

PENERAPAN TEKNOLOGI CORRUGATED-MORTAR BUSA PUSJATAN (CMP) PADA FLY OVER DERMOLENG

Wahyu S. Winurseto

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII, Direktorat Jenderal Bina Marga,
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Winurseto1@gmail.com

Abstrak

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Direktorat Jenderal Bina Marga pada tahun 2017 membangun beberapa jembatan layang untuk mengatasi kemacetan, salah satunya adalah Fly Over Dermoleng yang terletak di Provinsi Jawa Tengah ditargetkan dapat difungsikan pada Lebaran 2017 dengan masa konstruksi yang hanya sekitar empat bulan. Pembangunan Fly Over Dermoleng menggunakan teknologi Corrugated-Mortar Busa Pusjatan (CMP) yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan (Pusjatan) Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, teknologi andalan sebagai salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan di perkotaan. Penggunaan teknologi tersebut dapat berhasil mengefisienkan masa konstruksi jembatan layang menjadi hanya sekitar empat bulan serta mampu menghemat biaya pembangunan hingga 70 persen dibandingkan teknologi konstruksi jembatan layang konvensional. Teknologi CMP merupakan pengembangan teknologi Corrugated Steel Arch, yang mempunyai banyak kelebihan dibandingkan apabila fly over menggunakan konstruksi konvensional. Kelebihan teknologi CMP antara lain lebih efisien 60-70% serta 50% lebih cepat dalam masa konstruksi dibandingkan konstruksi konvensional, sehingga istilah fly over CMP dapat juga diartikan sebagai "Fly Over Cepat Murah Pusjatan". Tingkat efisiensi tinggi yang diperoleh merupakan hasil kontribusi penggunaan mortar busa untuk timbunan pendekat jembatan, yang merupakan ciri unik dari teknologi CMP. Potensi penggunaan CMP, dengan perkembangan teknologi yang ada, tidak hanya dapat dipergunakan untuk perlintasan kereta api saja, namun sangat cocok untuk persimpangan jalan yang membutuhkan bentang yang panjang.

Kata kunci: Corrugated-Mortar Busa Pusjatan (CMP), fly over, teknologi konstruksi

Abstract

The Ministry of Public Works and Housing through the Directorate General of Highways in 2017 built several flyovers to overcome congestion, one of which is Dermoleng Fly Over located in Central Java Province which is targeted to function on Ied Fitr 2017 with a construction period of only four months. The construction of the Dermoleng Fly Over uses Corrugated-Mortar Busa Pusjatan (CMP) technology developed by the Research and Development Center for Roads and Bridges (Pusjatan) of the Research and Development Agency (Balitbang) of the Ministry of Public Works and Housing. This technology is one of the solutions to overcome congestion in urban areas. The use of this technology can successfully streamline the construction of the flyover to only about four months and can save development costs by up to 70 percent compared to conventional flyover construction technology. CMP technology is the development of Corrugated Steel Arch technology, which has many advantages compared to when fly over uses conventional construction. The advantages of CMP technology include more efficient 60-70% and 50% faster in the construction period than conventional construction, so the term CMP fly over can also be interpreted as "Cheap Fast Flyover Pusjatan". The high level of efficiency obtained is the result of the contribution of the use of foam mortar to the bridge approach, which is a unique feature of CMP technology. Potential use of CMP, with the development of existing technology, not only can be used for railroad crossings, but also is very suitable for crossroads that require a long span.

Keywords: construction technology, Corrugated-Mortar Busa Pusjatan (CMP), fly over

1. Pendahuluan

Pembangunan Fly Over Dermoleng, Ketanggungan yang terletak di Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah diharapkan dapat menjadi solusi atas permasalahan kemacetan di perlintasan sebidang kereta api pada ruas jalan tersebut. Kemacetan tidak hanya terjadi di jalur utama, namun juga pada jalur alternatif, terutama pada saat arus mudik dan balik lebaran. Permasalahan yang terjadi di daerah perkotaan antara lain: volume lalu lintas tinggi, persimpangan sebidang, keterbatasan lahan dan masalah pembebasan lahan, perlintasan kereta api, dan ruang terbuka hijau terbatas. Pada persimpangan Dermoleng, Kereta api yang melintas pada hari biasa tercatat sejumlah 72 kali dan setiap kereta api

melintas memerlukan waktu lima menit, dengan demikian per hari mencapai enam jam untuk penutupan jalan. Peningkatan kereta api melintas terjadi pada saat arus mudik dan balik menjadi sekitar 92 kali per hari atau lebih dari tujuh jam pemberhentian dalam sehari.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mengungkapkan pembangunan *fly over* sangat penting untuk membantu mengurangi kemacetan saat arus mudik akibat penutupan jalan ketika kereta api melintas [5]. Oleh karena itu, dibuatlah proyek pembangunan empat buah *fly over* di Brebes, yaitu *Fly Over Dermoleng*, *Klonengan*, *Kretek*, dan *Kesambi*.

