

# **PEDOMAN**

**Konstruksi dan Bangunan Sipil**

---

## **Operasi dan pemeliharaan bendung karet isi udara (tabung karet)**

**Keputusan Menteri Pekerjaan Umum  
Nomor 498/KPTS/M/2005**



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM**

## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	iii
Pendahuluan.....	iv
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Gambaran umum .....	2
4.1 Komponen bendung karet .....	2
4.2 Kriteria bendung karet yang baik.....	2
5 Dasar operasi dan pemeliharaan.....	3
5.1 Tujuan.....	3
5.1.1 Tujuan operasi .....	3
5.1.2 Tujuan pemeliharaan .....	3
5.2 Persyaratan .....	3
5.2.1 Persyaratan operasi .....	3
5.2.2 Persyaratan pemeliharaan .....	4
5.3 Penerapan .....	4
5.3.1 Pola pengoperasian .....	4
5.3.2 Pola pemeliharaan .....	4
6 Pengoperasian bendung karet isi udara .....	4
6.1 Sarana pengoperasian .....	4
6.1.1 Piranti keras .....	4
6.1.2 Piranti lunak .....	5
6.2 Petugas.....	5
6.3 Proses pengembangan bendung karet isi udara .....	5
6.4 Proses pengempisan bendung karet isi udara .....	7
7 Pemeliharaan bendung karet isi udara .....	7
7.1 Petugas.....	7
7.2 Pola pemeriksaan .....	8
7.3 Perawatan.....	10
7.4 Perbaikan.....	10
7.4.1 Jenis kerusakan .....	10
7.4.2 Bahan dan peralatan.....	11
7.4.3 Pencarian lubang kebocoran .....	12

7.4.4 Cara perbaikan.....	12
7.5 Pengamanan .....	16
Lampiran A Tata letak dan komponen bendung karet isi udara (informatif) .....	17
Lampiran B Sketsa bahan peralatan dan langkah kerja perbaikan (informatif) .....	20
Lampiran C Contoh formulir pemeriksaan (informatif).....	26
Lampiran D Daftar nama dan lembaga (informatif) .....	27
Bibliografi .....	28

## **Prakata**

Pedoman operasi dan pemeliharaan bendung karet isi udara (Tabung karet) ini dibahas dalam Gugus Kerja Irigasi, Sabo, Rawa dan Pantai, Danau dan Sungai, Sub Panitia Teknik Sumber Daya Air, yang berada di bawah Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan Sipil, Departemen Pekerjaan Umum.

Penulisan pedoman ini mengacu pada Pedoman BSN No. 8 Tahun 2000 dan ketentuan terkait lainnya yang berlaku.

Perumusan pedoman ini dilakukan melalui proses pembahasan pada Gugus Kerja, Prakonsensus dan Konsensus yang melibatkan para narasumber dan pakar dari berbagai instansi terkait sesuai dengan Pedoman BSN No.9 Tahun 2000. Konsensus pedoman ini dilaksanakan oleh Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan Sipil, Departemen Pekerjaan Umum pada tanggal 28 September 2004 di Puslitbang Sumber Daya Air.

Pedoman ini merupakan pengembangan petunjuk operasi dan pemeliharaan bendung karet yang dikeluarkan oleh produsen karet untuk bendung, disempurnakan dengan pengalaman yang didapat pada penerapan bendung karet di Indonesia.

Pedoman ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan operasi dan pemeliharaan bendung karet isi udara (tabung karet) agar bendung berfungsi dengan baik dan berumur panjang .

## Pendahuluan

Pembangunan bendung karet di Indonesia baru dimulai tahun 1990 yaitu bendung karet Menturus di sungai Brantas bagian hilir. Sementara jenis bendung kembang-kempis ini pertama kali dibangun tahun 1957 di Amerika Serikat yang menggunakan bahan tekstil untuk membentuk tubuh bendung. Pada tahun 1978 bahan tersebut dikembangkan menjadi serabut nylon yang dibungkus dengan karet sintetik.

Bendung karet merupakan hasil pengembangan jenis bendung gerak dengan membuat tubuh bendung dari tabung karet yang dikembangkan. Pembukaan bendung bisa dilakukan secara otomatis dengan pengempisan tabung karet tersebut, sedangkan pengembangannya hanya bisa dilakukan secara manual.

Pada penerapannya di lapangan banyak dijumpai berbagai masalah terutama dalam operasi dan pemeliharaan yang berakibat terganggunya fungsi bendung. Masalah tersebut diakibatkan oleh kurangnya pengetahuan dan pengalaman sehingga bendung mudah rusak dan perbaikannya tidak segera bisa dilakukan, sementara belum ada pedoman yang bisa dipakai sebagai acuan untuk perencanaan bendung karet. Oleh karena itu berdasarkan petunjuk yang dikeluarkan produsen karet bendung dan pengalaman yang sudah dimiliki selama hampir dua dekade ini disusun pedoman untuk operasi dan pemeliharaan bendung karet. Dengan mengacu pada pedoman ini, bendung karet diharapkan berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuannya dan berumur lebih panjang.

Pedoman ini merupakan acuan pelaksanaan operasi dan pemeliharaan khusus untuk bendung karet isi udara (tabung karet) yang selanjutnya dalam pedoman ini disingkat bendung karet saja. Pedoman ini memuat gambaran umum tentang bendung karet, dasar-dasar operasi dan pemeliharaan serta uraian detail mengenai operasi, pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan pengamanan bendung karet.

## Operasi dan pemeliharaan bendung karet isi udara (Tabung karet)

### 1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan tata cara operasi dan pemeliharaan bendung karet isi udara (khusus tabung karet) dengan pengempisan secara otomatis, yang berfungsi untuk melayani bangunan pengambilan air dan menahan intrusi air laut yang di bangun pada alur sungai

Pedoman ini mencakup gambaran umum, dasar-dasar operasi dan pemeliharaan serta uraian detail operasi, pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan pengamanan khusus untuk tabung karetnya, dan tidak membahas fondasi bendungnya.

### 2 Acuan normatif

SNI 03-2401, *Tata cara perencanaan umum bendung.*

SNI 03-2415, *Tata cara perhitungan debit banjir.*

Pd T-09-2004-A, *Pedoman teknis perencanaan bendung karet isi udara.*

### 3 Istilah dan definisi

**3.1 Bendung** adalah bangunan melintang alur sungai yang berfungsi untuk meninggikan muka air sungai.

**3.1.1 Bendung karet** adalah bendung gerak yang mercu bendungnya terbuat dari tabung karet yang mengembang sebagai sarana pembendungan air atau mengempis untuk meniadakan pembendungan.

**3.1.2 Bendung karet isi udara** adalah bendung karet yang menggunakan udara sebagai media pengisi tubuh bendung.

**3.2 Bentang panel** adalah panjang masing-masing panel bagian tubuh bendung.

**3.3 Lantai hulu** adalah lantai pada dasar sungai di hulu bendung yang berfungsi untuk memperpanjang lintasan rembesan air di dasar bendung.

**3.4 Lantai hilir** adalah lantai pelindung dasar sungai di hilir bendung terhadap gerusan akibat terjunan air dari tubuh bendung.

**3.5 Muka air normal** adalah muka air yang direncanakan untuk memenuhi fungsi bendung.

**3.6 Operasi** adalah kegiatan mengembangkan atau mengempiskan bendung sesuai dengan fungsinya.

**3.7 Pemeliharaan** adalah kegiatan yang berkaitan dengan upaya untuk melestarikan fungsi bendung yang mencakup pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan pengamanan.

**3.7.1 Pemeriksaan** adalah kegiatan yang ditujukan untuk mengetahui kondisi bendung.

**3.7.2 Perawatan** adalah perlakuan terhadap bendung karet untuk mencegah terjadinya kerusakan.

**3.7.3 Perbaikan** adalah kegiatan untuk memperbaiki bendung karet yang mengalami kerusakan.

**3.7.4 Pengamanan** adalah perlakuan terhadap faktor-faktor dari luar untuk mencegah terjadinya kerusakan bendung karet.

**3.8 Pengembangan** adalah proses pengisian udara ke dalam tubuh bendung.

**3.8.1 Waktu pengembangan** adalah waktu yang diperlukan untuk mengembangkan tubuh bendung.

**3.9 Pengempisan** adalah proses pengosongan udara dalam tubuh bendung.

**3.9.1 Pengempisan otomatis** adalah pengempisan secara otomatis berdasarkan muka air pengempisan.

**3.9.2 Muka air pengempisan** adalah taraf muka air yang ditetapkan sebagai kontrol dimulainya proses pengempisan tubuh bendung.

**3.9.3 Waktu pengempisan** adalah waktu yang diperlukan untuk pengempisan tubuh bendung.

**3.10 V-notch** adalah bentuk mercu bendung karet yang terlipat ke bawah menyerupai huruf V sebagai akibat tekanan air pada tubuh bendung yang mengembang tidak sempurna.

**3.11 Sirip (fin)** adalah tonjolan lembaran karet yang ditambahkan pada tubuh bendung di hilir mercu yang berfungsi untuk mencegah aliran limpasan menempel pada bagian hilir tubuh bendung.

## **4 Gambaran umum**

### **4.1 Komponen bendung karet**

Bendung karet terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut. (Gambar A.1 dan A.2 Lampiran A) :

- a) tubuh bendung yang terbuat dari karet;
- b) pilar, tembok pangkal dan sayap;
- c) bangunan dasar, yang terdiri atas fondasi, lantai hulu dan lantai hilir;
- d) rumah operasi;
- e) instalasi pipa pengembangan dan pengempisan;
- f) pompa udara dengan motornya;
- g) bangunan pengambilan;
- h) pintu dan saluran pembilas (opsional);
- i) jembatan penyeberangan (opsional).

### **4.2 Kriteria bendung karet yang baik**

Dalam kaitannya dengan operasi dan pemeliharaan, bendung karet yang baik mempunyai kriteria sebagai berikut.

