

Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat  
Nomor : 19/SE/M/2016  
Tanggal : 11 Oktober 2016

# PEDOMAN

Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil

---

**Survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT**



MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIK INDONESIA

KepadaYth.:

1. Para Pimpinan Tinggi Madya di 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 : 19 /SE/M/2016

TENTANG  
PEMBERLAKUAN 10 (SEPULUH) PEDOMAN  
BIDANG JALAN DAN JEMBATAN

A. Umum

Dalam rangka menunjang pembangunan infrastruktur PUPR, perlu memberlakukan 10 (sepuluh) Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan dengan Surat Edaran sebagai acuan dalam pelaksanaan pekerjaan bidang jalan dan jembatan, sebagai berikut:

1. Pedoman penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) (Pd 01 - 2016 - B)
2. Pedoman pemeliharaan jalan kerikil (Pd 02 - 2016 - B)
3. Pedoman metode uji lendutan menggunakan Light Weight Deflectometer (LWD) (Pd 03 - 2016 - B)
4. Pedoman penambalan penuh perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (Pd 04 - 2016 - B)
5. Pedoman pengelolaan lingkungan kerja di lokasi Asphalt Mixing Plant (AMP) (Pd 05 - 2016 - B)
6. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode statis (Pd 06 - 2016 - B)
7. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis (Pd 07 - 2016 - B)
8. Pedoman perencanaan manajemen risiko pada kegiatan pembangunan terowongan (Pd 08 - 2016 - B)
9. Pedoman sistem pengambilan keputusan untuk pemilihan terowongan jalan atau galian lereng tinggi (Pd 09 - 2016 - B)
10. Pedoman survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan (Pd 10 - 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 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 8);
4. Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 16);
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan;
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 Para Pejabat Eselon I dan Eselon II di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, perancang, perencana dan pelaksana dalam:

1. Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) sehingga program pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan serta prioritas penanganan kerusakan perkerasan sesuai dengan kondisi kinerja perkerasan eksisting;
2. Pemeliharaan jalan kerikil agar dapat dilewati dengan nyaman pada kecepatan 70 km/jam;
3. Pengukuran lendutan dengan alat *Light Weight Deflectometer* (LWD) yang diperoleh dapat digunakan untuk perancangan tebal perkerasan jalan serta evaluasi kekuatan struktural lapisan perkerasan;
4. Penambalan penuh sebagai tindakan untuk memperbaiki berbagai kerusakan pelat beton seperti retak melintang, retak memanjang, kehancuran sudut (*corner break*), ledakan (*blowup*), gompal, kerusakan di dekat tambalan lama, dan kerusakan tambalan lama;



5. Pengelolaan lingkungan kerja di lokasi AMP dalam penyelenggaraan jalan yang bertujuan untuk mencegah, mengurangi, dan menanggulangi dampak negatif serta menjaga kualitas fungsi lingkungan hidup;
6. Pengumpulan data berat sumbu kendaraan dengan metode statis;
7. Pengumpulan data berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis;
8. Pembangunan terowongan jalan untuk mendapatkan informasi risiko-risiko yang akan dihadapi dan tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut;
9. Penentuan pilihan antara konstruksi terowongan jalan atau galian lereng tinggi pada jalan baru dengan topografi pegunungan agar lebih sistematis, komprehensif, konsisten dan realistis;
10. Kegiatan survei dan pemetaan untuk pekerjaan pembangunan jalan dan jembatan.

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

Ruang lingkup Surat Edaran ini meliputi pemberlakuan Pedoman sebagai berikut:

1. Pedoman penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) (Pd 01 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) ruas jalan yang terdiri atas perkerasan beton aspal dan perkerasan kaku melalui survei visual dan prosedur survei kondisi perkerasan di lapangan.

2. Pedoman pemeliharaan jalan kerikil (Pd 02 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan persyaratan bahan, metode, ketentuan tingkat kepentingan penanganan dan jenis pemeliharaan permukaan jalan kerikil

3. Pedoman metode uji lendutan menggunakan *Light Weight Deflectometer* (LWD) (Pd 03 - 2016 - B)

Pedoman ini meliputi pengukuran lendutan pada permukaan perkerasan dan juga pada perkerasan tanpa penutup menggunakan alat *Light Weight Deflectometer* (LWD). Alat LWD ini sering juga disebut sebagai alat *Portable Falling Weight Deflectometer* (PFWD). Lendutan yang diukur dengan alat LWD bisa digunakan untuk menghitung modulus elastisitas dari lapisan perkerasan dengan menggunakan teknik-teknik perhitungan balik.

4. Pedoman penambalan penuh perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (Pd 04 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan bahan dan prosedur penambalan penuh perkerasan beton bersambung tanpa tulangan yang meliputi pembongkaran, penggantian dan pengendalian mutu. Pada pedoman ini diuraikan mengenai pemilihan lokasi dan batas-batas perbaikan, pemilihan bahan perbaikan, pemulihan transfer beban, dan penentuan kapan perkerasan dapat dibuka untuk lalu lintas.

5. Pedoman pengelolaan lingkungan kerja di lokasi *Asphalt Mixing Plant* (AMP) (Pd 05 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan mengenai pengelolaan lingkungan kerja di lokasi AMP meliputi lingkungan kantor, lingkungan laboratorium, dan lingkungan produksi AMP.

6. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode statis (Pd 06 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur penimbangan berat sumbu kendaraan dengan metode statis yang meliputi kriteria lokasi penimbangan, kriteria peralatan dan personil serta prosedur keamanan, keselamatan dan prosedur keadaan darurat. Dalam pedoman ini tidak menyertakan metode penimbangan statis jembatan timbang.

7. Pedoman survei pengukuran berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis (Pd 07 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur survei berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis yang meliputi kriteria lokasi penimbangan, peralatan, personil, keamanan, keselamatan, dan prosedur keadaan darurat. Pedoman survei berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis berdasarkan penimbangan kendaraan truk menggunakan peralatan dan sensor penimbang sumbu kendaraan baik secara menerus maupun sesaat.

8. Pedoman perencanaan manajemen risiko pada kegiatan pembangunan terowongan (Pd 08 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur perencanaan manajemen risiko pada kegiatan pembangunan terowongan jalan, yang meliputi penilaian risiko, pengendalian risiko serta komunikasi dan konsultasi. Kegiatan manajemen risiko yang dibahas pada pedoman ini adalah manajemen risiko pada tahap perencanaan, selama masa proses pengadaan dan tahap konstruksi terowongan jalan.

