

PEMANTAUAN GERAKAN VERTIKAL JEMBATAN AMPERA DENGAN MENGGUNAKAN GPS

Dinar Dwi Anugerah Putranto, Imron Fikri Astira ¹⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Inderalaya Km.32, Inderalaya. Telp. 0711-580139
e-mail : dwianugerah@yahoo.co.id

INTISARI

Jembatan merupakan salah satu bangunan infrastruktur yang penting untuk menghubungkan antara dua wilayah yang dipisahkan oleh sungai atau perairan. Terlebih lagi, apabila daerah atau wilayah tersebut banyak dialiri oleh perairan atau sungai dengan ukuran yang sangat lebar, seperti Kota Palembang, yang dilalui oleh sungai Musi dengan lebar lebih dari lima ratus meter, yang memisahkan antara dua wilayah, yaitu wilayah seberang ulu dan wilayah seberang ilir. Umur layanan jembatan, ditentukan oleh kekuatan konstruksi jembatan, lalu-lintas yang melalui jembatan setiap harinya (LHR), dan pergerakan atau pergeseran yang terjadi akibat gerakan vertikal atau lendutan, akibat dari beban yang melaluinya.

Jembatan Ampera adalah Landmark Kota Palembang, yang dibangun sejak tahun 1962 dan diresmikan penggunaannya Mei, tahun 1965. Akibat penggunaan yang semakin meningkat diakibatkan oleh perkembangan kota dan LHR yang semakin tinggi, dimana selama hampir tigapuluh tahun merupakan satu-satunya jembatan yang melayani daerah Seberang Ulu dengan Seberang Ilir dengan LHR rata-rata sebesar 352,12 SMP, umur layanan jembatan Ampera semakin berkurang. Kekawatiran hingga saat ini muncul, karena apabila jembatan tersebut roboh, maka entitas Kota Palembang akan hilang. Sementara pemantauan pembebanan secara berkala sulit dilakukan tanpa menggunakan suatu teknologi yang sesuai.

Teknologi GPS, hingga saat ini sudah banyak digunakan untuk memantau pergeseran permukaan tanah, pemantauan Gunung berapi, dan sebagainya. Dalam penelitian ini, maka teknologi GPS akan dimanfaatkan untuk memantau besarnya lendutan yang terjadi pada jembatan Ampera, dengan memanfaatkan perubahan gerakan sinyal satelit terhadap titik nolnya. Metode yang digunakan dalam penelitian, selain melakukan pengamatan gerakan dan pergeseran jembatan dengan menggunakan GPS, maka pada saat yang bersamaan dari pengamatan GPS, dilakukan pencatatan LHR untuk mengetahui banyaknya kendaraan yang melaluinya untuk dilakukan perhitungan pembebanan dalam memperhitungkan gaya lendutan secara teknis, yang diakibatkan oleh karena LHR tersebut.

Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah, dengan laju harian rata-rata sebesar 353 SMP per limabelas menit, atau setara dengan beban sebesar 20,485 ton, momen-momen yang bekerja sebesar 1.648.403.200 Kg.Cm, lendutan yang terjadi berdasarkan perhitungan teknis pembebanan jembatan adalah sebesar 0,31 Cm. Sementara berdasarkan pengamatan menggunakan GPS, pada saat yang sama, getaran dan lendutan yang terjadi diperkirakan mencapai gerakan vertikal rata-rata hingga 5,66 Cm dari titik tetap yang telah ditetapkan sebagai acuan.

Kata Kunci : *Jembatan, LHR, GPS, gerakan vertikal*

1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan salah satu bangunan infrastruktur yang sangat penting dalam menghubungkan dua wilayah yang dipisahkan oleh perairan. Kondisi layanan jembatan mempunyai umur layanan yang perlu diperhatikan dalam mempertahankan kemampuan jembatan untuk tetap dapat digunakan dengan baik. Dalam melakukan pemeliharaan jembatan, perlu diperhatikan banyaknya lalu lintas harian (LHR) yang melalui jembatan setiap harinya yang apabila berlebih akan mengakibatkan terjadinya pergerakan atau pergeseran secara vertikal berupa lendutan pada jembatan, yang akan menyebabkan penurunan umur layanan.

