

# PENANGANAN PELEBARAN PERKERASAN JALAN PADA RUAS-RUAS JALAN DENGAN LAHAN TERBATAS

**Joko Purwanto**

Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga  
Provinsi Jawa Timur  
Jln. Gayung Kebonsari No.167  
Surabaya, Jawa Timur 60235  
jeepee0202@gmail.com

**Sutoyo**

Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga  
Provinsi Jawa Timur  
Jln. Gayung Kebonsari No.167  
Surabaya, Jawa Timur 60235  
toyosutoyo@yahoo.com

## Abstract

In the field, it is still often found longitudinal road deterioration at a location with a distance of 0.5 m to 1.5 m from the edge of the pavement. Most of the damage is the result of previous road widening works. However, if the available land is less than 2.3 m, the sufficient type of material and compaction method need to be determined, in order to obtain a sturdy construction layer that is capable of bearing heavy traffic. This paper outlines the implementation of an appropriate method and how to choose the right material, so that a solid widening construction layer can be produced.

**Keywords:** longitudinal damage; road pavement; road widening; compaction method.

## Abstrak

Di lapangan masih sering ditemukan terjadinya kerusakan memanjang jalan pada lokasi dengan jarak 0,5 m hingga 1,5 m dari bagian tepi perkerasan jalan. Sebagian besar kerusakan tersebut merupakan hasil pekerjaan pelebaran jalan sebelumnya. Namun apabila lahan yang tersedia kurang dari 2,3 m, harus dipilih jenis material dan metode pemadatan yang tepat, agar diperoleh susunan lapis konstruksi yang kokoh dan mampu memikul beban lalu lintas. Makalah ini menguraikan metode pelaksanaan dan cara memilih material yang tepat, sehingga dapat dihasilkan susunan lapis konstruksi pelebaran yang kokoh.

**Kata-kata kunci:** kerusakan memanjang; perkerasan jalan; pelebaran jalan; metode pemadatan.

## PENDAHULUAN

Kerusakan yang terjadi pada bagian tepi perkerasan merupakan kesalahan klasik yang sampai saat ini masih tetap terulang. Teori energi pemadatan lapis demi lapis memang benar, namun belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan konstruksi perkerasan jalan yang terjadi di lapangan. Walaupun secara teknis pelebaran jalan telah memenuhi persyaratan kepadatan di permukaan, tetapi karena beban kendaraan pada kondisi nyata di lapangan jauh lebih besar daripada yang diperkirakan, dapat terjadi kerusakan memanjang di bagian pelebaran, yang lebarnya antara 0,5 m hingga 1,5 m, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Penanganan galian bagian tepi perkerasan sering diabaikan, khususnya batu tepi yang tidak dibuang saat melaksanakan galian pelebaran, sehingga batu tersebut masih merupakan bagian perkerasan. Bagian ini merupakan kelemahan awal perkerasan, karena bagian yang tepat berada di bawah batu tepi adalah tanah asli dan sedikit pasir urug sebagai material pembantu berdirinya batu tepi tersebut (Huang, 1993). Lebar lokasi kelemahan adalah 10 cm hingga 15 cm, dan umumnya lokasi ini tepat merupakan lokasi bagian jejak roda

kendaraan berat. Karena itu lokasi perlemahan ini merupakan awal terjadinya kerusakan dengan arah memanjang, yang terus berkembang seiring dengan repetisi beban kendaraan berat, sehingga kerusakan menjadi semakin parah.



**Gambar 1** Jenis Kerusakan Akibat Pelaksanaan Pelebaran yang Kurang Maksimal

Lapis penopang, bila diperlukan, seharusnya adalah bahan nonplastis dengan kadar air yang tepat (Papagiannakis dan Masad, 2008). Kenyataan yang sering terjadi di lapangan adalah penggunaan material yang bukan material nonplastis dengan kadar air yang tidak merata, sehingga dihasilkan lapis penopang di beberapa lokasi dengan tingkat kepadatan yang berbeda-beda. Hal ini dapat memengaruhi kepadatan pada lapisan pondasi hingga lapisan permukaan, sehingga memberikan hasil akhir dengan bentuk lapisan permukaan yang bergelombang. Kondisi ini akan memicu kerusakan yang lebih parah, karena adanya gelombang dapat menyebabkan adanya beban kejut, yang dapat mempercepat kerusakan permukaan.