9. Pedoman sistem pengambilan keputusan untuk pemilihan terowongan jalan atau galian lereng tinggi (Pd 09 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan tentang sistem pengambilan keputusan dalam menentukan pemilihan konstruksi terowongan jalan atau galian lereng tinggi pada jalan baru dengan *terrain* pegunungan. Sistem pengambilan keputusan ini dilakukan dengan menggunakan model yang didasarkan pada cakupan dan ketersediaan data. Cakupan model sistem pengambilan keputusan meliputi *Analytical Hierarchy Process* (AHP), pohon keputusan, dan *Laplace*.

10. Pedoman survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan (Pd 10 - 2016 - B)

Pedoman ini menetapkan ketentuan tentang survei dan pemetaan untuk pembangunan jalan pada tahapan prastudi kelayakan, studi kelayakan, perencanaan jalan termasuk desain dasar dan *Detail Engineering Design* (DED), pelaksanaan, dan paska pelaksanaan.

#### E. Penutup

Surat Edaran ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta

pada tanggal 11 Oktober 2016



MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,

M. BASUKI HADIMULJONO

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



## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan .....	iii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Ketentuan .....	2
4.1 Umum .....	2
4.2 Kriteria lokasi .....	2
4.3 Kriteria peralatan dan perangkat lunak .....	3
4.4 Kriteria personil .....	3
4.5 Pengelompokan jenis kendaraan .....	3
4.6 Kriteria data .....	3
4.7 Kebutuhan penunjang .....	3
5 Ketentuan teknis .....	4
5.1 Data .....	4
5.2 Sensor dan detektor .....	4
5.3 Unit <i>processing</i> dan penyimpanan data .....	6
5.4 Perangkat lunak .....	6
6 Prosedur survei .....	7
6.1 Prosedur .....	8
6.1.1 Persiapan .....	8
6.1.2 Pelaksanaan .....	8
6.2 Prosedur pengolahan data .....	9
6.3 Prosedur keadaan darurat .....	10
Lampiran A (informatif) Jenis sensor timbang metode dinamis .....	11
Lampiran B (informatif) Contoh penyesuaian pengelompokan jenis kendaraan .....	13
Bibliografi .....	15

## Prakata

Pedoman survei berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis ini disusun berdasarkan kajian literatur mengenai penimbangan kendaraan truk menggunakan peralatan dan sensor penimbang sumbu kendaraan dari beberapa negara yang telah mengaplikasikan program pengumpulan data berat sumbu kendaraan baik secara menerus maupun sesaat.

Pedoman 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 Litbang Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 3 Oktober 2014 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.





## Pendahuluan

Infrastruktur jalan memiliki peran penting dalam mobilitas, distribusi barang, penumpang, dan jasa. Infrastruktur jalan yang baik akan memberikan dukungan kegiatan ekonomi, sosial dan budaya. Infrastruktur jalan hingga saat ini masih memegang peranan penting sebagai prasarana transportasi darat di Indonesia, Hampir 90% distribusi barang menggunakan moda jalan. Infrastruktur jalan akan mengalami kerusakan, baik sebagai akibat penggunaan jalan tersebut untuk lalu lintas kendaraan, cuaca yang mempengaruhi kinerja perkerasan atau faktor kinerja perkerasan jalan itu sendiri. Beberapa penelitian menyebutkan faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan antara lain adalah faktor teknis berupa kesalahan dalam perencanaan dan pelaksanaan, faktor kelebihan muatan atau berat kendaraan dan faktor cuaca serta faktor bencana alam. Data berat sumbu kendaraan merupakan salah satu masukan dalam perhitungan jenis dan dimensi perkerasan jalan yang akan digunakan serta dalam perkiraan umur pelayanan suatu jenis perkerasan. Data berat kendaraan yang diperlukan adalah berat sumbu kendaraan menurut jenis kendaraan dan konfigurasi sumbu kendaraan

Pedoman ini dimaksudkan sebagai panduan yang dapat digunakan oleh penyelenggara jalan dan *stakeholder* bidang jalan untuk pelaksanaan pengumpulan data berat sumbu kendaraan sebagai bagian dari pengelolaan infrastruktur jalan. Pedoman ini dilatar belakangi oleh adanya kebutuhan data berat sumbu kendaraan yang sesuai dengan kondisi lalu lintas di Indonesia untuk analisis perencanaan, pemeliharaan dan peningkatan perkerasan jalan.

Dalam pedoman ini dibahas terminologi tentang penimbangan kendaraan dengan metode dinamis beserta kriteria umum, teknis yang terkait dengan lokasi survei penimbangan, peralatan timbang dan kriteria personil. Diharapkan pedoman ini dapat menjadi acuan bagi penyelenggara jalan dan *stakeholder* terkait dalam pengelolaan infrastruktur jalan.

## Survei berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis

### 1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur survei berat sumbu kendaraan dengan metode dinamis yang meliputi kriteria seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1 - Lingkup kriteria pedoman**

No	Kriteria pedoman
1	Lokasi penimbangan
2	Peralatan
3	Personil
4	Keamanan
5	Keselamatan
6	Prosedur keadaan darurat

### 2 Acuan normatif

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

Instruksi Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 02 Tahun 2012 Tentang *Rekayasa keselamatan jalan*

### 3 Istilah dan definisi

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

#### 3.1

##### **alat timbang kendaraan**

alat untuk menentukan atau mengetahui berat kendaraan beserta muatannya

#### 3.2

##### **berat sumbu**

berat total kendaraan yang didistribusikan ke jalan oleh sebuah sumbu kendaraan.

#### 3.3

##### **bus**

kendaraan bermotor dengan jarak sumbu lebih dari 3,50 meter biasanya beroda lebih dari 4

#### 3.4

##### **jalan**

prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan, kecuali kereta api, jalan lori, dan jaiian kabel

### 3.5

#### kendaraan ringan

kendaraan bermotor dua sumbu beroda 4 dengan jarak sumbu antara 2,0 sampai dengan 3,0 meter termasuk mobil penumpang, oplet, mikrobis, *pick-up*, dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga

### 3.6

#### konfigurasi sumbu

susunan sumbu suatu kendaraan yang biasa digunakan sebagai dasar dalam penentuan jenis kendaraan

### 3.7

#### truk

kendaraan bermotor pengangkut barang terdiri atas truk 2 sumbu hingga 6 sumbu serta truk gandeng dengan bentuk tempat pengangkut barang berupa bak terbuka, bak tertutup dan truk dengan tempelan untuk mengangkut peti kemas yang disebut *trailer*

## 4 Ketentuan

### 4.1 Umum

Penimbangan berat sumbu kendaraan harus memperhatikan aspek-aspek sebagai berikut:

- Keamanan dan keselamatan, selama persiapan dan pelaksanaan survei harus dipastikan bahwa personil, alat dan pengguna jalan terhindar dari bahaya yang mungkin timbul selama pelaksanaan survei serta tersedia perambuan sementara (Pd. T-12-2003-B) dalam kondisi baik.
- Lingkungan, selama persiapan dan pelaksanaan survei harus dipastikan bahwa seluruh penggunaan peralatan dan bahan tidak berdampak pada kerusakan lingkungan. Fasilitas penangkal atau pereduksi dampak gangguan kerusakan lingkungan harus tersedia dan siap untuk digunakan. Seluruh sisa bahan yang digunakan dalam pelaksanaan survei harus dipastikan tidak dibuang di lokasi survei, namun dibawa dan dibuang di fasilitas pengelolaan limbah bahan yang baku.

