

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 dan pemetaan dalam pembangunan jalan



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT**



MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
REPUBLIK INDONESIA

Kepada Yth.:

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*.

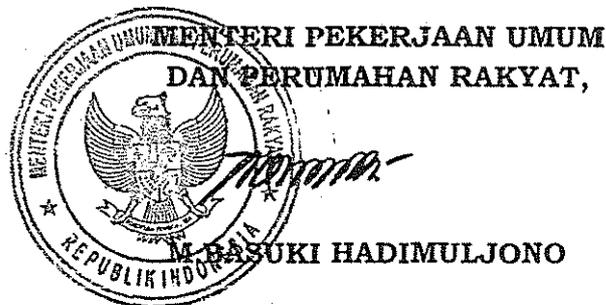
10. Pedoman survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan (Pd 10 - 2016 - B)

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



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 Tim survei dan pemetaan	2
5 Tahapan survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan	2
5.1 Pra-studi kelayakan jalan	2
5.1.1 Standar skala pemetaan	2
5.1.2 Metodologi pra-studi kelayakan jalan	2
5.2 Studi kelayakan	5
5.2.1 Standar skala pemetaan	5
5.2.2 Metodologi studi kelayakan jalan	5
5.3 Perencanaan (desain dasar dan desain rinci)	6
5.4 Pelaksanaan	12
5.5 Paska pelaksanaan	14
6 Petunjuk praktis bagi surveyor untuk pekerjaan supervisi pekerjaan jalan	14
6.1 Tahapan persiapan pengukuran	15
6.2 Tahapan pelaksanaan pengukuran	16
6.3 Tahapan pengolahan data pengukuran	16
6.4 Tahapan desain	16
6.5 Tahapan pelaksanaan konstruksi	16
6.6 Konstruksi selesai	17
Bibliografi	18
Gambar 1 - Survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan	1
Gambar 2 - Tahapan survei dan pemetaan dalam pra-studi kelayakan	4
Gambar 3 - Tahapan survei dan pemetaan dalam studi kelayakan Jalan	6
Gambar 4 - Tahapan survei dan pemetaan dalam perencanaan desain dasar dan desain rinci ..	7
Gambar 5 - Pengukuran titik kontrol, KDH, dan KDV	9
Gambar 6 - Contoh peta topografi dan potongan memanjang	10
Gambar 7 - Contoh potongan melintang	11
Gambar 8 - Prinsip setting out/ <i>stake out</i>	12
Gambar 9 - <i>Staking out</i> elevasi timbunan jalan	13
Gambar 10 - <i>Staking out centerline</i> jalan	14
Gambar 11 - Petunjuk praktis surveyor untuk supervisi	15

Prakata

Pedoman survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan ini digunakan sebagai acuan atau pegangan untuk merencanakan dan melaksanakan kegiatan survei dan pemetaan dalam pekerjaan pembangunan jalan dan jembatan.

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 Geoteknik Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Pedoman ini disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 14 April 2015 di Bandung, oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Pendahuluan

Pedoman survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan dapat memberikan panduan praktis untuk para pengguna dalam pekerjaan jalan. Petunjuk ini dimulai dari tahapan perencanaan, tahapan konstruksi, dan tahapan paskakonstruksi. Dengan menggunakan pedoman ini diharapkan pada tahapan perencanaan, surveyor mengetahui tahapan survei dan pemetaan agar hasilnya dapat digunakan untuk proses desain. Pada tahapan konstruksi, surveyor harus memahami cara untuk memindahkan gambar rencana ke gambar di lapangan. Pada tahapan paska konstruksi, surveyor harus bisa melakukan pemetaan *as built drawing*.

Kegiatan ini sangatlah penting bagi perencanaan pembangunan ataupun pemeliharaan jalan dan dapat digunakan sebagai alat manajemen yang dapat menghemat biaya. Oleh karena itu, diperlukan suatu pedoman yang dapat digunakan sebagai acuan atau pegangan untuk merencanakan dan melaksanakan survei dan pemetaan untuk pekerjaan jalan. Pedoman ini mencakup peran surveyor dalam melakukan survei dan pemetaan dalam tahapan perencanaan, konstruksi, dan paskakonstruksi jalan.

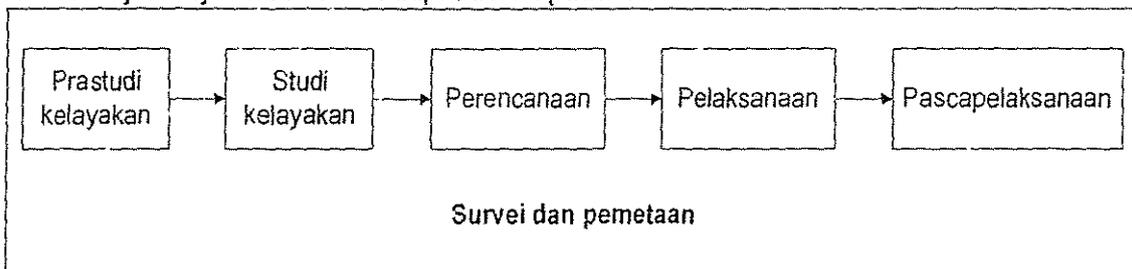
Survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan

1 Ruang lingkup

Ruang lingkup kegiatan dari pedoman ini adalah sebagai berikut:

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

Untuk lebih jelasnya hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 - Survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan

2 Acuan normatif

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

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2014 tentang *Jaringan informasi geospasial nasional*

Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2013 tentang *Sistem referensi geospasial Indonesia 2013*

Pd T-18-2005-B, *Pedoman studi kelayakan proyek jalan dan jembatan*

Pd T-19-2005-B, *Pedoman prastudi kelayakan proyek jalan dan jembatan*

Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2010

Petunjuk Teknis Datum dan Sistem Koordinat di Indonesia Badan Informasi Geospasial 2005

3 Istilah dan definisi

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

3.1

datum

titik referensi di permukaan bumi terhadap posisi pengukuran yang dibuat

3.2

fotogrametri

teknik untuk mendapatkan geometri dari sebuah objek yang didapatkan dari hasil pemotretan foto udara

3.3

meta data

informasi singkat atas data spasial yang berisi identifikasi, kualitas, organisasi, acuan, entitas, distribusi, sitasi, waktu, dan acuan data

3.4

LiDAR (*Light Detection and Ranging*)

sebuah teknologi deteksi jarak jauh optik yang mengukur properti cahaya yang tersebar untuk menemukan jarak dan/atau informasi lain dari target yang jauh

4 Tim survei dan pemetaan

Tim survei dan pemetaan adalah sebagai berikut:

- a. Memahami proses pembuatan peta.
- b. Memahami sistem koordinat.
- c. Mengerti prinsip dasar peralatan yang digunakan dalam kegiatan survei dan pemetaan antara lain: GPS, teodolit, *total station*, alat sipat datar, fotogrametri, dan LiDAR
- d. Memahami tata laksana pengawasan proyek jalan/sertifikat pengawasan.
- e. Memahami *stake out/setting out*, perhitungan luas dan volume.

