

BAB I SURVAI PENDAHULUAN

Selesai mengikuti mata diklat ini diharapkan peserta mampu menerapkan survei pendahuluan

A. TUJUAN

Survai pendahuluan atau *reconnaissance survey* adalah survei yang dilakukan pada awal pekerjaan dilokasi pekerjaan, yang bertujuan untuk memperoleh data awal sebagai bagian penting bahan kajian teknis dan bahan untuk pekerjaan selanjutnya. Survai ini diharapkan mampu memberikan saran dan bahan pertimbangan terhadap survei detail lanjutan.

B. JENIS KEGIATAN

Jenis kegiatan pekerjaan ini adalah :

a. Studi literatur

Pada tahapan ini meliputi mengumpulkan data pendukung perencanaan baik data sekunder maupun data laporan Studi Kelayakan (jika ada), Laporan Studi Amdal laporan-laporan lainnya yang telah dilakukan yang berkaitan dengan wilayah yang dipengaruhi jembatan yang direncanakan.

b. Koordinasi dengan instansi terkait

Melaksanakan koordinasi dan konfirmasi dengan instansi / unsur-unsur terkait sehubungan dengan dilaksanakannya survei pendahuluan.

c. Diskusi perencanaan di lapangan

Mendiskusikannya dan membuat usulan perencanaan di lapangan bagian demi bagian, membuat sketsa dilengkapi catatan-catatan dan kalau perlu membuat tanda di lapangan berupa patok serta dilengkapi foto-foto penting dan identitasnya masing-masing yang akan difinalkan di kantor sebagai bahan penyusunan laporan setelah kembali.

d. *Reconnaissance survey* geometri

Menentukan awal proyek dan akhir proyek yang tepat untuk mendapatkan overlapping yang baik dan memenuhi syarat geometrik. Pada penentuan titik awal dan titik akhir pekerjaan, diwajibkan mengambil data sejauh 200 m sebelum titik awal dan 200 m setelah titik akhir pekerjaan.

- Mengidentifikasi medan secara stationing / urutan jarak dengan mengelompokkan kondisi : medan datar, rolling, perbukitan, pegunungan / bukit curam dalam bentuk tabelaris.
- Mengidentifikasi / memperkirakan secara tepat penerapan desain geometrik (alinyemen horizontal maupun vertikal) dengan melakukan pengukuran-pengukuran secara sederhana dan benar dan membuat sketsa desain alinyemen horizontal maupun vertikal secara khusus untuk lokasi-lokasi yang dianggap sulit untuk memastikan trase yang dipilih akan dapat memenuhi persyaratan geometrik.
- Di dalam penarikan perkiraan desain alinyemen horizontal dan vertikal harus sudah diperhitungkan dengan cermat sesuai dengan kebutuhan perencanaan untuk lokasi-lokasi: galian / timbunan, oprit jembatan, persimpangan, yang bisa terlihat dengan dibuatnya sketsa-sketsa serta tabelaris di lapangan dari identifikasi kondisi lapangan secara stasioning dari awal s/d akhir proyek.
- Di lapangan harus diberi / dibuat tanda-tanda berupa patok atau tanda khusus sepanjang daerah rencana dengan interval maximum 50 m untuk memudahkan tim pengukuran.
- Pembuatan foto-foto penting untuk pelaporan dan panduan dalam melakukan survai detail selanjutnya.

e. *Reconnaissance survey topografi*

- Menentukan awal dan akhir pengukuran serta pemasangan patok beton *Bench Mark* di awal dan akhir proyek.
- Mengamati kondisi topografi.
- Mencatat daerah-daerah yang akan dilakukan pengukuran khusus serta, morfologi dan lokasi yang perlu dilakukan perpanjangan koridor.
- Membuat rencana kerja untuk survai detail pengukuran.
- Menyarankan posisi patok *Bench Mark* pada lokasi / titik yang akan dijadikan referensi.

f. *Reconnaissance survey geoteknik dan geologi*

- Mengamati secara visual kondisi lapangan yang berkaitan dengan karakteristik dan sifat tanah dan bantuan.
- Memberikan rekomendasi berkaitan dengan rencana jembatan yang akan dipilih.