- a) Bisa dikembangkan dengan baik tanpa mengalami kebocoran dengan mercu sesuai dengan elevasi yang direncanakan.
- b) Bisa mengempis secara otomatis pada kondisi yang direncanakan dan bisa dikempiskan secara manual.
- c) Tersedia landasan yang bisa dilakukan *dewatering* dengan mudah untuk keperluan penambalan karet.
- d) Tubuh bendung terlindungi dari sengatan sinar matahari, misalnya dengan jembatan penyeberangan.
- e) Tubuh bendung aman terhadap gangguan publik dan transportasi sungai.
- f) Tubuh bendung tahan terhadap abrasi sedimen aman terhadap arus air dan angkutan sedimen/sampah.

## **5 Dasar operasi dan pemeliharaan**

### **5.1 Tujuan**

#### **5.1.1 Tujuan operasi**

Operasi bendung karet isi udara ditujukan untuk menjalankan fungsinya, yang bisa dicapai pada 2 (dua) kondisi, yaitu:

- a) Kondisi mengembang, yang berfungsi untuk membendung muka air hulu sehingga bisa memenuhi fungsinya sebagai pelayanan bangunan pengambilan maupun menahan intrusi air laut.
- b) Kondisi mengempis, yang berfungsi untuk meniadakan pembendungan ketika terjadi debit besar dengan elevasi muka air melampaui batas tertentu, sehingga bisa menghindari peningkatan ancaman banjir akibat adanya bendung.

#### **5.1.2 Tujuan pemeliharaan**

Pemeliharaan bendung karet ditujukan untuk menjaga kondisi bendung beserta instalasi pelengkapnyanya agar tetap berfungsi dengan baik dan menjaga kelestariannya.

### **5.2 Persyaratan**

#### **5.2.1 Persyaratan operasi**

Agar operasi bendung karet dapat terlaksana dengan baik disyaratkan hal-hal berikut.

- a) Kondisi bendung dapat mengembang dan mengempis dengan baik dan tidak bocor.
- b) Instalasi pengembangan/pengempisan dan pompa udara dapat berfungsi dengan baik.
- c) Tersedia petunjuk dan pola operasi yang direncanakan dengan baik sesuai dengan fungsi dan manfaat bendung karet.
- d) Operasi bendung harus dilakukan mengikuti pola yang sudah ditetapkan.
- e) Tersedia petugas operasi yang menguasai petunjuk dan pola operasi bendung karet.



### 5.2.2 Persyaratan pemeliharaan

Pemeliharaan bendung karet, terutama bagian karetnya, harus dilakukan dengan intensitas tinggi mengingat gangguan yang sepele terhadap karet bisa berakibat bendung tidak berfungsi sama sekali. Untuk mendukung keberhasilan pekerjaan pemeliharaan diperlukan:

- a) Bangunan direncanakan sedemikian rupa sehingga memudahkan pekerjaan pemeliharaan (lihat Pedoman perencanaan teknis bendung karet).
- b) Bahan karet berkualitas tinggi (kuat, elastis, tahan lama).
- c) Petugas yang disertai pekerjaan harus cakap dan bertanggungjawab.
- d) Fasilitas pemeliharaan harus terpenuhi.

## 5.3 Penerapan

### 5.3.1 Pola pengoperasian

Pada dasarnya bendung karet berada dalam keadaan mengembang untuk memenuhi fungsinya sebagai pelayanan bangunan pengambilan maupun menahan intrusi air laut. Tekanan udara dalam tubuh bendung harus dipertahankan diatas batas minimum agar bendung cukup kaku dan tidak boleh melampaui tekanan maksimum agar bendung terhindar dari kerusakan. Apabila terjadi banjir, untuk menghindari peningkatan ancaman banjir, bendung dikempiskan secara otomatis melalui sensor muka air hulu mencapai muka air pengempisan. Bendung karet bisa dikempiskan secara manual untuk melayani suatu keperluan tertentu.

Pengembangan kembali bendung karet diperlukan apabila muka air sungai turun hingga di bawah muka air normal. Pada bendung karet yang berfungsi untuk menahan intrusi air laut, pengembangan kembali harus segera dilakukan sebelum terjadi aliran air asin ke hulu bendung.

### 5.3.2 Pola pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan pencegahan maupun perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi pada bendung karet.

Pekerjaan pemeliharaan terbagi atas empat macam yaitu:

- 1) Pemeriksaan yang dilakukan secara periodik untuk mengetahui kondisi bangunan.
- 2) Perawatan yang dilakukan secara periodik terhadap masing-masing komponen bendung.
- 3) Perbaikan yang dilakukan apabila terjadi kerusakan bendung.
- 4) Pengamanan yang dilakukan menerus untuk mencegah kerusakan bendung akibat kondisi alam dan ulah manusia.

## 6 Pengoperasian bendung karet isi udara

### 6.1 Sarana pengoperasian

#### 6.1.1 Piranti keras

Piranti keras yang mendukung operasi bendung berupa:

- a) Pompa udara dan motornya  
Masing-masing panel bendung memiliki 1 (satu) unit pompa udara. Kapasitas pompa disesuaikan dengan volume udara dalam bendung karet dan diambil sedemikian besar sehingga waktu-pengembangan berkisar antara 10 menit sampai dengan 30 menit.

- b) Alat pengontrol tekanan udara  
Pengontrol tekanan udara berupa sebuah (atau dua buah) manometer untuk setiap panel bendung. Manometer ini berhubungan dengan udara dalam tubuh bendung (untuk manometer ganda, salah satunya dihubungkan dengan tabung pompa udara).
- c) Peralatan otomatisasi pengempisan  
Ada 2 (dua) macam sistem otomatisasi yaitu sistem ember dan sistem pelampung (Gambar A.3 dan A.4 Lampiran A).
  - 1) Prinsip kerja sistem ember adalah sebagai berikut.  
Jika muka air sungai melampaui muka air pengempisan, air sungai akan masuk ke dalam rumah kontrol melalui sebuah pipa dan mengisi ember; ember yang terisi air menjadi lebih berat dan mengubah keseimbangan sehingga menarik tali yang bisa memutar dan membuka katup pelepasan udara dari tubuh bendung.
  - 2) Prinsip kerja sistem pelampung adalah sebagai berikut.  
Jika muka air sungai melampaui muka air pengempisan, air sungai akan masuk ke dalam bak penampung dalam rumah kontrol sehingga muka air dalam bak ikut naik; naiknya muka air ini diikuti naiknya pelampung yang mengapung di dalamnya; naiknya pelampung menyebabkan gerakan tali penahan pemberat bergerak turun dan membuka katup pelepasan udara dari tubuh bendung.
- d) Papan duga muka air (*Peilschaal*)  
Papan duga muka air dipasang di hulu tubuh bendung yang berfungsi untuk mengontrol pengempisan otomatis tubuh bendung yang telah ditetapkan pada muka air pengempisan.

### 6.1.2 Piranti lunak

Piranti lunak untuk operasi bendung karet berupa:

- a) Parameter aliran mencakup elevasi muka air normal, elevasi muka air pengempisan, lengkung debit aliran sungai pada bendung, dll.
- b) Rencana operasi bendung lengkap dengan alokasi pemanfaatan air.
- c) Petunjuk operasi bendung.

### 6.2 Petugas

Petugas operasi merangkap sebagai petugas pemeliharaan bendung. Jumlah personel petugas disesuaikan dengan tingkat urgensi bangunan.

Petugas operasi diharuskan :

- a) Cakap dan terampil dalam pengoperasian bendung.
- b) Memahami fungsi bendung.
- c) Memahami komponen bangunan bendung karet beserta detail instrumen pendukung.
- d) Menguasai cara kerja peralatan operasi seperti motor, pompa udara, pemompaan/ pengembangan, dan pengempisan baik secara otomatis maupun manual.
- e) Memahami pola operasi bendung yang telah direncanakan.

### 6.3 Proses pengembangan bendung karet isi udara

Pengembangan bendung karet dilakukan dengan memompakan udara ke dalam tubuh bendung dengan mengikuti pola pengoperasian yang telah ditetapkan.

Pengoperasian pengembangan dilakukan dengan cara (Gambar A.3 dan A.4 Lampiran A) :

- a) Menutup katup pembuangan udara.
- b) Membuka katup pengisian udara.
- c) Menghidupkan motor penggerak pompa untuk memompakan udara ke dalam tubuh bendung.
- d) Mengamati manometer pengukur tekanan udara dalam tubuh bendung hingga batas tertentu.
- e) Mematikan motor penggerak jika tekanan telah melampaui batas tekanan minimum dan menutup katup pengisian udara.

**CATATAN** : Tekanan udara dalam tubuh bendung akan meningkat dengan naiknya muka air di hulu bendung dan naiknya suhu udara, maka pada siang hari dan kondisi muka air sudah melampaui mercu bendung perlu dilakukan pemeriksaan untuk memastikan bahwa tekanan udara dalam tubuh bendung tidak melampaui batas maksimum; jika melampaui batas maksimum maka harus dilakukan pengurangan udara secara manual.

Permasalahan yang sering timbul dalam operasi pengembangan dan cara mengatasinya disajikan dalam Tabel 1 berikut.