Tim survei dan pemetaan pada tahapan prastudi dan studi kelayakan jalan adalah sebagai berikut:

- a. Penanggung jawab.
- b. Penanggung jawab minimal lulusan Sarjana Teknik Geodesi atau Geomatika dengan pengalaman minimal 2 tahun dalam bidang survei dan pemetaan jalan.
- c. Pelaksana.
- d. Pelaksana minimal D1 Survei dan Pemetaan dengan pengalaman minimal 2 tahun dalam bidang survei dan pemetaan jalan.
- e. Pembantu pelaksana.
- f. Pembantu pelaksana adalah minimal SMK Survei dan pemetaan.

5 Tahapan survei dan pemetaan dalam pembangunan jalan

5.1 Pra-studi kelayakan jalan

5.1.1 Standar skala pemetaan

Produk survei dan pemetaan dalam tahapan prastudi kelayakan jalan dinyatakan dengan minimal skala 1:10.000. Ketelitian dari produk peta dalam kegiatan ini adalah 5 meter.

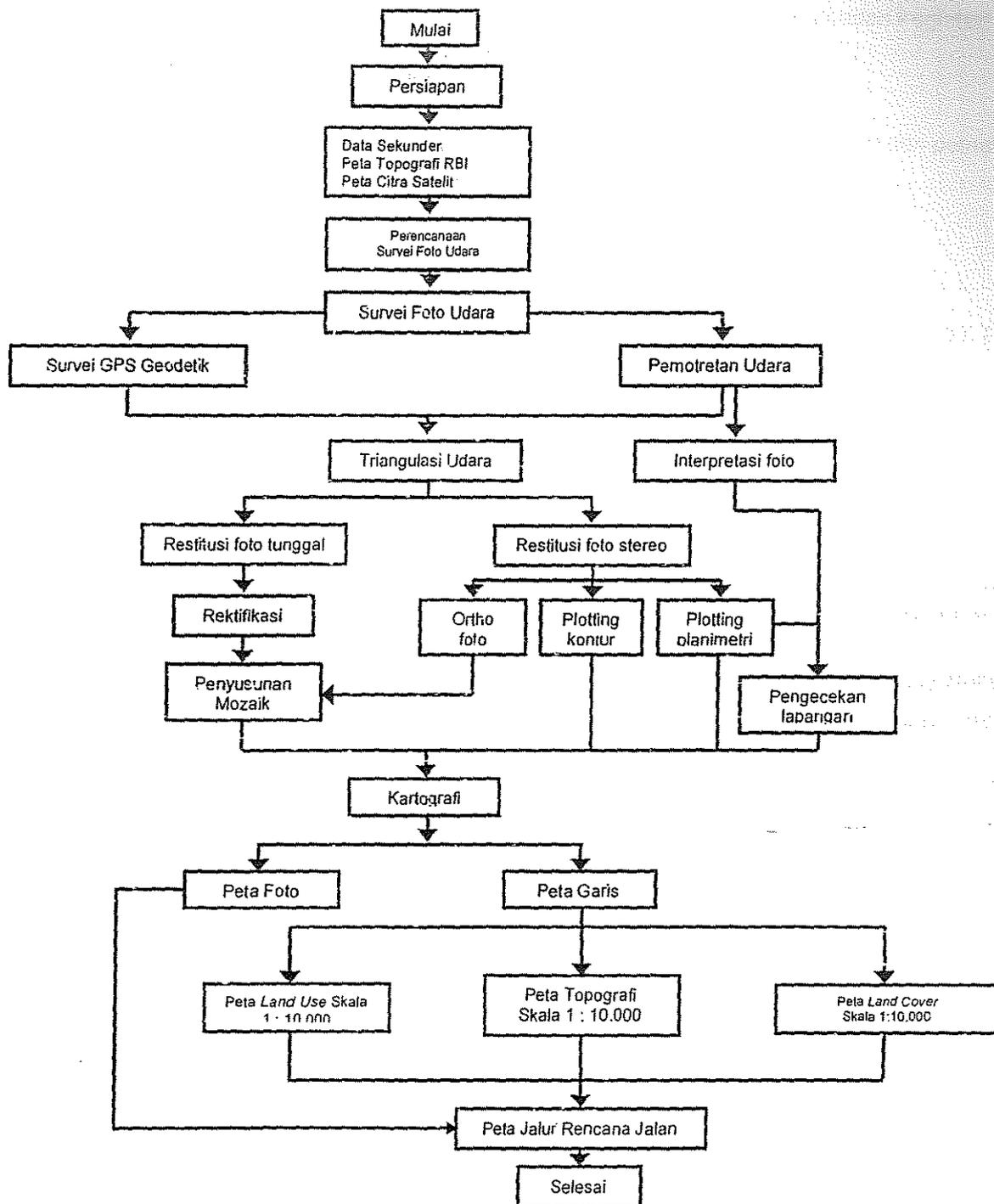
5.1.2 Metodologi pra-studi kelayakan jalan

Metodologi survei dan pemetaan untuk mendapatkan peta dengan skala ini antara lain:

- a. Studi peta dan citra satelit dalam rangka penentuan jalur alternatif pembangunan jalan.
- b. Survei fotogrametri sepanjang jalur alternatif rencana trase yang sudah ditentukan.

- c. Survei GPS untuk pemasangan *Ground Control Point* (GCP) dan *tie point*, dengan spesifikasi pengukuran sebagai berikut:
 1. alat yang digunakan adalah GPS Geodetik minimal Tipe L1
 2. metode yang digunakan adalah *Rapid Static* atau *Real Time Kinematic*
 3. sebaran posisi *Bench Mark* (BM) sesuai dengan sebaran yang ada pada peta rencana survei fotogrametri untuk triangulasi udara
- d. Pengolahan fotogrametri dilakukan dalam beberapa tahapan berikut ini:
 1. triangulasi udara pada foto udara menggunakan sebaran titik koordinat GCP dengan software khusus, seperti *Summit Evolution*
 2. restitusi foto tunggal dengan melakukan rektifikasi foto udara sehingga foto udara berada pada bidang datar
 3. penyusunan mozaik foto untuk seluruh foto udara
 4. untuk mendapatkan informasi kontur harus dilakukan proses *orthophoto* menggunakan foto stereo
 5. *plotting planimetris* dilakukan untuk mendapatkan nilai koordinat pada setiap foto udara bergeoreferensi
 6. *plotting* kontur
- e. Dilakukan pengecekan ke lapangan untuk menilai kesesuaian obyek yang di survei fotogrametri dan kesesuaian posisi horizontal dan vertikal.
- f. Proses kartografi dalam pembuatan peta hasil fotogrametri.
- g. Peta yang dihasilkan dapat berupa Peta Foto dan Peta Garis (*Peta Land Use*, *Peta Topografi*, dan *Peta Land Cover*).

Secara umum tahapan survei dan pemetaan dalam pra-studi kelayakan jalan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 - Tahapan survei dan pemetaan dalam pra-studi kelayakan

Acuan titik kontrol horizontal harus menggunakan Jaring Kontrol Horizontal Nasional (JKHN) yang dimiliki BIG atau Badan Pertanahan Nasional (BPN). Datum Horizontal yang digunakan adalah Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN95).