- Melakukan pemotretan pada lokasi-lokasi kuhus (rawan longsor, dll).
- Mencatat lokasi yang akan dilakukan pengeboran maupun lokasi untuk test pit.
- Membuat rencana kerja untuk tim survey detail.

g. *Reconnaissance survey* bangunan pelengkap jalan

- Untuk perencanaan jembatan baru perlu dicatat data lokasi / Sta. perkiraan lokasinya apa sudah sesuai dengan geometrik dengan rencana jenis konstruksi, dimensi yang diperlukan.
- Untuk lokasi yang sudah ada (existing) perlu dibuatkan inventarisasinya dengan lengkap, jenis konstruksi, dimensi, kondisi serta mengusulkan penanganan yang diperlukan.
- Perlu dicatat tinggi muka air normal, muka air banjir tertinggi yang pernah terjadi serta adanya tanda-tanda / gejala-gejala erosi yang dilengkapi dengan sketsa lokasi, morfologi serta karakter aliran sungai.
- Membuat sketsa dan kalau perlu foto-foto beserta catatan-catatan khusus serta saran-saran yang berguna dijadikan panduan dalam pengambilan data untuk perencanaan pada waktu melakukan survai detail nanti dan pengaruhnya terhadap keamanan / kestabilan.

h. *Reconnaissance survey* hidrologi / hidrolika

- Mengumpulkan informasi sumber perolehan data curah hujan.
- Menganalisa awal luas daerah tangkapan (*catchment area*)
- Mengamati kondisi terrain pada daerah tangkapan sehubungan dengan bentuk dan kemiringan yang akan mempengaruhi pola aliran.
- Mengamati karakter aliran sungai / morfologi yang mungkin berpengaruh terhadap konstruksi dan saran-saran yang diperlukan untuk menjadi pertimbangan dalam perencanaan berikut.
- Mengamati tata guna lahan
- Melakukan pemotretan pada lokasi-lokasi penting.

C. RANGKUMAN

Survai pendahuluan atau *reconnaissance survey* adalah survai yang dilakukan pada awal pekerjaan dilokasi pekerjaan, yang bertujuan untuk memperoleh data awal sebagai bagian penting

bahan kajian teknis dan bahan untuk pekerjaan selanjutnya. Survei ini diharapkan mampu memberikan saran dan bahan pertimbangan terhadap survei detail lanjutan.

Jenis kegiatan ini meliputi : studi literatur, koordinasi dengan instansi terkait, diskusi perencanaan di lapangan, reconnaissance survey geometri, reconnaissance survey topografi, Reconnaissance survey geoteknik dan geologi, Reconnaissance survey bangunan pelengkap jalan, Reconnaissance survey hidrologi / hidrolika.

D. LATIHAN

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan survei pendahuluan
2. Jelaskan tentang maksud dari kegiatan koordinasi dengan instansi terkait.
3. Jelaskan mengenai survei pendahuluan mengenai geometri jembatan
4. Uraikan tentang reconnaissance survey geoteknik dan geologi
5. Apa saja hal hal yang perlu diperhatikan pada kegiatan reconnaissance survey bangunan pelengkap jalan.

BAB II SURVAI DETAIL

Selesai mengikuti mata diklat ini diharapkan Peserta mampu menerapkan survai detail

A. INVENTARISASI JEMBATAN

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mendapatkan data secara umum mengenai kondisi jembatan yang ditinjau (jika untuk perencanaan jembatan yang telah ada).

a. Jenis kegiatan

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai existing jembatan yang terdapat pada ruas jalan yang ditinjau.

