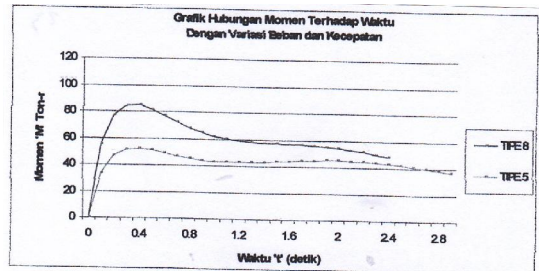
Gambar 16. Momen tipe 1, 2 dan 3



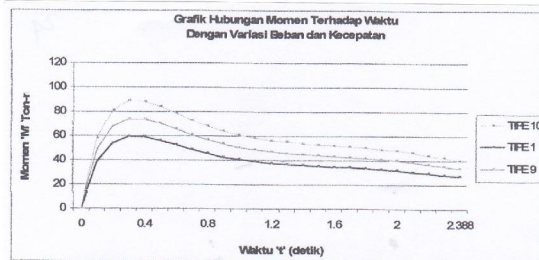
Gambar 17. Momen tipe 3, 4 dan 5



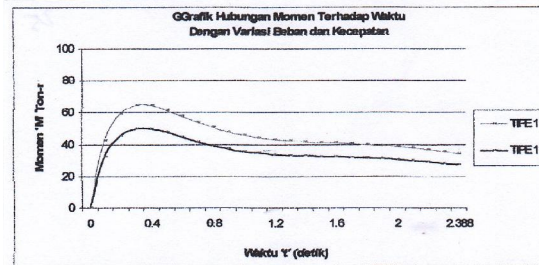
Gambar 18. Momen tipe 4, 6 dan 7



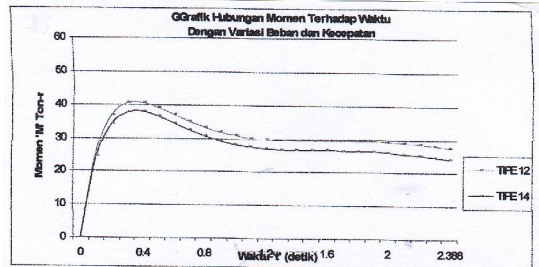
Gambar 19. Momen tipe 5 dan 8



Gambar 20. Momen tipe 1, 9 dan 10



Gambar 21. Momen tipe 11 dan 13

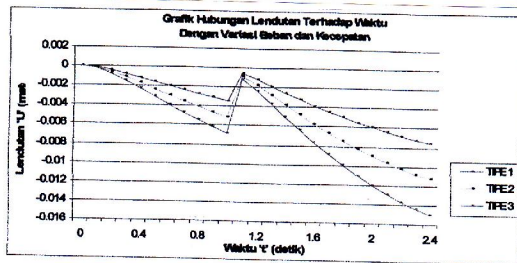


Gambar 22. Momen tipe 12 dan 14

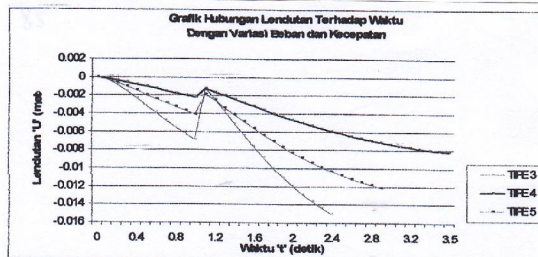
Pada konfigurasi ini belum terjadi satu periode penuh selama kendaraan berada di atas jembatan. Perubahan respon balok akibat variasi pembebanan dan kecepatan kendaraan mengakibatkan perubahan pola yang identik antara lendutan, gaya lintang, dan momen, namun respon maksimum terjadi pada waktu yang berbeda. Lendutan, gaya lintang, dan momen akan bertambah besar

bila beban bertambah dan kecepatan tetap, beban tetap dan kecepatan bertambah, beban tetap dan kecepatan kendaraan 1 tetap – kecepatan kendaraan 2 bertambah, beban kendaraan 1 tetap – beban kendaraan 2 bertambah dan kecepatan tetap. Sebaliknya lendutan akan berkurang bila beban kendaraan 1 tetap – beban kendaraan 2 bertambah dan kecepatan tetap tetapi tidak sama besar.

