

**SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT  
NOMOR : 11/SE/M/2015  
TANGGAL 23 APRIL 2015**

**TENTANG**

**PEDOMAN PERENCANAAN SAMBUNGAN SIAR MUAI  
PADA LANTAI JEMBATAN**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT**





MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIK INDONESIA

**Kepada Yth.:**

**Para Pejabat Eselon I di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.**

**SURAT EDARAN  
NOMOR : 11 /SE/M/2015**

**TENTANG**

**PEDOMAN PERENCANAAN SAMBUNGAN SIAR MUAI PADA LANTAI  
JEMBATAN**

**A. Umum**

Penerapan sambungan siar muai dirancang untuk menahan pembebanan lalu lintas, gerakan akibat perubahan temperatur, muai susut, dan faktor lain yang dapat menimbulkan tegangan yang tidak diinginkan dalam sambungan struktur lantai jembatan. Penerapan tipe sambungan yang tidak tepat, selain memberikan pengaruh kenyamanan dan nilai ekonomis yang kurang baik, juga dapat mempersingkat usia pelayanan dari sambungan siar muai tersebut.

Dengan mengetahui pergerakan yang mungkin terjadi pada lantai jembatan, para perencana dapat menentukan tipe sambungan siar muai yang lebih tepat, sehingga fungsi pelayanan yang diberikan oleh sambungan siar muai dapat lebih bertahan sesuai umur rencana.

**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 Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 16);
- 5) Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
- 6) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 07/PRT/M/2012 tentang Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Bidang Jalan.

### **C. Maksud dan Tujuan**

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan bagi Pejabat Eselon I di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, perencana, pelaksana dan pengawas dalam memberikan panduan dalam perencanaan sambungan lantai untuk jembatan dengan berbagai jenis teknologi sambungan siar muai.

### **D. Ruang Lingkup**

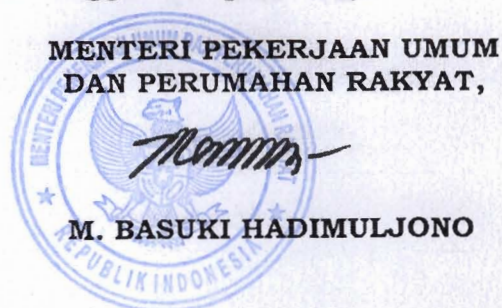
Pedoman ini menetapkan tahapan desain sambungan siar muai yang dilaksanakan sebelum perencanaan pembangunan suatu jembatan baru. Pedoman ini mencakup penjelasan umum berbagai jenis sambungan siar muai jembatan serta perilakunya dan perhitungan untuk menentukan besarnya gerakan yang mungkin terjadi untuk menentukan tipe sambungan siar muai yang paling sesuai, serta penjelasan singkat mengenai metode pemasangan berbagai jenis sambungan siar muai.

### **E. Penutup**

Ketentuan lebih rinci mengenai Pedoman Perencanaan Sambungan Siar Muai pada Lantai Jembatan ini tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Surat Edaran Menteri ini.

Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

**Ditetapkan di Jakarta**  
**pada tanggal 23 April 2015**



Tembusan disampaikan kepada Yth.:  
Plt. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

LAMPIRAN  
SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN  
UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
NOMOR : 11/SE/M/2015  
TENTANG  
PEDOMAN PERENCANAAN SAMBUNGAN SIAR  
MUAI PADA LANTAI JEMBATAN

# **PEDOMAN**

**Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil**

---

**Perencanaan sambungan siar muai  
pada lantai jembatan**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT**

## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	iii
Pendahuluan .....	iv
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Ketentuan .....	2
4.1 Beban dan pergerakan .....	2
4.2 Umur rencana.....	2
4.3 Penempatan .....	2
4.4 Klasifikasi sambungan siar muai.....	2
5 Prosedur perencanaan sambungan siar muai.....	3
5.1 Penentuan lokasi sambungan siar muai .....	3
5.2 Perhitungan pergerakan maksimum .....	4
5.3 Pemilihan tipe sambungan siar muai .....	6
5.4 Detail pemasangan.....	7
5.4.1 Sambungan siar muai tipe seal silicone .....	7
5.4.2 Sambungan siar muai tipe <i>asphaltic plug</i> .....	8
5.4.3 Sambungan siar muai tipe <i>compression seal</i> .....	9
5.4.4 Sambungan siar muai tipe <i>strip seal</i> .....	9
5.4.5 Sambungan siar muai tipe <i>modular joint</i> .....	9
5.4.6 Pemasangan sambungan siar muai.....	10
Lampiran A (informatif) Contoh perhitungan perencanaan teknis sambungan siar muai jembatan.....	14
Lampiran B (informatif) Contoh tipikal kerusakan pada sambungan siar muai .....	16
Bibliografi.....	18
Gambar 1 - Bagan alir proses perencanaan sambungan siar muai lantai jembatan.....	3
Gambar 2 - Beban roda untuk menghitung sambungan siar muai.....	4
Gambar 3 - Tampak atas sambungan siar muai yang bersudut ( <i>skewed</i> ).....	5
Gambar 4 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe <i>seal silicone</i> .....	8
Gambar 5 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe <i>asphaltic plug</i> .....	8
Gambar 6 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe <i>compression seal</i> .....	9
Gambar 7 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe <i>strip seal</i> .....	9
Gambar 8 -Tipikal detail sambungan siar muai tipe <i>modular joint</i> .....	10
Gambar B.1 - Sampah dan vegetasi pada sambungan siar muai .....	16
Gambar B.2- Kerusakan berupa gompal pada sambungan siar muai .....	16
Gambar B.3 - Kerusakan akibat fatik (kelelahan) pada komponen angkur baja dari sambungan siar muai.....	17
Gambar B.4 - Kerusakan akibat fatik (kelelahan) pada komponen finger dari sambungan siar muai.....	17

Tabel 1	Tipikal sambungan siar muai, dan pergerakannya .....	6
Tabel 2	Perbandingan tipe sambungan siar muai .....	6
Tabel 3	Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe <i>asphaltic plug</i> .....	10
Tabel 4	Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe <i>strip seal</i> .....	11
Tabel 5	Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe <i>modular joint</i> .....	12
Tabel 6	Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe <i>compression joint</i> .....	13

## Prakata

Pedoman ini memberikan ketentuan dalam perencanaan sambungan lantai untuk jembatan dengan mengenalkan berbagai jenis teknologi sambungan siar muai untuk lantai jembatan.