Informasi yang harus diperoleh dari pemeriksaan ini adalah sebagai berikut :

- a) Nama, lokasi, tipe dan kondisi jembatan.
- b) Dimensi jembatan yang meliputi bentang, lebar, ruang bebas dan jenis lantai.
- c) Perkiraan volume pekerjaan bila diperlukan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan.
- d) Data yang diperoleh dicatat dalam satu format yang standar.
- e) Foto dokumentasi minimum 2 lembar untuk setiap jembatan yang diambil dari arah memanjang dan melintang. Foto ditempel pada format yang standar.

Format yang digunakan untuk inventarisasi jembatan mengacu pada format BMS.

b. Persyaratan

Hasil pengambilan data harus didiskusikan untuk mendapat persetujuan dari proyek, dan nantinya akan dipakai sebagai panduan kegiatan selanjutnya.

Proses pengambilan data atau inventarisasi harus menggunakan format standar / mengacu pada BMS.

Komponen jembatan yang harus dicatat dalam inventarisasi jembatan minimal sebagai berikut dibawah ini :

- Bangunan atas jembatan.
- Bangunan bawah jembatan.
- Sungai / saluran jalan air.

Jenis kerusakan, bentuk / kelakuan kerusakan harus dicatat, bila perlu dilengkapi dengan gambar sketch dan atau photo, dan cara memelihara / penanganan / perbaikan harus diuraikan.

Tabel 3.1. : Bangunan atas jembatan, jenis kerusakan dan cara menanganinya.