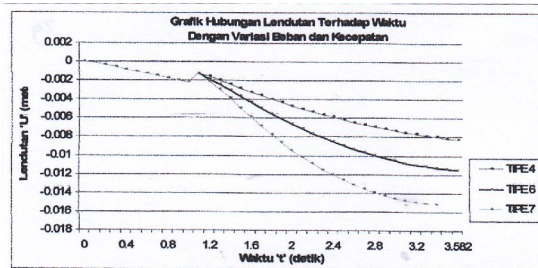
• Lendutan konfigurasi kedua :



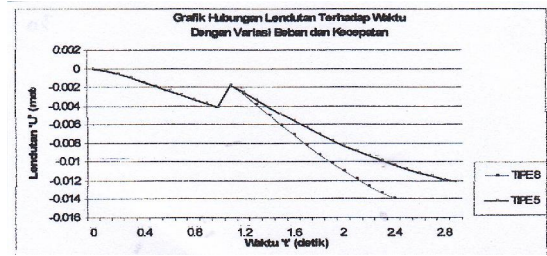
Gambar 23. Lendutan tipe 1, 2 dan 3



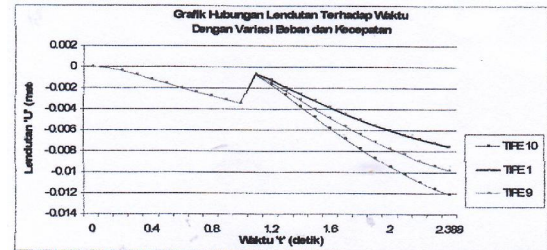
Gambar 24. Lendutan tipe 3, 4 dan 5



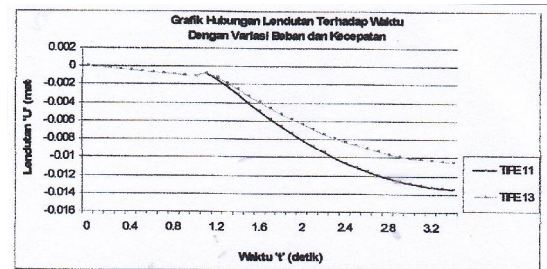
Gambar 25. Lendutan tipe 4, 6 dan 7



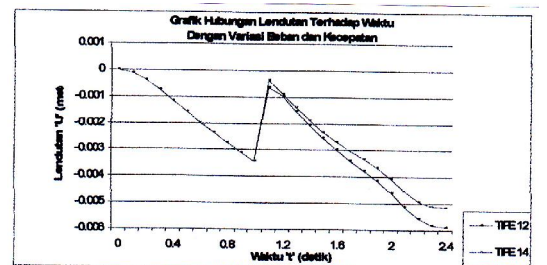
Gambar 26. Lendutan tipe 5 dan 8



Gambar 27. Lendutan tipe 1, 9 dan 10

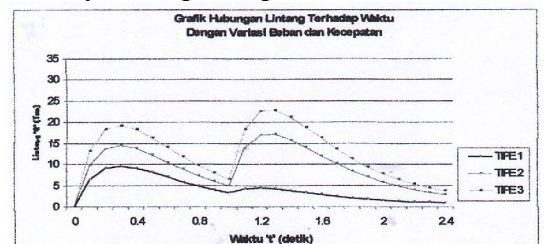


Gambar 28. Lendutan tipe 11 dan 13

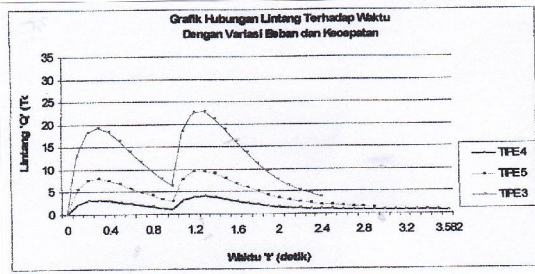


Gambar 29. Lendutan tipe 12 dan 14

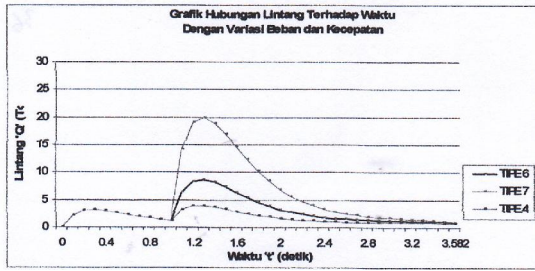
• Gaya lintang konfigurasi kedua :