Pedoman perencanaan sambungan siar muai pada lantai jembatan merupakan pengembangan dari *Bridge Management System* (BMS) 1992 yang dilakukan oleh Pusat Litbang Jalan dan Jembatan dengan mengacu pada *AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> Edition*, 2007. Pedoman ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan jembatan dengan sambungan siar muai dalam pembangunan suatu jembatan baru.

Pedoman ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis 91-01/S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 23 Juli 2013 di Bandung oleh Subpanitia Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar, dan lembaga terkait.

## **Pendahuluan**

Penerapan sambungan siar muai dirancang untuk menahan pembebanan lalu lintas, gerakan akibat perubahan temperatur, muai susut, dan faktor lain yang dapat menimbulkan tegangan yang tidak diinginkan dalam sambungan struktur lantai jembatan. Penerapan tipe sambungan yang tidak tepat, selain memberikan pengaruh kenyamanan dan nilai ekonomis yang kurang baik, juga dapat mempersingkat usia pelayanan dari sambungan siar muai tersebut.

Dengan mengetahui pergerakan yang mungkin terjadi pada lantai jembatan, para perencana dapat menentukan tipe sambungan siar muai yang lebih tepat, sehingga fungsi pelayanan yang diberikan oleh sambungan siar muai dapat lebih bertahan sesuai umur rencana.



# Perencanaan sambungan siar muai pada lantai jembatan

## 1 Ruang lingkup

Pedoman ini menjelaskan tahapan desain sambungan siar muai yang dilaksanakan sebelum perencanaan pembangunan suatu jembatan baru. Pedoman ini mencakup penjelasan umum berbagai jenis sambungan siar muai jembatan serta perilakunya dan perhitungan untuk menentukan besarnya gerakan yang mungkin terjadi untuk menentukan tipe sambungan siar muai yang paling sesuai, serta penjelasan singkat mengenai metode pemasangan berbagai jenis sambungan siar muai.

## 2 Acuan normatif

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

SNI 7396:2008, *Spesifikasi asphaltic plug joint untuk jembatan*

RSNI T-02-2005, *Pembebanan untuk jembatan*

Pd T-13-2005-B, *Pelaksanaan pemasangan siar muai jenis asphaltic plug untuk jembatan*

## 3 Istilah dan definisi

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

### 3.1

#### ***asphaltic plug joint***

sambungan yang dibuat ditempat, terdiri dari bahan aspal yang berfungsi sebagai pengikat lentur yang dibuat khusus dan mengisi rongga antar agregat pada celah lantai menggunakan pelat baja tipis atau komponen lain yang sesuai

### 3.2

#### ***compression seal joint***

komponen karet yang dibuat menerus, dipasang di antara celah sambungan siar muai sehingga secara efektif menutup celah sambungan siar muai terhadap air dan kotoran. jenis sambungan ini dapat diam di tempatnya dengan mengandalkan friksi di antara dinding vertikal sambungan yang saling berhadapan

### 3.3

#### ***elastomer***

material yang memiliki sifat karet asli, karet vulkanisasi, atau karet sintetis yang meregang apabila diberi tegangan dan berdeformasi secara cepat dan dapat kembali ke dimensi semula

### 3.4

#### ***modular expansion joint***

suatu rangkaian struktural yang kompleks dan dirancang untuk menyediakan transfer beban roda di antara celah sambungan dan bersifat kedap air

### 3.5

#### **sambungan siar muai**

sambungan yang dirancang untuk menahan pembebanan lalu lintas, gerakan akibat perubahan temperatur, muai susut, dan faktor lain yang dapat menimbulkan tegangan yang tidak diinginkan dalam sambungan struktur

### 3.6

#### **sambungan tertanam**

jenis sambungan yang dibuat di tempat dengan komponen seperti lembaran karet untuk mendukung lapis permukaan yang menerus melewati celah sambungan lantai

### 3.7

#### **strip seal joint**

suatu sistem lembaran karet yang dibentuk sebelumnya yang secara mekanis terkunci dengan ujung-ujung rel logam yang tertanam di dalam lantai beton di setiap sisi celah sambungan siar muai

## 4 Ketentuan

### 4.1 Beban dan pergerakan

Sambungan siar muai harus mampu mengakomodasi pergerakan yang mungkin terjadi pada lantai jembatan. Kemampuan sambungan dalam menahan beban dan mengakomodasi pergerakan harus sesuai dengan asumsi yang dibuat dalam perencanaan jembatan secara keseluruhan dan persyaratan khusus di dalamnya.

### 4.2 Umur rencana

Sambungan siar muai pada lantai jembatan sedapat mungkin direncanakan untuk umur yang sama dengan jembatan, apabila tidak mungkin untuk dilaksanakan perencanaan harus merencanakan agar jembatan mempunyai fasilitas yang memadai untuk kegiatan rehabilitasi/penggantian sambungan siar muai di kemudian hari.

### 4.3 Penempatan

Sambungan siar muai pada lantai jembatan harus di tempatkan sedemikian agar berfungsi sesuai dengan perencanaan.

### 4.4 Klasifikasi sambungan siar muai

Sambungan siar muai secara luas dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori berdasarkan total pergerakannya, yaitu :

1. sambungan dengan pergerakan kecil yang total pergerakannya kurang dari 25 mm,
2. sambungan dengan pergerakan menengah yang total pergerakannya di antara 25 mm dan 80 mm dari total pergerakan, dan
3. sambungan dengan pergerakan besar yang total pergerakannya lebih dari 80 mm.