| No. | Jenis kerusakan | Bentuk / kelakuan | Cara penanganan |
|-----|--------------------------------------|--|--|
| 1. | Tumpuan kurang berfungsi. | Keluar dari alinyemen/kedudukan. | Bersihkan dan berikan minyak / gemuk lebih banyak pada tumpuan gelinding. |
| 2. | Tumpuan gelinding | <ul style="list-style-type: none"> - Kontak antara bidang tumpuan tidak sempurna. - Baut angker dan pelat saling mengunci - Gerakan jembatan terhadap pemuaian dan rangkai tidak bebas. | <ul style="list-style-type: none"> - Penyetelan ulang kedudukan gelinding. - Penggantian gelinding. |
| 3. | Tumpuan geser. | <ul style="list-style-type: none"> - Baut angker dan pelat saling - Gerakan tidak bebas. - Retak akan menjalar kepada letak baut Angker. | <ul style="list-style-type: none"> - Penyetelan ulang letak angker. - Perbaiki beton pada kedudukan baut angker. |
| 4. | Tumpuan elastomer | <ul style="list-style-type: none"> - Retak horisontal. - Pemisahan kontak antara karet dan pelat baja. - Perubahan bentuk yang permanen. - Elastomer menjadi tidak elastis. | <ul style="list-style-type: none"> - Penyetelan ulang. - Penggantian elastomer. |
| 5. | Sambungan muai kurang berfungsi. | <ul style="list-style-type: none"> - Penyimpangan kedudukan sambungan muai dan bagian-bagiannya. - Ruang sambungan muai terlalu kecil. - Kebocoran air masuk ke sambungan. - Retak pada permukaan jalan. - Akan berlanjut kepada sambungan dan ikatan beton yang lepas. | <ul style="list-style-type: none"> - Penyetelan ulang. - Perbaiki beton dan angker. - Perbaiki permukaan jalan. - Pembersihan sambungan. |
| 6. | Permukaan jalan licin, bergelombang. | <ul style="list-style-type: none"> - Permukaan tidak rata. - Permukaan licin. - Menambah gaya tumbuk dan getaran. - Mengurangi keamanan konstruksi. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki permukaan jalan. |
| 7. | Drainase permukaan kurang berfungsi. | <ul style="list-style-type: none"> - Saluran drainase tersumbat. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki drainase permukaan. |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Air menetes pada baja dan komponen beton. - Akan berlanjut, beton tidak berfungsi dan baja berkarat. - Erosi jalan pendekat. | <ul style="list-style-type: none"> - Pembersihan baja dan beton. |
| 8. | Perubahan bentuk pada pengaman, pagar pengaman dan dinding pengaman. | <ul style="list-style-type: none"> - Baut dan sambungan lepas. - Cat akan rusak dan berkarat. - Komponen bengkok/pecah. - Akan berlanjut kepada tidak aman untuk gelagar utama thd tubrukan kendaraan. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki komponen. - Pembersihan dan pengecatan. - Perbaiki pengaman / pagar pengaman / dinding pengaman sehingga tidak ada tubrukan kendaraan terjadi. |
| 9. | Jembatan baja, Cat akan rusak. | <ul style="list-style-type: none"> - Tingkat lebih awal akan rusak. - Karat permukaan. - Akan berlanjut kepada profil berkarat. | <ul style="list-style-type: none"> - Pembersihan permukaan. - Pengecatan ulang. |
| 10. | Jembatan baja, Pecah pada las. | <ul style="list-style-type: none"> - Pecah pada las dan lingkungan baja. - Sambungan menjadi lemah. - Akan berlanjut ke pecahnya sambungan / hubungan. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki las. - Perkuatan pelat setempat. |
| 11. | Jembatan baja, Baut, paku keeling lepas. | <ul style="list-style-type: none"> - Tidak kencang. - Lepas/hilang. - Akan berlanjut kepada getaran yang membesar dan keamanan konstruksi berkurang. | <ul style="list-style-type: none"> - Pengencangan ulang. - Perbaiki jepit keamanan. - Penggantian dengan baut/pen mutu tinggi. |
| 12. | Jembatan baja, Perubahan bentuk komponen baja. | <ul style="list-style-type: none"> - Karat. - Lendutan permanen. - Akan berlanjut kepada rusaknya komponen. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki komponen. - Perkuatan komponen. |
| 13. | Jembatan rangka baja Penyimpangan alinyemen. | <ul style="list-style-type: none"> - Sumbu gelagar utama yg tidak lurus. - Perubahan bentuk/tekuk komponen. - Akan berkembang kepada konstruksi yang tidak aman. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki sambungan. - Penggantian komponen bila perlu. |
| 14. | Jembatan rangka baja Hubungan gelagar utama - melintang tidak cukup kuat | <ul style="list-style-type: none"> - Hubungan gelagar utama dan gelagar melintang tidak berfungsi. - Retak sekitar sambungan. - Akan berlanjut kepada kerusakan lantai | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki sambungan dan baut dan perkuatan pelat. - Perkuatan sambungan. |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 15. | Jembatan rangka baja Batang tarik tidak efektif. | <ul style="list-style-type: none"> - Baut dan mur lepas. - Batang tarik/ikatan angin tidak cukup kencang. - Akan berlanjut kepada kelainan alinyemen gelagar utama. | Baut dan mur serta batang tarik harus dikencangkan. |
| 16. | Jembatan gantung : Penyimpangan alinyemen kabel. | <ul style="list-style-type: none"> - Tergelincir/perpindahan kabel penggantung - Penyebaran beban merata. - Akan berlanjut kepada tegangan yang melampaui pada beberapa bagian jembatan. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki alinyemen kabel. - Perbaiki sambungan. - Pengecoran kepala kabel. |
| 17. | Jembatan gantung : Kekuatan kabel yang tidak cukup. | <ul style="list-style-type: none"> - Kabel dan titik kontak tidak berfungsi. - Kekuatan kabel hilang. - Kabel dan titik hubung berkarat. - Akan berkembang pada kabel. | <ul style="list-style-type: none"> - Pembersihan dan pengecatan pada kabel dan sambungan penghubung. - Pembatasan beban kendaraan. - Tambahan kabel. |
| 18. | Jemb. gelagar baja : Karat pd sisi gelagar dan pendukunggelagar. | <ul style="list-style-type: none"> - Kebocoran air tanah. - Karat dan porositas. - Akan berkembang kepada kerusakan profile. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki drainase. - Pelaksanaan dinding penutup. - Perbaiki gelagar dan bidang pendukung. |
| 19. | Jemb. gelagar baja : Karat pada flens. | <ul style="list-style-type: none"> - Kebocoran air pada flens. - Karat dan porositas. - Akan berkembang kepada kerusakan flens | <ul style="list-style-type: none"> - Pembersihan dan pengecatan. - Lapisan aspal pada lantai. |
| 20. | Lantai jembatan : Getaran pada pelat lantai. | <ul style="list-style-type: none"> - Hubungan yang tidak kaku antara pelat lantai dan gelagar. - Lendutan pelat lantai. - Retak. - Akan berkembang kepada kerusakan pelat lantai. | <ul style="list-style-type: none"> - Perkuatan hubungan antara pelat dan gelagar. - Beri baut. - Jarak gelagar yang sama. - Lapis kedap air. |
| 21. | Lantai jembatan : Retak pada lantai beton. | <ul style="list-style-type: none"> - Retak pada permukaan. - Karat pada tulangan yang porous. - Retak buaya. - Akan berkembang kepada kerusakan lantai | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki beton. - Pelaksanaan sambungan untuk membatasi retak. |
| 22. | Jembatan beton : | <ul style="list-style-type: none"> - Retak karena momen lentur. | Perbaiki beton. |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| | Retak pada gelagar beton bertulang. | <ul style="list-style-type: none"> - Retak karena gaya geser. - Retak disebabkan oleh kombinasi momen lentur dan gaya geser. - Akan berkembang kpd pengurangan kemampuan dan kerusakan gelagar. | |
| 23. | Jembatan beton : Retak pada gelagar beton pratekan. | <ul style="list-style-type: none"> - Retak pada beton. - Kelelahan kabel/strand dan / putus. - Akan berkembang kpd pengurangan kemampuan dan kerusakan gelagar. | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki beton. - Perpanjangan kabel/strand. |