Kepadatan maksimum di lapangan dapat dicapai dengan kadar air yang tepat atau optimum. Air harus dicampur dengan porsi yang tepat berdasarkan berat campuran dan diaduk secara merata pada pusat lokasi pencampuran, baik secara mekanis maupun secara semimekanis. Pencampuran air di lapangan, dengan menebarkan langsung pada permukaan hamparan material dalam kondisi lepas tanpa hitungan yang tepat, tidak diizinkan, karena akan menghasilkan kepadatan yang berbeda-beda, sehingga permukaan perkerasan akan bergelombang. Bila alat pemadat langsung digerakkan sebelum air sampai pada bagian bawah material, kerataan pemadatan tidak akan merata di seluruh bagian, sehingga akan menimbulkan gelombang dengan arah melintang maupun arah memanjang akibat repetisi beban kendaraan (Ruban, 2002).

Penyiapan badan jalan, pada pelaksanaan pelebaran, seharusnya tidak sekedar menyiapkan formasi elevasi kedalaman galian dan kerataan permukaan saja. Hal yang lebih diutamakan adalah melihat kondisi dan jenis tanah aslinya, sehingga dapat diketahui dengan jelas apakah diperlukan perbaikan atau tidak. Menurut Manual Perkerasan Jalan (MPJ) 2017, perencanaan konstruksi perkerasan, dari bagian lapis pondasi sampai lapis permukaan, sudah merupakan hal yang standar. Sedangkan permasalahan yang perlu diselesaikan adalah hal-hal yang terkait dengan tanah dasar, yaitu jenis tanah dan daya dukung tanah, yang dinyatakan

dalam nilai California Bearing Ratio (CBR). Untuk mengetahui daya dukung tanah dasar dapat dilakukan uji Dynamic Cone Penetrometer (DCP), sedangkan untuk menentukan jenis tanah dasar dilakukan pengambilan contoh tanah untuk uji saringan dan dilakukan pengelompokan tanah menurut American Society for Testing and Material (ASTM). Bila diperlukan, dapat dilakukan uji *proof rolling* untuk melihat homogenitas daya dukung tanah dasar pada seluruh permukaan galian.

Pelaksanaan pemadatan harus memperhitungkan tebal lapisan dan kapasitas alat pemadat (Brockenbrough dan Boedecker, 2003). Pada umumnya untuk pelebaran dengan lebar minimum 1,2 m digunakan alat pemadat roda baja depan belakang dengan berat 4 ton, sedangkan untuk lebar yang lebih besar dari 2,3 m digunakan alat pemadat dengan berat lebih dari 12 ton. Permasalahan yang sering terjadi di lapangan adalah tidak dilaksanakannya pemadatan secara bertahap, baik dengan pemadat kecil maupun dengan pemadat yang besar, sehingga sangat dimungkinkan terjadinya penurunan akibat pemampatan lapisan, karena pada saat awal kurang padat, terutama pada lapis penopang (Hunter, 2000).

Selain sebagai perbaikan tanah dasar, peran lapis penopang adalah sebagai landasan yang cukup kuat bagi lapis pondasi bawah. Apabila lapis penopang tidak dalam kondisi padat maksimal, pemadatan lapisan selanjutnya akan sulit mencapai tingkat kepadatan maksimal. Tebal dan elevasi lapis penopang dan lapis pondasi bawah harus datar, agar tercapai kepadatan yang maksimal. Pembentukan kemiringan melintang sebaiknya dimulai pada permukaan lapis pondasi atas, karena adanya kesulitan pelaksanaan dengan alat pemadat yang beroperasi pada ruang galian. Walaupun demikian, kebanyakan pada gambar kerja, kemiringan dimulai sejak penyiapan badan jalan sebagaimana kemiringan lapisan permukaan. Cara ini memang benar, namun sulit dilaksanakan di lapangan karena diperlukan ruang yang lebih lebar daripada rencana, untuk memberikan ruang yang cukup bagi alat pemadat (Mallick dan El-Korchi, 2017).