Jembatan Ampera merupakan *landmark* Kota Palembang dan merupakan kebanggaan masyarakat, serta fungsinya yang sangat dominan, karena menghubungkan antara dua wilayah, yaitu seberang Ulu dan Seberang Ilir. Dengan meningkatnya perkembangan kota dan hubungan antar wilayah regional yang melalui Kota Palembang, mengakibatkan meningkatnya jumlah lalu-lintas harian rata-rata (LHR) yang melalui jembatan Ampera. Dengan meningkatnya jumlah LHR setiap harinya, mengakibatkan penggunaan jembatan Ampera semakin tinggi dan menanggung resiko yang sangat besar, karena menahan beban yang semakin bertambah, sementara usia jembatan semakin berkurang. Untuk mengetahui besarnya lendutan, biasanya dilakukan pengukuran secara berkala untuk mengetahui gaya getar yang bekerja pada jembatan tersebut dengan menggunakan besaran teknis yang diperoleh dari pengamatan di lapangan. Teknik tersebut, kadang memerlukan kajian yang rumit, dan hasilnya kadang tidak sesuai dengan fakta sebenarnya di lapangan, karena beban-beban yang bekerja berdasarkan LHR yang dipantau di lapangan tidak mewakili kondisi yang sebenarnya.

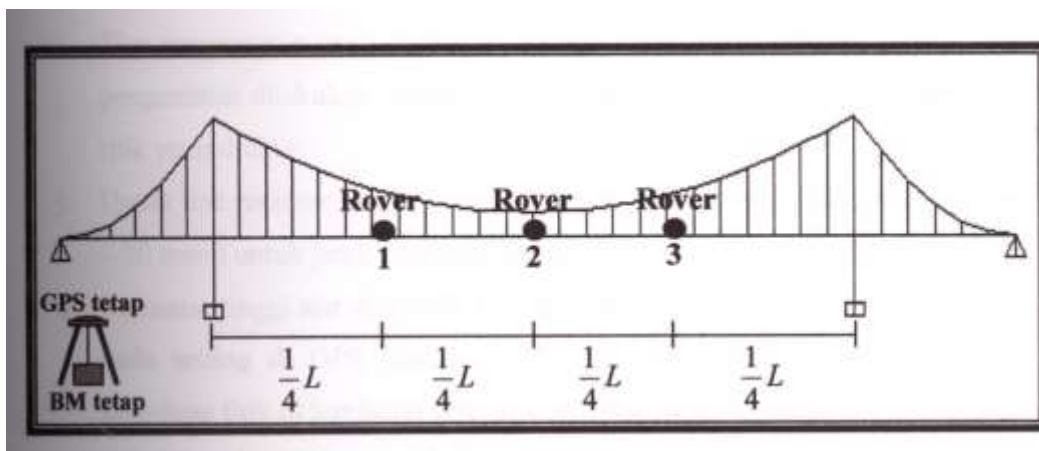
Global Positioning System (GPS) telah banyak digunakan untuk melakukan pengamatan pergerakan dari lempengan bumi, pergeseran permukaan tanah, maupun pengamatan Gunung berapi, dan hasilnya telah menunjukkan kajian yang sangat memuaskan. Atas dasar tersebut, maka dalam penelitian ini, akan dilakukan percobaan pengamatan gerakan vertikal jembatan dengan menggunakan GPS, untuk mengetahui gaya lendutan yang diakibatkan oleh banyaknya LHR yang melalui di atas jembatan tersebut. Lokasi penelitian, diambil jembatan Ampera, yang mempunyai umur layanan sangat tua, lebih dari empat puluh tahun sejak dibangun pertama kali dan diresmikan tahun 1966.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian mengambil jembatan bentang panjang jembatan Ampera yang mempunyai struktur jembatan komposit rangka baja profil penuh dengan dua pilar yang terdapat di tengah dan ikatan angin di bawahnya. Waktu pengamatan dilakukan setelah dilakukan survai pendahuluan untuk mengetahui saat terjadi jumlah lalu lintas yang melaluinya cukup banyak, untuk memperoleh data beban kendaraan maksimal dan diperoleh waktu terbaik dilakukan pengamatan antara pukul 16.00 – 17.00.