Produk yang lain yang harus diberikan oleh tim survei dan pemetaan pada tahapan kegiatan pra-studi kelayakan jalan dan jembatan adalah sebagai berikut:

- a. Potongan memanjang dari rencana trase jalan.
- b. Potongan melintang sesuai keinginan *highway engineer*.

Apabila desain rencana trase sudah dikeluarkan oleh *highway engineer*, Tim survei dan pemetaan membantu tim perhitungan kuantitas dalam hal dimensi.

5.2 Studi kelayakan

5.2.1 Standar skala pemetaan

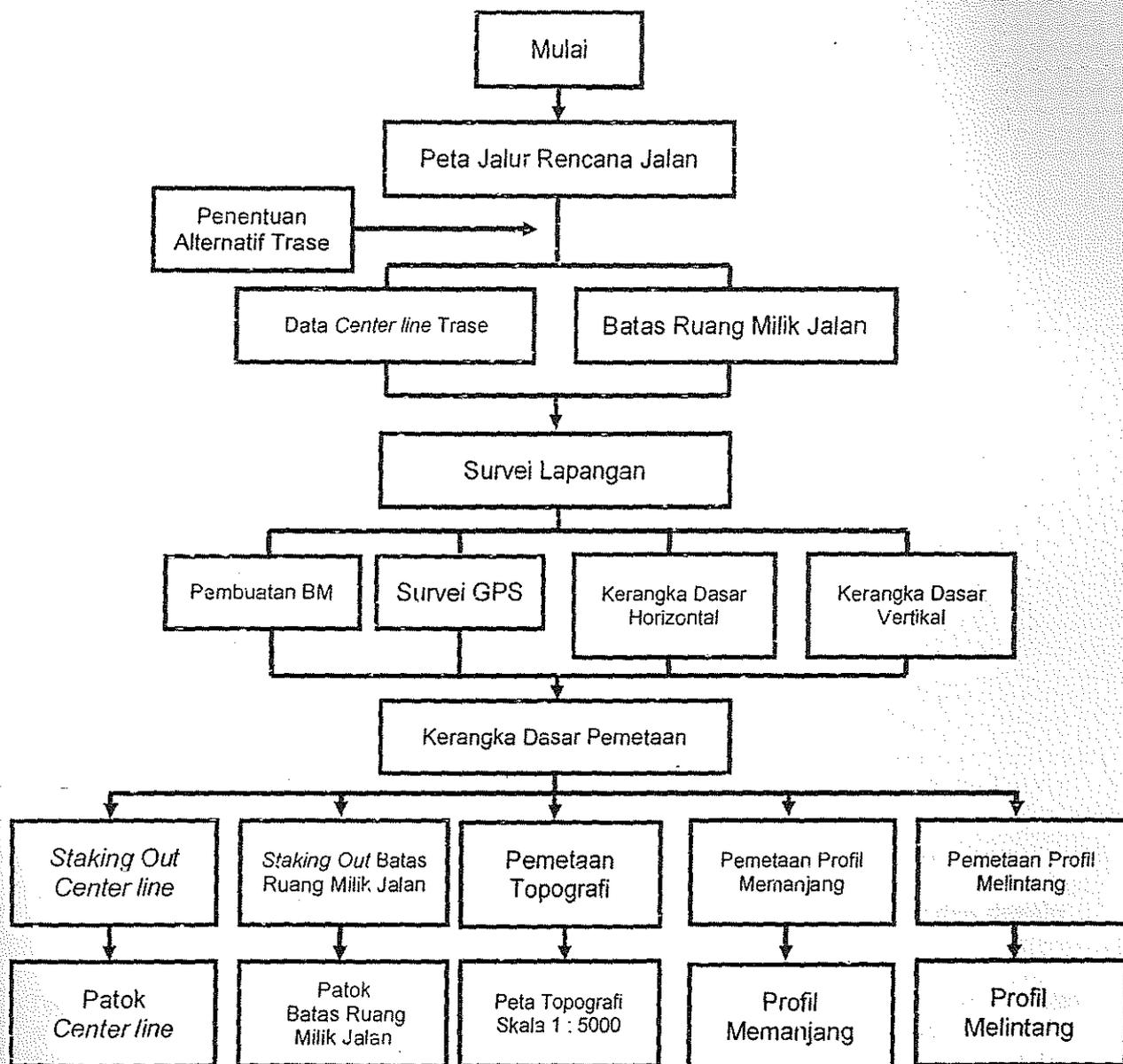
Produk survei dan pemetaan dalam tahapan studi kelayakan jalan minimal skala 1:5.000. Pada kegiatan ini, ketelitian dari produk peta adalah 2.5 meter.

5.2.2 Metodologi studi kelayakan jalan

Metodologi survei dan pemetaan pada tahap studi kelayakan dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Peta jalur rencana jalan produk pemetaan pra-studi kelayakan menjadi peta dasar penentuan alternatif trase.
- b. Penentuan alternatif trase menghasilkan data *center line* trase dan penentuan batas ruang milik jalan yang sudah ditentukan sesuai area yang diperlukan untuk kebutuhan desain teknis terkait dengan potongan dan timbunan (*cut and fill*).
- c. Survei lapangan dilakukan sebagai orientasi persiapan survei pemetaan studi kelayakan.
- d. Dalam pelaksanaan survei dimulai dengan pembuatan kerangka dasar pemetaan melalui kegiatan berikut ini:
 1. Pembuatan BM dibangun 2 titik (1 pasang) jarak per titik maksimal 100 meter dan harus saling terlihat untuk mendapatkan nilai azimuth awal dan akhir dalam pengukuran Kerangka Dasar Horizontal dan Kerangka Dasar Vertikal, setiap pasang BM dibangun pada jarak 1 km
 2. Survei GPS geodetik dilakukan pada BM yang sudah terbangun
 3. Kerangka Dasar Horizontal menggunakan metode poligon terbuka terikat sempurna menggunakan alat *Total Station* dengan ketelitian 5"
 4. Kerangka Dasar Vertikal menggunakan metode sipat datar
- e. *Staking out* titik koordinat *center line* dengan jarak antar titiknya 25 meter.
- f. *Staking out* titik koordinat batas ruang milik jalan yang sudah ditentukan sebelumnya dengan jarak maksimal per 50 meter.
- g. Pemetaan topografi dengan skala 1:5000, apabila daerah yang dipetakan sulit untuk dilakukan pemetaan terestris maka metode lain seperti Lidar dapat dilakukan.
- h. Pengukuran kedalaman air pada sungai atau perairan yang melewati trase jalan dilakukan pengukuran batimetri menggunakan alat *echosounder* dengan posisi horizontal dengan menggunakan GPS geodetik metode DGPS atau *Real Time Kinematic* (RTK).
- i. Potongan memanjang dari rencana trase jalan dengan skala horizontal 1:100 dan skala vertikal 1:100.
- j. Potongan melintang per 25 meter *center line* sepanjang batas ruang milik jalan, skala horizontal 1:100 dan skala vertikal 1:100.