Maksud studi ini adalah dihasilkannya suatu metode pelebaran perkerasan, yang meliputi pemilihan bahan dan alat pemadat yang tepat dengan sistem pemadatan tertentu, sehingga diperoleh struktur perkerasan yang kokoh dan awet. Tujuan yang ingin dicapai adalah mempermudah pelaksanaan dan pengendalian mutu pekerjaan pelebaran melalui penerapan metode yang dihasilkan, agar dapat diwujudkan suatu konstruksi pelebaran perkerasan jalan yang kokoh, awet, efektif, dan efisien, dengan memperhitungkan ketersediaan lahan dan sumber daya di lapangan.

Lapis penopang atau disebut sebagai urugan pilih (*selected material*) adalah lapisan yang sangat penting. Bahkan dalam MPJ 2017 disebutkan sistem perbaikan tanah dasar dengan lapis penopang, seperti yang terdapat pada Tabel 1. Fungsi lapis penopang sangat penting, sehingga diatur ketebalannya berdasarkan nilai CBR dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Namun demikian, masih belum diatur alat pemadat yang tepat dan gradasi material lapis penopang, agar diperoleh kekuatan yang seragam di semua permukaan lapis penopang.

Di lapangan, alat pemadat dengan berat tertentu hanya mampu memampatkan material dengan tebal tertentu (Nikolaides, 2014). Sebagai contoh, alat pemadat dengan berat 4 ton hanya mampu memampatkan material berbutir dengan tebal 10 cm dan jumlah lintasan

8 kali. Apabila material berbutir tersebut dihampar dengan tebal 20 cm, akan dihasilkan tingkat kepadatan yang sangat jauh berbeda. Selain itu, bila jumlah lintasan pemadatan ditambah sampai terjadi tingkat kepadatan yang sama di permukaan, bagian dasar material dengan hamparan tebal 20 cm tersebut tetap tidak akan mempunyai kepadatan yang sama dengan kepadatan pada hamparan dengan tebal 10 cm.

**Tabel 1** Sistem Perbaikan Tanah Dasar dengan Lapis Penopang Ketebalan Tertentu

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur Desain Pondasi	Deskripsi Struktur Pondasi Jalan	Lalu Lintas Lajur Desain Umur Rencana 40 Tahun (Juta CESAs)		
				< 2	2–4	> 4
				Tebal maksimum peningkatan tanah dasar		
				Tidak perlu peningkatan		
≥ 6	SG6	A	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤ 200 m tebal lepas)			100
5	SG5			100	150	200
4	SG4			150	200	300
3	SG3			175	250	350
2,5	SG2,5			400	500	600
Tanah ekspansif ( <i>potential swell</i> > 5%)		AE				
Perkerasan lentur di atas tanah lunak <sup>5</sup>	SG1 aluvial <sup>1</sup>	B	Lapis penopang ( <i>capping layer</i> ) <sup>(2)(4)</sup>	1.000	1.100	1.200
			Atau lapis penopang dan geogrid <sup>(2)(4)</sup>	650	750	850
Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan Burda untuk jalan kecil (nilai minimum–peraturan lain digunakan)		D	Lapis penopang berbutir <sup>(2)(4)</sup>	1.000	1.250	1.500

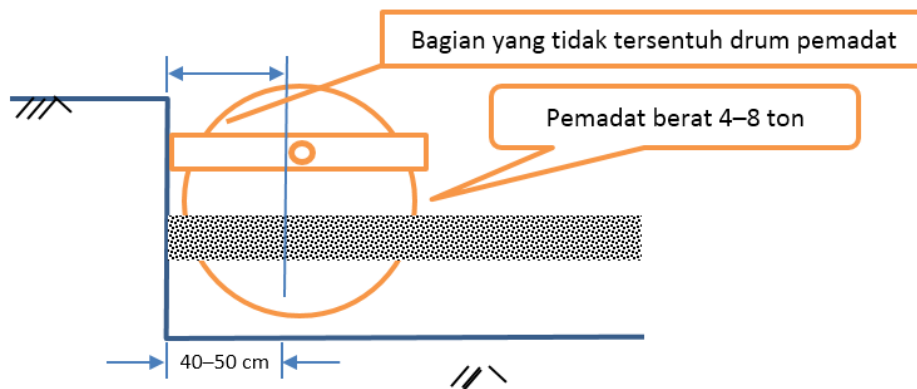
Sumber: MPJ (2017)