Metode pengamatan GPS yang dilakukan dengan menggunakan metode stop and go, dimana satu alat (antena) diletakkan pada titik yang telah diketahui koordinatnya yang terletak pada permukaan tanah yang tidak terpengaruh oleh lalu-lintas yang melalui jembatan, dan satu alat lagi akan diletakkan secara rover pada ketiga titik jembatan yang telah dirancang atau diprediksi akan terjadinya gerakan, apabila menerima beban kendaraan yang melintas di atasnya. Saat melakukan pengamatan gerakan jembatan dengan menggunakan GPS, pada saat yang bersamaan dilakukan pendataan LHR, selama waktu yang diperlukan untuk melakukan pengamatan GPS, untuk mengetahui beban yang bekerja pada jembatan tersebut, karena beban kendaraan yang melaluinya.

Pada Jembatan Ampera beban yang akan dipantau adalah bentang yang terletak diantara dua menara baja, yang panjangnya 75 m. Bentang jembatan Ampera yang akan diamat dibangun dengan struktur komposit dengan komposisi konstruksi balok baja dan plat lantai dari beton. Balok baja yang berada di bawah plat lantai terdiri dari gelagar memanjang dengan profil baja 1 serta beberapa ikatan angin yang menghubungkan gelagar memanjang. Untuk meletakkan posisi GPS pada jembatan, dilakukan dengan mengamati bahwa lendutan maksimum terjadi pada tengah-tengah bentang jembatan.



Gambar 1. Rencana Pengamatan GPS pada bentang jembatan Ampera

Survei lalu-lintas dan perhitungan pembebanan jembatan dilakukan bersamaan dengan waktu saat dilakukan pengamatan GPS, agar diketahui banyaknya kendaraan yang melalui jembatan tersebut yang selanjutnya ditransformasikan menjadi satuan mobil penumpang (SMP). Selain itu, data tersebut akan digunakan untuk menghitung besarnya pembebanan yang terjadi pada saat yang bersamaan dengan pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan GPS. Untuk mencari pembebanan yang ditransformasikan dari jumlah kendaraan menjadi berat, dilakukan dengan mengalikan jumlah kendaraan yang didapat dengan berat kendaraan berdasarkan standar dan aturan yang ada.