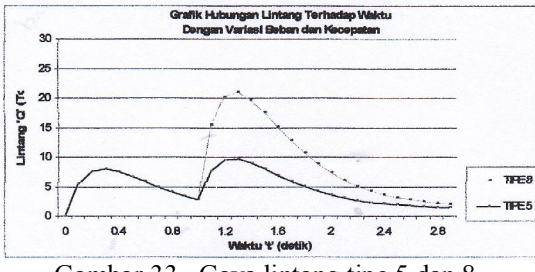
Gambar 30. Gaya lintang tipe 1, 2 dan 3



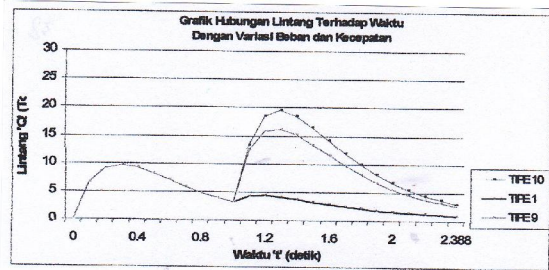
Gambar 31. Gaya lintang tipe 3, 4 dan 5



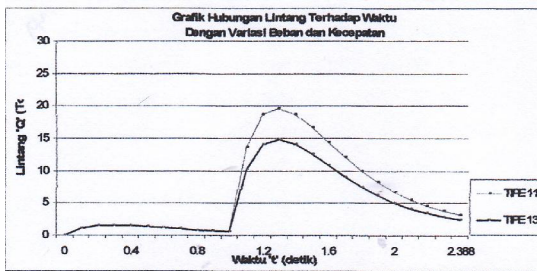
Gambar 32. Gaya lintang tipe 4, 6 dan 7



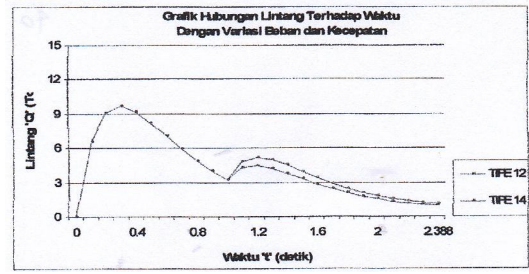
Gambar 33. Gaya lintang tipe 5 dan 8



Gambar 34. Gaya lintang tipe 1, 9 dan 10

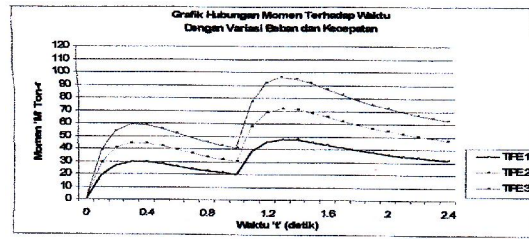


Gambar 35. Gaya lintang tipe 11 dan 13

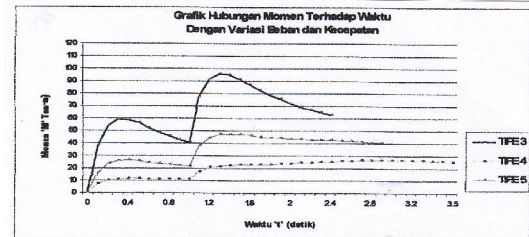


Gambar 36. Gaya lintang tipe 12 dan 14

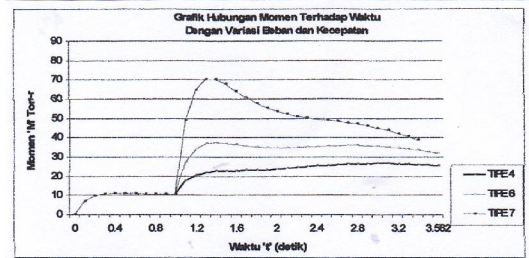
• Momen konfigurasi kedua :