- (1) Nilai CBR lapangan CBR rendaman tidak relevan.
- (2) Di atas lapis penopang harus diasumsikan memiliki nilai CBR ekuivalen 2,5%.
- (3) Ketentuan tambahan mungkin berlaku, desain harus mempertimbangkan semua isu kritis.
- (4) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asli dipadatkan (tanah lunak kering pada saat konstruksi).
- (5) Ditandai oleh kepadatan yang rendah dan CBR lapangan yang rendah di bawah daerah yang dipadatkan.

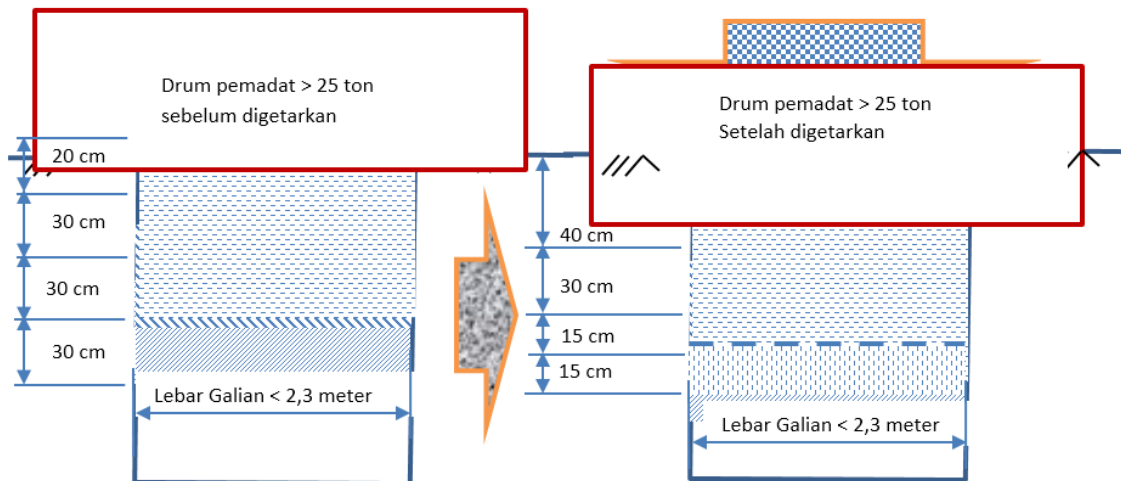
Apabila digunakan alat pemadat yang besar pada pekerjaan pelebaran dengan lebar sempit, yaitu kurang dari 2,3 m, yang mana alat pemadat tidak dapat masuk ke dalam ruang galian, harus disediakan 3 jenis alat pemadat yang dapat memadatkan seluruh permukaan secara bertahap, sesuai dengan fungsinya masing-masing, serta persiapan lahan untuk penghamparan lapis permukaan campuran beraspal. Adapun fungsi ketiga jenis pemadat adalah sebagai berikut:

- 1) Pemadat ringan yang dapat masuk ke ruang galian agar dapat memadatkan permukaan galian sebagai penyiapan tanah dasar dalam kondisi datar, dan memadatkan lapis demi lapis susunan konstruksi sesuai dengan tebal rancangan masing-masing lapisan.
- 2) Pemadat stamper kuda (*plate jumping tamper*) yang diperlukan untuk memadatkan bagian galian yang sama sekali tidak tersentuh oleh drum pemadat, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.
- 3) Pemadat dengan kapasitas lebih besar daripada 25 ton yang diperlukan untuk memadatkan lapis pondasi atas dengan elevasi permukaan 20 cm di atas permukaan eksisting. Penggunaan alat pemadat dengan berat lebih besar daripada 25 ton tersebut dimaksudkan supaya material timbunan, mulai dari lapis penopang, lapis pondasi bawah, dan lapis pondasi dapat masuk sampai ke kedalaman yang dibutuhkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Mekanisme pemadatan lapis pondasi dengan elevasi lebih

tinggi daripada elevasi eksisting dimaksudkan agar energi pemadatan dapat sampai ke lapis tanah dasar.



