

# PEDOMAN

Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil

---

Pelaksanaan material pilihan (*selected material*)  
menggunakan slag untuk konstruksi jalan



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT**



**MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIK INDONESIA**

**Kepada Yth.:**

- 1. Para Pimpinan Tinggi Madya di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;**
- 2. Para Pimpinan Tinggi Pratama di Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.**

**SURAT EDARAN  
NOMOR: 04 /SE/M/2017**

**TENTANG**

**PEMBERLAKUAN 4 (EMPAT) PEDOMAN  
BIDANG JALAN DAN JEMBATAN**

**A. Umum**

Dalam rangka menunjang pembangunan infrastruktur PUPR, perlu ditetapkan 4 (empat) Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan dengan Surat Edaran Menteri PUPR sebagai acuan dalam pelaksanaan pekerjaan bidang jalan dan jembatan, sebagai berikut:

1. Pedoman Evaluasi Daya Dukung Tiang Berdasarkan Hasil Uji Metode Dinamik (Pd 11- 2016 – B);
2. Pedoman Tata Cara Penentuan Nilai-Nilai Koefisien untuk Perhitungan AHSP Pengecatan Komponen Baja Jembatan (Pd 12- 2016 – B);
3. Pedoman Pelaksanaan Lapis Fondasi dan Fondasi Bawah Menggunakan Slag (Pd 13- 2016 – B); dan
4. Pedoman Pelaksanaan Material Pilihan (*Selected Material*) Menggunakan Slag untuk Konstruksi Jalan (Pd 14- 2016 – B).



## **B. Dasar Pembentukan**

1. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan antara Pemerintah, Pemerintahan Provinsi, Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
3. Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara;
4. Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
5. Keputusan Presiden Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan;
7. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 07/PRT/M/2012 tentang Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Bidang Jalan;

## **C. Maksud dan Tujuan**

1. Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan bagi Pimpinan Tinggi Madya dan Pimpinan Tinggi Pratama di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, perencana, pelaksana dan pengawas dalam:
  - a. Evaluasi daya dukung tiang dengan metode dinamik;
  - b. Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) pengecatan komponen baja jembatan;
  - c. pemanfaatan slag yang merupakan limbah dari produksi besi dan baja sebagai bahan suatu lapis fondasi maupun sebagai bahan suatu material pilihan pada perkerasan jalan.
2. Surat Edaran ini bertujuan sebagai:
  - a. panduan untuk mengevaluasi kesesuaian parameter yang digunakan pada laporan hasil pengujian sehingga daya dukung tiang beserta komponen daya dukung yang dihasilkan bisa ditetapkan dapat diterima atau tidak oleh pemilik pekerjaan;

- b. panduan penyusunan Harga Perkiraan Sendiri (HPS) untuk pekerjaan pengecatan komponen baja jembatan; dan
- c. panduan dalam pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan pemeliharaan dan pembangunan jalan.

#### **D. Ruang Lingkup**

1. Pedoman Evaluasi Daya Dukung Tiang Berdasarkan Hasil Uji Metode Dinamik:

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur evaluasi daya dukung tiang berdasarkan hasil uji metode dinamik. Evaluasi yang dijelaskan pada pedoman ini hanya untuk daya dukung aksial tiang dan tidak membahas mengenai daya dukung lateral tiang.

2. Pedoman Tata Cara Penentuan Nilai-Nilai Koefisien untuk Perhitungan AHSP Pengecatan Komponen Baja Jembatan:

Pedoman ini mencakup tata cara penentuan nilai-nilai koefisien sebagai dasar dalam menghitung Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) pengecatan komponen baja jembatan yang melingkupi koefisien tenaga kerja, peralatan, waktu pelaksanaan dan perhitungan kebutuhan bahan di lapangan. Pedoman ini tidak meliputi perhitungan koefisien untuk komponen baja jembatan yang digalvanisasi di pabrik serta mobilisasi dan demobilisasi peralatan.

3. Pedoman Pelaksanaan Lapis Fondasi dan Fondasi Bawah Menggunakan Slag

Pedoman ini menetapkan tentang ketentuan persyaratan umum, persiapan pelaksanaan kerja, penghamparan dan pemadatan, dan pengendalian mutu pelaksanaan lapisan fondasi dan fondasi bawah menggunakan *Blast Furnace Slag*, *Basic Oxygen Furnace Slag*, *Electric Arc Furnace Slag*, *Induction Furnace Slag* atau campuran dari beberapa jenis slag tersebut. Pedoman ini hanya diperuntukan bagi pembangunan jalan-jalan nasional, provinsi dan kabupaten/kota tidak untuk pembangunan jalan-jalan pedesaan.