Tabel 3.2 : Bangunan bawah jembatan, jenis kerusakan dan cara penanganan.

| No. | Jenis kerusakan | Bentuk / kelakuan | Cara penanganan |
|-----|---------------------------|--|---|
| 1. | Gerakan lateral. | <ul style="list-style-type: none"> - Timbunan lereng yang tidak stabil. - Gerakan lateral kepala jembatan. - Akan berkembang kepada penggeseran pondasi. | <ul style="list-style-type: none"> - Perlindungan lereng. - Pipa drainase dibelakang abutment. |
| 2. | Penurunan pondasi. | <ul style="list-style-type: none"> - Penurunan yang tidak sama. - Tumpuan dan gerakan alinyemen horisontal. - Tegangan sekunder dalam konstruksi. - Akan berkembang kepada keretakan konstruksi. | <ul style="list-style-type: none"> - Perlindungan pondasi. - Bangunan atas didongkrak sampai kepada kedudukan semula. |
| 3. | Erosi pendukung pondasi. | <ul style="list-style-type: none"> - Erosi pendukung pondasi. - Penurunan pondasi. - Akan berkembang kepada pondasi bergeser. | <ul style="list-style-type: none"> - Saluran ditimbun dengan pasir/beton - Bendung pengelak. |
| 4. | Penurunan jalan pendekat. | <ul style="list-style-type: none"> - Pelat injak retak. - Permukaan jalan retak. - Penurunan jalan pendekat. - Disebabkan oleh tidak sambungnya | Perbaiki jalan. |