**Gambar 2** Bagian Hambaran yang Tidak Tersentuh oleh Alat Pemadat Sama Sekali



**Gambar 3** Mekanisme Pemampatan Lapis Pondasi dan Lapis Sebagian Penopang Masuk ke Dalam Subgrade (Tanah Lunak)

Apabila permukaan lapis pondasi atas sudah selevel dengan permukaan eksisting, harus ditambah material lapis pondasi lagi dan selanjutnya dipadatkan kembali. Hal ini dilakukan secara berulang sampai benar-benar sudah tidak mengalami penurunan, dan bahkan elevasi permukaan di atas elevasi eksisting. Kemudian kelebihan elevasi dipotong dan dibentuk kemiringan sesuai elevasi rencana permukaan.

Sebelum dihampar dengan lapis permukaan campuran beraspal, dilakukan *proof rolling* dengan menggunakan butir batu pecah ukuran 20–30 mm yang diletakkan pada permukaan dengan jarak 1 meter arah melintang maupun memanjang. Kemudian dijalankan pemadat dengan kapasitas 25 ton tersebut tanpa digetar. Pada lokasi tempat terdapat butir batu pecah ambles, dilakukan perbaikan atau penggantian material dan dilakukan pemadatan ulang.

Dipilihnya alat pemadat yang lebih berat daripada 25 ton adalah untuk menyesuaikan dengan kondisi di lapangan. Beban kendaraan berat yang melintas di jalan arteri primer dan di sebagian jalan kolektor primer kebanyakan melebihi beban standar. Sebagai contoh, berat total rata-rata kendaraan truk tronton yang memuat campuran beraspal adalah sekitar 42 ton, sehingga masing-masing beban gandar sumbu ganda menerima sekitar 18 ton, yang seharusnya hanya 10 ton saja per masing-masing sumbu. Alat pemadat dengan berat minimal sebesar 25 ton akan mampu memadatkan total timbunan, termasuk memampatkan tanah dasarnya. Dengan demikian, meskipun ada repetisi beban kendaraan berat, tidak akan berpengaruh besar terhadap konstruksi pelebaran.

## **PERMASALAHAN DAN PENYELESAIANNYA**

Lapis penopang sangat sering diabaikan di lapangan, terutama yang terkait dengan masalah ukuran butir maksimumnya. Memang batasannya hanya nilai CBR minimal sebesar 10%, sedangkan gradasi butiran tidak diatur. Padahal material yang ada di lapangan banyak yang mengandung *boulder*, dengan ukuran diameter lebih besar daripada 15 cm, batu padas, dan terkadang batu kapur yang berbutir lunak, sehingga saat dipadatkan ada yang pecah, karena mempunyai nilai abrasinya lebih besar daripada 40%. Semua material ini, apabila diuji, memang semuanya memiliki nilai CBR yang lebih besar daripada 10%. Hal ini yang seharusnya menjadi perhatian khusus dalam penerimaan material, yang harus disepakati di awal dan dituangkan dalam Berita Acara. Tetapi material yang memiliki ukuran *boulder* lebih besar daripada 10 cm harus dibuang, karena sangat mengganggu pada pemadatan, terutama pada pelaksanaan pelebaran dengan lebar kurang daripada 2,3 m, yang hanya menggunakan alat pemadat dengan berat 8 ton atau lebih ringan.

Tanah jenis kapur atau batu putih yang mudah pecah saat dipadatkan cukup berbahaya, karena jenis tanah ini umumnya memiliki perbedaan nilai CBR yang signifikan antara kondisi direndam dengan kondisi tanpa perendaman, meskipun mempunyai nilai CBR lebih besar daripada 10%. Pada saat lapis penopang terendam air pada musim hujan, terjadi perbedaan daya dukung yang besar, yang dapat menyebabkan konstruksi perkerasan mengalami perlemahan setempat di banyak tempat, sehingga jalan menjadi bergelombang pada arah memanjang maupun arah melintang. Karena itu, untuk batu-batu jenis ini perlu dilakukan perbaikan sebelum dihampar, misalnya dicampur dengan material lain yang dapat memperkecil perbedaan nilai CBR sebelum dan sesudah perendaman.