4. Pedoman Pelaksanaan Material Pilihan (*Selected Material*) Menggunakan Slag untuk Konstruksi Jalan

Pedoman ini menetapkan tentang persyaratan, penghamparan, pemadatan, dan pengendalian mutu pekerjaan material pilihan menggunakan *Blast Furnace Slag*, *Basic Oxygen Furnace Slag*, *Electric Arc Furnace Slag*, *Induction Furnace Slag* atau campuran dari beberapa jenis slag tersebut. Pedoman ini hanya diperuntukan bagi pembangunan jalan-jalan nasional, provinsi dan kabupaten/kota tidak untuk pembangunan jalan-jalan pedesaan.

**E. Penutup**

Surat Edaran ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 14 Februari 2017

MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,



M. BASUKI HADIMULJONO

Tembusan disampaikan kepada Yth.:  
Sekretaris Jenderal, Kementerian PUPR.

## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Persyaratan .....	2
4.1 Persyaratan umum .....	2
4.2 Persyaratan teknis.....	3
4.2.1 Persyaratan bahan.....	3
4.2.2 Persyaratan material pilihan.....	3
4.3 Persyaratan peralatan lapangan .....	3
4.4 Toleransi dimensi dan elevasi .....	4
5 Prosedur perancangan .....	4
6 Prosedur pelaksanaan.....	4
6.1 Persiapan pelaksanaan kerja .....	4
6.1.1 Persiapan.....	4
6.1.2 Percobaan pemadatan.....	5
6.2 Penghamparan dan pemadatan.....	5
6.2.1 Penghamparan.....	5
6.2.2 Pemadatan.....	6
7 Pengendalian mutu .....	6
7.1 Pengendalian mutu bahan .....	6
7.2 Ketentuan kepadatan untuk material pilihan .....	7
Lampiran A (informatif) .....	8
Bibliografi.....	11
 Tabel 1 - Persyaratan kimia dan fisik.....	 3
Tabel 2 - Persyaratan sifat-sifat material pilihan.....	3



## Prakata

Pelaksanaan material pilihan (*selected material*) menggunakan slag untuk konstruksi jalan disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Bahan dan Perkerasan Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 6 Juni 2016 di Bandung, dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.





## Pendahuluan

Pedoman pelaksanaan material pilihan (*selected material*) menggunakan slag untuk konstruksi jalan dimaksudkan untuk memanfaatkan slag yang merupakan limbah dari produksi besi dan baja sebagai bahan suatu material pilihan pada perkerasan jalan. Material pilihan yang menggunakan slag berfungsi sebagai lapisan struktural yang mendukung lapisan konstruksi perkerasan di atasnya dan melindungi lapisan konstruksi di bawahnya.

Pedoman pelaksanaan material pilihan dengan menggunakan slag mencakup persyaratan slag dan sifat-sifat timbunan yang dihasilkannya. Slag harus memenuhi ketentuan dan persyaratan lingkungan hidup sesuai dengan PP No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Pedoman ini dimaksudkan sebagai acuan bagi para perencana, pelaksana dan pengawas pada pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan pemeliharaan dan pembangunan jalan.



## Pelaksanaan material pilihan (*selected material*) menggunakan slag untuk konstruksi jalan

### 1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan tentang persyaratan, penghampanan, pemadatan, dan pengendalian mutu pekerjaan material pilihan menggunakan *Blast Furnace Slag*, *Basic Oxygen Furnace Slag*, *Electric Arc Furnace Slag*, *Induction Furnace Slag* atau campuran dari beberapa jenis slag tersebut. Pedoman ini hanya diperuntukan bagi pembangunan jalan-jalan nasional, provinsi dan kabupaten/kota tidak untuk pembangunan jalan-jalan pedesaan.

### 2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat dipisahkan untuk melaksanakan pedoman ini.

SNI ASTM C136:2012, *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*

SNI 13-6717:2002, *Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat*

SNI 1743:2008, *Cara uji kepadatan berat untuk tanah*

SNI 2828:2011, *Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir*

SNI 1744:2012, *Metode uji CBR laboratorium*.

SNI 6889:2014, *Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)*.

SNI 6787:2015, *Metode uji pH tanah*

ASTM D4792/D4792M-13:2013, *Standar Test Method for Potential Expansion of Aggregates from Hydration Reactions*.

BS EN 1744-1:2009 +A1:2012, *Tests for Chemical Properties of Aggregates Chemical Analysis*.