### 4.2 Kriteria lokasi

- Lokasi survei harus dapat memenuhi kebutuhan ruang untuk pemasangan dan penyimpanan alat survei;
- Permukaan tempat penimbangan harus rata dan dapat digunakan untuk memasang sensor pembaca berat sumbu kendaraan untuk mengetahui berat dan jumlah sumbu kendaraan serta detektor untuk mengetahui keberadaan dan panjang kendaraan ;
- Lokasi pelaksanaan harus dipastikan tidak memiliki atau menimbulkan gangguan dan bahaya bagi personil survei dan pengguna jalan. Lokasi survei tidak boleh di daerah tikungan, dekat jembatan untuk menghindari perlambatan atau percepatan kecepatan kendaraan dan memenuhi jarak pandang.
- Lebar lajur untuk penempatan sensor dan detektor minimum 3,0 meter untuk memberikan keleluasaan dan kebebasan samping bagi kendaraan yang melintas.
- Kecepatan kendaraan yang melintasi sensor dan detektor minimum 15 kilometer perjam dan maksimum 60 kilometer perjam.



#### 4.3 Kriteria peralatan dan perangkat lunak

- a. Sensor penimbang dan penghitung jumlah sumbu kendaraan dan yang digunakan dalam survei penimbangan harus dipastikan:
  - 1) Dalam keadaan baik serta telah dikalibrasi;
  - 2) Mampu beroperasi selama survei penimbangan;
  - 3) Mudah dipasang dan digunakan;
  - 4) Mudah dalam perawatan;
- b. Perangkat lunak harus mudah dipahami dan dioperasikan.

#### 4.4 Kriteria personil

- a. Personil pelaksana survei harus terorganisasi dengan baik, jumlah personil pelaksana survei berat sumbu kendaraan minimum terdiri atas:
  - 1) Seorang koordinator;
  - 2) Seorang penyelia;
  - 3) Dua orang operator alat timbang;
  - 4) Dua orang pengatur lalu lintas.
- b. Kemampuan personil pelaksana survei harus memiliki kriteria sebagai berikut:
  - 1) Koordinator: memahami tujuan survei penimbangan, analisis data dan pelaporan hasil survei
  - 2) Penyelia survei: mampu mengelola pelaksanaan survei dan berpengalaman
  - 3) Operator alat timbang: mampu menginstalasi dan mengoperasikan peralatan
  - 4) Pengatur lalu lintas: memahami prosedur perambuan sementara (Pd. T-12-2003-B) yang diperlukan dalam pelaksanaan survei, hal ini dimaksud sebagai jaminan keselamatan personil, alat serta pengguna jalan lainnya
- c. Seluruh personil pelaksana survei harus dipastikan telah menjalani pelatihan.
- d. Mampu menyelesaikan permasalahan (*troubleshooting*) yang terjadi pada saat pelaksanaan survei.

#### 4.5 Pengelompokan jenis kendaraan

Pengelompokan jenis kendaraan yang digunakan dalam pelaksanaan survei harus sesuai dengan jenis kendaraan di Indonesia dan mengacu pada ketentuan jenis kendaraan menurut Bina Marga.

#### 4.6 Kriteria data

Data hasil survei penimbangan metode dinamis harus dapat dipahami serta dipastikan telah diperiksa kelengkapan dan keabsahannya serta dapat menggambarkan validitas dan kebenaran data

#### 4.7 Kebutuhan penunjang

Seluruh kebutuhan penunjang kegiatan survei seperti sumber daya energi, perambuan sementara, peralatan dokumentasi serta bahan yang digunakan harus dipastikan dalam



jumlah yang sesuai dengan kebutuhan survei serta dalam kondisi baik dan memiliki (tersedia) cadangan.