Pada umumnya pemisahan batu *boulder* dengan diameter lebih besar daripada 10 cm sulit dilakukan oleh penyedia karena akan mengurangi keuntungan mereka dan memperlambat kegiatan. Namun, apabila pengawas tidak memberi teguran kepada penyedia, pemadatan tidak akan sempurna dan pemampatan lanjutan akan terjadi setempat-setempat, yang berujung pada terjadinya gelombang dengan arah memanjang maupun arah melintang. Khusus pada pelebaran dengan lebar kurang daripada 2,3 m. Ukuran maksimal batu *boulder* seharusnya hanya 5 cm, karena berat maksimal alat pemadat yang digunakan hanya 8 ton, yang hanya

mampu memadatkan lapisan dengan tebal hanya 10 cm, sesuai dengan ketentuan pemadatan bahwa tebal minimal lapis pemadatan adalah 2 kali ukuran butir maksimum.

Sering dilupakan di lapangan adalah kadar air pada saat pemadatan material timbunan. Ketentuan pemadatan menyatakan bahwa kepadatan akan mencapai maksimum apabila kadar air mencapai kadar air optimum, namun kenyataan di lapangan hampir tidak pernah terlaksana secara benar. Pemeriksaan kadar air saat material datang dari pemasok sering tidak dilakukan, dan material langsung ditimbun pada lokasi tepi perkerasan serta dibiarkan air menguap atau bertambah sesuai dengan kondisi lapangan. Persoalan menjadi lebih buruk karena material langsung dihampar tanpa diketahui kadar airnya, kemudian ditambah air yang tidak dirancang dengan benar dan langsung dipadatkan. Hal ini menyebabkan tidak terjadinya tingkat kepadatan yang sama atau seragam, sehingga berpeluang terjadinya daya dukung yang berbeda pula. Kondisi ini akan berujung pada terjadinya gelombang secara melintang maupun memanjang.

## **ANALISIS**

Saat pemadatan lapis penopang yang dihampar pada permukaan tanah lunak, sebagian butir lapis penopang akan masuk ke dalam tanah lunak. Tingkat kedalaman lapis penopang yang masuk ke dalam tanah lunak sangat bergantung pada berat alat pemadat yang digunakan. Material lapis penopang yang masuk ke dalam tanah lunak sekaligus akan menjadi perkuatan atau perbaikan tanah lunak tersebut. Semakin berat beban alat pemadat semakin tebal terjadi lapis perbaikan tanah lunak dan daya dukung tanah dasar semakin kuat. Permasalahan yang terjadi adalah alat pemadat yang digunakan cukup ringan, yang hanya menghasilkan perbaikan tebal lapisan tanah dasar yang cukup tipis, sehingga memungkinkan terjadinya pemampatan lanjutan pada saat terjadi repetisi kendaraan berat. Berawal dari pemampatan kecil pada jejak roda kendaraan, akhirnya terus berkembang menjadi kerusakan besar seiring dengan akumulasi repetisi beban kendaraan berat.

Pada pekerjaan pelebaran yang kurang dari 2,3 meter, sudah dapat dipastikan akan digunakan alat pemadat ringan dengan berat 4 ton hingga 8 ton saja. Karena itu, dapat diprediksi akan terjadi pemampatan lanjutan pada saat terjadi repetisi kendaraan berat dan kendaraan dengan beban berlebih. Dengan demikian, pada saat perancangan maupun pada saat pelaksanaan harus sama-sama dirancang secara detail, agar bahan, alat pemadat, dan metode pelaksanaan memberikan hasil yang maksimal.