### 3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan pedoman ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

#### 3.1

##### **BF Slag (*Blast Furnace Slag*)**

slag hasil pemisahan dan pendinginan dari proses peleburan besi di dalam tanur tiup (*Blast Furnace*) dengan kandungan utama kalsium silikat dan aluminium silikat

#### 3.2

##### **BOF Slag (*Basic Oxygen Furnace Slag*)**

slag hasil pemisahan dan pendinginan dari peleburan baja di dalam tungku tanur oksigen

#### 3.3

##### **EAF Slag (*Electric Arc Furnace Slag*)**

slag hasil pemisahan dan pendinginan dari proses peleburan baja di dalam tungku tanur listrik



### 3.4

#### **IF Slag (*Induction Furnace Slag*)**

slag hasil pemisahan dan pendinginan dari proses peleburan baja di dalam tungku tanur listrik

### 3.5

#### **lindi**

proses pelarutan bahan kimia, mineral atau zat lain

### 3.6

#### **slag**

limbah padatan bukan logam yang dihasilkan dari proses peleburan besi dan baja, baik berupa BF, BOF, EAF dan IF yang umumnya mengandung  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{MgO}$ , selanjutnya dihancurkan dengan mesin penghancur menjadi agregat slag berbagai ukuran

### 3.7

#### **slag halus**

slag yang ukuran butirnya lolos ayakan 4,75 mm

### 3.8

#### **slag kasar**

slag yang ukuran butirnya tertahan ayakan 4,75 mm

### 3.9

#### ***toxicity characteristic leaching procedure (TCLP)***

prosedur laboratorium untuk memprediksi potensi pelindian B3 dari suatu Limbah

## **4 Persyaratan**

### **4.1 Persyaratan umum**

Dasar material pilihan slag, baik berupa tanah asli ataupun tanah dasar dari timbunan biasa, harus dirancang dengan baik agar air dapat mengalir tidak merendam lapisan material pilihan slag. Persyaratan ini untuk memperkecil potensi pelindian kapur bebas atau dolomit yang mungkin ada dalam slag, yang dapat menyebabkan terjadinya endapan tufa.

Slag yang akan digunakan untuk bahan material pilihan secara umum harus memenuhi persyaratan, seperti:

- Slag harus berasal dari limbah hasil peleburan biji besi atau baja baik berupa BF slag, BOF slag, EAF slag atau IF slag yang berasal dari pabrik.
- Pemanfaatan slag untuk menjadi agregat material pilihan harus ada izin dari Kementrian yang berwenang di bidang lingkungan hidup dan rekomendasi dari asosiasi yang bergerak di bidang besi dan baja.
- Bahan harus ditumpuk maksimum 5 meter, terhindar dari air dan disimpan dengan baik.
- Pengambilan contoh slag untuk pengujian sesuai dengan SNI 6889:2014.
- Slag kasar maupun slag halus, harus merupakan bahan yang bersih, keras, nonplastis dan bebas dari bahan yang menurunkan kualitas campuran.
- Material pilihan slag hanya boleh dilaksanakan untuk penimbunan di atas tanah asli atau tanah dasar dari material biasa yang permukaan air tanahnya minimum 1 meter.



## 4.2 Persyaratan teknis

### 4.2.1 Persyaratan bahan

Slag yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan kandungan lindi logam berat terkait TCLP C sesuai dengan PP No. 101 Tahun 2014, terlampir. Persyaratan kimia dan fisik untuk slag yang akan digunakan harus memenuhi, seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1 - Persyaratan kimia dan fisik**

Sifat kimia dan fisik	Metoda Pengujian	Persyaratan
Kandungan sulfur (S)	BS EN 1744-1:2009 +A1:2012	Maks. 2 %
pH slag	SNI 6787:2015	8--10
Ukuran slag	SNI ASTM C136:2012	Maks. 75 mm

### 4.2.2 Persyaratan material pilihan

Material pilihan menggunakan slag harus memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2 - Persyaratan sifat-sifat material pilihan**

Sifat material pilihan	Metoda Pengujian	Persyaratan
CBR rendaman *	SNI 1744:2012	Min. 35 %
Pengembangan	ASTM D4792/D4792M-13:2013	Maks. 0,5%

Keterangan: \*) Prosedur pemadatan dilakukan dengan SNI 1743:2008 metode D

## 4.3 Persyaratan peralatan lapangan

Peralatan di lapangan yang diperlukan untuk pekerjaan material pilihan slag adalah mencakup:

- Alat *loader* harus laik pakai
- Alat pengangkutan bahan berupa truk jungkit (*dump truck*) harus laik pakai dan dilengkapi dengan penutup terpal.
- Alat penghampar agregat (*grader*) harus menggunakan peralatan mekanis yang laik pakai, mampu menyebarkan atau meratakan bahan material pilihan slag dengan lebar dan toleransi permukaan yang diinginkan serta tidak menimbulkan segregasi.
- Alat pemadat dengan berat minimum 12 ton harus laik pakai dan terdiri atas
  - 1) Pemadat roda besi dengan ataupun tanpa penggetar untuk pemadatan awal.
  - 2) Pemadat roda besi tanpa penggetar atau pemadat roda karet untuk pemadatan utama.
- Truk tangki air harus laik pakai
- Alat pemadat/penumbuk loncat mekanis atau timbris (*tamper*) manual harus laik pakai
- Peralatan pengujian hasil hamparan harus terkalibrasi, yaitu seperti:
  - 1) Alat konus pasir sesuai SNI 2828:2011
  - 2) Mistar pengecek kerataan permukaan (*straight edge*)
  - 3) Rol meter
- Peralatan lainnya yang harus disediakan, seperti roda dorong, patok acuan (*stringline*) dan kelengkapannya, sapu lidi dan lain sebagainya, harus berfungsi dengan baik



#### 4.4 Toleransi dimensi dan elevasi

Permukaan lapis akhir harus sesuai dengan spesifikasi, dengan toleransi di bawah ini:

- Elevasi dan kelandaian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi dari 2 cm atau lebih rendah 3 cm sesuai yang ditetapkan dalam gambar rencana.
- Seluruh permukaan akhir timbunan yang terekspos harus cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin aliran air permukaan yang bebas dan harus sesuai yang ditetapkan dalam gambar rencana.
- Permukaan akhir lereng timbunan tidak boleh bervariasi lebih dari 10 cm dari garis profil yang ditentukan.
- Timbunan tidak boleh dihampar dalam lapisan dengan tebal padat maksimum lebih dari 20 cm atau dalam lapisan dengan tebal padat kurang dari 15 cm.

#### 5 Prosedur perancangan

Tahapan perancangan bahan timbunan dengan menggunakan slag adalah mencakup:

- Lakukan pengambilan contoh slag dari tempat penimbunan dan cara pengambilan serta kuantitas bahan harus sesuai SNI 6889:2014
- Lakukan penyiapan benda uji untuk pengujian harus sesuai SNI 13-6717:2002
- Lakukan pengujian sifat kimia dan fisik slag yang akan digunakan bahan timbunan, yaitu mencakup ukuran butir maksimum slag sesuai SNI ASTM C136:2012; kandungan Sulfur (S) sesuai BS EN 1744-1:2009 +A1:2012 dan pH slag sesuai SNI 6787:2015.
- Lakukan pengujian analisa saringan sesuai SNI ASTM C136:2012 untuk mengetahui slag berat butir yang tertahan ayakan 19 mm, berat butir yang lolos ayakan 19 mm dan yang tertahan ayakan 4,75 mm. Pengujian ini dilakukan dalam rangka menentukan bahan pengganti untuk benda uji pengujian kepadatan dan CBR
- Lakukan pengujian kepadatan berat metoda D (SNI 1743:2008), dengan memvariasikan kadar air 1% sampai 2% pada setiap benda uji sehingga diperoleh hubungan antara kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum.
- Selanjutnya lakukan pengujian CBR dengan rendaman sesuai SNI 1744: 2012 dengan menggunakan bahan untuk benda uji yang sesuai dengan bahan untuk benda kepadatan.
- Setelah nilai CBR rendaman diperoleh, lakukan pengujian pengembangan sesuai ASTM D4792/D4792M-13:2013 dengan buat benda uji yang memiliki kepadatan maksimum pada kadar air optimum.
- Nilai CBR rancangan adalah nilai CBR yang memenuhi persyaratan dalam Tabel 2.

#### 6 Prosedur pelaksanaan

##### 6.1 Persiapan pelaksanaan kerja

###### 6.1.1 Persiapan

- Sebelum pekerjaan dimulai, slag yang akan digunakan harus sudah tersedia dan ditimbun (*stockpile*) paling sedikit untuk kebutuhan satu bulan dan selanjutnya timbunan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran satu bulan berikutnya, serta harus menyerahkan hasil uji bahan dan material pilihan slag.



- b. Bilamana material pilihan akan dibangun di atas permukaan tanah dengan kelandaian lereng lebih dari 10%, ditempatkan di atas permukaan lama atau pembangunan timbunan baru, maka lereng lama akan dipotong sampai tanah yang keras dan bertangga dengan lebar yang cukup sehingga memungkinkan peralatan pemadat dapat beroperasi. Tangga-tangga tersebut tidak boleh mempunyai kelandaian lebih dari 4% dan harus dibuatkan sedemikian dengan jarak vertikal tidak lebih dari 30 cm untuk kelandaian yang kurang dari 15% dan tidak lebih dari 60 cm untuk kelandaian lebih besar dari 15%.
- c. Dasar timbunan harus diratakan dan dilebarkan sedemikian hingga memungkinkan pengoperasian peralatan pemadat yang efektif.