Pembangunan *fly over* yang terletak di titik kemacetan dan perlintasan kereta api, tentu membutuhkan sebuah inovasi agar pembangunan tidak mengganggu perlintasan kereta api, jalur logistik tetap lancar, masa konstruksi dapat lebih cepat dan lebih efektif serta efisien, oleh karena itu rumusan masalah yang dapat dikemukakan berdasarkan latar belakang di atas adalah: (1) Bagaimana deskripsi Proyek Pembangunan *Fly Over Dermoleng*?; serta (2) Apa dan bagaimana teknologi yang diterapkan pada pembangunan *Fly Over Dermoleng* agar lebih cepat dan efisien?

2. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei data primer dan telaah data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari PPK Jembatan dan PPK Tegal-Pemalang-Pekalongan, Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Jawa Tengah, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII Semarang [4]. Permasalahan yang diidentifikasi dari hasil pengumpulan data kemudian dilakukan inventarisasi dan dilakukan pembahasan serta penyajian solusi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Deskripsi Proyek Pembangunan *Fly Over Dermoleng*

Studi kasus pada penelitian ini pada ruas jalan nasional di Kabupaten Brebes, khususnya Perlintasan Kereta Api di Dermoleng, Ketanggungan, seperti terlihat pada Gambar 1. Konstruksi *Fly Over Dermoleng* dengan panjang 650 meter dilaksanakan oleh PT. Adhi Karya (Persero), Tbk-CDI (KSO) dengan nilai investasi Rp 64 Milyar. Pembangunan *Fly Over Dermoleng* dimulai pada bulan November 2016 dan beroperasi pada bulan Juni 2017.



Gambar 1. Lokasi *Fly Over Dermoleng*

Kondisi perlintasan sebidang Ruas Dermoleng sebelum *Fly Over* Dermoleng dibangun dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan Ruas Dermoleng setelah konstruksi *Fly Over* Dermoleng selesai dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 2. Perlintasan sebidang Dermoleng sebelum Fly Over Dermoleng dibangun



Gambar 3. Perlintasan sebidang Dermoleng setelah konstruksi Fly Over Dermoleng selesai dibangun

3.2. Teknologi *Corrugated-Mortar Busa Pusjatan* (CMP)

Pembangunan Fly Over Dermoleng menggunakan teknologi *Corrugated-Mortar Busa Pusjatan* (CMP) yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan (Pusjatan) Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, teknologi andalan sebagai salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan di perkotaan. Teknologi CMP merupakan pengembangan teknologi *Corrugated Steel Arch*, yang mempunyai banyak kelebihan dibandingkan apabila fly over menggunakan konstruksi konvensional [1]. Kelebihan teknologi CMP antara lain lebih efisien 60-70% serta 50% lebih cepat dalam masa konstruksi dibandingkan konstruksi konvensional, sehingga istilah fly over CMP dapat juga diartikan sebagai “Fly Over Cepat Murah Pusjatan”.

Tingkat efisiensi tinggi yang diperoleh merupakan hasil kontribusi penggunaan mortar busa untuk timbunan pendekat jembatan, yang merupakan ciri unik dari teknologi CMP. Potensi penggunaan

CMP, dengan perkembangan teknologi yang ada, tidak hanya dapat dipergunakan untuk perlintasan kereta api saja namun sangat cocok untuk persimpangan jalan yang membutuhkan bentang yang panjang.

Teknologi CMP ini diterapkan pertama kali pada Simpang Antapani Kota Bandung, sebagai solusi untuk membantu mengatasi kemacetan lalu lintas di Kota Bandung.

3.3. Konsep Aplikasi Struktur Baja Bergelombang

Struktur Baja Bergelombang (*Corrugated Steel Structure/CSS*) merupakan struktur plat baja yang kekakuan atau kekerasannya diperkuat oleh bentuk bergelombang, sehingga modulus plastisnya dapat meningkat 10 hingga 50 kali [1]. CSS ditemukan dan dipatenkan oleh James H. Watson pada tahun 1896 dan baru pada tahun 1931 struktur plat pipa bergelombang besar telah dikembangkan dan berhasil diaplikasikan pada proyek.