Pada tahap penyediaan bahan, material untuk lapis penopang harus berupa material berbutir yang tidak mengandung lempung. Untuk itu, diperlukan material *non-clay*, agar mudah dicapai kepadatan di lapangan meskipun dengan menggunakan alat pemadat ringan. Ukuran butir maksimum adalah 5 cm, sesuai dengan ketentuan pemadatan bahwa tebal maksimal lapisan adalah 2 kali ukuran butir maksimumnya. Karena berat alat pemadat yang digunakan hanya 4 ton, diperkirakan tebal lapisan hanya 10 cm, sehingga ukuran butir maksimum untuk lapis penopang hanya 5 cm. Untuk agregat batu kapur atau batu putih yang

mudah pecah saat pemadatan di lapangan, diperlukan perbaikan sebelum dihampar sebagai lapis penopang, agar tidak terjadi perlemahan setempat-setempat yang berujung pada terjadinya gelombang dengan arah melintang dan arah memanjang. Demikian juga dengan material padas atau paras, yang biasanya disebut sebagai batuan muda, yang mempunyai nilai abrasi relatif besar, namun dalam kondisi lepas cukup keras, dan bila dipadatkan mudah pecah atau remuk. Terhadap material jenis ini harus dilakukan pengolahan khusus agar menjadi butiran-butiran yang hampir seragam dan dicampur dengan material lain secara merata, dengan ukuran butir yang hampir sama, sehingga diperoleh agregat gabungan yang relatif lebih stabil, mempunyai daya dukung merata, dan lebih mudah dipadatkan.

Untuk pemadatan hamparan lapis penopang dan lapis pondasi bawah, berat alat pemadat yang digunakan adalah 4 ton hingga 8 ton. Selain itu, dibutuhkan stamper kuda (*plate jumping tamper*) untuk memadatkan bagian ujung depan dan ujung belakang yang tidak tersentuh alat pemadat. Alat pemadat kecil, tetapi memiliki kapasitas besar, digunakan untuk memadatkan bagian-bagian yang sempit dan sulit. Alat pemadat *vibro roller* dengan berat minimal 25 ton digunakan untuk pemadatan. Energi yang dihasilkan oleh pemadat ini akan memengaruhi total kepadatan, mulai dari permukaan lapis pondasi sampai ke permukaan tanah dasar. Bahkan sebagian lapis penopang dapat masuk lebih dalam lagi pada tanah dasar yang lunak. Oleh karena itu, selama permukaan lapis pondasi mengalami penurunan, pemadatan tetap terus dilanjutkan, walaupun dengan penambahan material. Apabila sudah berhenti dan uji *proof rolling* memenuhi syarat, dilakukan pemotongan permukaan untuk membentuk kemiringan badan jalan sesuai dengan gambar rencana.

Metode pelaksanaan merupakan rangkaian kegiatan yang tersusun secara sistematis, sehingga pelaksanaan pekerjaan pelebaran, mulai dari persiapan galian, persiapan bahan, persiapan alat, dan tahapan-tahapan pada pelaksanaan kegiatan, tersusun sesuai dengan urutannya. Rangkaian kegiatan tersebut terdiri atas: (1) persiapan bahan, (2) persiapan peralatan, dan (3) pelaksanaan.

Persiapan bahan dimulai dengan pemeriksaan kadar air bahan. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kadar air optimum pada *Job Mix Formula* (JMF), apakah yang di lapangan sudah sesuai. Kemudian diperiksa warna agregat dan tekstur dalam kondisi lepas, apakah sudah sesuai dengan JMF, serta pemeriksaan ukuran butir maksimum, dengan mengambil secara acak 3 butir agregat dan diukur diameter masing-masing butir, untuk menentukan tebal lapisan hamparan minimal.

Persiapan alat meliputi pemeriksaan kondisi alat penghampar, alat pemadat, dan alat bantu lainnya, apakah sudah siap digunakan, dan duji semua indikator, BBM, serta faktor kalibrasinya. Selanjutnya diperiksa operasional alat, kemampuan vibratornya, kemampuan manuver, kecepatan operasional, tekanan ban, isi tangki, dan sensor-sensor yang masih bisa digunakan. Kemudian diperiksa kompetensi operator, dengan memberi pertanyaan beberapa hal kritis terkait pemadatan, misalnya jumlah lintasan alat berat untuk tebal tertentu serta ciri-ciri hamparan yang sudah padat secara visual dan pengaruhnya terhadap alat pemadat apabila kepadatan sudah tercapai. Operator yang kompeten tentu dapat menjawab dengan benar pertanyaan-pertanyaan kritis tersebut.