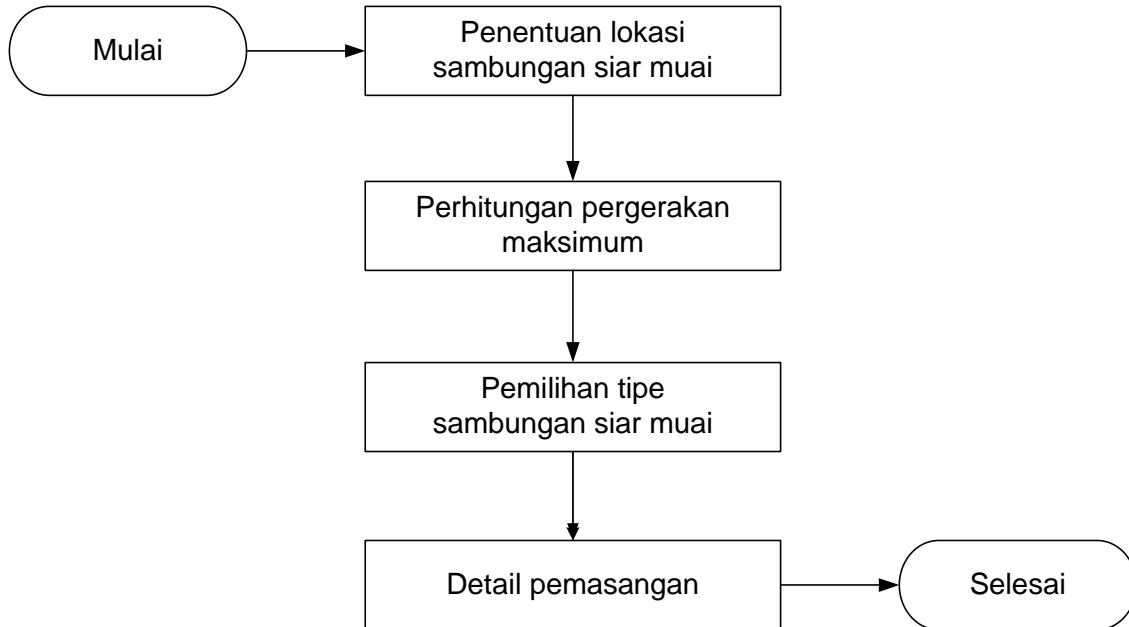
Di bawah ini ditunjukkan beberapa contoh tipikal jenis sambungan siar muai yang sesuai dengan klasifikasinya, yaitu :

- a. sambungan siar muai tipe *seal* silikon tuang di tempat untuk klasifikasi pergerakan kecil,
- b. sambungan siar muai tipe *asphaltic plug* untuk klasifikasi pergerakan kecil sampai sedang,

- c. sambungan siar muai tipe *strip seal* untuk klasifikasi pergerakan kecil sampai sedang, dan
- d. sambungan siar muai tipe *modular expansion* untuk klasifikasi pergerakan besar.

## 5 Prosedur perencanaan sambungan siar muai

Prosedur perencanaan sambungan siar muai dapat dilihat dalam bagan alir di bawah ini :



**Gambar 1 - Bagan alir proses perencanaan sambungan siar muai lantai jembatan**

### 5.1 Penentuan lokasi sambungan siar muai

Lokasi sambungan siar muai untuk lantai jembatan yang akan dipasang adalah salah satu hal yang sangat menentukan. Lokasi pemasangan sambungan siar muai akan menunjukkan faktor-faktor yang perlu diperhatikan, antara lain :

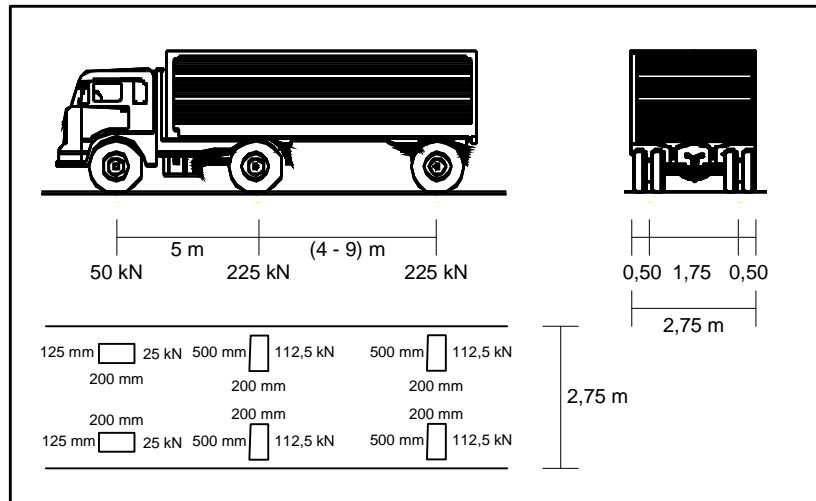
- a. jenis bangunan atas jembatan
- b. jenis material bangunan atas jembatan
- c. bentang jembatan
- d. kelas jalan di lokasi jembatan, terkait dengan beban dan kepadatan lalu lintas
- e. kondisi iklim di lokasi jembatan, dan
- f. faktor faktor yang terkait dengan korosifitas

Selain memperhatikan pergerakan yang akan terjadi perlu juga mempertimbangkan *durability* (daya tahan) dari sambungan siar muai tersebut, daya tahan disini adalah kemampuan sambungan dalam memikul gaya aksial dari beban lalu lintas di atasnya. Peruntukan penggunaan jalan juga memiliki faktor penting untuk meramalkan volume dan beban lalu lintasnya, sehingga tidak terjadi kelebihan beban pada saat pemakaian di lapangan.



Nilai beban rencana untuk sambungan siar muai dapat diambil dari RSNI T-02-2005 seperti di bawah ini :

Pembebanan truk "T" terdiri dari kendaraan truk semitrailer yang mempunyai susunan dan berat as seperti terlihat dalam Gambar 2. Beban roda maksimum yang digunakan adalah sebesar 112,5 kN.



**Gambar 2 - Beban roda untuk menghitung sambungan siar muai**

Oleh karena itu kemampuan menahan beban sesuai beban truk rencana adalah salah satu persyaratan penting yang harus dipenuhi oleh setiap tipe sambungan siar muai yang direncanakan.