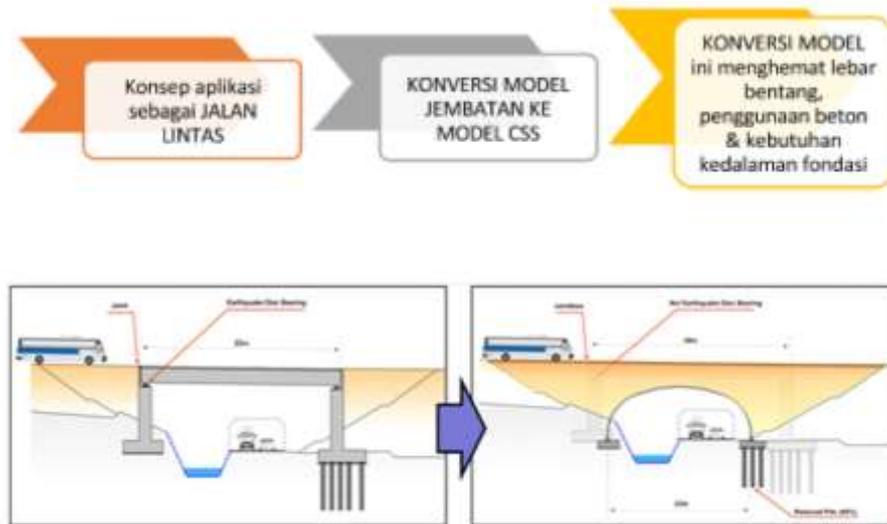
Aplikasi Struktur Baja Bergelombang dapat digunakan untuk mengurai permasalahan kemacetan pada simpang sebidang di daerah perkotaan, pada perlintasan kereta api, dan pada proteksi untuk longoran lereng jalan. Tipikal konflik pada persimpangan sebidang di Daerah Perkotaan dapat dilihat pada Gambar 4, tipikal penanganan dengan jalan lintas atas dapat dilihat pada Gambar 5, sedangkan Gambar 6 menyajikan Konsep Aplikasi Struktur Baja Bergelombang untuk Jalan Lintas Atas. Contoh aplikasi struktur baja bergelombang di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 4. Tipikal konflik pada persimpangan sebidang di Daerah Perkotaan



Gambar 5. Tipikal penanganan dengan jalan lintas atas



Gambar 6. Konsep Aplikasi Struktur Baja Bergelombang untuk Jalan Lintas Atas



Gambar 7. Aplikasi Struktur Baja Bergelombang di Indonesia

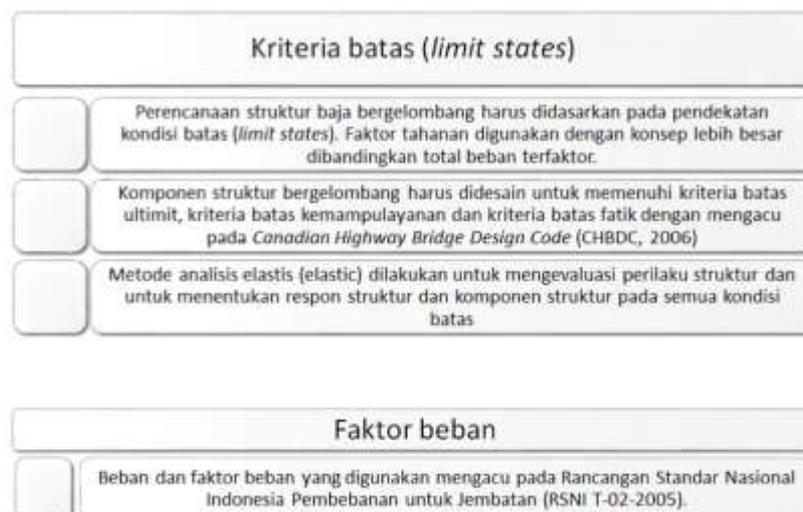
3.4. Perencanaan Teknologi Corrugated-Mortar Pusjatan

Perencanaan Teknologi Corrugated-Mortar Pusjatan berdasarkan persyaratan teknis dapat dilihat pada Gambar 8. Persyaratan Desain Struktur Baja Bergelombang meliputi kriteria batas (*limit states*) dan faktor beban disajikan pada Gambar 9. “*Foamed Embankment Mortar*” atau ‘*high grade soil*’ (Gambar 10) memiliki keunggulan dan kegunaan sebagai berikut:

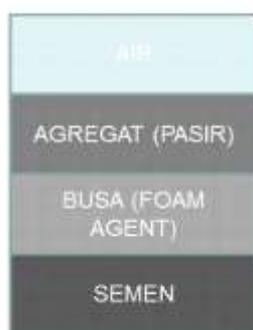
- berat ringan dan kekuatan cukup tinggi untuk subgrade dan fondasi perkerasan jalan;
- berat isi dan kuat tekan tanah campuran dapat direncanakan sesuai keinginan sehingga dapat mengurangi tekanan lateral tanah pada suatu struktur bangunan abutment fondasi jembatan atau mengurangi berat timbunan; dan
- tahan terhadap perubahan karakteristik propertis akibat proses kimiawi maupun fisik dan memiliki daya dukung kekuatan selama masa konstruksi pelaksanaannya serta memiliki daya dukung kekuatan yang cukup memadai sebagai pondasi perkerasan jalan.