Tahapan pelaksanaan dimulai dengan pemeriksaan elevasi dasar galian dan kerataan permukaan, apakah sudah sesuai gambar. Kemudian diperiksa bahan-bahan organik yang masih ada pada lapis tanah dasar yang siap dihampar lapis penopang. Penghamparan material dengan faktor gembur tertentu harus sesuai JMF, sehingga tebal hamparan sesuai dengan alat pemadat yang digunakan atau yang tersedia. Selanjutnya dilakukan pemadatan dengan sejumlah tertentu lintasan alat pemadat sesuai JMF dan digunakan stamper kuda untuk memadatkan bagian yang tidak tersentuh oleh alat pemadat. Berikutnya adalah pemeriksaan kepadatan permukaan hamparan pada akhir pemadatan dengan menggunakan *sand cone*, setiap jarak 100 m untuk setiap lapisan pemadatan. Kemudian dihampar lapis pondasi melebihi elevasi eksisting dan dipadatkan dengan alat *vibro roller* dengan berat minimal 25 ton. Penambahan material lapis pondasi dilakukan apabila penurunan masih terus terjadi. Setelah mampat sempurna dan tidak terjadi penurunan lagi, permukaan dipotong dan bentuk kemiringan sesuai dengan gambar rencana. Pemeriksaan *proof rolling* dilakukan pada seluruh permukaan lapis pondasi yang telah siap menerima hamparan campuran beraspal panas. Kemudian dihampar *prime coat*, dan ditunggu minimal 4 jam, sebelum campuran beraspal dihampar sesuai dengan tebal yang terdapat pada gambar rencana.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam upaya meminimalkan terjadinya kerusakan pada pelebaran perkerasan jalan dengan lebar kurang dari 2,3 m, yang mana alat pemadat berat tidak dapat masuk ke ruang galian, perencanaan harus memuat detail metode pelaksanaan, yang mengatur tahapan-tahapan tertentu yang saling terkait mengenai mutu dan karakteristik bahan. Terdapat 3 jenis alat pemadat yang perlu digunakan, yaitu stamper kuda, alat pemadat sedang dengan berat 4 ton, dan alat pemadat besar dengan berat minimal 25 ton, khusus untuk pelaksanaan pemadatan lapis pondasi.

Urugan pilih yang digunakan sebagai lapis penopang adalah bahan non-*clay*, dengan ukuran diameter maksimum adalah 5 cm. Apabila menggunakan bahan batu kapur dan bahan padas atau paras, harus dilakukan granulasi terlebih dahulu dan dicampur dengan bahan yang keras dengan ukuran batu pecah maksimum 0,50 cm.

Sebaiknya pelebaran perkerasan menggunakan peralatan dengan kapasitas besar agar hasil pemadatan yang diperoleh dapat mengimbangi repetisi beban kendaraan berat atau kendaraan dengan muatan berlebih, sehingga tidak mudah terjadi kerusakan. Metode ini sangat mungkin untuk dapat diterapkan, walaupun terkesan tidak efektif karena jumlah alat pemadat yang diperlukan adalah 3 buah.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Brockenbrough, R.L dan Boedecker, K.J. 2003. *Highway Engineering Handbook*. Second Edition. New York, NY: McGraw-Hill Professional.

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Huang, Y.H. 1993. *Pavement Analysis and Design*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-hall.
- Hunter, R.N. 2000. *Asphalt in Road Construction*. London: Thomas Telford Publishing.
- Mallick, R.B. dan El-Korchi, T. 2017. *Pavement Engineering: Principles and Practice*. Third Edition. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Nikolaides, A. 2014. *Highway Engineering: Pavements, Materials and Control of Quality*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Papagiannakis, A.T dan Masad, E.A. 2008. *Pavement Design and Materials*. Hoboken, NJ: Wiley Publisher.
- Ruban, M. 2002. *Quality Control in Road Construction*. Boca Raton, FL: CRC Press.