**Tabel 1 Permasalahan dalam pengoperasian pengembangan bendung karet**

Permasalahan	Kemungkinan penyebabnya	Cara mengatasi
Pompa udara tidak berputar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bahan bakar habis</li> <li>2) Pelumas habis</li> <li>3) Filter kotor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Isi bahan bakar</li> <li>2) Isi pelumas</li> <li>3) Bersihkan filter</li> </ol>
Pompa udara berputar tetapi bendung karet tidak mengembang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Katup pengisian tertutup</li> <li>2) Katup pembuangan terbuka</li> <li>3) Katup pemeriksaan tertutup</li> <li>4) Filter kotor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Buka katup pengisian</li> <li>2) Tutup katup pembuangan</li> <li>3) Buka katup pemeriksaan</li> <li>4) Bersihkan filter</li> </ol>
Waktu pengembangan terlalu lama	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Katup pemeriksaan tidak terbuka sempurna</li> <li>2) Katup pengisian tidak terbuka sempurna</li> <li>3) Filter kotor</li> <li>4) Terjadi kebocoran pada tubuh bendung karet</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sempurnakan pembukaan katup pemeriksaan</li> <li>2) Sempurnakan pembukaan katup pengisian</li> <li>3) Bersihkan filter</li> <li>4) Laporan dan perbaikan</li> </ol>
Pompa udara panas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Katup pengisian tertutup</li> <li>2) Katup pemeriksaan tertutup</li> <li>3) Filter kotor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Buka katup pengisian</li> <li>2) Buka katup pemeriksaan</li> <li>3) Bersihkan filter</li> </ol>
Tubuh bendung tidak mengempis walaupun muka air telah melampaui muka air pengempisan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pelampung rusak</li> <li>2) Katup pemeriksaan tertutup</li> <li>3) Penyetelan pelampung tidak tepat</li> <li>4) Saluran air ke bak kontrol tersumbat</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Perbaiki/ganti</li> <li>2) Buka katup pemeriksaan</li> <li>3) Perbaiki setelan tali pelampung</li> <li>4) Bersihkan saluran air</li> </ol>

## 6.4 Proses pengempisan bendung karet isi udara

### a) Pertimbangan elevasi muka air

Pengempisan bendung bekerja secara otomatis. Namun bendung karet juga bisa dikempiskan secara manual untuk suatu keperluan tertentu.

Pengempisan otomatis terjadi apabila muka air sungai mencapai muka air pengempisan. Elevasi muka air pengempisan ditentukan dengan pertimbangan-pertimbangan :

- 1) Besarnya getaran yang membahayakan bendung akibat limpasan air yang terlalu tinggi.
- 2) Frekuensi dan besarnya biaya operasi pengembangan kembali.
- 3) Hilangnya tampungan air di hulu bendung ketika terjadi pengempisan dan pengisiannya untuk dimanfaatkan kembali ketika bendung dikembangkan.

Tinggi pembendungan secara umum ditetapkan  $0,25 D$  (dimana  $D$  adalah diameter bendung) di atas mercu bendung. Akan tetapi dalam praktek, muka air pengempisan tidak lebih dari 60 cm di atas mercu.

### b) Prinsip sistem panelisasi

Pada bendung karet panel tunggal, tidak ada variasi operasi pengempisan. Sedangkan bendung yang terdiri lebih dari satu panel, operasi pengempisan dilakukan mengikuti urutan panel-panel tertentu yang sudah direncanakan bersamaan dengan perencanaan panjang dan susunan panel (sistem panelisasi).

Sistem panelisasi bendung karet direncanakan dengan prinsip :

- 1) Pengempisan pada sebagian panel menyisakan elevasi muka air hulu yang masih memenuhi kebutuhan muka air rencana.
- 2) Pelepasan air pada sebagian panel tidak menimbulkan pusaran air yang mengakibatkan terjadinya gerusan yang membahayakan stabilitas bangunan.

Jika dalam pelaksanaan operasi salah satu atau kedua kriteria di atas tidak terpenuhi, maka pola operasi pengempisan bendung perlu dikaji ulang.

## 7 Pemeliharaan bendung karet isi udara

### 7.1 Petugas

Petugas pemeliharaan merangkap sebagai petugas operasi bendung. Jumlah personel petugas disesuaikan dengan tingkat urgensi dan besarnya bangunan.

Petugas pemeliharaan diharuskan:

- a) Cakap dan terampil dalam pemeliharaan bendung.
- b) Memahami fungsi bendung.
- c) Memahami komponen bangunan bendung karet beserta detail instrumen pendukung.
- d) Menguasai cara kerja peralatan operasi seperti motor, pompa udara, pemompaan/ pengembangan, dan pengempisan baik secara otomatis maupun manual.
- e) Telah mendapatkan pendidikan/pelatihan pemeliharaan bendung karet dan mampu melakukan perbaikan ringan atas kerusakan bendung karet.

## 7.2 Pola pemeriksaan

Bagian bangunan yang harus diperiksa meliputi :

- motor dan pompa udara;
- instalasi pengisian/pengempisan;
- tubuh bendung karet;
- bagian bangunan lain beserta lingkungannya seperti pintu pembilas, pintu pengambilan tembok sayap, gerusan dasar sungai, pagar dan lain sebagainya.

Obyek, cara dan periode pemeriksaan serta tindakan lebih lanjut masing-masing komponen bangunan disajikan dalam Tabel 2 sampai dengan Tabel 7 berikut.

**Tabel 2 Pemeriksaan motor dan pompa udara**

Obyek pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Periode		Tindak lanjut
		Rutin	Berkala	
Baut dan mur	Periksa kekencangannya dengan kunci pas		X	Kencangkan baut/mur yang kendur
Bahan bakar dan pelumas	Periksa tangki bahan bakar dan pelumas secara visual	X	X	Isi bahan bakar dan pelumas jika kurang
Saringan Udara	Periksa kebersihannya secara visual		X	Bersihkan jika kotor
Operasi percobaan	Hidupkan dan periksa ketegangan sabuk transmisi	X	X	Perbaiki jika ada kerusakan
Suara-suara abnormal	Periksa adanya gangguan pada mesin melalui pendengaran	X	X	Perbaiki jika ada gangguan

Keterangan : berkala = 6 bulanan

**Tabel 3 Pemeriksaan tubuh bendung karet**

Obyek pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Periode		Tindak lanjut
		Rutin	Berkala	
Bahan karet	Periksa adanya kerusakan secara visual	X	X	
Pelat klem dan karetnya	Periksa adanya deformasi tubuh bendung secara visual	X	X	
Fondasi dan lantai	Periksa adanya material di permukaan fondasi di bawah karet secara visual	X	X	Bersihkan jika kotor

**Tabel 4 Pemeriksaan katup pengisian**

Obyek pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Periode		Tindak lanjut
		Rutin	Berkala	
Baut dan mur	Periksa kekencangannya dengan kunci pas		X	Kencangkan baut/mur yang kendur
Kerapatan	Periksa bocor tidaknya katup melalui pendengaran dan visual dengan diberi air sabun		X	

**Tabel 5 Pemeriksaan katup pengempisan**

Obyek pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Periode		Tindak lanjut
		Rutin	Berkala	
Baut dan mur	Periksa kekencangannya dengan kunci pas		X	Kencangkan baut/mur yang kendur
Putaran katup	Periksa dengan tangan kelancaran putaran katup hingga bisa membuka	X	X	
Kerapatan	Periksa bocor tidaknya katup melalui pendengaran dan visual dengan diberi air sabun		X	

**Tabel 6 Pemeriksaan pipa pengisian dan pembuangan**

Obyek pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Periode		Tindak lanjut
		Rutin	Berkala	
Baut dan mur	Periksa kekencangannya dengan kunci pas		X	Kencangkan baut/mur yang kendur
Kerapatan	Periksa bocor tidaknya katup melalui pendengaran dan visual dengan diberi air sabun		X	

**Tabel 7 Pemeriksaan bagian bangunan lainnya**

Obyek pemeriksaan	Cara pemeriksaan	Periode		Tindak lanjut
		Rutin	Berkala	
Pintu pembilas	Periksa kebocoran dan gangguan sampah	X	X	Bersihkan sampah kemudian betulkan posisi daun pintu
Pintu pengambilan	Periksa gangguan sampah	X	X	Bersihkan sampah
Tembok sayap, lantai hilir	Periksa adanya retak-retak/ keruntuhan bangunan	X	X	Laporkan jika terjadi kerusakan serius
Dasar sungai hilir	Periksa adanya gerusan lokal pada dasar sungai	X	X	Laporkan jika terjadi kerusakan serius
Pagar pengamanan	Periksa adanya kerusakan dan akses masuknya orang/binatang ternak	X	X	Tutup kembali akses masuk

Pekerjaan rutin dilakukan secara terus menerus dengan frekuensi menyesuaikan tingkat pemanfaatan bendung, sedangkan pekerjaan berkala dilakukan sekali setiap 6 (enam) bulan. Dari pekerjaan pemeriksaan dibuat catatan hasil pemeriksaan yang berisi jenis kerusakan dan kemungkinan penyebabnya, yang dilakukan secara berkala setiap 6 bulan dan setiap terjadi kerusakan serius pada pemeriksaan rutin.

### 7.3 Perawatan

Bagian bangunan yang harus dirawat dan periode perawatan disajikan dalam Tabel 8 berikut.

**Tabel 8 Perawatan bendung karet**

Bagian/komponen	Macam perawatan	Periode	Keterangan
Tubuh bendung karet	Pembersihan sampah	Rutin	
	Pembuangan air dalam tubuh bendung	6 bulanan	
	Penambahan tekanan udara dalam bendung	Insidental	Jika tekanan udara < 1000 mm air
	Pembuangan tekanan udara berlebih	Incidental	Jika tekanan udara > 3000 mm air (disetel otomatis)
Instalasi pengisian dan pembuangan udara	Pembersihan pipa dan instrumentasinya	Mingguan	
	Pembersihan ruang kontrol	Mingguan	
Pompa udara dan motor	Pelumasan	Mingguan	

Pembuangan air dalam tubuh bendung dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- a) Paling sedikit dilakukan oleh 2 (dua) orang.
- b) Bendung karet dalam kondisi mengembang sempurna.
- c) Hidupkan motor dan pompa udara menggunakan katup-katup pada posisi pengisian.
- d) Buka katup penguras untuk mengeluarkan air dalam tubuh bendung.
- e) Setelah air berhenti keluar, tutup kembali katup penguras.
- f) Ulangi lagi pembukaan katup penguras hingga air dalam tubuh bendung habis.
- g) Tutup kembali katup penguras dan kunci agar aman terhadap gangguan orang yang tidak bertanggung jawab.