### 6.1.2 Percobaan pemadatan

- a. Sebelum pelaksanaan pekerjaan material pilihan dimulai, percobaan pemadatan harus dilakukan
- b. Percobaan lapangan harus dilaksanakan dengan metode dan peralatan yang telah disepakati, pelaksanaan percobaan pemadatan, yaitu dengan variasi tebal gembur hamparan dan jumlah lintasan pemadatan dengan menggunakan alat pemadat yang telah disetujui. Hasil percobaan pemadatan adalah tebal gembur hamparan dan jumlah lintasan pemadatan dengan kadar air pada rentang yang diijinkan sampai kepadatan lapangannya sesuai dengan yang disyaratkan.
- c. Hasil percobaan lapangan ini selanjutnya harus digunakan dalam menetapkan tebal gembur hamparan dan jumlah lintasan, jenis peralatan pemadat dan kadar air untuk seluruh pemadatan berikutnya.
- d. Bilamana kepadatan tidak mencapai yang disyaratkan dan disetujui oleh pihak berwenang, maka dapat diusulkan penggunaan metode dan peralatan yang lain.

## 6.2 Penghamparan dan pemadatan

### 6.2.1 Penghamparan

Material pilihan menggunakan slag yang akan dihampar harus memenuhi langkah-langkah berikut ini:

- a. Material pilihan slag harus ditempatkan ke permukaan yang telah disiapkan dan disebar dalam lapisan yang merata yang bila dipadatkan akan memenuhi toleransi tebal lapisan yang disyaratkan dalam 4.4. Bilamana timbunan dihampar lebih dari satu lapis, lapisan-lapisan tersebut sedapat mungkin dibagi rata sehingga sama tebalnya.
- b. Slag untuk material pilihan diangkut langsung dari lokasi sumber bahan dalam moda tertutup ke lokasi pekerjaan yang telah disiapkan pada saat cuaca cerah dan dihamparkan.
- c. Bilamana timbunan badan jalan akan diperlebar, lereng timbunan lama harus disiapkan dengan membuang seluruh tumbuhan yang terdapat pada permukaan lereng dan harus dibuat bertangga (atau dibuat bergerigi) sehingga timbunan baru saling mengunci dengan timbunan lama. Selanjutnya timbunan yang diperlebar harus dihampar horizontal lapis demi lapis sampai dengan elevasi tanah dasar, yang kemudian harus ditutup secepat mungkin dengan lapis pondasi bawah dan atas sampai elevasi permukaan jalan lama, sehingga bagian yang diperlebar dapat dimanfaatkan oleh lalu lintas secepat mungkin, dengan demikian pembangunan dapat dilanjutkan ke sisi jalan lainnya bilamana diperlukan.



### 6.2.2 Pemadatan

Material pilihan menggunakan slag yang akan dipadatkan harus memenuhi langkah-langkah berikut ini:

- a. Segera setelah penempatan dan penghamparan timbunan, setiap lapis harus dipadatkan dengan peralatan pemadat yang memadai dan disetujui sampai mencapai nilai kepadatan yang disyaratkan.
- b. Pemadatan timbunan slag harus dilaksanakan hanya bilamana kadar air bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum. Kadar air optimum harus didefinisikan sebagai kadar air pada kepadatan kering maksimum yang diperoleh bilamana slag dipadatkan sesuai dengan SNI 1743:2008 metoda D.
- c. Seluruh timbunan slag harus ditutup dengan satu lapisan atau lebih setebal 20 cm dari bahan slag yang tidak mengandung slag yang lebih besar dari 75 mm serta mampu mengisi rongga-rongga slag pada bagian atas timbunan slag tersebut. Lapis penutup ini harus dilaksanakan sampai mencapai kepadatan timbunan slag yang disyaratkan.
- d. Timbunan harus dipadatkan mulai dari tepi luar dan bergerak menuju ke arah sumbu jalan sedemikian rupa sehingga setiap ruas akan menerima jumlah usaha pemadatan yang sama. Bilamana memungkinkan, lalu lintas alat-alat konstruksi dapat dilewatkan di atas pekerjaan timbunan dan lajur yang dilewati harus terus menerus diawasi agar dapat menyebarkan pengaruh usaha pemadatan dari lalu lintas tersebut.
- e. Timbunan pada lokasi yang tidak dapat dicapai dengan peralatan pemadat mesin gilas, harus dihampar dalam lapisan horizontal dengan tebal gembur tidak lebih dari 15 cm dan dipadatkan dengan alat pemadat/penumbuk loncat mekanis atau timbris (tamper) manual dengan berat statis minimum 10 kg. Pemadatan di bawah maupun di tepi pipa harus mendapat perhatian khusus untuk mencegah timbulnya rongga-rongga dan untuk menjamin bahwa pipa terdukung sepenuhnya.
- f. Setiap lapisan timbunan yang sudah dipadatkan harus diuji ketebalan, diuji kepadatannya dan diterima sebelum lapisan berikutnya dihampar.