| | | | |
|----|---|---|--|
| | | jalan pendekat dan kepala jembatan. | |
| 5. | Kerusakan dinding sayap. | <ul style="list-style-type: none"> - Erosi timbunan pada kaki dinding sayap. - Tanah timbunan menghilang melalui bawah dinding sayap. | Perlindungan dengan batu atau siklop, bronjong pada kaki dinding sayap. |
| 6. | Retak pada adukan batu. | <ul style="list-style-type: none"> - Pengurangan ikatan antara batu-batu. - Batu lepas dan hilang. - Akan berkembang kpd penggeseran adukan batu. | <ul style="list-style-type: none"> - Sambungan diisi adukan. - Bentuk batu adukan dikembalikan kepada berdasar semula. |
| 7. | Drainase untuk kepala jembatan dan dinding sayap. | <ul style="list-style-type: none"> - Genangan air pada permukaan. - Tekanan air thd kepala jembatan. - Akan berkembang kepada kepala jembatan bergerak ke dasar. | Perbaiki drainase. |

Tabel 3.3 : Jenis kerusakan dan perawatan dasar saluran / sungai.

| No. | Jenis kerusakan | Bentuk / kelakuan | Cara penanganan |
|-----|---------------------------|--|--|
| 1. | Erosi atau gerusan. | <ul style="list-style-type: none"> - Erosi pada dasar saluran/sungai. - Erosi pada tebing sungai. - Longsor tebing sungai dan kemiringan samping jalan. - Pengalihan saluran/sungai. - Berkembang kpd erosi bergesernya dasar pondasi pada timbunan jalan dan jembatan. | <ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi pelindung. - Pelindung tebing. - Konstruksi arah aliran. - Pengendalian dasar sungai. - Konstruksi penahan tanah. - Konstruksi perlindungan penahan dasar pondasi. |
| 2. | Sedimen atau pengendapan. | <ul style="list-style-type: none"> - Sedimentasi. - Mengurangi tinggi bebas vertical dibawah jembatan. | <ul style="list-style-type: none"> - Pembersihan dasar sungai / saluran. - Pembersihan rintangan. |

B. SURVAI TOPOGRAFI

a. Jenis kegiatan

Pekerjaan pengukuran topografi untuk perencanaan jembatan secara umum terdiri dari 4 bagian pekerjaan :

- Pekerjaan pengukuran lapangan
- Pengolahan data
- Penggambaran
- Pelaporan

Tujuan pekerjaan pengukuran topografi ini adalah mengumpulkan data koordinat dan ketinggian permukaan tanah sepanjang rencana trase jalan dan jembatan di dalam koridor yang ditetapkan untuk penyiapan peta topografi dengan skala 1 : 1000 yang akan digunakan untuk perencanaan geometri, serta 1 : 500 untuk perencanaan jembatan.

Selain itu pemetaan topografi ini adalah untuk memperoleh gambaran bentuk dan tinggi rendahnya relief muka tanah termasuk data situasi dari semua unsur yang ada di atasnya, seperti alur sungai, tegalan, sawah, kampung, bangunan-bangunan prasarana umum dan lain-lain.

Untuk pemetaan topografi pada daerah yang relatif kecil (pemetaan situasi) dapat dilakukan dengan cara *tachymetri*. Pengambilan data dari setiap obyek yang dipilih akan berupa data posisi dalam sistem koordinat polar.

Kemudian untuk keperluan penggambaran peta situasi dan untuk keperluan perencanaan teknis selanjutnya, data dalam sistem polar ini harus di konversi menjadi data posisi dalam koordinat katersian (x,y,z).

b. Peralatan yang dipergunakan

Pada pengukuran lapangan peralatan yang digunakan pada umumnya adalah :

- Theodolite WILD T-2 (atau sejenis) untuk pengukuran sudut.
- Pengukuran situasi detail menggunakan Theodolite WILD T-0
- Pengukuran elevasi dengan Waterpass (sejenis WILD NAK-2) dan rambu ukur yang dilengkapi nivo rambu