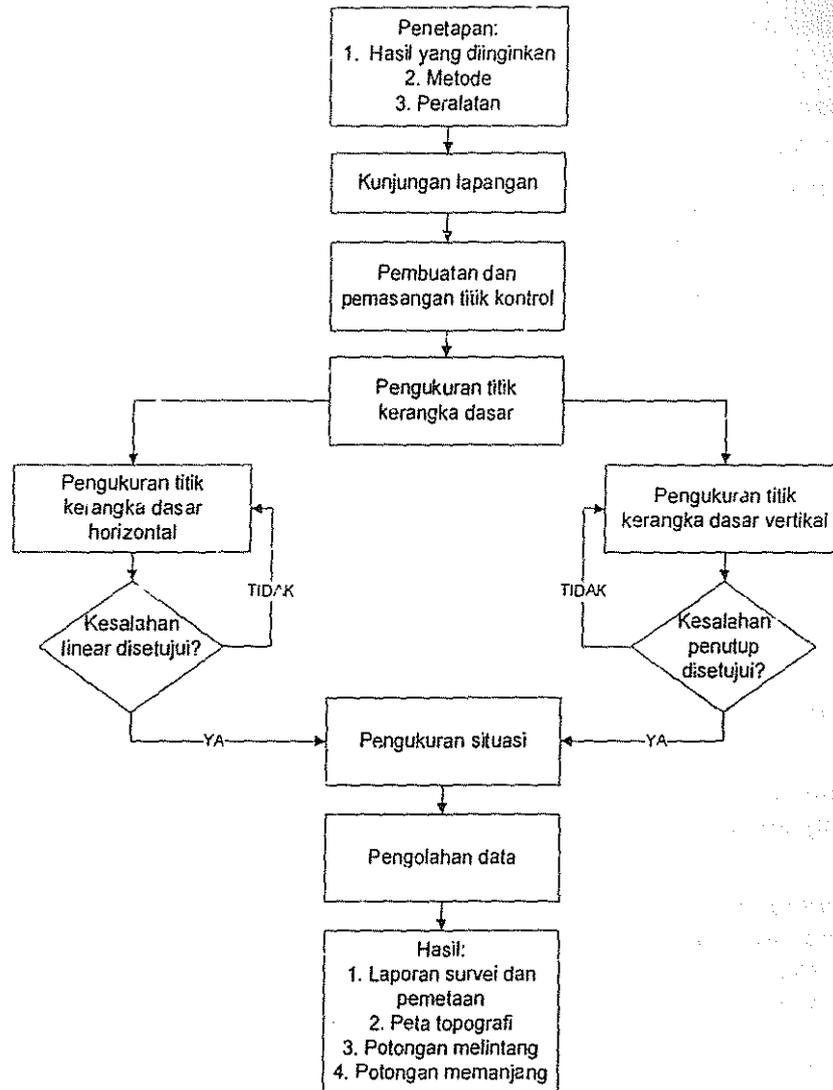
Secara umum tahapan survei dan pemetaan dalam studi kelayakan jalan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 - Tahapan survei dan pemetaan dalam studi kelayakan Jalan

5.3 Perencanaan (desain dasar dan desain rinci)

Tahapan survei dan pemetaan dalam perencanaan desain dasar dan disain rinci dapat dilihat pada Gambar 2. Metode yang dibahas dalam survei dan pemetaan dalam kegiatan ini adalah metode terestris dengan menggunakan peralatan *total station* dan alat sifat datar.



Gambar 4 - Tahapan survei dan pemetaan dalam perencanaan desain dasar dan desain rinci

Tahapan dimulai dengan penetapan spesifikasi dari kegiatan survei dan pemetaan. Penetapan dilakukan oleh *highway engineer*. Segala kebutuhan *highway engineer* dalam rangka pembuatan desain harus dengan jelas disampaikan kepada penanggung jawab. Hal-hal yang umumnya ditetapkan adalah sebagai berikut:

- a. Hasil yang diinginkan meliputi ketelitian dari produk, batasan area survei dan pemetaan dan objek yang akan dipetakan didiskusikan sebelum dilakukan kunjungan lapangan. Hal ini bertujuan agar keinginan *highway engineer* terpenuhi oleh tim survei dan pemetaan. Untuk keperluan desain jembatan, skala peta umumnya menggunakan peta dengan minimal skala 1:500. Untuk keperluan jalan, skala peta umumnya menggunakan peta dengan minimal skala 1:1000. Batasan area survei dan pemetaan adalah daerah Ruang Milik Jalan dan daerah-daerah khusus yang diperlukan untuk keperluan analisis yang lebih lanjut. Objek yang akan dipetakan harus terdefinisi dengan jelas. Metode yang digunakan untuk keperluan survei dan pemetaan di darat adalah metode terestris dengan berbagai kombinasi alat seperti *total*

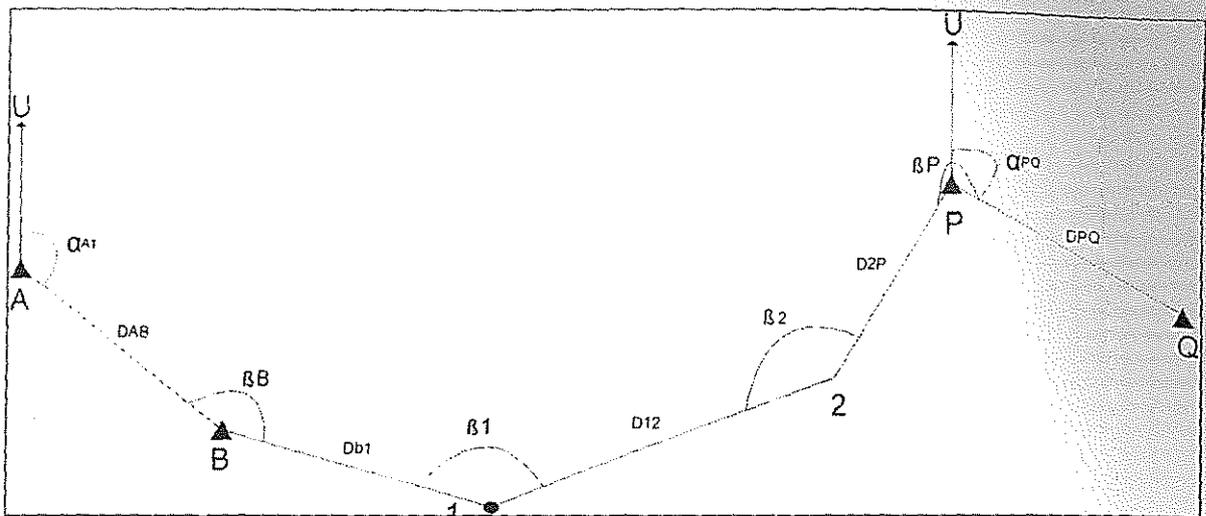
station, teodolit, alat pengukur jarak digital, alat sipat datar, GPS, dan lain sebagainya. Metode untuk pengukuran di perairan adalah metode batimetri.