### 7.4 Perbaikan

#### 7.4.1 Jenis Kerusakan

Kerusakan tubuh bendung karet diklasifikasikan menjadi :

- a) Kerusakan ringan:
  - 1) Kelas A : berlubang dengan ukuran diameter < 12,5 mm.
  - 2) Kelas B : berlubang dengan ukuran diameter  $\geq$  12,5 mm.
  - 3) Kelas C : tersayat/terkupas setempat tidak mencapai serat nilon.
  - 4) Kelas D : tersayat/terkupas memanjang tidak mencapai serat nilon.
  - 5) Kelas E : tersayat hingga serat nilon, panjang < 100 mm.

b) Kerusakan berat:

- 1) Kelas F : sobek/tersayat  $\geq 100$  mm, masih ada kemungkinan diperbaiki.
- 2) Kelas G : sobek/tersayat yang tidak mungkin diperbaiki.

c) Kerusakan lain:

- 1) aus;
- 2) mata ikan.

#### 7.4.2 Bahan dan peralatan

Di lokasi bendung harus memiliki persediaan bahan dan peralatan yang digunakan untuk perbaikan bendung karet terhadap kerusakan ringan. Bahan dan peralatan tersebut disajikan pada Tabel 9 berikut.

**Tabel 9 Bahan dan peralatan untuk perbaikan ringan**

No.	Jenis bahan/alat	Ukuran	Jumlah
1.	<i>IT-612 sealastic</i>	---	20
2.	<i>Vulc cement for sealastic</i>	70 gr	10
3.	<i>Vulc compound A</i>	0,5 kg	1
4.	<i>Vulc compound B</i>	0,5 kg	1
5.	<i>Vulc compound special Bond</i>	140 gr	1
6.	<i>Round patches</i>	Ø 80 mm	10
7.	<i>Rhomboid patches</i>	160x130 mm	5
8.	<i>Fabric reinforced patches</i>	150x240 mm	10
9.	<i>Fabric reinforced patches</i>	2200x20 mm	10
10.	<i>CN filler rubber</i>	1,5x50x10000 mm	1
11.	<i>Cement SC-2000</i>	1 kg	1
12.	<i>Hardener RF-FC</i>	80 kg	1
13.	<i>Hand rasp</i>	4,5 mm	1
14.	<i>Hand rasp</i>	.6,5 mm	1
15.	<i>Inserting tool</i>	---	1
16.	<i>Offset knife</i>	---	1
17.	<i>Wire scratch brush</i>	---	1
18.	<i>Roller 4 mm wide</i>	---	1
19.	<i>Roller 12 mm wide</i>	---	1
20.	<i>Spare rasp blade</i>	---	2
21.	<i>Disc sander</i>	---	1
22.	<i>Scissors</i>	---	1
23.	<i>Olfa cutter</i>	---	1
24.	<i>Small brush</i>	---	5
25.	<i>Large brush</i>	---	5
26.	<i>Gaspliers</i>	250 mm L	1
27.	<i>Driver</i>	200 mm L	1
28.	<i>Repair kit box</i>	200Wx335Lx145H	1

Sumber : Pustaka 8



Semua bahan dan peralatan tersebut sudah disiapkan dalam suatu paket. Untuk pekerjaan perbaikan Kelas D dan Kelas E masih diperlukan bahan lain yaitu:

- a) *rubber cement*;
- b) *thin adhesive rubber sheet*;
- c) *rubber coated reinforcing fabric*;
- d) *outer rubber sheet*.

### 7.4.3 Pencarian lubang kebocoran

Adanya kebocoran pada bendung karet bisa diketahui dengan terjadinya penurunan tekanan udara dalam bendung yang terbaca pada manometer dalam. Jika pengurangan tekanan cukup besar (frekuensi penambahan tekanan udara > 1 kali/minggu), maka perlu dilakukan pencarian lubang bocoran. Pada bagian karet yang terendam air, pencarian dilakukan dengan mengamati munculnya gelembung udara dalam air. Sedangkan pada bagian karet di udara, pencarian dilakukan dengan mengolesi permukaan karet menggunakan air sabun, yang selanjutnya diamati munculnya gelembung air sabun pada permukaan karet tersebut.

### 7.4.4 Cara perbaikan

Cara perbaikan diklasifikasikan menurut jenis kerusakannya, yaitu :

#### a) Penambalan sementara

Pekerjaan ini dilakukan oleh petugas setempat (penjaga bendung) tanpa pekerjaan *dewatering*, dilakukan segera setelah diketahui ada kebocoran, dan nantinya pada kondisi kering diperbaiki dengan penambalan permanen.

Penambalan darurat dilakukan terhadap kerusakan kelas A dan kelas B, untuk bagian karet yang berada dalam air. Cara perbaikan Kelas A (untuk kerusakan kelas A) dan Kelas B (untuk kerusakan kelas B) pada penambalan darurat adalah sebagai berikut.

#### 1) Perbaikan darurat kelas A (Gambar B.2a, Lampiran B):

- (1) Keluarkan obyek penyebab kerusakan dari dalam karet.
- (2) Ambil *inserting tool*, olesi dengan *vulc cement* kemudian masukkan ke dalam lubang, ulangi hingga beberapa kali.
- (3) Ambil *sealastic TT 612* (dipotong secukupnya) dan selipkan pada *inserting tool*, celupkan ke dalam *vulc cement for sealastic (S)*.
- (4) Masukkan *sealastic TT 612 & inserting tool*, ke dalam lubang hingga tangkai pegangan, lalu tarik kembali *inserting tool*.
- (5) amati apakah masih ada kebocoran, jika masih bocor ulangi tindakan butir (3).

#### 2) Perbaikan darurat kelas B (Gambar B.2b, Lampiran B):

- (1) Keluarkan obyek penyebab kerusakan dari dalam karet.
- (2) Ambil baut yang sesuai dengan ukuran lubang (diambil yang paling besar namun masih bisa masuk lubang).
- (3) Masukkan baut dengan tetap memegang tali baut jangan sampai lepas.
- (4) Pasang mur baut dan kencangkan.

**b) Penambalan permanen**

Dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

A. Penambalan ringan, dilakukan oleh petugas setempat, kondisi kering (dengan *dewatering* bila diperlukan), yang dibedakan dalam 5 macam

1) Perbaiki kelas A, untuk kerusakan kelas A (Gambar B.3, Lampiran B)

Perbaikan dilakukan dengan langkah berikut.

- (1) Keluarkan obyek penyebab kerusakan dari dalam karet, kemudian bersihkan dan keringkan daerah kerusakan dan sekitarnya.
- (2) Ambil *inserting tool*, olesi dengan *vulc cement* kemudian masukkan ke dalam lubang, ulangi hingga beberapa kali.
- (3) Ambil *sealastic TT 612* (dipotong secukupnya) dan selipkan pada *inserting tool*, celupkan ke dalam *vulc cement for sealastic (S)*.
- (4) Masukkan *sealastic TT 612 & inserting tool*, ke dalam lubang hingga tangkai pegangan, lalu tarik kembali *inserting tool*.
- (5) Teteskan air sabun pada daerah kerusakan untuk memeriksa apakah masih ada kebocoran, jika masih bocor ulangi tindakan butir (3).
- (6) Potong ujung-ujung *sealastic* hingga hanya tersisa 1,5 mm.
- (7) Kasarkan permukaan sekitar kerusakan dengan menggunakan *wire scratch brush*; jika perbaikan dilakukan pada permukaan karet yang kasar harus diratakan dulu dengan menggunakan *scratch brush* atau *disc grinder*; kemudian bersihkan dengan *thinner A*.
- (8) Campurkan *cement SC-2000* dengan *hardener RF-FC* dengan perbandingan 25 : 2.
- (9) Lapiskan *cement* ke permukaan yang telah dikasarkan dan dibersihkan dengan *thinner A*, setelah kering lapiskan lagi untuk yang kedua dan tunggu hingga kering lagi.
- (10) Ambil *patch* dengan ukuran sesuai dengan kerusakannya (bisa berbentuk bulat atau persegi), lapiskan *cement* pada sisi belakang; setelah kering lapiskan *cement* lagi untuk yang kedua dan tunggu hingga kering.
- (11) Tempelkan *patch* pada daerah yang diperbaiki segera setelah lapisan *cement* kedua mengering.
- (12) Tekan *patch* mulai dari tengah ke arah tepi dengan *roller* agar seluruh udara yang terperangkap di bawah *patch* keluar; gunakan mula-mula dengan *roller* ukuran 12 mm kemudian dengan *roller* ukuran 4 mm; untuk menambah lekatan bisa dipukul-pukul dengan palu.

2) Perbaiki kelas B, untuk kerusakan kelas B (Gambar B.2b, Lampiran B)

Perbaikan dilakukan dengan langkah berikut.

- (1) Keluarkan obyek penyebab kerusakan dari dalam karet, kemudian bersihkan serta keringkan daerah kerusakan dan sekitarnya.
- (2) Ambil baut yang sesuai dengan ukuran lubang (diambil yang paling besar namun masih bisa masuk lubang).
- (3) Masukkan baut dengan tetap memegang tali baut jangan sampai lepas.
- (4) Pasang mur baut dan kencangkan.