## 5.2 Perhitungan pergerakan maksimum

Sebuah sambungan siar muai sesuai fungsinya harus mampu mengakomodasi pergerakan akibat panas (*thermal*). Setelah melakukan survei lapangan maka didapatkan data temperatur udara yang terjadi secara periodik, dari data temperatur udara tersebut ambil temperatur udara tertinggi (maksimum) dan temperatur udara terendah (minimum) yang kemudian dimasukkan kedalam persamaan di bawah ini.

$$T = 1/2(T_{\max\text{Desain}} - T_{\min\text{Desain}}) \quad (1)$$

$$L_{\text{temp}} = L \cdot T \quad (2)$$

### Keterangan :

- T adalah nilai rata-rata temperatur udara tertinggi dan temperatur udara terendah, ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $L_{\text{temp}}$  adalah perubahan panjang yang mungkin terjadi akibat perbedaan temperatur, (mm)
- adalah koefisien muai panas, dimana untuk gelagar beton dengan nilai  $10 \times 10^{-6}, (/^{\circ}\text{C})$ , dan untuk gelagar baja dengan nilai  $12 \times 10^{-6}, (/^{\circ}\text{C})$ .
- $T_{\max\text{Desain}}$  adalah temperatur rata-rata tertinggi, ( $^{\circ}\text{C}$ ) ditentukan dari survei.
- $T_{\min\text{Desain}}$  adalah temperatur rata-rata terendah, ( $^{\circ}\text{C}$ ) ditentukan dari survei.
- L adalah panjang struktur yang mengalami variasi pergerakan (panjang bentang), (m).

Selain harus mampu mengakomodasi pergerakan akibat panas, sambungan siar muai juga harus mampu mengakomodasi pergerakan akibat rangkak (*creep*) dan susut beton (*shrink*). Adapun persamaannya dapat dilihat di bawah ini.

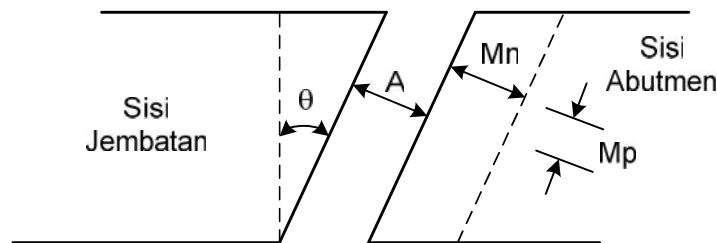
$$L_{sh} = \text{sh.} L \quad (3)$$

$$L_{cr} = \text{cr.} L \quad (4)$$

**Keterangan :**

- $L_{sh}$  adalah perubahan panjang yang mungkin terjadi akibat susut, (mm)
- $L_{cr}$  adalah perubahan panjang yang mungkin terjadi akibat rangkak, (mm)
- .sh adalah nilai regangan susut
- .cr adalah koefisien rangkak
- L adalah panjang struktur yang mengalami variasi pergerakan (panjang bentang), (m).

Selain dari itu, perlu diketahui juga pergerakan yang terjadi pada jembatan yang bersudut (*skewed angle*), sudut yang perlu dihitung adalah sudut horizontal yang dibentuk antara sumbu melintang jembatan terhadap sambungan siar muai. Kemiringan biasanya disebut *skew angle* (  $\theta$  ), seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pergerakan akibat lantai yang membentuk sudut ( $M_n$  atau  $M_p$ ) harus dihitung pengaruhnya terhadap perubahan temperatur, rangkak dan susut.



**Keterangan gambar :**

- $\theta$  adalah *skew angle*. [sudut kemiringan]
- A adalah jarak yang dibuat saat pemasangan lantai (mm)
- $M_n$  adalah pergerakan normal yang akan terjadi =  $L_{temp,sh} \times \cos \theta$  (mm)
- $M_p$  adalah pergerakan paralel yang akan terjadi =  $L_{temp,sh} \times \sin \theta$  (mm)

**Gambar 3 - Tampak atas sambungan siar muai yang bersudut (*skewed*)**

Untuk perhitungan pergerakan total merupakan kombinasi pergerakan akibat temperatur dan pergerakan akibat pengaruh lain, seperti susut dan rangkak, dengan perhitungan seperti rumus di bawah ini.

$$L_{\text{sambungan siar muai}} = ( L_{cr} + L_{sh} + L_{Temp} ) / 2 \quad (5)$$

**Keterangan :**

- $L_{\text{sambungan siar muai}}$  adalah pergerakan total yang harus di akomodasi sambungan siar muai (mm)
- $L_{cr}$  adalah pergerakan akibat rangkak, (mm).
- $L_{Temp}$  adalah pergerakan akibat temperatur, (mm).
- $L_{sh}$  adalah pergerakan akibat susut (mm)

### 5.3 Pemilihan tipe sambungan siar muai

Setelah semua faktor dan perhitungan dilakukan, bandingkan nilai pergerakan yang didapat dengan kemampuan sambungan siar muai mengatur pergerakan maksimum sehingga bisa didapatkan jenis sambungan siar muai yang cocok digunakan.

Tabel data jenis sambungan dan besarnya pergerakan lantai ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1 Tipikal sambungan siar muai, dan pergerakannya**

Jenis sambungan siar muai	Pergerakan total memanjang yang diizinkan		Pergerakan vertikal maksimum yang diizinkan (mm)	Jenis pergerakan
	Minimum (mm)	Maksimum (mm)		
Sambungan tertanam	5	20	1,3	Kecil
<i>Asphaltic plug</i>	5	20	3	Kecil
Sambungan tipe <i>seal</i> yang dituang	5	12	3	Kecil
<i>Compression seal</i>	5	40	3	Menengah
Elastomer yang diperkuat	5	* > 40	3	Menengah
Modular	5	* > 40	3	Menengah
<i>Finger plate</i>	25	* > 40	3	Besar

\*Tergantung pada spesifikasi setiap produk sambungan siar muai

Kelebihan dan keterbatasan dari penggunaan suatu sambungan siar muai berdasarkan karakteristik dan spesifikasinya secara umum dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut ini, namun tidak dibatasi terhadap informasi lain yang mungkin didapatkan sebagai perbandingan tipe sambungan siar muai yang akan dipilih.