## 7 Pengendalian mutu

### 7.1 Pengendalian mutu bahan

- a. Jumlah data pendukung hasil pengujian yang diperlukan untuk persetujuan awal mutu slag, harus mencakup seluruh pengujian yang disyaratkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2 dengan paling sedikit tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih mewakili rentang mutu slag yang mungkin terdapat pada sumber bahan.
- b. Pengujian mutu bahan timbunan harus diulangi lagi jika ada perubahan sumber slag.
- c. Suatu program pengendalian pengujian mutu bahan rutin harus dilaksanakan untuk mengendalikan perubahan mutu slag yang dibawa ke lapangan. Jumlah pengujian untuk setiap 1000 meter kubik harus sesuai dengan Tabel 1 dan Tabel 2, bahan timbunan yang diperoleh dari setiap sumber bahan paling sedikit harus dilakukan suatu pengujian pengembangan, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 4.2.2. Dilakukannya uji pengembangan sesuai ASTM D-4792/D4792M-13:2013.



## 7.2 Ketentuan kepadatan untuk material pilihan

- a. Lapisan slag yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi permukaan akhir harus dipadatkan sampai kepadatan minimum 95 % terhadap kepadatan kering maksimum laboratorium (SNI 1743:2008 metode D) yang ditentukan sesuai dengan SNI 2828:2011. Untuk slag yang mengandung lebih dari 10 % bahan yang tertahan pada ayakan 19 mm, kepadatan kering maksimum yang diperoleh harus dikoreksi terhadap bahan yang berukuran lebih (*oversize*) tersebut.
- b. Lapisan slag pada kedalaman kurang 30 cm dari elevasi permukaan harus dipadatkan sampai kepadatan minimum 100 % terhadap kepadatan kering maksimum laboratorium (SNI 1743:2008 metode D) yang ditentukan sesuai dengan SNI 2828:2011.
- c. Pengujian kepadatan harus dilakukan pada lokasi yang diperintahkan, dengan jarak pengujian tidak boleh berselang lebih dari 200 m.
- d. Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 2828:2011 dan bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka harus diperbaiki.
- e. Untuk penimbunan kembali di sekitar struktur atau pada galian parit untuk gorong-gorong, paling sedikit harus dilaksanakan satu pengujian untuk satu lapis penimbunan kembali yang telah selesai dikerjakan. Untuk timbunan, paling sedikit satu rangkaian pengujian bahan yang lengkap harus dilakukan untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang dihampar.
- f. Lubang bekas pengujian kepadatan harus segera ditutup dengan bahan yang sama dan dipadatkan hingga memiliki kepadatan yang relatif sama dengan sekitarnya.



a.

**Lampiran A**  
(informatif)

**Nilai baku karakteristik beracun melalui TCLP dan total konsentrasi untuk penetapan pengelolaan tanah terkontaminasi limbah bahan berbahaya dan beracun**  
(Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014)

ZAT PENCEMAR	TCLP-A	TK-A	TCLP-B	TK-B	TCLP-C	TK-C
Satuan (berat kering)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)
PARAMETER WAJIB						
ANORGANIK						
Antimoni, Sb	6	300	1	75	04	3
Arsen, As	3	2000	05	500	02	20
Barium, Ba	210	25000	35	6250	14	160
Berilium, Be	4	4000	05	100	02	11
Boron, B	150	60000	25	15000	10	36
Kadmium, Cd	09	400	015	100	006	3
Krom valensi enam, Cr6+	15	2000	25	500	1	1
Tembaga, Cu	60	3000	10	750	4	30
Timbal, Pb	3	6000	05	1500	02	300
Merkuri, Hg	03	300	005	75	002	03
Molibdenum, Mo	21	4000	35	1000	14	40
Nikel, Ni	21	12000	35	3000	14	60
Selenium, Se	3	200	05	50	02	10
Perak, Ag	40	720	5	180	2	10
Tributyltin oxide	04	10	005	25	002	R
Seng, Zn	300	15000	50	3750	20	120
ANION						
Klorida, Cl-	75000	N/A	12500	N/A	5000	N/A
Sianida (total), CN-	21	10000	35	2500	14	50
Fluorida, F-	450	40000	75	10000	30	450
Iodida, I-	40	N/A	5	N/A	2	N/A
Nitrat, NO3-	15000	N/A	2500	N/A	1000	N/A