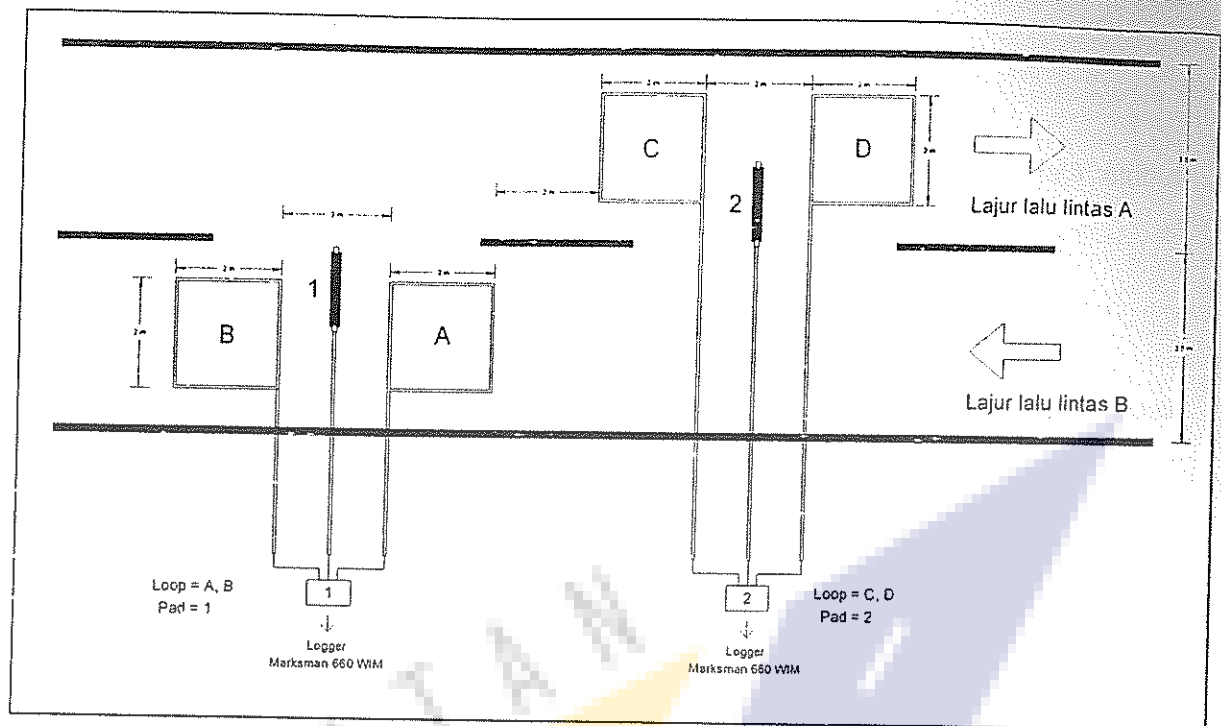
## 5 Ketentuan teknis

### 5.1 Data

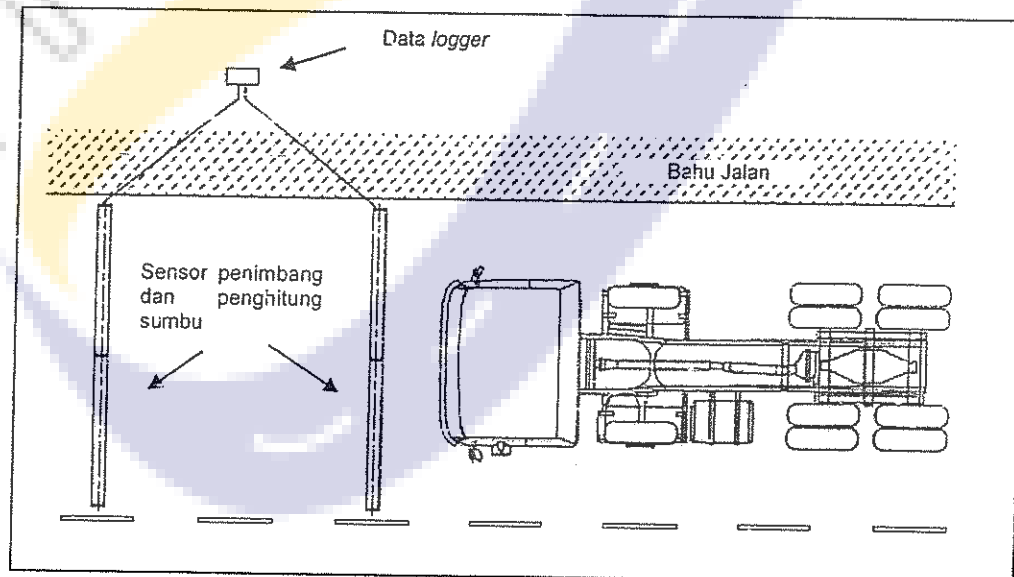
- a. Sebelum pelaksanaan penimbangan berat sumbu kendaraan, terlebih dahulu harus dilakukan survei pendahuluan dan survei pengumpulan data volume lalu lintas (data primer atau sekunder).
- b. Data yang dihasilkan harus dapat memenuhi kebutuhan analisis.
- c. Data minimum hasil penimbangan antara lain:
  - 1) Berat kendaraan secara keseluruhan;
  - 2) Berat masing-masing sumbu;
  - 3) Jumlah sumbu dan jenis kendaraan;
  - 4) Identitas dan waktu pelaksanaan penimbangan.
- d. Data hasil survei harus tersimpan dalam bank data dan memiliki *backup* agar data tidak hilang pada saat terjadi permasalahan pada alat dan sensor penimbang sumbu kendaraan.

### 5.2 Sensor dan detektor

- a. Pelaksanaan survei penimbangan pada suatu lajur dapat menggunakan dua sensor untuk membaca berat sumbu dan penghitung jumlah sumbu. Pada konfigurasi ini penentuan jenis kendaraan mengacu hanya pada jarak antar sumbu kendaraan yang melintas sensor seperti diperlihatkan pada Gambar 1.
- b. Alternatif konfigurasi lain menggunakan satu sensor penimbang serta penghitung jumlah sumbu dan dilengkapi dua detektor pembaca panjang kendaraan. Pada konfigurasi ini penentuan jenis kendaraan mengacu pada jarak antar sumbu kendaraan dan panjang keseluruhan kendaraan seperti diperlihatkan pada Gambar 2.
- c. Sensor penimbang berat sumbu dan penghitung jumlah sumbu dapat berupa: *piezo*, *load cell*, *fibre optic*, *capacitance mat*, dll.
- d. Detektor penghitung panjang kendaraan berupa *loop inductive*.
- e. Sensor penimbang harus mampu merespon tekanan roda kendaraan dan menghasilkan data berat sumbu kendaraan dan jumlah sumbu kendaraan.
- f. Detektor harus mampu merespon pergerakan kendaraan dan menghasilkan data dimensi kendaraan.
- g. Jumlah sensor atau detektor minimum sama dengan jumlah lajur yang akan digunakan untuk penimbangan.
- h. Sensor dan detektor harus mampu menimbang berat sumbu dan menentukan jenis kendaraan pada kecepatan antara 15 km/jam sampai dengan 70 km/jam.
- i. Akurasi penimbangan minimum 85 % terhadap nilai berat yang ditimbang secara statis.
- j. Mudah dipasang dan dibongkar.
- k. Mudah dalam pemeliharaan.



Gambar 1 - *Layout* penempatan sensor penimbang berat sumbu kendaraan dan loop detektor penentu dimensi kendaraan (konfigurasi sensor dan detektor)



Sumber: [www.kistler.com](http://www.kistler.com)

Gambar 2 - *Layout* penempatan sensor penimbang berat sumbu kendaraan dan penghitung jumlah sumbu kendaraan (konfigurasi sensor dan sensor)