- 3) Perbaiki kelas C, untuk kerusakan kelas C (Gambar B.4, Lampiran B)  
Perbaikan dilakukan dengan langkah sebagai berikut.
- (1) Bersihkan dan keringkan daerah kerusakan dan sekitarnya.
  - (2) Kasarkan daerah tersebut dengan menggunakan *wire brush* dan *hand rasp*, kemudian bersihkan dengan *thinner A*.
  - (3) Campurkan *cement SC-2000* dengan *hardener RF-FC* dengan perbandingan 25 : 2.
  - (4) Oleskan campuran *cement* pada permukaan yang telah dikasarkan, setelah lapisan pertama kering oleskan lapisan kedua dan tunggu hingga kering.
  - (5) Potong sejumlah yang sama antara *vulc compound A* (hitam) dan *vulc compound B* (putih) dan campur hingga didapat campuran berwarna hitam.
  - (6) Oleskan campuran tersebut pada daerah kerusakan kemudian tekan dengan menggunakan *roller*; ulangi tindakan ini hingga seluruh cekungan kerusakan terisi penuh.
- 4) Perbaiki kelas D, untuk kerusakan kelas D (Gambar B.5, Lampiran B)  
Perbaikan dilakukan dengan langkah sebagai berikut.
- (1) Bersihkan dan keringkan daerah kerusakan dan sekitarnya.
  - (2) Kasarkan daerah tersebut dengan menggunakan *wire brush* dan *hand rasp*, kemudian bersihkan dengan *thinner A*.
  - (3) Ambil *CN filler rubber* dan potong sesuai dengan bentuk/ukuran kerusakan.
  - (4) Kasarkan permukaan sisi belakangnya dengan *wire brush* atau *disc sander* kemudian bersihkan dengan *thinner A*.
  - (5) Campurkan *cement SC-2000* dengan *hardener RF-FC* dengan perbandingan 25 : 2.
  - (6) Oleskan campuran *cement* pada kedua permukaan yang telah dikasarkan; setelah lapisan pertama kering oleskan lapisan kedua dan tunggu hingga kering.
  - (7) Tempelkan *CN filler rubber* pada daerah kerusakan segera setelah campuran *cement* mengering dan tekan dengan *roller*.
  - (8) Potong ujung tepi *CN filler rubber* dengan pisau atau ampelas hingga ujung tepinya menjadi rapi.
- 5) Perbaiki kelas E, untuk kerusakan kelas E (Gambar B.6, Lampiran B)  
Jika terjadi kerusakan seperti ini dianjurkan segera menghubungi perwakilan produsen karet terdekat untuk mendapatkan petunjuk dan bantuan perbaikan, terutama informasi tentang struktur perlapisan benang nilon dalam karet. Metode perbaikan kerusakan kelas E mirip dengan perbaikan pada *belt conveyor*, dengan prinsip daerah kerusakan dikupas lapis demi lapis dengan tidak memotong benang nilonnya, jangan sampai memotong karet hingga seluruh tebalnya, daerah yang terkupas kemudian direkonstruksi dengan bahan baru.  
Perbaikan dilakukan dengan langkah berikut.
- (1) Bersihkan dan keringkan daerah kerusakan dan sekitarnya.
  - (2) Rencanakan garis-garis potongan pengupasan.
  - (3) Buatlah garis pembantu lajur-lajur pengupasan.

- (4) Sayat lapisan karet paling luar karet pada batas luar pengupasan dengan sayatan miring 45' serta sepanjang garis lajur pembantu dengan sayatan tegak lurus (kedalaman sayatan jangan sampai mencapai benang nilon).
- (5) Kupas lapisan karet sepanjang batas luar yang sudah disayat dengan menggu-nakan obeng dan lepaskan lajur-lajur sayatan dengan menggunakan tang.
- (6) Gambarkan kembali garis batas luar kupasan di bawah lapisan pertama yang berjarak 150 mm di dalam batas luar lapisan pertama, dan buatlah garis-garis lajur pembantu.
- (7) Tarik benang nilonnya dan sayat lapisan karet di sela-sela benang nilon.
- (8) Gambarkan garis batas kupasan di bawah lapisan kedua seperti butir (3) dan diikuti langkah butir (4); tindakan ini dilakukan lapis demi lapis hingga mencapai kedalaman kerusakan yang terjadi.
- (9) Gosok lapis-lapis karet yang telah terkupas dengan menggunakan *disc sander* dan kasarkan karet-karet yang masih melapisi kanvas nilon sehingga nantinya bisa dilekatkan dengan karet baru yang ditempelkan dengan menghabiskan lapisan karet penutup kanvas nilon.
- (10) Ambil dan potong *rubber reinforced fabric* dengan ukuran yang sama dengan daerah sayatan pengupasan untuk masing-masing lapisan.
- (11) Bersihkan permukaan daerah yang akan dilekatkan dengan menggunakan kain dan oleskan *rubber cement* pada permukaan yang akan ditambah dan tunggu hingga mengering.
- (12) Pasang *thin adhesive rubber sheet* ke semua permukaan yang akan ditambah dan tekan dengan *roller* untuk mengeluarkan udara yang terperangkap di dalamnya.
- (13) Pasang *rubber reinforced fabric* lapis demi lapis dan tekan kuat-kuat dengan *roller* hingga seluruh lapisan tertambal.
- (14) Pasang *press cure tool* pada daerah penambalan, dan lakukan pengepresan dengan tekanan minimum 10 kgf/cm<sup>2</sup> dan temperatur 140°C (waktu pengepresan mintakan informasi dari perwakilan produsen karet).
- (15) Tunggu hingga dingin kemudian pres dibuka.

**CATATAN:** Uji pengembangan bendung karet paling cepat dilakukan setelah 12 jam kemudian.

- B. Penambalan berat, dilakukan oleh petugas yang berkualitas dan menggunakan metode khusus tergantung dari jenis dan bentuk kerusakannya yang tidak dapat dispesifikasikan seperti misalnya aus dan mata-ikan. Pekerjaan ini dilakukan dengan *dewatering* bila perlu.

**c) Penambahan lapisan**

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan khusus (tidak lazim) dan hanya dilakukan oleh perusahaan khusus. Penambahan lapisan ditujukan untuk meningkatkan kekuatan karet dalam menahan gaya tarik, dengan cara menambah lapisan dengan sabuk-sabuk melingkar sepanjang bendung.

**d) Penggantian total**

Penggantian total karet bendung dilakukan apabila tidak ada cara perbaikan yang bisa menjamin ketidak bocoran dan kekuatan bendung karet ketika bendung dioperasikan.

## 7.5 Pengamanan

Pengamanan bendung karet merupakan tindakan terhadap faktor luar baik kekuatan alam, binatang maupun manusia untuk menjaga kelestariannya mengingat struktur bendung rawan terhadap gangguan terutama ulah manusia.

Faktor-faktor luar yang dapat menimbulkan kerusakan bendung karet antara lain:

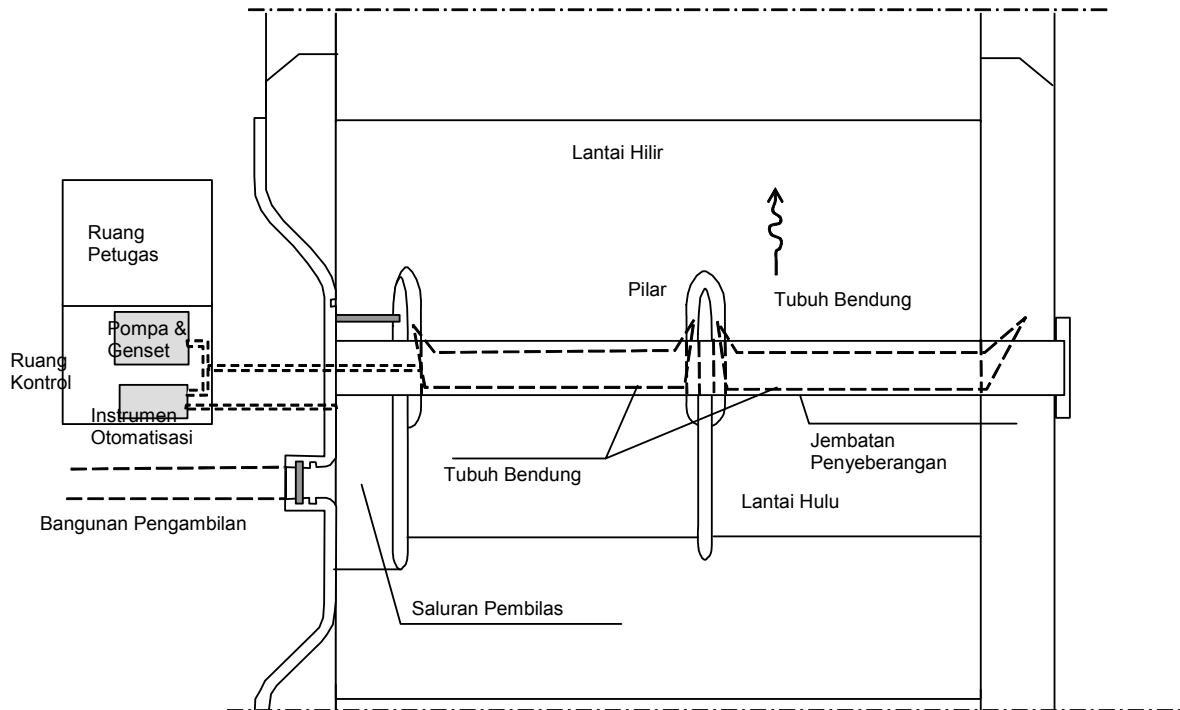
- a) gangguan masyarakat termasuk lalu lintas perahu;
- b) sinar ultra violet dan panas matahari;
- c) zat kimia reaktif dalam air sungai;
- d) arus sungai;
- e) gangguan sampah dan benda tajam;
- f) abrasi sedimen;
- g) vibrasi;
- h) penurunan fondasi yang tidak merata;
- i) gerusan lokal di hilir bendung dan degradasi dasar sungai.

Pengamanan dilakukan dengan cara :

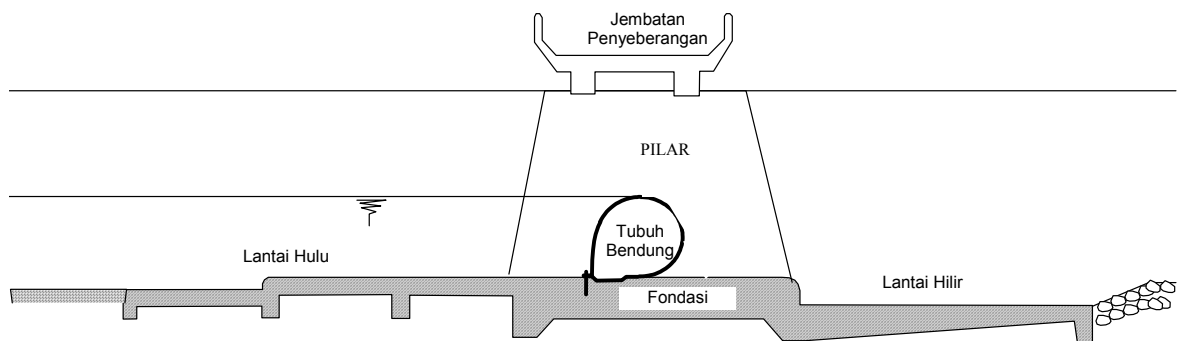
- a) Pemasangan pagar pengaman di sekeliling lokasi bendung sehingga tidak ada akses bagi publik ke tubuh bendung karet.
- b) Pelarangan lalu-lintas perahu melewati tubuh bendung, disertai dengan dermaga dan instalasi pengambilan air tawar di hilir bendung bagi para nelayan (untuk bendung karet di daerah muara).
- c) Pembuatan jembatan penyeberangan di atas tubuh bendung untuk menahan sinar matahari.