ZAT PENCEMAR	TCLP-A	TK-A	TCLP-B	TK-B	TCLP-C	TK-C
Satuan (berat kering)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)
PARAMETER WAJIB						
Nitrit, NO <sub>2</sub> -	900	N/A	150	N/A	60	N/A
ORGANIK						
Benzena	3	16	05	4	02	1
Benzo(a)pirena	0,004	20	00,005	5	00,002	06
C6-C9 petroleum hidrokarbon	N/A	2600	N/A	325	N/A	100
C10-C36 petroleum hidrokarbon	N/A	40000	N/A	5000	N/A	1000
Karbon tetraklorida	12	48	02	12	008	25
Klorobenzena	120	4800	15	1200	6	620
Kloroform	24	960	3	240	12	R
2 Klorofenol	120	4800	15	1200	2	140
Kresol (total)	800	32000	100	8000	40	R
Di (2 etilheksil) ftalat	24	160	04	40	016	5
1,2-Diklorobenzena	300	24000	50	6000	20	R
1,4-Diklorobenzena	90	640	15	160	6	R
1,2-Dikloroetana	15	48	25	12	1	R
1,1-Dikloroetena	12	480	3	120	15	R
1-2-Dikloroetena	15	960	25	240	1	R
Diklorometana (metilen klorida)	6	64	1	16	04	R
2,4-Diklorofenol	80	3200	10	800	4	R
2,4-Dinitrotoluena	052	21	0,065	52	0,026	R
Etilbenzena	90	4800	15	1200	6	R
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	180	4000	30	1000	12	R
Formaldehida	200	8000	25	2000	10	R
Heksaklorobutadiena	018	11	003	28	0,012	R
Metil etil keton	800	32000	100	8000	40	R
Nitrobenzena	8	320	1	80	04	R
PAHs (total)	N/A	400	N/A	50	N/A	1
Fenol (total, non-terhalogenasi)	56	2200	7	560	28	R
Polychlorinated biphenyls	N/A	50	N/A	2	N/A	002