Gambar 8. Perencanaan Teknologi Corrugated-Mortar Pusjatan [2], [3]



Gambar 9. Persyaratan Desain Struktur Baja Bergelombang



Gambar 10. Foamed Embankment Mortar

Kriteria Material Ringan Mortar-Busa, antara lain:

- Mempunyai berat yang ringan sehingga nilai densitas (*density*) dari material campuran atau mortar tersebut mempunyai berat isi 5-12 kN/m³;
- Mempunyai nilai flow (*flowability*), yang diindikasikan untuk memudahkan pelaksanaan dilapangan, nilai flow berkisar 180±20 mm.
- Mempunyai kemudahan pelaksanaan, dapat memadat sendiri karena berperilaku seperti mortar beton dimana material campuran tersebut mengeras sesuai dengan waktu pemeraman (*curing*) yang ditetapkan.
- Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi sesuai untuk jenis konstruksi penggunaannya, misalnya kuat tekannya dalam umur 14 hari mencapai 1000 kN.

Rekomendasi teknis Kebutuhan Corrugated-Mortarbusa Pusjatan di Fly Over Dermoleng:

- Kebutuhan volume kurang lebih 300 m³ untuk pekerjaan timbunan ringan mortar-busa, yang ditempatkan di kedua ujung oprit dengan tinggi rencana kurang lebih 1,5 meter lebar 7 meter dan panjang 15 meter. Mengingat volume timbunan ringan yang kecil dan dikhawatirkan terjadinya perbedaan penurunan dengan timbunan tanah, maka direkomendasikan agar seluruh timbunan menggunakan timbunan tanah sesuai spesifikasi Bina Marga. Penggunaan timbunan tanah tersebut harus terjamin kualitas pemadatan dan stabilitas dinding penahan tanahnya. Apabila diketahui terdapat lapisan tanah lunak dibawah timbunan tanah, maka perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar.
- Dikarenakan pekerjaan timbunan ringan mortar-busa harus ada pada pekerjaan flyover lokasi Dermoleng, maka direkomendasikan penggunaan timbunan ringan mortar-busa sebagai pengganti base dengan spesifikasi kuat tekan 2000 kPa dan densitas 8kN/m³dengan asumsi volume tersebut menggantikan volume timbunan ringan mortar busa awal dengan volume kebutuhan 300 m³.
- Untuk penggunaan material agregat halus, tidak merekomendasikan penggunaan agregat halus (pasir) Cirokeh, karena berdasarkan pengujian laboratorium nilai absorsinya terlalu besar, lebih dari 5% (terlihat secara fisik terdapat butiran berwarna putih). Untuk itu direkomendasikan menggunakan pasir yang lebih halus yaitu pasir Ciregol.
- Agar dipertimbangkan penggunaan alat pembangkit busa (*foam generator*) untuk proses menghasilkan busa antara campuran air dan bibit busa (*foam agent*). Berdasarkan kalibrasi yang dilakukan di lapangan, untuk kebutuhan kurang lebih 5m³ dibutuhkan waktu sekitar 1 jam untuk mengisi busa. Untuk itu direkomendasikan penggunaan alat pembangkit busa (*foam generator*) dengan kapasitas yang lebih besar dari percobaan yang dilakukan di lapangan atau apabila menggunakan alat pembangkit busa yang digunakan sama dengan yang dilakukan ketika percobaan, agar minimal dua buah alat pembangkit busa (*foam generator*) digunakan untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan.
- Berdasarkan hasil diskusi dan informasi dilapangan, kurang lebih waktu yang dibutuhkan dari lokasi pencampuran mortar (*batching plant*) ke lokasi penghamparan akan memakan waktu sekitar 45 menit, untuk itu direkomendasikan agar pencampuran busa (*foam*) dilakukan dilapangan untuk menghindari penyusutan akibat proses pengiriman.
- Agar disiapkan lokasi pembuatan busa di sekitar abutment 2 (A2) yang dilengkapi peralatan antara lain tangki air, kompresor dan alat pembangkit busa.
- Pihak pelaksana agar mempersiapkan lokasi penghamparan timbunan ringan mortar-busa pada kedua sisi ujung oprit yang telah dilengkapi dengan bekisting.