- Alat ukur jarak elektronis EDM untuk pengukuran jarak pada daerah yang lurus atau datar (apabila dibutuhkan).
- Kontrol pengukuran sudut dengan GPS
- Roll meter (50 meter) untuk pengukuran jarak pada daerah yang berbukit dan menikung
- Untuk komunikasi digunakan *handy talkie*.
- Pengolahan data dan penggambaran menggunakan komputer, *printer* serta *plotter*.

c. Pekerjaan pengukuran lapangan

Secara umum pengukuran lapangan terdiri dari :

- Pemasangan Patok
- Pengukuran Kerangka Dasar Horizontal (KDH)
- Pengukuran Kerangka Dasar Vertikal (KDV)
- Pengukuran Situasi/Detail
- Pengukuran Profil
- Pengukuran Situasi Khusus
-

a). Pemasangan patok

Pada pemetaan situasi untuk perencanaan jalan dan jembatan, ada patok yang harus dipasang. Patok tersebut ditempatkan pada tempat yang aman dan mudah terlihat. Patok-patok tersebut adalah Patok Bench Mark, Patok Poligon dan Patok Profil.

i). Patok *Bench Mark*

Patok *Bench Mark* adalah titik kerangka dasar pemetaan di lapangan, dipasang 2 patok Bench Mark pada masing-masing titik pemasangan.

BM bulat terbuat dari pipa PVC berukuran (8' x 100 cm) yang diisi dengan beton dan ditanam sedemikian rupa sehingga bagian patok yang muncul diatas tanah 15 cm, patok BM bulat ditanam berpasangan dengan interval 1.000 meter dan di cat kuning serta hitam untuk penomoran. Penamaan disesuaikan dengan singkatan nama Kabupaten yang disurvei.

ii). Patok Poligon

Patok Poligon adalah patok yang merupakan titik poligon di lapangan. Patok poligon terbuat dari kayu dengan ukuran (4 x 6 x 60) cm, dan ditanam sedemikian rupa

sehingga bagian patok yang muncul diatas tanah 10 cm. Patok poligon dipasang dengan interval maksimum 100 meter.

iii). Patok Profil

Patok Profil adalah patok yang merupakan titik pengukuran potongan memanjang di lapangan. Patok profil dapat terbuat seperti patok poligon dapat juga berupa paku yang ditanam pada aspal jalan dan dilingkari dengan cat merah sebagai tanda.

Patok BM harus di cat warna kuning dengan penamaan warna hitam, sedangkan Patok Poligon dan Patok Profil diberi cat merah dan diletakkan di sebelah kiri kearah jalannya pengukuran.

b). Kerangka Dasar Horizontal (KDH)

KDH merupakan pengukuran yang tidak boleh di lewatkan dalam suatu pekerjaan pemetaan. KDH merupakan titik-titik lapangan (yang di wakili oleh pilar beton, patok kayu, paku atau bentuk lainnya) yang merupakan daerah pemetaan. Titik KDH di lapangan berfungsi sebagai titik ikat pada pengukuran detail, dan sebagai titik tetap/referensi untuk keperluan pekerjaan perencanaan selanjutnya, misalnya untuk pekerjaan stake out. Setiap titik KDH akan mempunyai harga koordinat (x,y).

Pengukuran KDH dilakukan menggunakan metode Poligon dengan bentuk jaring mengikuti bentuk trase jalan. Pada setiap titik poligon dilakukan pengukuran sudut, dan pada setiap sisi poligon dilakukan pengukuran jarak.

Untuk keperluan orientasi arah Utara dilakukan pengamatan matahari disalah satu sisi jaring poligon. Pengamatan dilakukan 2 seri.

Sistem koordinat kartesian menggunakan sistem nasional, jika memungkinkan dengan melakukan pengikatan terhadap titik triangulasi terdekat. Jika tidak memungkinkan dapat dilakukan koordinat lokal.