### 5.3 Unit *processing* dan penyimpan data

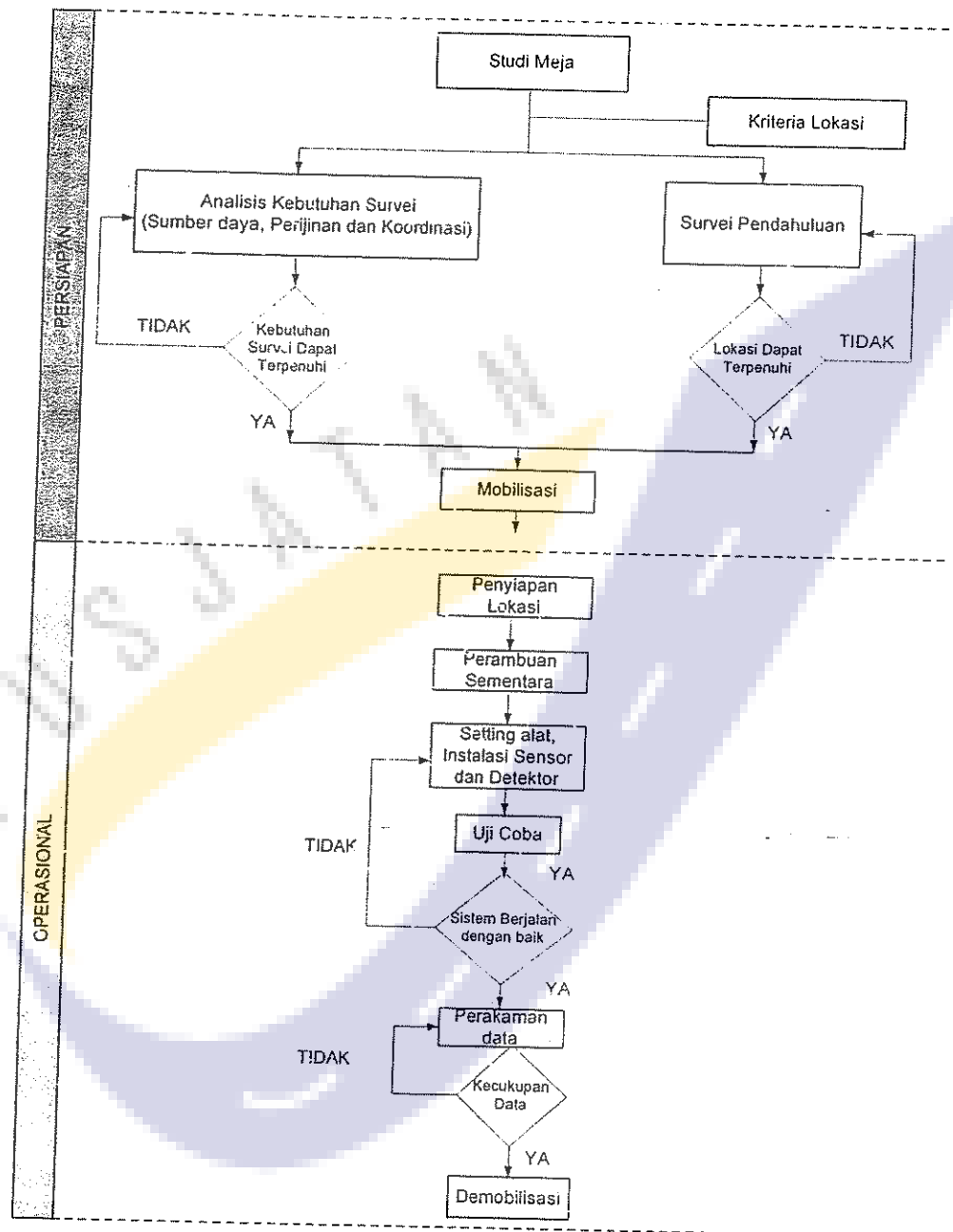
- a. Terintegrasi dalam bentuk *data logger*.
- b. Mampu menerima sinyal dari sensor dan menterjemahkan ke dalam data atribut kendaraan yang ditimbang.
- c. Dimensi kompak, tidak sulit dalam mobilisasi dan instalasi.
- d. Sumber energi yang digunakan menggunakan rentang voltase antara 6 - 12 volt.
- e. Data logger harus memiliki :
  - 1) *Display* yang dapat memberikan informasi tentang operasional alat dan hasil pembacaan.
  - 2) Kemampuan untuk menampung data hasil penimbangan minimum 30 hari (1 bulan).
  - 3) Kemampuan untuk membuat file secara berurut menurut waktu penimbangan.
  - 4) Skema jenis pembagian kendaraan menurut beberapa skema yang telah ada.
  - 5) Kemampuan untuk menyusun file menurut interval waktu yang sesuai dengan kebutuhan (jam, hari, minggu serta bulan).
  - 6) Tersedianya pilihan satuan baik berat maupun panjang dari dimensi hasil pembacaan (metrik dan imperial).
- f. Kapabilitas dan konektivitas
  - 1) Dapat dioperasikan menggunakan perangkat komputer;
  - 2) Tersedia konektor untuk *setting* dan komunikasi dengan alat lain (komputer atau modem)

### 5.4 Perangkat lunak

- a. Perangkat lunak yang digunakan harus dapat *diupdate* sesuai dengan perkembangan kebutuhan data.
- b. Tersedianya *update service center* yang dapat dihubungi bila terdapat masalah dalam menjalankan program.

## 6 Prosedur survei

Prosedur dan tahapan survei penimbangan beban sumbu kendaraan dengan metode dinamis diilustrasikan sesuai bagan alir pada Gambar 3.