- h. Tebal minimum yang harus dilakukan untuk penghamparan timbunan ringan mortar-busa 30 cm dengan wiremesh tiap 90 cm dan maksimum sebesar 50 cm per lapisan (per layer) dengan wiremesh tiap 100 cm.
- i. Timbunan ringan mortar-busa yang telah dihampar harus langsung di tutup menggunakan terpal agar terhindar dari pengaruh perubahan cuaca (hujan) atau hambatan lainnya (terinjak).

4. Kesimpulan

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Direktorat Jenderal Bina Marga pada tahun 2017 membangun beberapa jembatan layang untuk mengatasi kemacetan, salah satunya adalah Fly Over Dermoleng yang terletak di Provinsi Jawa Tengah ditargetkan dapat difungsikan pada Lebaran 2017 dengan masa konstruksi yang hanya sekitar empat bulan. Fly Over Dermoleng dibangun dengan teknologi *Corrugated Mortarbusa Pusjatan (CMP)* seperti yang diterapkan pada Jembatan Layang Antapani di Bandung, Jawa Barat. Penggunaan teknologi tersebut dapat berhasil mengefisiensikan masa konstruksi jembatan layang menjadi hanya sekitar enam bulan serta mampu menghemat biaya pembangunan hingga 70 persen dibandingkan teknologi konstruksi jembatan layang konvensional.

Pembangunan Fly Over Dermoleng menggunakan teknologi *Corrugated-Mortar Busa Pusjatan (CMP)* yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan (Pusjatan) Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, teknologi andalan sebagai salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan di perkotaan. Penggunaan teknologi tersebut dapat berhasil mengefisiensikan masa konstruksi jembatan layang menjadi hanya sekitar empat bulan serta mampu menghemat biaya pembangunan hingga 70 persen dibandingkan teknologi konstruksi jembatan layang konvensional.

Teknologi CMP merupakan pengembangan teknologi *Corrugated Steel Arch*, yang mempunyai banyak kelebihan dibandingkan apabila fly over menggunakan konstruksi konvensional. Kelebihan teknologi CMP antara lain lebih efisien 60-70% serta 50% lebih cepat dalam masa konstruksi dibandingkan konstruksi konvensional, sehingga istilah fly over CMP dapat juga diartikan sebagai "Fly Over Cepat Murah Pusjatan". Tingkat efisiensi tinggi yang diperoleh merupakan hasil kontribusi penggunaan mortar busa untuk timbunan pendekat jembatan, yang merupakan ciri unik dari teknologi CMP. Potensi penggunaan CMP, dengan perkembangan teknologi yang ada, tidak hanya dapat dipergunakan untuk perlintasan kereta api saja namun sangat cocok untuk persimpangan jalan yang membutuhkan bentang yang panjang.

Keunggulan dan kegunaan *Corrugated Mortarbusa Pusjatan (CMP)* antara lain: (1) berat ringan dan kekuatan cukup tinggi untuk subgrade dan fondasi perkerasan jalan; (2) berat isi dan kuat tekan tanah campuran dapat direncanakan sesuai keinginan sehingga dapat mengurangi tekanan lateral tanah pada suatu struktur bangunan abutment fondasi jembatan atau mengurangi berat timbunan; dan (3) tahan terhadap perubahan karakteristik propertis akibat proses kimiawi maupun fisik dan memiliki daya dukung kekuatan selama masa konstruksi pelaksanaannya serta memiliki daya dukung kekuatan yang cukup memadai sebagai pondasi perkerasan jalan.

Daftar Pustaka

- [1] Aldiamar, et. al. *Teknologi Corrugated-Mortar Busa Pusjatan (CMP)*. Bandung: Puslitbang Jalan dan Jembatan. 2017
- [2] Kementerian Pekerjaan Umum. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan. Jakarta. 2011
- [3] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 290/KPTS/M/2015 tentang Penetapan Ruas Jalan Menurut Statusnya sebagai Jalan Nasional. Jakarta. 2015
- [4] PPK Jembatan Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Jawa Tengah. Notulen dan Bahan Paparan Pembangunan Konstruksi Fly Over Dermoleng. 2017
- [5] Surat Keputusan Menteri Perhubungan No. KP. 813 Tahun 2016 tentang Pemberian Izin Pembangunan Perpotongan Tidak Sebidang (*Fly Over*) Melintasi Jalur Kereta Api Pada 4 (Empat) Lokasi di Wilayah Kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Tengah. 2016