- b. Kunjungan lapangan dilakukan setelah diskusi dilakukan pada poin sebelumnya. Hasil kunjungan lapangan dapat memberikan masukan pada poin sebelumnya.
- c. Pengukuran titik kerangka dasar terbagi menjadi dua: 1) pengukuran titik kerangka dasar horizontal dan 2) pengukuran titik kerangka dasar vertikal.
- d. Patok *Bench Mark* (BM) dan patok sementara dipasang sepanjang jalur rencana jalan dengan interval 300 meter.
- e. Datum horizontal yang digunakan adalah Datum Geodesi Nasional 1995. Sedangkan untuk datum vertikal bisa mengacu kepada titik tinggi Bakosurtanal atau titik-titik lain sesuai dengan kebutuhan.

Setelah penetapan spesifikasi bersama-sama, baru dilakukan pengukuran yang terdiri dari 3 jenis pengukuran:

- a. Pengukuran titik kontrol (*Bench Mark*) dengan menggunakan GPS geodetik dengan menggunakan metode diferensial. Titik referensi yang digunakan titik yang dimiliki Bakosurtanal ataupun BPN. Epok dan *mask angle* pengukuran GPS adalah masing-masing 15 detik dan 12° . Lama pengukuran untuk garis dasar (*baseline*) 10 km adalah 3 jam. Hal yang paling penting dalam penempatan titik kontrol yang akan diukur dengan GPS adalah lokasinya tidak terhalang oleh bangunan atau pepohonan dengan tujuan untuk menghindari obstruksi sinyal GPS.
- b. Titik kontrol memegang peranan penting dalam pelaksanaan pengukuran. Semua awal pengukuran mengacu pada titik kontrol ini. Spesifikasi titik kontrol mengacu kepada titik kontrol Bakosurtanal atau BPN.
- c. Pengukuran Kerangka Dasar Horizontal (KDH). Pengukuran KDH umumnya dilakukan dengan metode poligon (*traverse*). Kesalahan linear dari pengukuran poligon maksimal adalah 1:5000. Disarankan pengukuran poligon dilakukan sebanyak 1 seri. Data dari hasil pengukuran diolah dengan menggunakan metode Bowditch ataupun metode kuadrat terkecil.
- d. Pengukuran Kerangka Dasar Vertikal (KDV). Pengukuran KDV umumnya menggunakan metode trigonometris ataupun sipat datar. Untuk metode trigonometris, pengukurannya umumnya bersamaan dengan pengukuran KDH. Data dari pengukuran tinggi dengan metode trigonometris umumnya diolah dengan menggunakan metode Bowditch atau kuadrat terkecil. Untuk metode sipat datar, pengukuran dilakukan dengan metode pulang-pergi. Ketelitian vertikal bisa mengacu kepada *Federal Land Highways Class A* ataupun *Class B*. *Class A* memiliki akurasi $0.008m\sqrt{K}$, dimana K adalah panjang dari jalur sipat datar. *Class B* memiliki akurasi 0.020m.

Contoh hubungan dari 3 pengukuran di atas dapat dilihat pada Gambar 5.



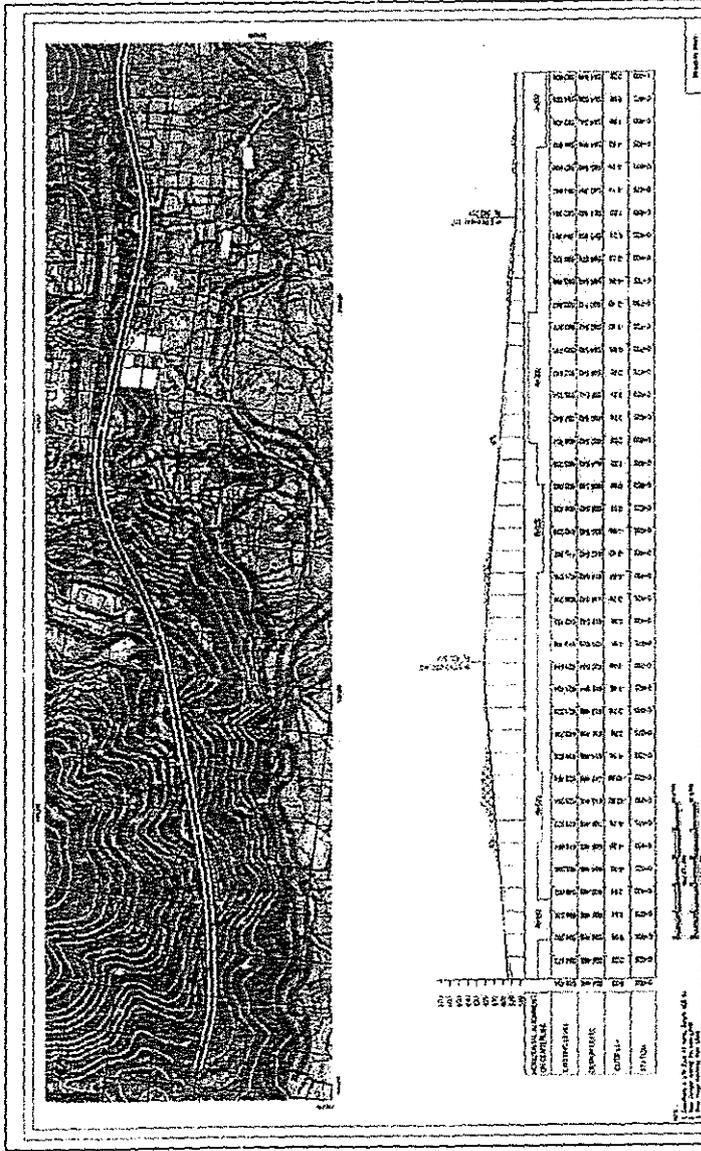
Gambar 5 - Pengukuran titik kontrol, KDH, dan KDV