**Lampiran A**  
(informatif)

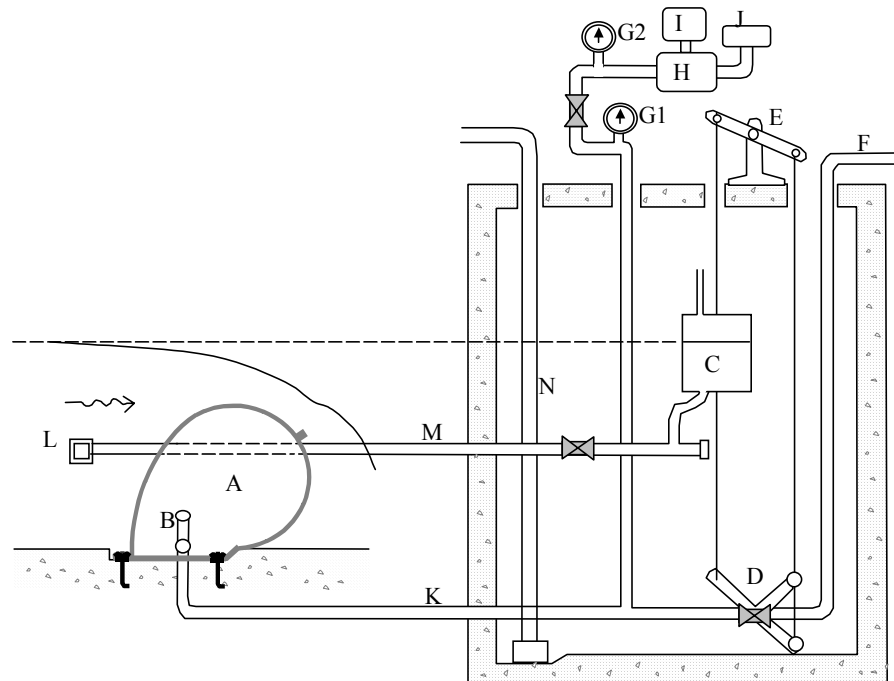
**Tata letak dan komponen bendung karet isi udara**



**Gambar A.1 Contoh denah bendung karet**



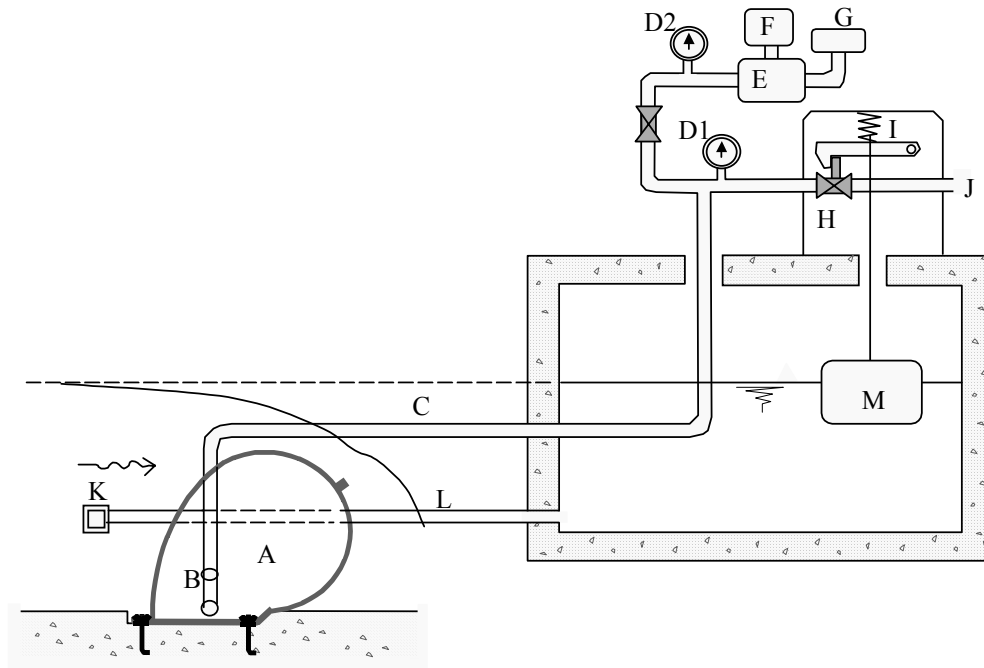
**Gambar A.2 Potongan melintang tubuh bendung karet**



Keterangan gambar:

- |                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| A. Tubuh bendung                  | H. Pompa udara             |
| B. Lubang ventilasi               | I. Motor                   |
| C. Ember penampung air            | J. Saringan udara masuk    |
| D. Tuas pembuka katup pembuang    | K. Pipa pengisian/pembuang |
| E. Sistem transmisi pembuka katup | L. Lubang masukan air      |
| F. Pipa pembuang udara            | M. Pipa masukan air        |
| G1 Manometer dalam                | N. Pipa drainase           |
| G2 Manometer luar                 |                            |

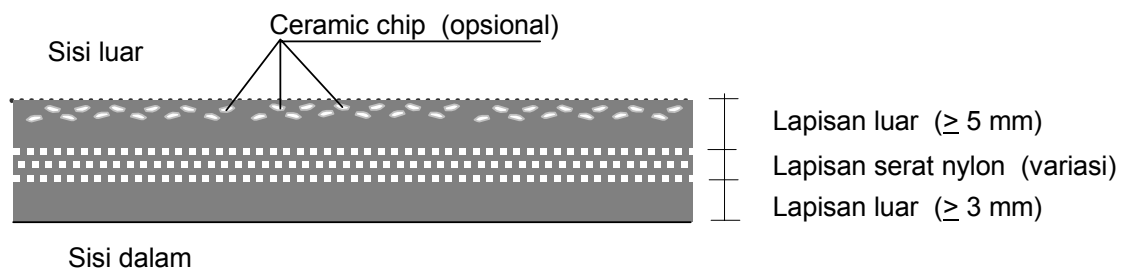
**Gambar A.3 Skema instalasi otomatisasi tipe ember**



Keterangan gambar :

- |                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| A. Tubuh bendung           | G. Saringan udara masuk           |
| B. Lubang ventilasi        | H. Katup pembuang udara           |
| C. Pipa pengisian/pembuang | I. Sistem transmisi pembuka katup |
| D1 Manometer dalam         | J. Pipa pembuang                  |
| D2 Manometer luar          | K. Lubang masukan air             |
| E. Pompa udara             | L. Pipa masukan air               |
| F. Motor                   | M. Pelampung                      |