Gambar 3 - Prosedur dan tahapan survei



## 6.1 Prosedur

### 6.1.1 Persiapan

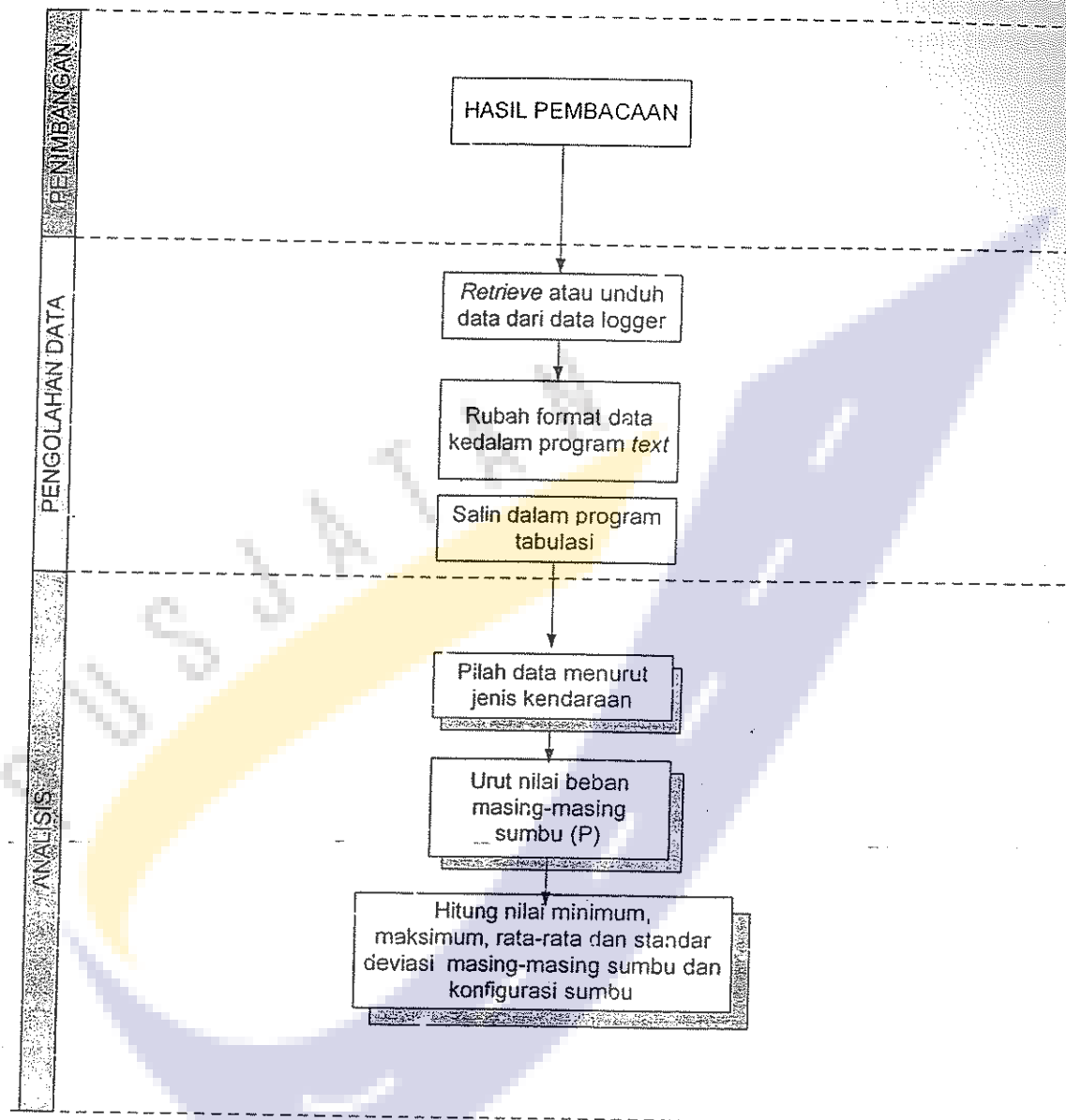
- a. Lakukan perencanaan survei terdiri atas penentuan lokasi, metode survei, jenis peralatan yang akan digunakan dan jadwal survei.
- b. Susun tim survei.
- c. Siapkan peralatan pengukur dan peralatan penunjang, pengadaan bahan, administrasi perijinan dan koordinasi.
- d. Lakukan survei pendahuluan, untuk memastikan lokasi survei sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan metode
- e. Mobilisasi personil dan alat, pastikan bahwa seluruh personil dan peralatan dalam kondisi baik.

### 6.1.2 Pelaksanaan

- a. Lakukan penyiapan tempat penimbangan pada lokasi yang telah ditentukan
- b. Pasang perambuan sementara dan tutup lajur yang akan dipasang sensor atau detektor
- c. Buat pola untuk penempatan sensor atau detektor sesuai dengan manual alat yang digunakan.
- d. Pasang sensor atau detektor
- e. Hubungkan sensor atau detektor pada data logger
- f. Buat konfigurasi atau setting penimbangan
- g. Lakukan uji coba penimbangan dengan melintaskan kendaraan di atas sensor atau detektor
- h. Pastikan sistem penimbangan berjalan lancar
- i. Buka perambuan sementara
- j. Lakukan langkah a sampai dengan i untuk lajur lainnya
- k. Lakukan perekaman data
- l. Lakukan pemeriksaan hasil pembacaan secara berkala
- m. Unduh data dari data logger setelah survei penimbangan selesai
- n. Setelah durasi survei terpenuhi lakukan penghentian perekaman data
- o. Pasang perambuan sementara
- p. Bongkar sensor atau detektor

## 6.2 Prosedur pengolahan data

Berdasarkan data hasil survei penimbangan berat sumbu kendaraan selanjutnya dilaksanakan pengolahan dan analisis data, yaitu dengan tahapan seperti disajikan pada Gambar 4.