**Tabel 2 Perbandingan tipe sambungan siar muai**

Tipe Sambungan siar muai	Kelebihan	Kekurangan
Sambungan tertanam	-	-
<i>Asphaltic plug</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ekonomis</li> <li>- Mudah dikerjakan</li> <li>- Cepat dan aman dilalui kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sangat bergantung dari pekerjaan si pemasang. (sensitif)</li> <li>- Kurang baik dalam menahan gerakan horizontal lateral</li> </ul>
<i>Strip seal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat ditingkatkan kemampuannya dengan menambahkan jangkar</li> <li>- Memiliki drainase yang baik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu perawatan lebih</li> <li>- Sangat rentan pada bagian <i>sealing</i> (penutup)/sambungan karena tidak disambung secara mekanik</li> </ul>



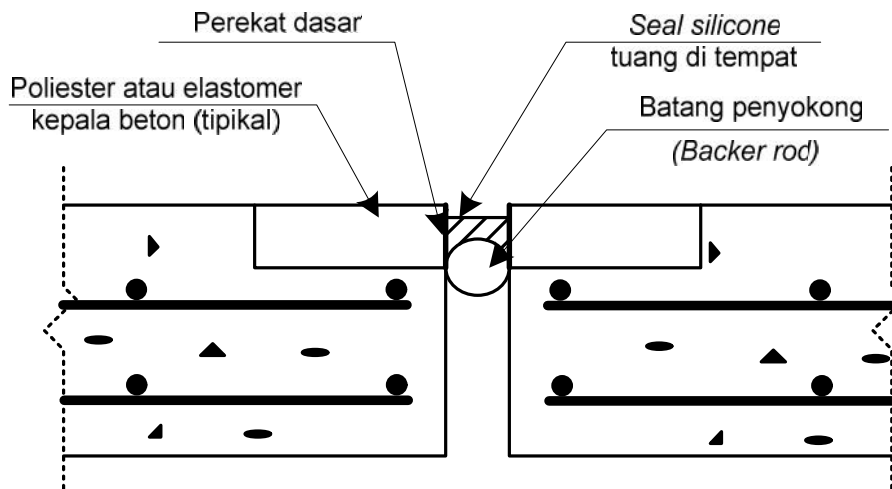
<b>Tipe Sambungan siar muai</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kekurangan</b>
<i>Silicone rubber sealant</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ekonomis</li> <li>- Mudah dikerjakan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu perawatan lebih</li> <li>- Umur rencananya pendek</li> <li>- Digunakan di daerah yang beban lalu lintasnya kecil</li> </ul>
<i>Compression seal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cocok digunakan untuk jembatan bersudut (<i>skew angle</i> &gt; 30°)</li> <li>- Pengerjaannya mudah dan cepat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sambungan ini perlu perawatan lebih</li> <li>- Umur rencananya pendek</li> <li>- Digunakan pada yang beban lalu lintasnya kecil</li> </ul>
<i>Open finger plate</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memiliki drainase yang baik</li> <li>- Ekonomis</li> <li>- Mudah pelaksanaannya</li> <li>- Dapat menahan beban vertikal yang cukup besar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu perawatan lebih karena rentan terhadap korosi dan vegetasi yang bisa tumbuh di sekitarnya</li> <li>- Cukup bising akibat penggunaan <i>finger plate</i> - kadang <i>finger plate</i> (penutup) tidak bisa dipasang pas kembali apabila ada pergerakan bebas</li> </ul>
<i>Modular joint</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak terlalu bising karena menggunakan rail yang diberi anti skid</li> <li>- Lebih efektif mengakomodasi gerakan horizontal karena menggunakan <i>sliding bearing</i> sebagai pengaku</li> <li>- Sistem drainase lebih baik daripada <i>Open Finger Plate Joint</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu perawatan lebih karena rentan terhadap korosi dan vegetasi yang bisa tumbuh di sekitarnya</li> <li>- Proses pengerjaan mahal karena membutuhkan alat berat</li> </ul>

#### **5.4 Detail pemasangan**

Setelah diketahui sambungan siar muai yang cocok, maka masuk ke proses detail pendesainan sambungan siar muai :

##### **5.4.1 Sambungan siar muai tipe seal silicone**

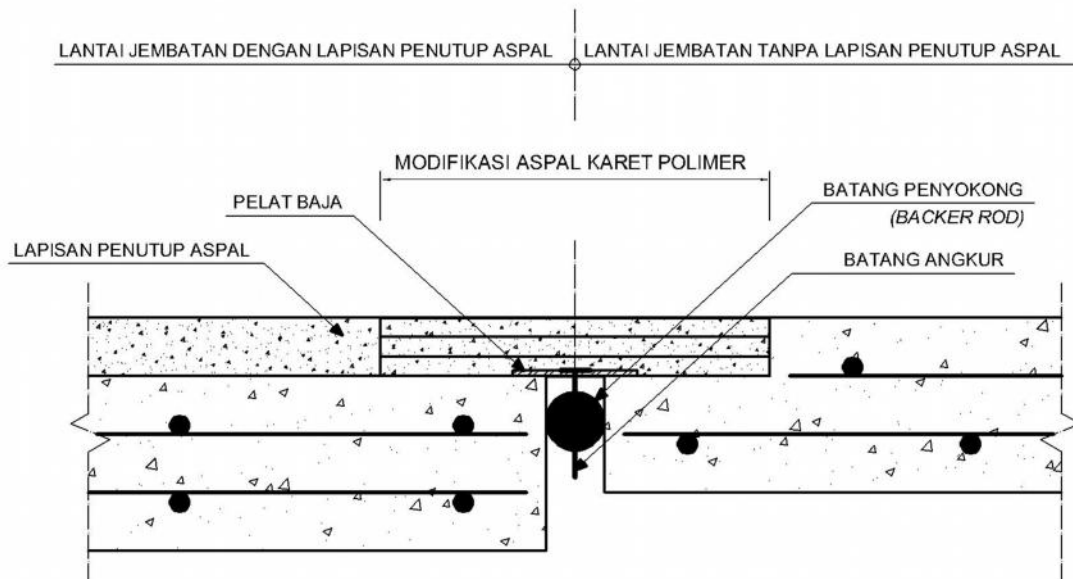
Tipikal detail sambungan siar muai tipe *seal silicone* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe *seal silicone*

#### 5.4.2 Sambungan siar muai tipe *asphaltic plug*

Tipikal detail sambungan siar muai tipe *asphaltic plug* ditunjukkan pada Gambar 5.