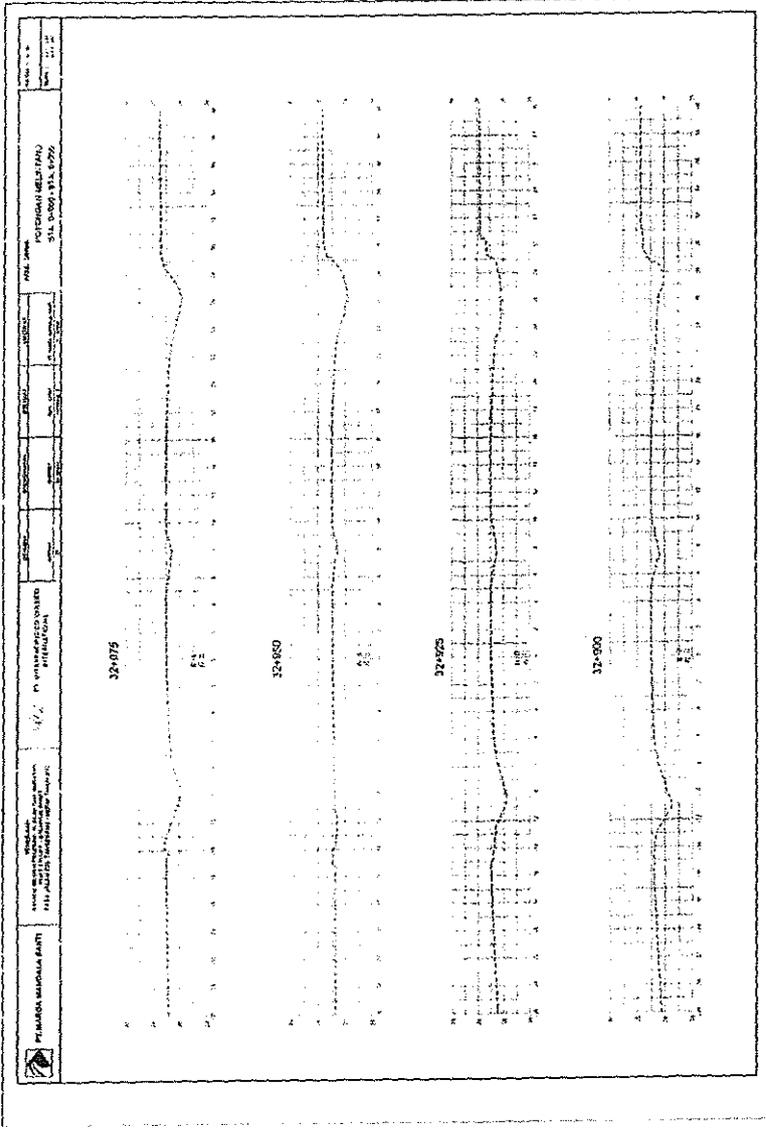
Setelah semua pengukuran KDH dan KDV masuk ke dalam spesifikasi yang telah ditetapkan, selanjutnya dilakukan pengukuran situasi. Pengukuran situasi terdiri dari pengukuran model titik ketinggian yang nantinya akan digunakan untuk membuat kontur dan pengukuran tema yang telah ditetapkan dalam spesifikasi. Misalnya: Agar pembangunan jalan tidak mengganggu pipa gas bawah tanah, maka perlu dilakukan pengukuran dengan tema pipa gas. Sehingga pipa gas akan menjadi elemen penting dalam proses desain jalan. Titik investigasi dan penyelidikan seperti lokasi pengujian CBR, bor teknik, dan sondir adalah hal yang harus dipetakan untuk mendapatkan stratigrafi dan konsistensi tanah yang tepat.

Data pengukuran situasi akan diolah dengan perangkat-perangkat lunak seperti perangkat lunak yang mempunyai kemampuan untuk pengolahan data pengukuran. Selain itu, ada juga perangkat-perangkat lunak yang memang spesifik untuk mengolah data pengukuran seperti *Autocad Map 3d*, *Land Desktop Development*, *ArcGIS Desktop*, *12d*, dan masih banyak lagi perangkat-perangkat lunak lainnya.

Hasil dari pengolahan data adalah sebagai berikut:

- Peta topografi *hardcopy* dalam skala 1:500 ataupun 1:1000.
- Peta topografi *softcopy* dalam format CADD dimana 1 unit dalam CADD adalah sama dengan jarak 1m. Koordinat dalam sistem CADD harus merupakan koordinat proyeksi.
- Potongan memanjang dan potongan melintang.





Gambar 7 - Contoh potongan melintang

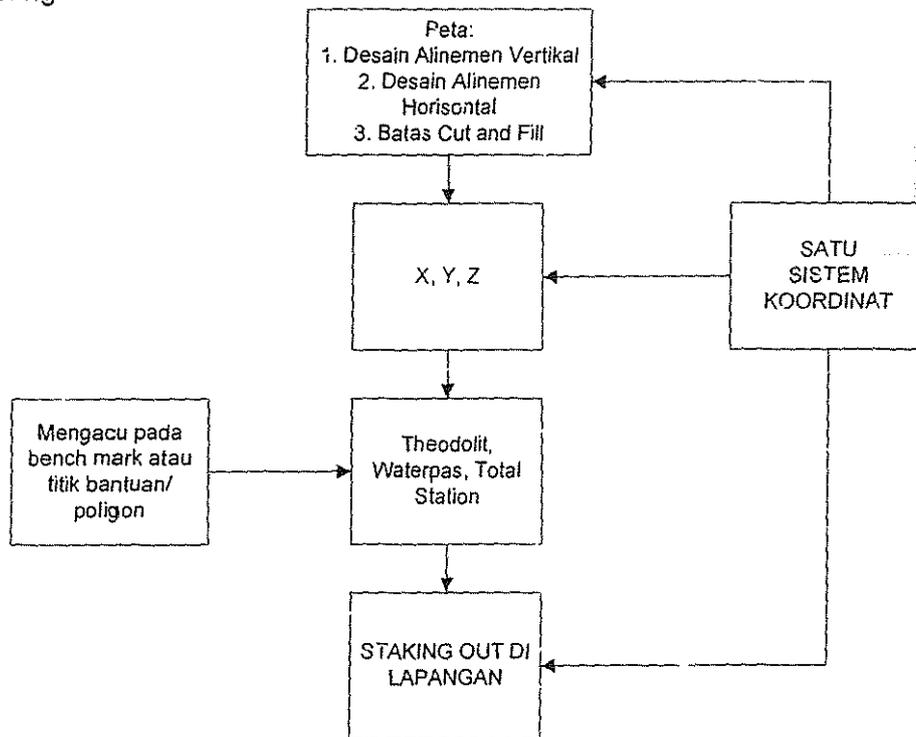
Apabila produk peta telah selesai, tim survei dan pemetaan dan tim desain harus ke lapangan untuk melakukan pengecekan hasil survei dan pemetaan. Apabila telah disetujui, tim survei dan pemetaan harus membuat laporan yang terdiri dari:

- a. Pendahuluan, meliputi latar belakang dan tujuan survei dan pemetaan, peralatan, organisasi tim, dan prosedur keselamatan.
- b. Metodologi, meliputi spesifikasi dan metode survei dan pemetaan.
- c. Pelaksanaan, penjelasan mengenai pelaksanaan di lapangan.
- d. Hasil, peta topografi, potongan memanjang, potongan melintang dan meta data, lampiran, data mentah (data belum diolah), sertifikat kalibrasi alat, dan buku lapangan.