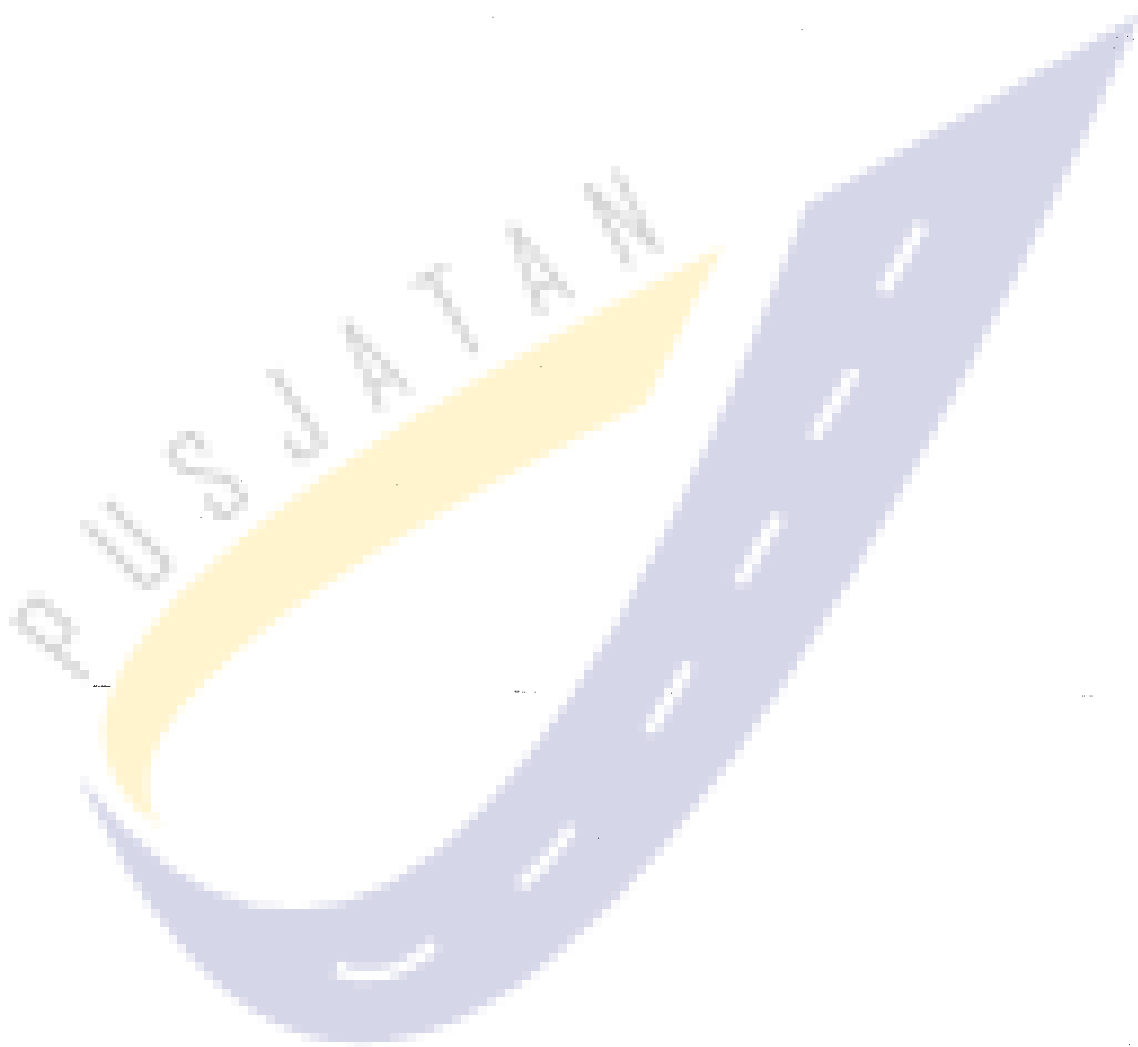


Gambar 4 - Prosedur pengelolaan data



### 6.3 Prosedur keadaan darurat

Prosedur keadaan darurat yang dimaksud adalah penghentian survei yang diakibatkan oleh terjadinya kejadian yang dapat mengganggu pelaksanaan survei, mengancam keselamatan personil, atau pengguna jalan seperti kecelakaan lalu lintas di lokasi survei atau terjadi bencana alam. Pemberhentian survei diputuskan oleh penyelia survei dengan persetujuan koordinator. Waktu dan penyebab pemberhentian survei harus dicatat dan dilaporkan dalam laporan kegiatan survei oleh penyelia survei.



## Lampiran A (informatif) Jenis sensor timbang metode dinamis

Seluruh alat penimbang kendaraan yang saat ini menggunakan sensor tekanan roda kendaraan, dibedakan berdasarkan penempatan sensor menjadi :

1. Sensor datar yang dipasang di atas permukaan perkerasan seperti: *capacitance pad*, *piezo electric* dan *load cell* pada *weigh scale*
2. Ukuran kecil, dipasang dalam perkerasan jalan seperti: *fiber-optic*, *piezo cable* dan *piezo quartz*
3. Ukuran besar, dipasang dalam perkerasan jalan seperti: *bending plates*, *hydraulic load cell*
4. Dipasang pada struktur jalan seperti pada : jembatan dan *Culvert WIM*

Karakteristik kemampuan, kemudahan instalasi, biaya yang diperlukan serta pertimbangan lainnya untuk setiap tipe sensor diuraikan dalam Tabel 1.

**Tabel A.1 - Perbandingan karakteristik sensor dan alat timbang**

No	Tipe sensor	Kelebihan	Pertimbangan
1	<i>Piezoceramic Cable</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mudah, instalasi cepat dibandingkan dengan sistem WIM lainnya</li> <li>2. Umumnya lebih murah dari sistem WIM lainnya</li> <li>3. Banyak diproduksi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensitif terhadap perubahan suhu</li> <li>2. Akurasi terganggu oleh struktur jalan</li> <li>3. Instalasi memerlukan ketelitian</li> <li>4. Instalasi murah dan mudah seringkali menyebabkan perubahan posisi dan menghasilkan penurunan akurasi pembacaan</li> </ol>
2	<i>Piezopolymer</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termudah, instalasi tercepat dibandingkan dengan sistem WIM yang lainnya</li> <li>2. Umumnya lebih murah dari sistem WIM lainnya</li> <li>3. Banyak diproduksi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensitif terhadap perubahan suhu</li> <li>2. Akurasi terganggu oleh struktur jalan</li> <li>3. Instalasi memerlukan ketelitian</li> <li>4. Instalasi murah dan mudah seringkali menyebabkan perubahan posisi dan menghasilkan penurunan akurasi pembacaan</li> </ol>
3	<i>Piezoquartz</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termudah, instalasi tercepat dibandingkan dengan beberapa sistem WIM yang lainnya</li> <li>2. Lebih murah bila sensor digunakan untuk jangka waktu yang lama</li> <li>3. Sensor sangat akurat</li> <li>4. Sensor tidak sensitif terhadap suhu</li> <li>5. Telah banyak dikembangkan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lebih mahal dari teknologi piezo yang lain</li> <li>2. Membutuhkan multi-sensor per lajur</li> <li>3. Membutuhkan perawatan lebih intensif</li> <li>4. Sensor tidak berumur panjang</li> <li>5. Akurasi dipengaruhi oleh struktur jalan</li> </ol>
4	<i>Bending Plate</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Frame sensor terpisah dari struktur perkerasan</li> <li>2. Cocok terhadap semua jenis ban</li> <li>3. Biaya sedang</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalasi lebih lama dibandingkan sistem piezo</li> <li>2. Beberapa pernah mengalami kegagalan, walaupun yang lainnya</li> </ol>



No	Tipe sensor	Kelebihan	Pertimbangan
		4. Sensor tidak sensitif terhadap suhu 5. Teknologi telah tersebar	dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama
5	Load Cell	1. Cocok terhadap semua jenis ban 2. Seringkali dianggap sebagai teknologi WIM konvensional yang paling akurat 3. Beberapa sistem dapat berumur panjang	1. Sistem WIM termahal 2. Membutuhkan konstruksi yang rumit 3. Biaya yang efektif jika dipasang dan dirawat untuk jangka waktu yang lama
6	Fiber Optic	Teknologi baru	1. Teknologi baru, belum teruji 2. Belum didukung oleh pabrik 3. Akurasi terpengaruh oleh struktur jalan
7	Multiple Sensor Systems (Piezo, Bending Plate)	1. Penambahan sensor menambah akurasi, sementara yang lainnya tetap 2. Performa sistem sedikit berkurang jika satu sensor rusak, tapi meningkatkan kehandalan sistem	1. Penambahan sensor menambah kemungkinan salah satu sensor rusak 2. Sensor dalam jumlah banyak akan memakan waktu dan biaya lebih besar
8	Bridge WIM (Includes CULWAY)	1. Platform membatasi dampak getaran kendaraan 2. Pengembangan telah dilakukan oleh Eropa pada versi AS	Hanya menjamin bekerja dengan baik pada rancangan portal yang terbatas
9	Capacitance Mats	1. Biaya sensor murah 2. Frame sensor terpisah dari struktur perkerasan	Konfigurasi biasa

Sumber: NCHRP -Equipment for Collecting Traffic Load Data.