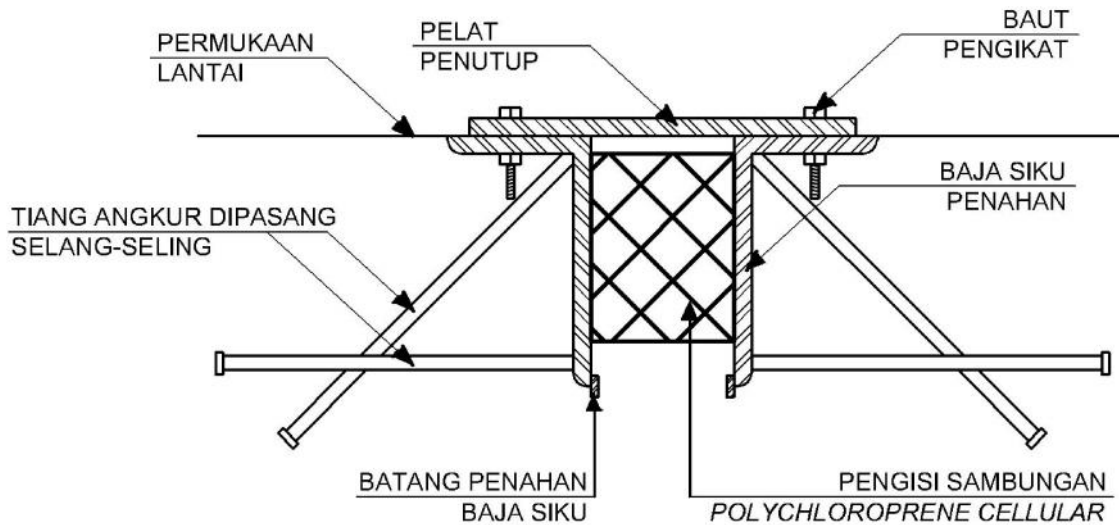


Gambar 5 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe *asphaltic plug*

Untuk dapat memberikan kekakuan yang diperlukan terhadap lendutan yang mungkin terjadi juga sebagai alasan kepraktisan, pelat baja yang dipasang pada sambungan siar muai tipe *asphaltic plug* harus memiliki ketebalan minimum sebesar 8 mm. Ketentuan bentuk dan bahan yang dapat digunakan untuk tipe sambungan ini terdapat dalam SNI 7396:2008.

### 5.4.3 Sambungan siar muai tipe *compression seal*

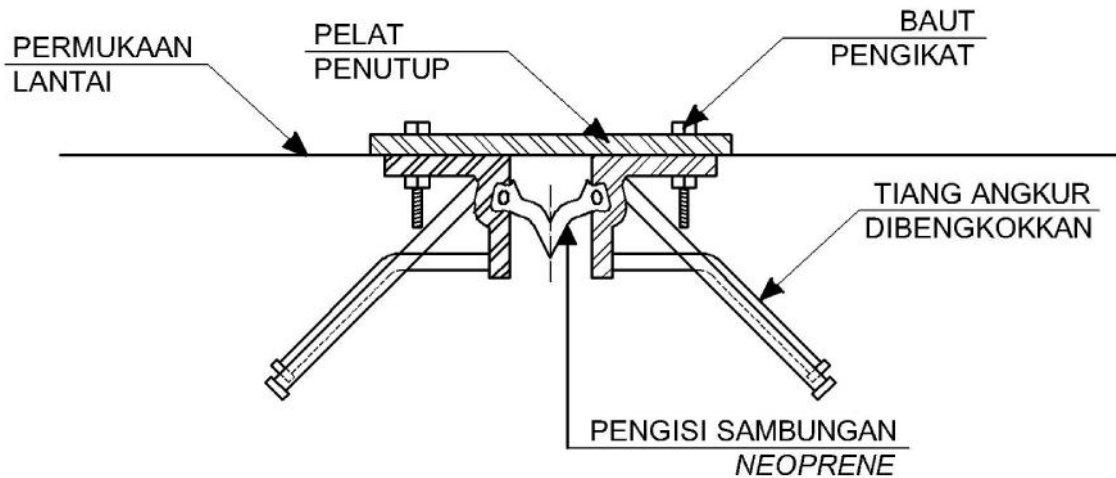
Tipikal detail sambungan siar muai tipe *compression seal* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe *compression seal*

### 5.4.4 Sambungan siar muai tipe *strip seal*

Tipikal detail sambungan siar muai tipe *strip seal* ditunjukkan pada Gambar 7.

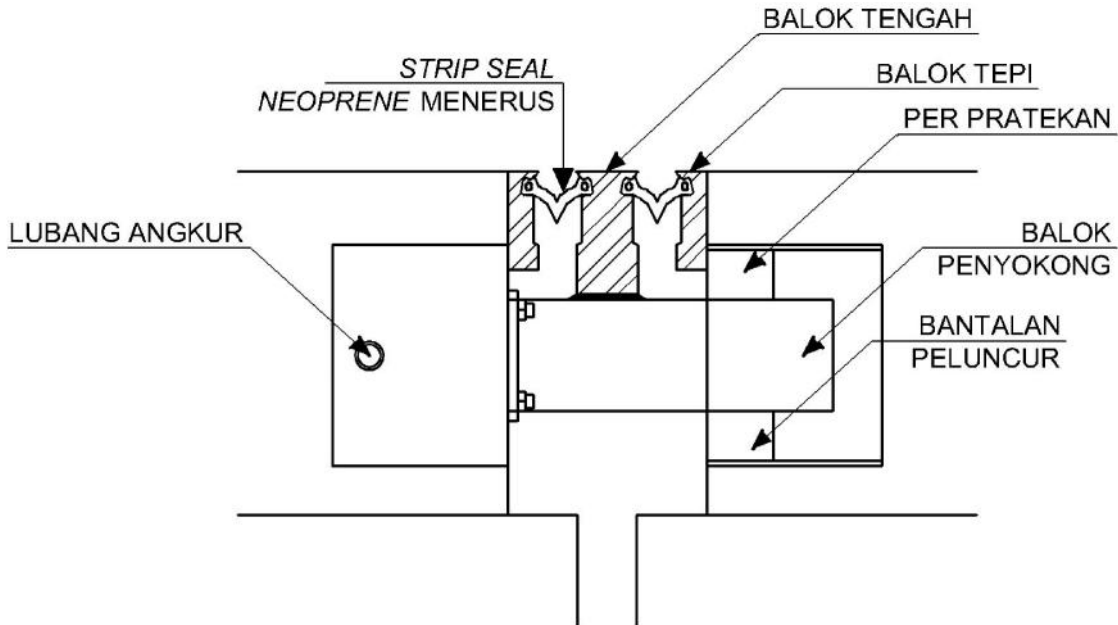


Gambar 7 - Tipikal detail sambungan siar muai tipe *strip seal*

### 5.4.5 Sambungan siar muai tipe *modular joint*

Tipikal detail sambungan siar muai tipe *modular joint* ditunjukkan pada Gambar 8.