**Gambar A.4 Skema instalasi otomatisasi tipe pelampung**

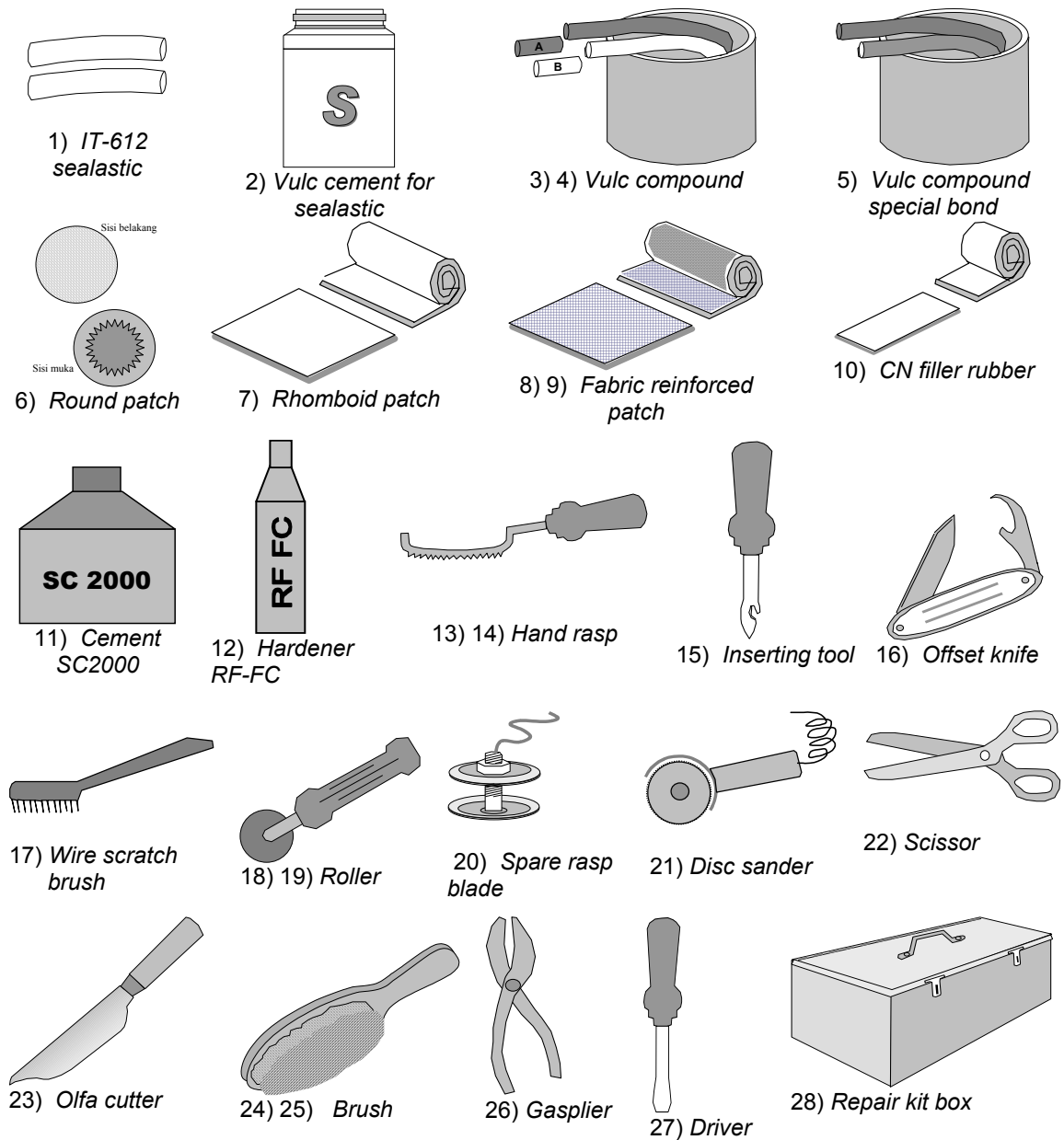


**Gambar A.5 Irisan bahan karet**

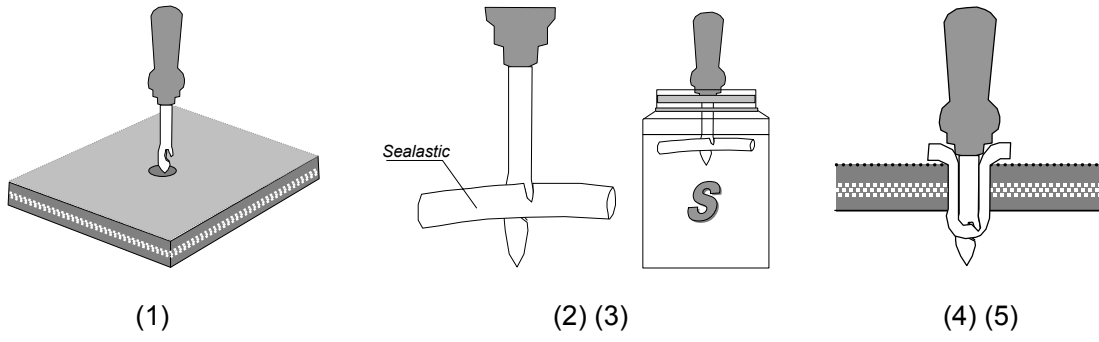


**Lampiran B**  
(informatif)

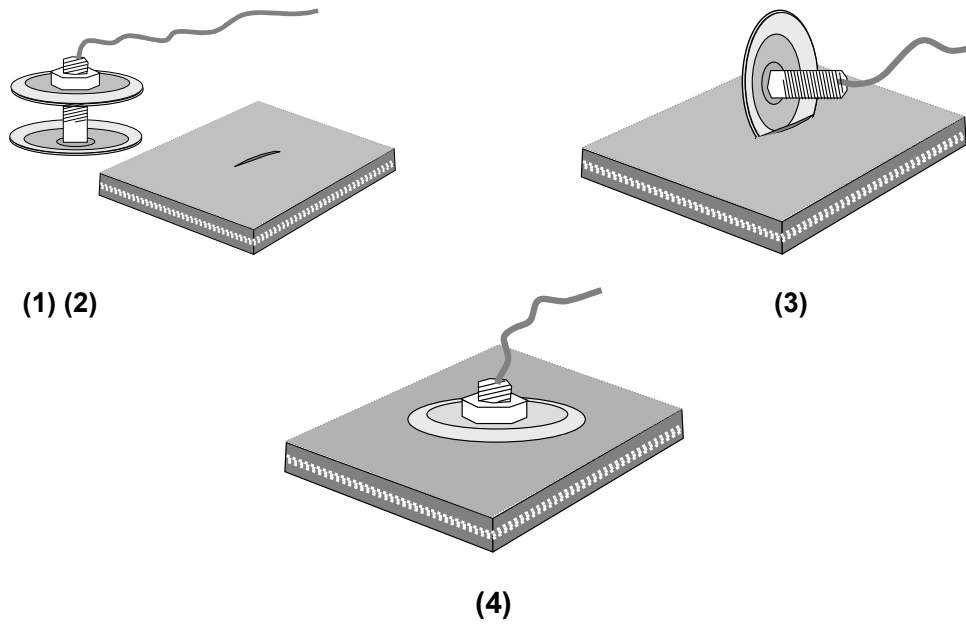
**Sketsa bahan peralatan dan langkah kerja perbaikan**



**Gambar B.1 Bahan dan peralatan untuk perbaikan ringan**

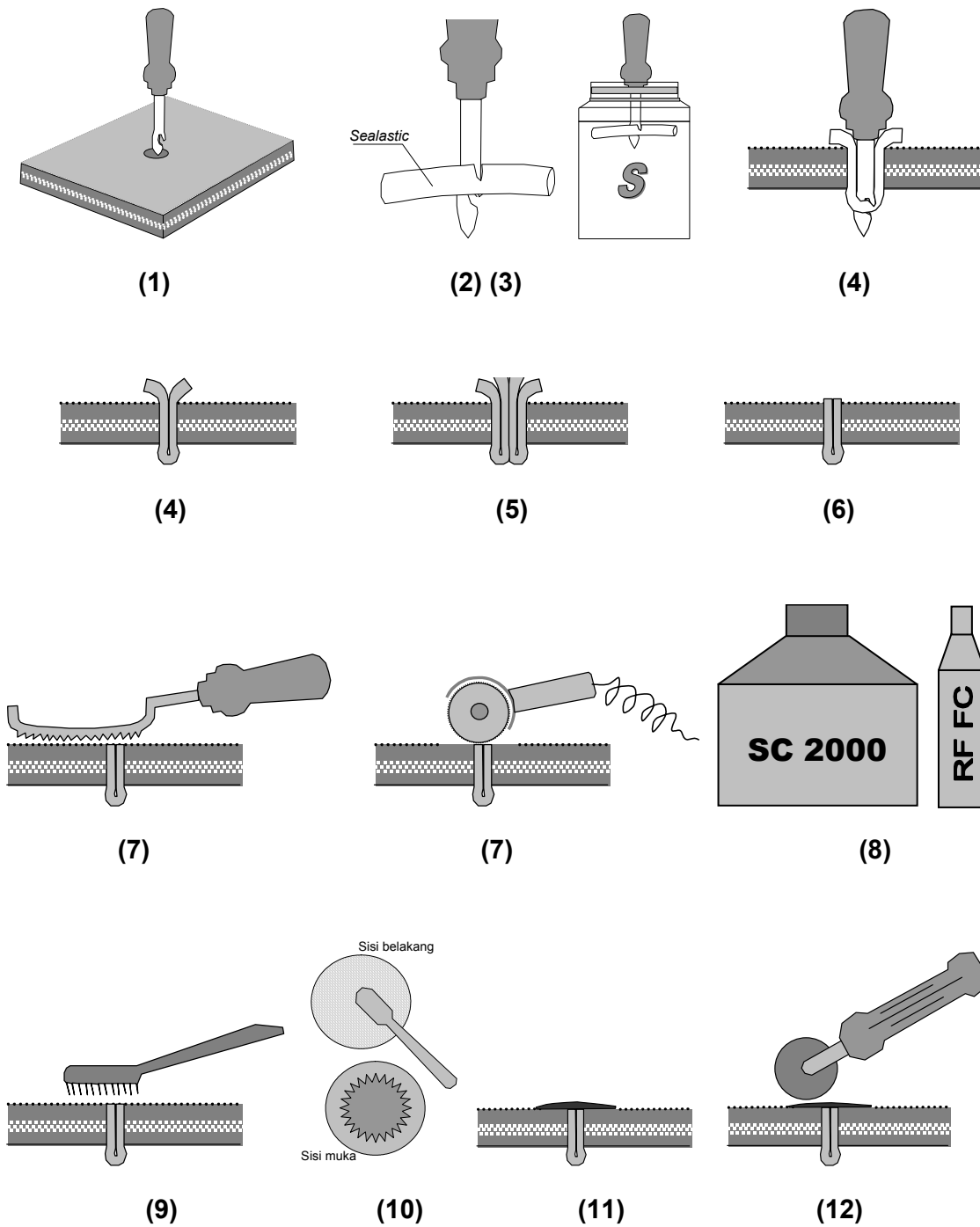


a) Penutupan lubang kecil

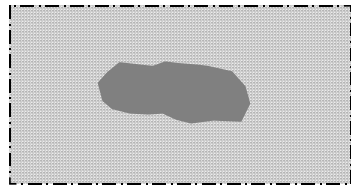
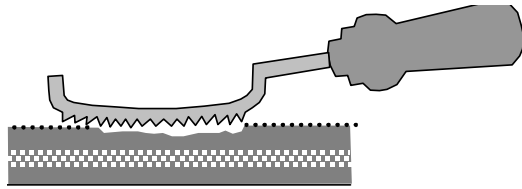


b) Penutupan lubang besar

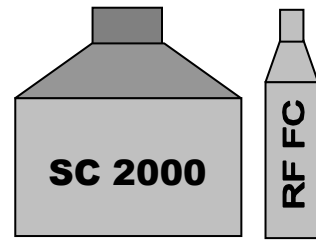
Gambar B.2 Sketsa langkah kerja penambalan sementara



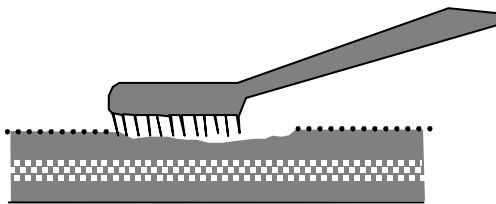
Gambar B.3 Sketsa langkah kerja perbaikan kelas A



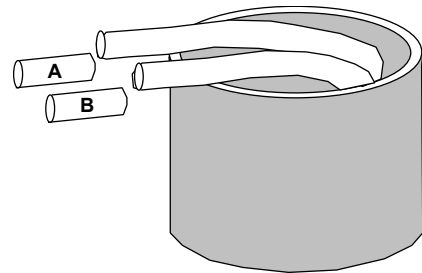
(1) (2)