**Lampiran B**  
(informatif)

**Contoh penyesuaian pengelompokan jenis kendaraan**

Penyesuaian pembagian jenis kendaraan berdasarkan luaran alat timbang metode dinamis (standar alat) ke dalam kelompok jenis kendaraan di Indonesia (Bina Marga).

**Tabel B.1 - Penyesuaian beberapa skema pembagian jenis kendaraan**


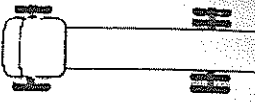

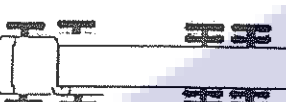



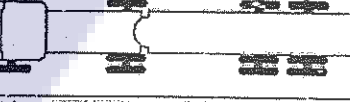


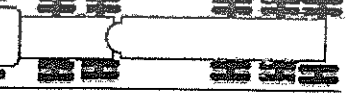

Skema			Klasifikasi kendaraan	Konfigurasi Sumbu
Euro13	B.M	FHWA 13		
1	1 & 2	2 & 3	Kendaraan Ringan	MP 1.1
			Medium Truck/Bus Kecil	T 1.2 & B. 1.2
2	3	5	Truk 2 Sumbu	T 1.2
3	4	6	Truk 3 Sumbu	T 1.22
4	5	7	Truk 4 Sumbu	T 12. 22
5	6		Truk Gandengan	T 1.2 + 22
6	6		Truk 3 Sumbu + Gandengan 2 Sumbu	T 1.22 + 22
7	7	8	Traktor 2 Sumbu + Trailer 1 Sumbu	T 12 - 2
8	8	9	Traktor 2 Sumbu + Trailer 2 Sumbu	T 1.2 - 22
9	9	10	Traktor 2 Sumbu + Trailer 3 Sumbu	T 1.2 - 222
10	8		Traktor 3 Sumbu + Trailer 1 Sumbu	T 1.22-2
			Traktor 3 Sumbu + Trailer 2 Sumbu	T 1.22-22
11	9		Traktor 3 Sumbu + Trailer 3 Sumbu	T 1.22-222
12	10	4	Bus Besar	B 1.2
13	-		Kendaraan Lain-lain	

Keterangan:

EURO 13 : Pembagian jenis kendaraan Eropa 13 jenis

FHWA 13 : Pembagian jenis kendaraan *Federal Highway Administration* (USA) 13 jenis



No	Klasifikasi kendaraan	Konfigurasi Sumbu	
1	Kendaraan Ringan	MP 1.1	
	Medium Truck/Bus Kecil	T 1.2 & B. 1.2	
2	Truk 2 Sumbu	T 1.2	
3	Truk 3 Sumbu	T 1.22	
4	Truk 4 Sumbu	T 12. 22	
5	Truk Gandengan	T 1.2 + 22	
6	Truk 3 Sumbu + Gandengan 2 Sumbu	T 1.22 + 22	
7	Traktor 2 Sumbu + Trailer 1 Sumbu	T 12 - 2	
8	Traktor 2 Sumbu + Trailer 2 Sumbu	T 1.2 - 22	
9	Traktor 2 Sumbu + Trailer 3 Sumbu	T 1.22 - 222	
10	Traktor 3 Sumbu + Trailer 1 Sumbu	T 1.22-2	
	Traktor 3 Sumbu + Trailer 2 Sumbu	T 1.22-22	
11	Traktor 3 Sumbu + Trailer 3 Sumbu	T 1.22-222	
12	Bus Besar	B 1.2	
13	Kendaraan Lain-lain		

Gambar B.1 - konfigurasi sumbu kendaraan truk



## Bibliografi

- Undang-undang No.13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan
- Undang-undang No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu lintas dan angkutan jalan
- American Society of Testing Materials, *Standard Specification for Highway Weigh-In-Motion (WIM) Systems with User Requirements and Test Method*, Volume 04.03
- B. McCall and W.C. Vodrazka Jr., 1997, *States Successful Practices WIM Handbook*, Center for Transportation Research and Education (CTRE), Iowa State University, December 1997
- Federal Highway Administration, 2004, *Equipment for Collecting Traffic Load Data*, NCHRP Report 509
- Federal Highway Administration, 2001, *Traffic Monitoring Guide*, U.S. Department of Transportation
- J.H. Kell and I.J. Fullerton, 1982, *Traffic Detector Handbook*, Second Edition, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, D.C
- Tina G. Butcher et al., 1998, *Specifications, Tolerances, and Other Technical Requirements for Weighing and Measuring Devices*, As Adopted by the 83rd National Conference on Weights and Measures, ISBN #0-16-049825-2.
- A guide to axle load surveys and traffic counts for determining traffic loading on pavement,*



## 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
Untung Cahyadi, S.ST, MT	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Arrahmanza, ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Vid Dinata, SE	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

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

No	Nama	Instansi	Kedudukan	Wakil dari
1.	Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan	Ketua Subkomite Teknis	Pemerintah
2.	Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan	Wakil Ketua Subkomite Teknis	Pakar
3.	Ir. Nandang Syamsudin, MT	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan	Sekretaris Subkomite Teknis	Pemerintah
4.	Prof. Dr. Ir. Raden Anwar Yamin, MT, M.E	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan	Anggota Subkomite Teknis	Pemerintah
5.	Prof. Ir. Wimpy Santosa, Ph.D	Universitas Parahyangan (UNPAR)	Anggota Subkomite Teknis	Pakar
6.	Abinhot Sihotang, ST., MT	Institut Teknologi Nasional (ITENAS)	Anggota Subkomite Teknis	Pakar
7.	Dr.Ir. Samun Haris, MT	Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)	Anggota Subkomite Teknis	Konsumen
8.	Dr. Ir. Imam Aschuri, MT	Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI)	Anggota Subkomite Teknis	Konsumen
9.	Ir. Saktyanu P.S.D, M.Eng.Sc	Astatindo	Anggota Subkomite Teknis	Konsumen
10.	Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc	PT. Pacific Prestress Indonesia (PT. PPI)	Anggota Subkomite Teknis	Produsen
11.	Dr. Ir. Hindra Mulya, MM	PT. MBT	Anggota Subkomite Teknis	Produsen