Gambar 8 -Tipikal detail sambungan siar muai tipe *modular joint*

#### 5.4.6 Pemasangan sambungan siar muai

Pada bagian ini disampaikan gambaran umum mengenai pemasangan sambungan siar muai dari berbagai tipe yang dibahas dalam pedoman ini.

**Tabel 3 Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe *asphaltic plug***

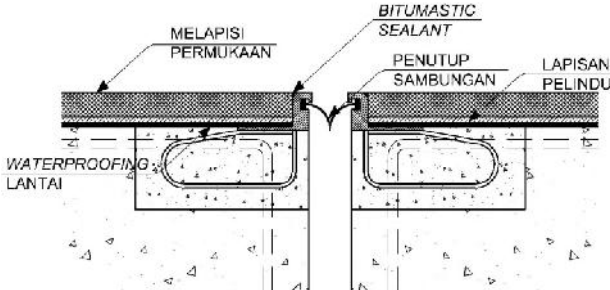
(sumber : Pd-T 13 2005 B)

No	Deskripsi	Sketsa
1	Celah ditutupi dengan <i>masking strip</i> ( <i>hardboard</i> atau kayu lapis) sesuai dengan lebar dari sambungan yang akan digunakan.	
2	Pelapis <i>wearing course</i> diletakan di atas sambungan.	



No	Deskripsi	Sketsa
3	Potong bagian pelapis seukuran dengan <i>masking strip</i> .	<p>GARIS PEMOTONGAN</p> <p>BIDANG PENUTUP</p>
4	Bagian pelapis dan <i>masking strip</i> diambil, kemudian bersihkan dari kotoran dan sisa beton. Bagian sisi pinggirannya sehabis dipotong dilapisi dengan pelapis anti air.	<p>TEPI PEMOTONGAN DILAPISI PELAPIS ANTI AIR</p>
5	Untuk sistem pengikat ( <i>asphaltic joint</i> ) material sambungan bisa dipasang sekarang.	<p>ASPHALTIC PLUG</p>

**Tabel 4 Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe *strip seal***

No	Deskripsi	Sketsa
1	Deck Beton dicetak dengan <i>boxed out recesses</i> (cetakan box untuk menempatkan sambungan) kemudian dipasang pemerkuat <i>deck</i> .	<p>PERKUATAN PLAT</p> <p>DUDUKAN UNTUK PENEMPATAN SAMBUNGAN</p>
2	Profil di las ke jangkar atau diikat ke dalam cetaknya menggunakan beton dengan agregat kecil	<p>BATAS JALUR LALU LINTAS</p> <p>BATANG ANGKUR</p> <p>BETON DENGAN AGREGAT KECIL</p>

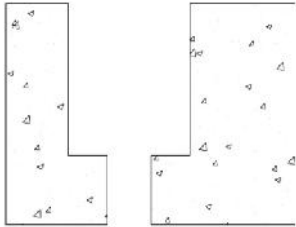
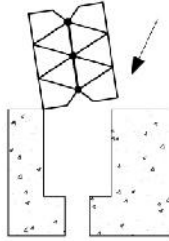
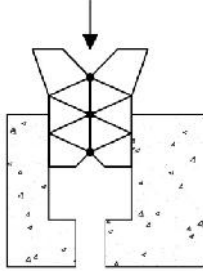
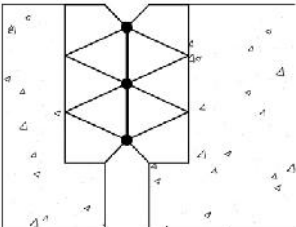
No	Deskripsi	Sketsa
3	Waterproofing sistem dan lapisan permukaan serta penutup sambungan mulai dipasang.	

**Tabel 5 Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe *modular joint***

No	Deskripsi	Sketsa
1	Rakit Sambungan siar muai	
2	Penyambungan harus teliti untuk <i>modular joint</i> yang bentangnya lebih panjang dari panjang rakitan. (panjang maksimum rakitan <i>modular joint</i> +/- 53')	
3	Pemasangan block-out harus teliti dan hati-hati	

No	Deskripsi	Sketsa
4	Pastikan <i>seal</i> tersebut benar terkunci ke baja saluran pada saat instalasi	

**Tabel 6 Deskripsi pemasangan sambungan siar muai tipe *compression joint***

No	Deskripsi	Sketsa
1	Tentukan jenis <i>compression seal joint</i> yang digunakan, apakah pada lantai beton tanpa lapisan aus atau dengan lapisan aus. Siapkan sambungan yang tersedia agar rapi, bersih dan tegak lurus	
2	Tempatkan <i>seal joint</i> di sepanjang celah yang akan di tutup	
3	Tekan <i>seal joint</i> ke bawah sampai masuk ke dalam celah yang tersedia dan kokoh menempel/terjepit pada celah tersebut	
4	Ratakan permukaan atas <i>seal joint</i> sesuai elevasi permukaan lantai.	

**Lampiran A  
(informatif)  
Contoh perhitungan perencanaan teknis sambungan siar muai jembatan**

**1. Hasil survei lapangan**

Diketahui jembatan balok beton bertulang pada ruas jalan dengan lalu lintas rendah dengan panjang 20m; menggunakan mutu beton K-350 ( $f_c'$  30 MPa); dengan sambungan siar muai yang tegak lurus arah memanjang jembatan; dengan asumsi beban maksimum pada sambungan sebesar 112,5 kN sesuai standar pembebanan; temperatur maksimum di lapangan 40°C; dan temperatur minimum 27°C.

**2. Perhitungan pergerakan maksimum**

- perhitungan yang digunakan:

$$L_{\text{sambungan siar muai}} = (L_{\text{cr}} + L_{\text{sh}} + L_{\text{Temp}}) / 2$$

- perubahan panjang akibat rangkak (*creep*)

Rangkak merupakan regangan jangka panjang yang tergantung pada suatu kondisi tegangan tetap.