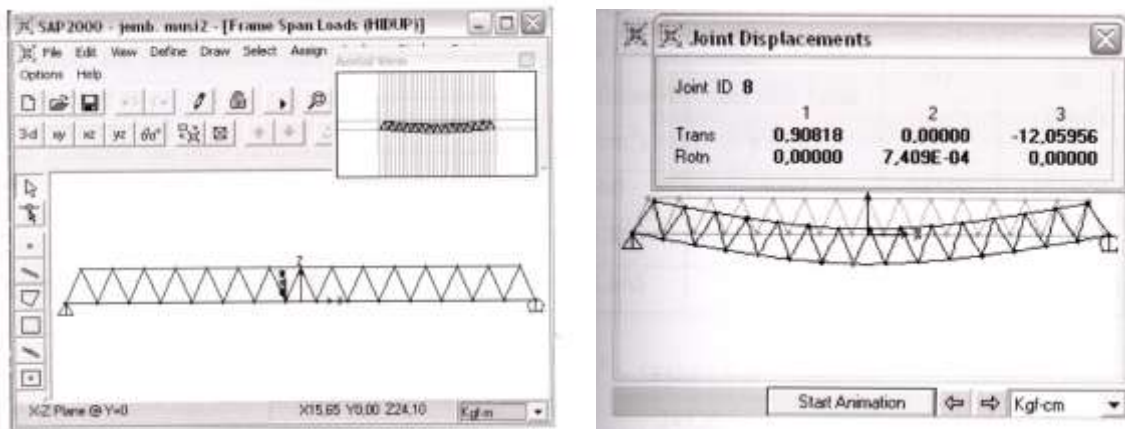
Hasil pengamatan GPS akan diolah dengan menggunakan metoda statik. Banyaknya satelit yang masuk pada setiap titik akan digunakan untuk menghitung koordinat X,Y, maupun beda elevasi dengan elevasi awal yang telah diukur sebelumnya dalam kondisi belum terbebani. Hasil survei LHR akan digunakan untuk menghitung beban kendaraan yang melalui jembatan dengan menggunakan SAP 2000. Untuk setiap pengamatan pada setiap titik pada jembatan, akan dicari nilai standar deviasinya untuk mendapatkan ketelitian yang sesuai.



Gambar 2. GPS antenna pada titik tetap, dan GPS Rover pada tiga titik di Jembatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi keseluruhan jembatan Ampera adalah 672 m dengan lebar jembatan adalah 22 m. Konstruksi bangunan atas terdiri atas jembatan baja dan jembatan press tress, sementara konstruksi bangunan bawah ditopang oleh delapan belas pilar beton bertulang Berdasarkan data lalu-lintas yang ada, lalu-lintas harian rata-rata (LHR) pada saat pengamatan adalah sebesar 352,12 smp atau setara dengan beban seberat 20,485 ton. Berdasarkan data seperti tersebut di atas, perhitungan struktur menggunakan beban kendaraan aktual yang ada pada waktu pengamatan, diperoleh besarnya lendutan hasil perhitungan secara teoritis adalah sebesar 0,31 Cm.

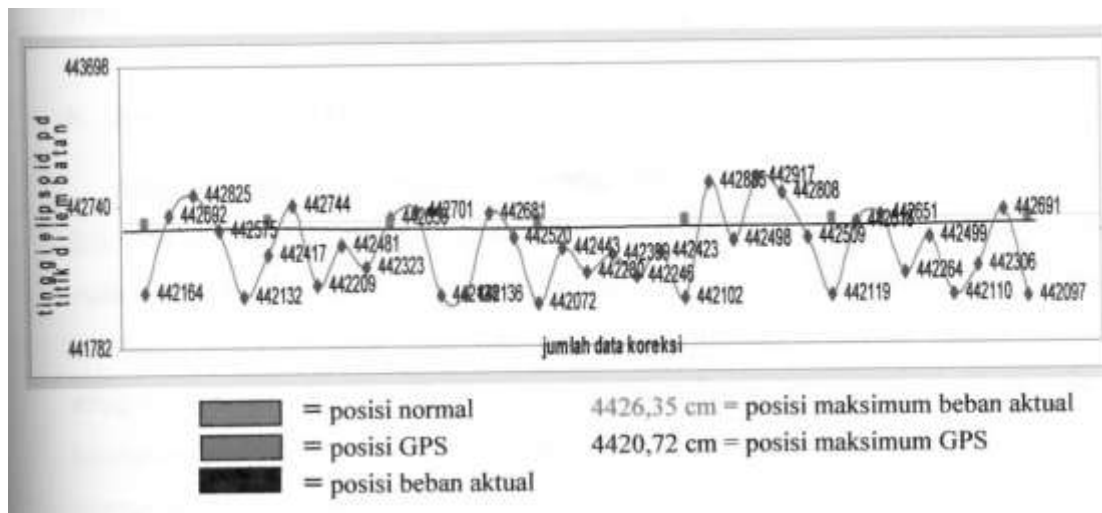


Gambar 3. Gaya lendutan yang bekerja pada jembatan Ampera saat beban puncak yang di amat secara bersamaan saat dilakukan pengukuran GPS dan dihitung secara teoritis serta dimodelkan dengan SAP 2000