5.4 Pelaksanaan

Prinsip survei dan pemetaan untuk kepentingan pelaksanaan pembangunan jalan adalah menjaga agar posisi desain yang terdiri dari posisi horizontal dan vertikal sedapat mungkin sesuai dengan desain. Dua kegiatan utama dalam survei dan pemetaan untuk pelaksanaan pembangunan jalan adalah:

- a. *Setting out/staking out*
- b. Monitoring



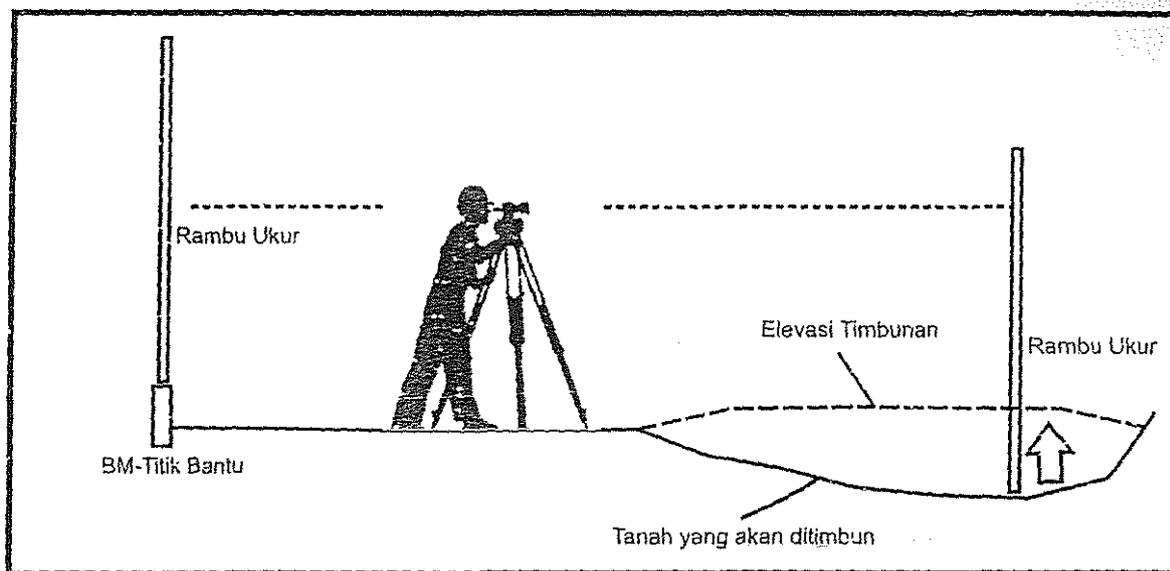
Gambar 8 - Prinsip *setting out/stake out*

Staking out/setting out adalah suatu proses untuk memindahkan gambar desain ke lapangan. Elevasi yang tertera di desain harus diaplikasikan ke lapangan. Setiap bentuk desain jalan pasti memiliki data spasial (x, y, z). Data spasial dari desain ini semaksimal mungkin harus bisa ditempatkan di lapangan. Prinsip *staking out/setting out* dapat dilihat pada Gambar 7.

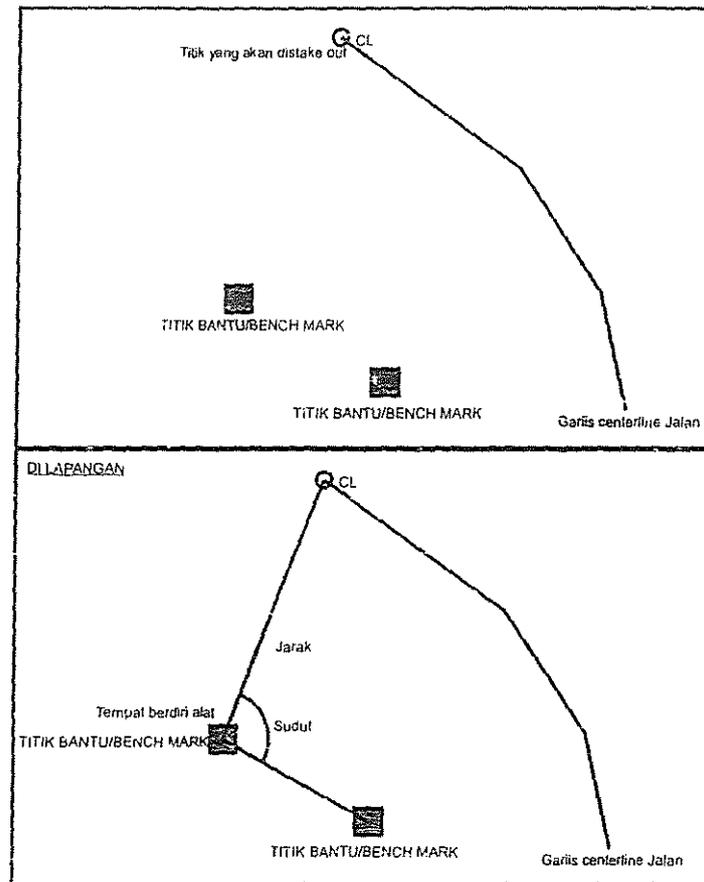
Langkah-langkah settingout/stake out adalah sebagai berikut:

- a. Pendataan setiap nilai koordinat x , y , z dari setiap alinemen vertikal, alinemen horizontal, serta batas cut and fill.
- b. Penetapan acuan titik. Di areal konstruksi harus terdapat titik bantu atau *Bench Mark* sebagai acuan alat ukur untuk melakukan *staking out*. Minimal terdapat dua titik yang ada di areal *staking out*.
- c. Pengukuran *staking out*.

Contoh pengukuran *staking out* untuk penentuan elevasi timbunan jalan dan penentuan *centerline* jalan di lapangan dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9 - *Staking out* elevasi timbunan jalan