Perhitungan *creep* (RSNI T-12-2004):

$$L_{\text{cr}} = c_{c,t} \cdot L$$

$$c_{c,t} = c_c(t) \cdot e$$

Koefisien rangkak,  $c_c(t)$ , bila tidak dilakukan pengukuran atau pengujian secara khusus, bisa dihitung dari rumusan

$$c_c(t) = (t^{0.6} / (10 + t^{0.6})) \cdot C_u$$

$$c_c(t) = (3650^{0.6} / (10 + 3650^{0.6})) \cdot 2.3$$

$$c_c(t) = 2.295$$

$$e = 0.7 f_c' / 4700 f_c'$$

$$e = 0.000149$$

$$c_{cr} = 2.295 \cdot 0.000149 \cdot 20000$$

$$c_{cr} = 6.83 \text{ mm}$$

**Keterangan :**

- $e$  adalah regangan elastis sesaat akibat bekerjanya tegangan tetap.
- $t$  adalah umur rencana pembebanan (10 tahun atau 3650 hari).
- $C_u$  adalah koefisien rangkak maksimum. Diasumsikan pada suatu kondisi standar. Untuk  $f_c' = 30$  MPa, nilai  $C_u = 2.3$  (RSNI T-12-2004).
- $L$  adalah Panjang bentang = 20000 mm.

Koefisien standar rangkak beton

Kekuatan karakteristik $f_c'$ [MPa]	20	25	30	35	40-60
Koef. rangkak maksimum $C_u$	2,8	2,5	2,3	2,15	2,0

- Perubahan panjang akibat *shrinkage* (susut beton)

Perhitungan *shrinkage*:

$$L_{sh} = cs.t \cdot L$$

$$cs.t = \frac{t}{(35+t)} \cdot cs.u$$

$$cs.t = \frac{50}{(35 + 50)} \cdot 0.000163$$

$$cs.t = 9.588 \cdot 10^{-5}$$

$$sh = 9.588 \cdot 10^{-5} \cdot 20000$$

$$L_{sh} = 1.917 \text{ mm}$$

**Keterangan :**

- $cs.t$  adalah koefisien regangan susut beton pada umur  $t$  hari.
- $t$  adalah umur beton yang dirawat basah di lokasi pekerjaan, terhitung sejak 7 hari pengecoran ( $t = 50$  hari).
- $cs.u$  adalah koefisien susut maksimum beton. Diasumsikan pada suatu kondisi standar, untuk  $f'_c = 30$  MPa, nilai  $cs.u = 0.000163$  (*RSNI T-12-2004*).

Koefisien standar susut beton

Kekuatan karakteristik $f'_c$ [MPa]	20	25	30	35	40-60
Koef. susut maksimum $cs.u$	0,000174	0,000170	0,000163	0,000161	0,000153

- Perubahan panjang akibat perubahan temperatur

$$L_{temp} = L \cdot T$$

$$T = (T_{max} - T_{min}) / 2 = 6.5^\circ\text{C}$$

$$L_{temp} = 20000 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 6.5$$

$$L_{temp} = 1,300 \text{ mm}$$

**Keterangan:**

- $T_{max}$  adalah  $40^\circ\text{C}$
- $T_{min}$  adalah  $27^\circ\text{C}$
- adalah koefisien muai panjang beton =  $10 \cdot 10^{-6}$  per  $^\circ\text{C}$  (*RSNI T-12-2004*).

- Perhitungan celah sambungan siar muai

$$L_{sambungan \text{ siar muai}} = (L_{cr} + L_{sh} + L_{Temp}) / 2$$

$$L_{sambungan \text{ siar muai}} = (6.830 + 1.917 + 1,300) / 2$$

$$L_{sambungan \text{ siar muai}} = 5,027 \text{ mm}$$

Sehingga celah yang mungkin terjadi pada sambungan siar muai lantai adalah **5,027 mm**.

### 3. Pemilihan tipe sambungan siar muai

Didapatkan hasil perhitungan celah sambungan siar muai sebesar 5,027 mm, sehingga dipilih jenis sambungan siar muai yang efisien berdasarkan tabel 1 adalah:

***Sambungan tertanam atau sambungan tipe seal yang dituang.***



**Lampiran B  
(informatif)  
Contoh tipikal kerusakan pada sambungan siar muai**

Pada dasarnya tidak terdapat tindakan-tindakan khusus yang perlu diberikan untuk pemeliharaan sambungan siar muai. Tindakan yang perlu dilakukan adalah kegiatan pencegahan (*preventive action*) yang dapat menghilangkan atau mengurangi pengaruh merusak pada komponen sambungan siar muai tersebut. Berikut ini adalah beberapa jenis kerusakan yang umum (tipikal) berdasarkan jenis-jenis sambungan siar muai yang ada.



**Gambar B.1 - Sampah dan vegetasi pada sambungan siar muai**



**Gambar B.2- Kerusakan berupa gompal pada sambungan siar muai**

Masalah terlihat pada sambungan siar muai modular terutama pada kelelahan dan persyaratan daya tahan, seperti :

- Akibat kelelahan mengalami kerusakan di bagian sambungan las
- Kerusakan elemen elastomer



**Gambar B.3 - Kerusakan akibat fatik (kelelahan) pada komponen angkur baja dari sambungan siar muai**

Masalah yang khas terlihat pada sistem *finger joint* sistem :

- Kegagalan sistem penjangkaran atau beton *header*
- Melonggarnya baut pada *finger joint* yang besar
- Kelelahan atau kerusakan *finger plates*



**Gambar B.4 - Kerusakan akibat fatik (kelelahan) pada komponen finger dari sambungan siar muai**

## Bibliografi

- AASHTOLRFD *Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> Edition*, 2007
- Department for Transport Highways Agency, *Design Manual For Roads And Bridges (Drmb), Volume 2, Highway Structures: Design (Substructures And Special Structures) Materials, Section 3 Materials and Components, Part 6 BD 33/94 Expansion Joints for Use in Highway Bridge Decks*, 1994
- Department for Transport, Highways Agency, *Design Manual For Roads And Bridges (Drmb), Volume 2, Highway Structures: Design (Substructures And Special Structures) Materials, Section 3 Materials and Components, Part 7 BA 26/94 Expansion Joints for Use in Highway Bridge Decks*. 1994
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Bridge Management System*, BMS 1992
- RSNI T-03-2005, Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan
- Washington Department of Transportation, *Bridge Design Manual*, 2011.

## 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
Rulli Ranastra, ST., MT	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Hana Abdul Halim, A.md	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Novi Ari Nugroho, ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 23 April 2015

**MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,**



*M. Basuki Hadimuljono*  
**M. BASUKI HADIMULJONO**