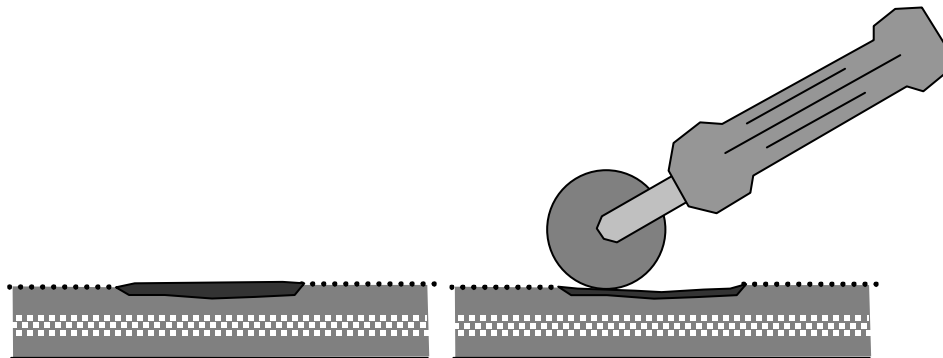
(3)



(4)

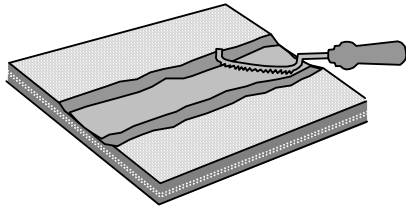


(5)

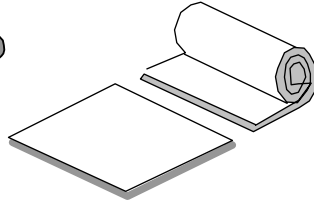


(6)

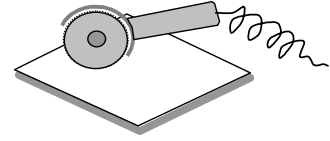
**Gambar B.4 Sketsa langkah-langkah kerja perbaikan kelas C**



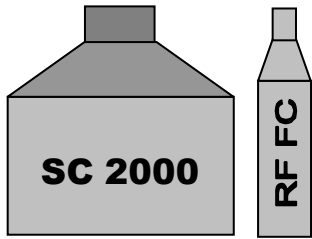
(1) (2)



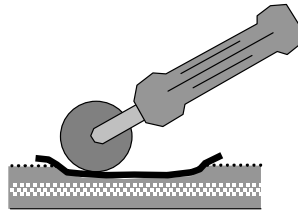
(3)



(4)



(5) (6)

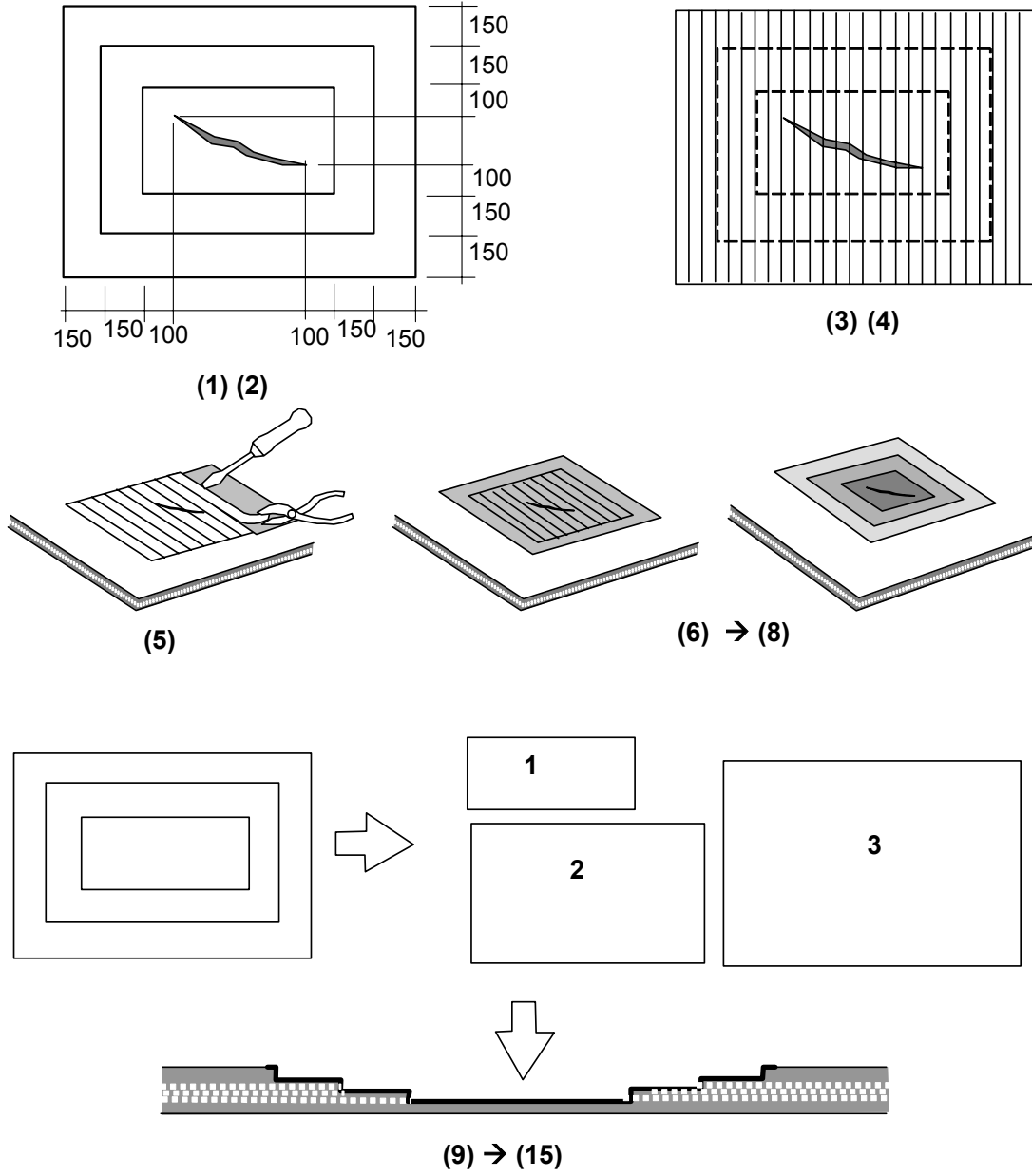


(7)



(8)

Gambar B.5 Sketsa langkah-langkah perbaikan Kelas D



Gambar B.6 Sketsa langkah-langkah perbaikan kelas E

**Lampiran C**  
(informatif)

**Contoh formulir pemeriksaan**

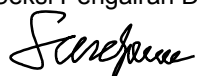
**PEMERIKSAAN BENDUNG KARET TIRTONADI**

Hari : *Selasa*  
Tanggal : *7 Maret 1995*

Pukul : *8.15 WIB*  
Nama petugas : *Samingun*

No	Bangunan	Bagian bangunan	Kondisi	Tindakan
1	Motor & pompa udara	Baut dan mur	<i>baik</i>	
		Saringan udara	<i>baik</i>	
		Bahan bakar	<i>tinggal 5 lt</i>	<i>diisi 30 lt</i>
		Operasi percobaan	<i>baik</i>	
		Suara mesin	<i>normal</i>	
2	Instalasi pengisian/ pengempisan	Tekanan manometer	<i>1850</i>	
		Katup pengisian - baut & mur - kerapatan	<i>baik</i> <i>rapat</i>	
		Katup penempisan - baut & mur - kerapatan - putaran katup	<i>baik</i> <i>rapat</i> <i>lancar</i>	
		Pipa pengisian/ pembuangan - baut & mur - kerapatan	<i>sedikit kendor</i> <i>rapat</i>	<i>sudah dikencangkan</i>
3	Tubuh bendung	Bahan karet	<i>baik</i>	
		Bentuk pengembangan	<i>sempurna</i>	
		Penjepitan	<i>baik</i>	
		Fondasi dan pilar	<i>baik</i>	
4	Bangunan lain & lingkungannya	Pintu pembilas	<i>baik</i>	
		Pintu pengambilan	<i>baik</i>	
		Tembok sayap/lantai	<i>baik</i>	
		Dasar sungai hilir	<i>gerusan di kanan</i>	
		Pagar pengaman	<i>baik</i>	
		Rumah operasi	<i>baik</i>	

Mengetahui :  
Kepala Seksi Pengairan DAS Pepe

  
( *Sardjiono, BE* )

Petugas

  
( *Samingun* )

**Lampiran D**  
(Informatif)

**Daftar nama dan lembaga**

1) Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum.

2) Penyusun

N a m a	L e m b a g a
Ir. Sudarta, CES	Balai Sungai, Pusat Litbang Sumber Daya Air
Ir. Rahardjanto, CES	Balai Sungai, Pusat Litbang Sumber Daya Air



## Bibliografi

Bridgestone : *Rubber dam*, brochure W121-9307, Japan, 1994.

CTI Engineering Co., LTD. : *Detailed design and construction supervision of rubber dam construction works for Jeneberang raw water supply project in the Bili-bili multipurpose dam project*, Makassar, 1994.

Dedi Tjahjadi Abdullah, 1999, *Bendung karet di Indonesia*, makalah pada seminar bendung karet, Serang, 1999.

Departemen Pekerjaan Umum : KP-02, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama.

Departemen Pekerjaan Umum : KP-06 : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama.

Indah Karya, PT. : Detail desain bendung karet Welahan-Bum, laporan utama bagian A, Semarang, Januari 1995.

PAU Ilmu Teknik UGM, 1994, *Rekalkulasi desain fondasi bendung karet K. Lamong I*, Yogyakarta.

*Petunjuk Pemakaian, Pemeliharaan dan Perbaikan Bendung Karet*, PT. Jawa Baru, Jakarta.

Pd T-09-2004-A, *Pedoman teknis perencanaan bendung karet isi udara*.