Gambar 10 - Staking out centerline jalan

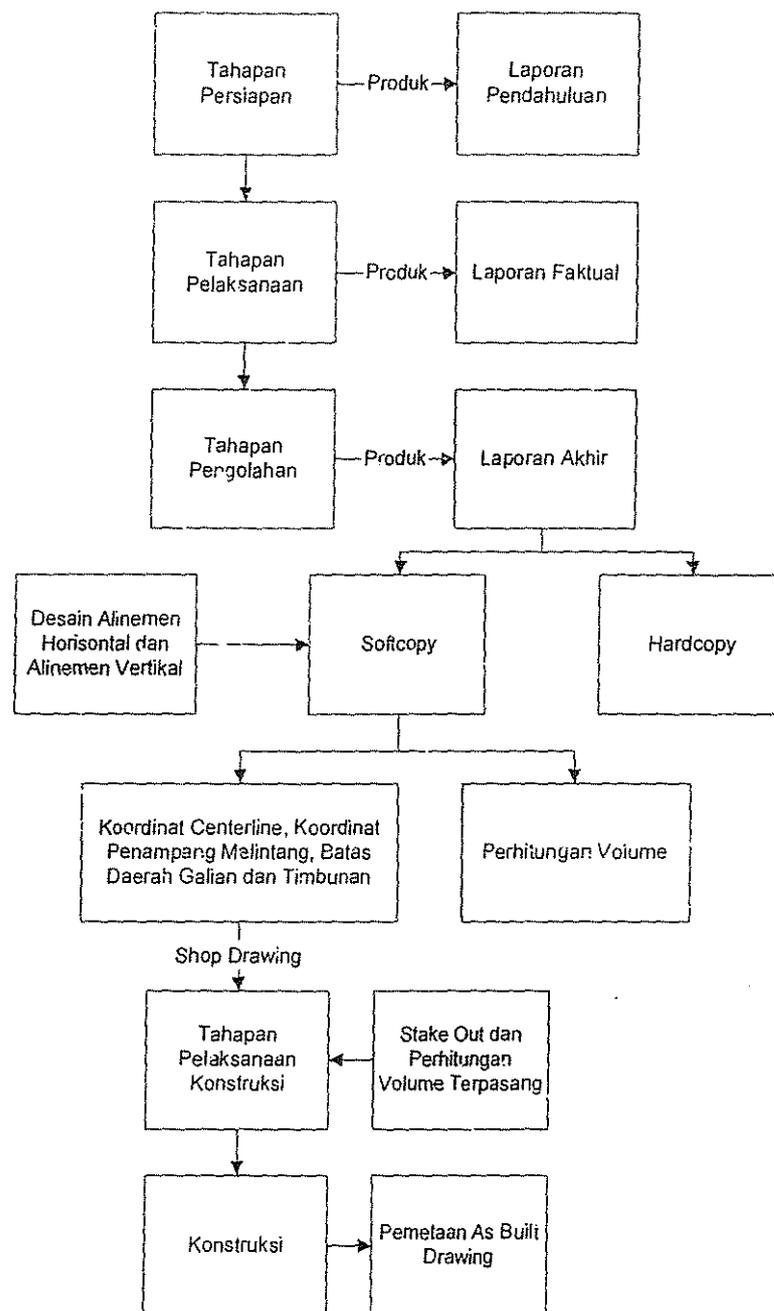
Kegiatan kedua adalah monitoring. Prinsip monitoring dalam survei dan pemetaan dalam kegiatan pelaksanaan jalan dan jembatan adalah untuk memantau pergerakan horizontal/vertikal dari suatu objek akibat dari kondisi saat pelaksanaan. Sebagai contoh: monitoring penurunan timbunan pada daerah tanah lunak, dan monitoring penurunan pondasi tempat berdirinya pylon pada jembatan *cable stayed*.

5.5 Paska pelaksanaan

Paska pelaksanaan merupakan perulangan dari tahapan awal pemetaan.

6 Petunjuk praktis bagi surveyor untuk pekerjaan supervisi pekerjaan jalan

Petunjuk praktis surveyor untuk pekerjaan supervisi geoteknik jalan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 - Petunjuk praktis surveyor untuk supervisi

6.1 Tahapan persiapan pengukuran

Hal-hal yang harus diperhatikan:

- Ketelitian pengukuran.
- Peralatan yang digunakan dan sertifikatnya.
- Metode yang digunakan.
- Spesifikasi titik control.
- Interval kontur.

- f. Standar tata letak gambar.
- g. Prosedur keselamatan,
- h. Titik referensi yang digunakan.
- i. Objek-objek apa saja yang akan diambil, termasuk di dalamnya objek-objek penyelidikan tanah seperti sondir, bor teknik, geolistrik, dan objek lain yang diperlukan sesuai kebutuhan.
- j. Membuat laporan pendahuluan yang terdiri atas latar belakang, tujuan, hasil, peralatan dan sertifikat kalibrasinya yang masih berlaku, personil, jadwal kerja, dan metode pengukurannya.

6.2 Tahapan pelaksanaan pengukuran

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Ketersediaan formulir ukuran poligon, sipat datar, dan pemetaan situasi serta sketsanya.
- b. Memastikan keberadaan data pengukuran yang direkam secara elektronik.
- c. Membuat laporan harian.
- d. Mengecek penomoran dan penamaan titik kontrol.
- e. Mengecek penomoran dan penamaan titik bantu/poligon.
- f. Mengecek interval pengukuran potongan melintang.
- g. Data *rinex* untuk pengukuran GPS, dan
- h. Membuat laporan faktual yang berisikan hasil pelaksanaan, jumlah titik *Bench Mark* yang terpasang berikut deskripsi serta fotonya, jumlah titik poligon, foto-foto pengukuran, lampiran laporan harian, dan lampiran data mentah (data belum diolah).

6.3 Tahapan pengolahan data pengukuran

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Membuat penomoran dan penamaan titik pada sketsa atau data ukuran harus sesuai dengan hasil pengolahan.
- b. Mengecek perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pengolahan data.
- c. Mengecek apakah hasil gambar sudah sesuai dengan tata letak pada tahapan persiapan, dan
- d. Membuat laporan akhir yang terdiri dari lampiran data pengolahan poligon, sipat datar, situasi, gambar dalam bentuk *hardcopy* maupun *softcopy*.

6.4 Tahapan desain

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Ketersediaan data koordinat *centerline* dari desain jalan.
- b. Koordinat penampang melintang.
- c. Perhitungan volume, dan
- d. Koordinat batas luar daerah timbunan dan galian.

6.5 Tahapan pelaksanaan konstruksi

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Memastikan elevasi dan posisi horizontal dari suatu objek konstruksi telah sesuai dengan desain.
- b. Titik kontrol dan titik bantu terletak di posisi yang relatif aman.
- c. Memastikan alat-alat ukur selalu ada di lapangan beserta operatornya, dan
- d. Data pengukuran harus selalu diminta kepada pelaksana konstruksi.

6.6 Konstruksi selesai

Hai-hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Mengukur kembali hasil konstruksi dengan mengacu pada titik kontrol atau titik bantu yang telah ada untuk menghasilkan gambar santir.
- b. Tahapan ini merupakan pengulangan dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengolahan data pengukuran.

Bibliografi

- Faizal, Nazib. *Surveying Problem in Infrastructure Development in Indonesia*. Elliot : FIG, 2009. TS 3E – Needs of Changing Society-New Skills, Competences in Surveying.
- Federal Lands Highways. *Project Development and Design Manual*. US Department of Transportation, 2008.
- Jurusan Teknik Geodesi. *Petunjuk Kemah Kerja*. Bandung : Jurusan Teknik GEodesi FTSP Institut Teknologi Bandung, 2000.
- Kavanagh, Barry F. *Surveying: With Construction Applications Third Edition*. New Jersey, 1997
- Kelompok Keilmuan Geodesi-Teknologi GPS. *Kelompok Keilmuan Geodesi-Teknologi GPS*. [Online] Kelompok Keilmuan Geodesi. http://geodesy.gd.itb.ac.id/?page_id=498.
- Muda, Iskandar. *Teknik Survei dan Pemetaan Jilid 1 SMK*. s.l. : Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan Nasional. 978-979-060-151-2.
- Puslitbang Jalan dan Jembatan. *Laporan Advis Teknis Longsoran Rongket, Ruas Ruteng-KM.210, NTT*. 2008.
- PT. LAPI-ITB. *Continuous GPS Deformation Monitoring of Relief Wells*. Bandung : PT. LAPI ITB, 2006.
- Puslitbang Jalan dan Jembatan. *Laporan Rekon Trase Terowongan*, Jakarta. 2008.

Daftar nama dan lembaga

1) Pemrakarsa

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

2) Konseptor

Nama	Instansi
Ihwan Fauzi, ST., MT	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Vederiq Yahya Enderzon, A.Md	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