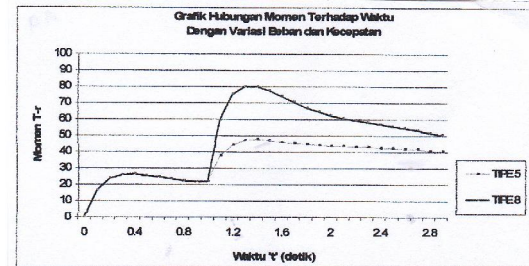
Gambar 37 Momen tipe 1, 2 dan 3



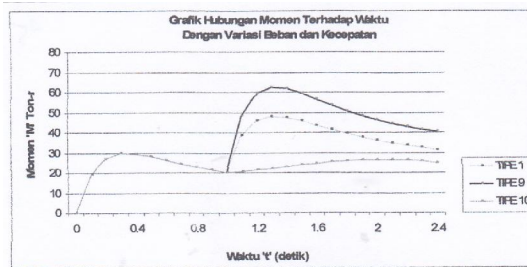
Gambar 38. Momen tipe 3, 4 dan 5



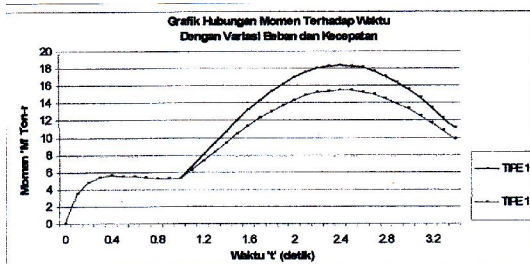
Gambar 39. Momen tipe 4, 6 dan 7



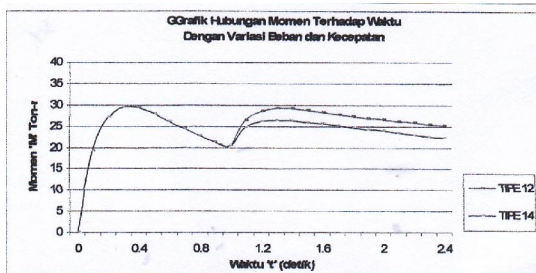
Gambar 40. Momen tipe 5 dan 8



Gambar 41. Momen tipe 1, 9 dan 10



Gambar 42. Momen tipe 11 dan 13



Gambar 43. Momen tipe 12 dan 14

Konfigurasi ini mempunyai dua pola frekuensi yang saling acak, sehingga menghasilkan dua amplitudo yang berkombinasi. Pertambahan respon struktur terlihat harmonik sebagaimana konfigurasi pertama. Namun secara keseluruhan jika dibandingkan dengan konfigurasi pertama, respon struktur pada konfigurasi kedua lebih kecil sekitar 36%.

Dari hasil analisa terhadap studi parametrik diperoleh bahwa respon struktur maksimum terjadi pada lendutan sebesar -0,0234 meter pada konfigurasi pertama tipe 3 saat 2,388 detik, gaya lintang sebesar 38,55 ton pada konfigurasi kedua tipe 3 saat 1,3 detik, dan momen sebesar 118,14 ton-meter pada konfigurasi kedua tipe 3 saat 1,3 detik. Respon maksimum yang terjadi pada jembatan Prestress By Pass Jati Mudik Kota Pariaman lebih kecil dari kapasitas nominalnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Dari bentuk konfigurasi yang dilakukan, struktur mampu menerima gaya dinamik karena respon struktur sangat kecil bila dibandingkan dengan kapasitas aktualnya.
- Respon struktur pada konfigurasi pertama secara umum memberikan hasil yang lebih besar jika dibandingkan terhadap konfigurasi kedua, hal ini dapat terjadi karena rasio frekuensi antara frekuensi alami struktur dan kendaraan lebih mendekati satu jika dibandingkan dengan konfigurasi kedua.
- Akibat peningkatan beban kendaraan bermotor dari masing-masing kendaraan, hasil respon struktur juga semakin besar dengan peningkatan proporsional, artinya jika beban bertambah dua kali lipat beban semula maka hasil respon yang terjadi kurang lebih dua kali lipat dari respon semula.
- Akibat perbedaan parameter kecepatan menghasilkan perioda yang berbeda, yang mana semakin cepat kendaraan maka perioda yang terjadi semakin pendek.
- Apabila dua buah kendaraan dengan kecepatan yang berbeda dan beban yang sama memasuki struktur bersamaan atau dengan selang waktu, akan menyebabkan frekuensi akibat beban luar menjadi acak, sehingga respon struktur menjadi tidak beraturan.

Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum, *Peraturan Muatan Jembatan Jalan Raya*, Bandung, Yayasan LPMB, 1987.
- Djaya, S., *Analisa Efek Dinamik Akibat Kendaraan Bermotor Pada Jembatan Beton Pratekan Statis Tak Tentu*, Jakarta, Universitas Tarumanegara, 2005.
- Nawy, E. G., *Beton Prategang*, Jakarta, Erlangga, 2001.
- Paz, M., *Dinamika Struktur*, Jakarta, Erlangga, 1993.
- Sruyk, H. J., *Jembatan*, Bandung, Gramedia,

1995.