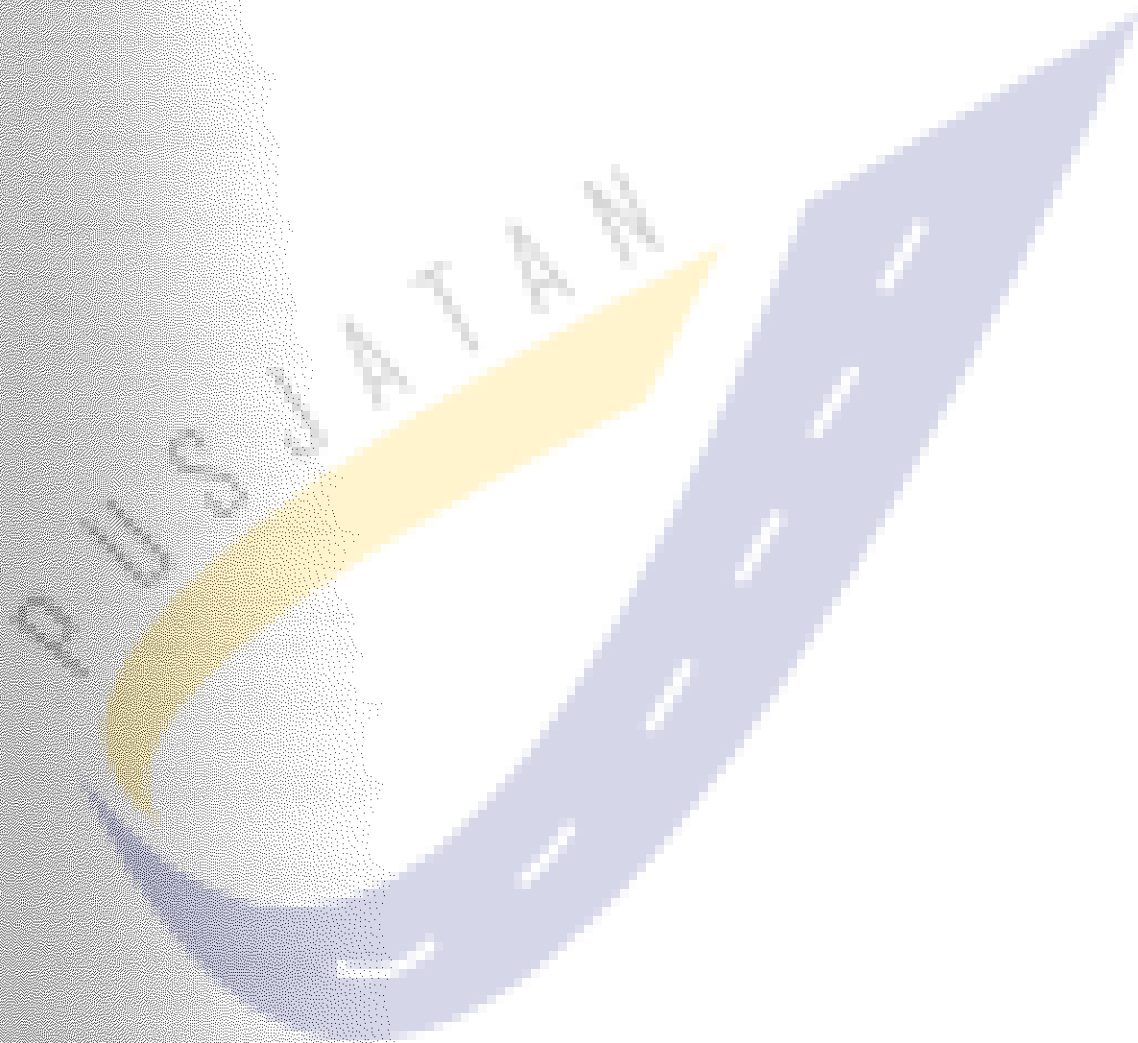
ZAT PENCEMAR	TCLP-A	TK-A	TCLP-B	TK-B	TCLP-C	TK-C
Satuan (berat kering)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)
PARAMETER WAJIB						
Stirena	6	480	1	120	04	R
1,1,1,2-Tetrakloroetana	40	1600	4	400	016	R
1,1,2,2-Tetrakloroetana	52	210	065	52	026	R
Tetrakloroetena	20	800	25	200	1	R
Toluena	210	12800	35	3200	14	R
Triklorobenzena (total)	12	480	15	120	06	R
1,1,1-Trikloroetana	120	4800	15	1200	6	R
1,1,2-Trikloroetana	48	190	06	48	024	R
Trikloroetena	2	80	025	20	01	R
2,4,5-Triklorofenol	1600	64000	200	16000	80	R
2,4,6-Triklorofenol	8	320	1	80	04	R
Vinil klorida	012	48	0.015	12	0,006	R
Ksilena (total)	150	9600	25	2400	10	R
PESTISIDA						
Aldrin + dieldrin	0,009	48	00.015	12	00,006	R
DDT + DDD + DDE	03	50	005	50	002	R
2,4-D	9	480	15	120	06	R
Klordana	006	16	001	4	0,004	R
Heptaklor	012	48	0.015	12	0,006	R
Lindana	06	48	01	12	004	R
Metoksiklor	6	480	1	120	04	R
Pentaklorofenol	27	120	045	30	018	R



## Bibliografi

ASTM D2940/2940M, 2009. *"Standard Specification for Graded Aggregate Material for Bases or Subbases for Highways or Airports"*. Annual Book of ASTM Standards.

PP No. 101, 2014. *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*.





## Daftar nama dan lembaga

### 1. Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

### 2. Penyusun

Nama	Instansi
Hendri Hadisi, S.Si, M.Eng	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

### 3. Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan

No	Nama	Instansi	Kedudukan	Wakil dari
1	Dr. Eng. Ir. Herry Vaza M.Eng, Sc	Pusat Litbang Jalan Jembatan	Ketua	Pemerintah
2	Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc	Universitas Tama Jagakarsa	Wakil Ketua	Pakar
3	Dr.Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc	Pusat Litbang Jalan Jembatan	Sekretaris	Pemerintah
4	Prof. Dr. Ir. H. Raden Anwar Yamin, MT, M.E	Pusat Litbang Jalan Jembatan	Anggota	Pemerintah
5	Ir. Abinhot Sihotang, MT	Institut Teknologi Nasional (ITENAS)	Anggota	Pakar
6	Dr.Ir. Samun Haris, MT	Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)	Anggota	Konsumen
7	Dr. Ir. Imam Aschuri, MT	Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI)	Anggota	Konsumen
8	Ir. Theresia Widia Liestiani	PT. SENECA	Anggota	Produsen
9	Dr. Ir. Hindra Mulya, MM	PT. MBT	Anggota	Produsen