Sementara untuk memperoleh hasil perhitungan besarnya gaya lendutan yang terjadi pada jembatan dengan menggunakan pengamatan GPS, digunakan data hasil pengamatan tinggi ellipsoid. Dari hasil akhir penentuan posisi, diperoleh data tinggi adalah 44,2638 m. Nilai ini dianggap sebagai garis normal, dimana kondisi jembatan tidak mengalami pembebanan dari kendaraan yang melaluinya. Untuk mengetahui nilai pergeseran jembatan secara vertikal dengan menggunakan data pembacaan tinggi ellipsoid pada jembatan dan mencari nilai pergeserannya, dibawah nilai rata-rata yang nilainya harus lebih kecil dari jumlah satelit terbanyak.

Pada grafik di bawah ini, angka 44,2638 dianggap sebagai posisi jembatan tanpa terbebani, atau saat normal.. Nilai-nilai pada grafik diperoleh dengan membaca nilai pada data yang di amat di setiap titik pada jembatan. Pada grafik terlihat, bahwa nilai

maksimum penurunan jembatan, sebesar 44,2072 m, sehingga penurunan yang terjadi terhadap garis normalnya adalah 5,66 Cm. Terdapat pula gerakan ke atas dari jembatan, akibat efek balik dari gerakan ke bawah jembatan. Dari hasil analisis pengamatan yang dilakukan selama melakukan pengukuran GPS, pada bentang jembatan yang di amat sepanjang 75 m, dengan asumsi kendaraan yang melewati jembatan adalah 20 Km/jam atau 5,56 m/s, maka waktu kendaraan untuk melewati bentang jembatan yang diamati adalah 13,49 detik. Dari hasil perhitungan tersebut, maka jumlah kendaraan yang melalui jembatan pada saat bersamaan dilakukan pengukuran GPS selama waktu pengamatan per lima detik waktu perekaman, ada kurang lebih lima kendaraan yang melalui jembatan tersebut dan mempengaruhi gerakan dari jembatan.



Gambar 4. Pergerakan pengamatan tinggi ellipsoid per lima detik pada GPS, akibat gaya gerakan yang terjadi saat dilalui kendaraan

4. KESIMPULAN

- Jumlah LHR yang melalui jembatan, saat dilakukan pengamatan GPS adalah sebesar 353 smp, yang mengakibatkan bekerjanya momen pada jembatan sebesar 1.648.403.200 Kg.Cm, yang menyebabkan lendutan berdasarkan hitungan teoritis sebesar 0,31 Cm.
- Defleksi vertikal yang terjadi saat dilakukan pengamatan dengan menggunakan GPS adalah sebesar 5,66 Cm. Artinya, hasil pengamatan gerakan vertikal yang dilakukan dengan menggunakan alat yang sensitif seperti GPS, akan

menghasilkan fakta yang lebih nyata terjadinya gerakan, dibandingkan dengan hasil perhitungan berdasarkan teoritis konstruksi

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanudin, Z., Jones Andrew, Joenil Kahar, 2002, *Survei dengan GPS*, PT. Pradya Paramita, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*, Penerbit Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta
- Kavanagh, F. Barry, 1997, *Surveying with Construction Application*, Third Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Salmon, G, Charles, Johnson E. John, 1994, *Struktur Baja Design dan Perilaku I*, Pt. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Meng, X. (2002) *Real-Time Deformation Monitoring of Bridges Using GPS/Accelerometers*. PhD thesis, The University of Nottingham, Nottingham, UK, 239pp