Sebagai kontrol pengukuran dilakukan pengamatan matahari dengan interval 5 km, dan pada awal dan akhir pengukuran di kontrol dengan pengukuran handy GPS. Kesalahan pengukuran sudut yang diperbolehkan adalah $10'' n$, dimana n adalah banyaknya titik sudut poligon.

Pengukuran KDH pada awal dan akhir pekerjaan di-overlapkan 200 meter dengan team pengukuran lain searah dengan pelaksanaan pengukuran.

c). Kerangka Dasar Vertikal (KDV)

Seperti halnya KDH, pengukuran KDV juga harus dilakukan sebagai dasar pekerjaan pemetaan. Kalau KDH merupakan sistem kerangka dasar kearah horisontal, maka KDV berfungsi sebagai titik ikat ke arah vertikal. Titik KDV adalah juga merupakan KDH, sehingga dengan demikian kerangka dasar pemetaan selain mempunyai koordinat (x, y) juga akan memiliki elevasi (z) atau secara lengkap menjadi koordinat (x, y, z).

Datum adalah titik lengkap, seperti TTG, peil pelabuhan, peil jembatan atau titik referensi lainnya. Jika tidak memungkinkan dapat digunakan koordinat lokal.

Alat ukur yang digunakan adalah Waterpass (sejenis WILD NAK-2) dengan rambu ukur yang dilengkapi nivo rambu.

Jaring KDV merupakan jaring tertutup, dengan toleransi $\{10 \text{ mm} \sqrt{D} (\text{km})\}$ dimana D adalah panjang jalur pengukuran.

Pengukuran KDV pada awal dan akhir pekerjaan di-overlapkan 200 meter dengan team pengukuran lain searah dengan pelaksanaan pengukuran.

d). Pengukuran situasi detail

Pengukuran situasi adalah pengukuran setiap obyek yang dipilih untuk di petakan. Pengukuran dilakukan dari setiap titik kerangka yang telah ada sebelumnya (hasil pengukuran KDH dan KDV).

Pengukuran situasi menggunakan metode *tachymetri*. Setiap data yang diambil, diberi kode (deskripsi) yang berbeda untuk memudahkan dalam tahap selanjutnya (pengolahan data dan penggambaran).

Alat ukur yang digunakan adalah Theodolite WILD T-0 yang dilengkapi dengan rambu ukur.

Pengukuran situasi meliputi :

- i). Pengukuran elevasi pada titik-titik ekstrim.
- ii). Pengukuran situasi sungai, alur, saluran irigasi.
- iii). Pengukuran detail bangunan air (elevasi, bentuk dan dimensi), seperti jembatan, gorong-gorong, dan lainnya.

- iv). Pengukuran detail prasarana yang ada di lapangan, seperti jalan, high tension tower, bangunan penting dan lainnya.
- v). Pengukuran tata guna lahan (sawah, tegalan, hutan, kampung/pemukiman, kuburan, perdagangan dan lainnya).
- vi). Pengukuran titik break-line, seperti tepi saluran, tepi sungai, tepi danau, dinding lembah / bukit, garis pantai dan lainnya.

e). Pengukuran profil

Untuk keperluan pekerjaan tanah (*earth-work*), seperti penggalian dan penimbunan tanah, diperlukan data profil memanjang dan melintang guna mengetahui besarnya volume tanah yang akan digali maupun di timbun.

Profil memanjang bertujuan untuk menentukan ketinggian titik sepanjang garis rencana jalan, sedangkan profil melintang diperlukan untuk mengetahui profil lapangan pada arah tegak lurus garis rencana jalan.

i). Penampang memanjang

Pengukuran penampang memanjang dilakukan sepanjang sumbu rencana jalan, kecuali pada tempat dimana terdapat kemungkinan adanya re-alinyemen. Elevasi titik diambil maksimum 50 meter atau setiap ada perubahan terrain yang mencolok.

Apabila terdapat pertemuan dengan jalan eksisting, maka sumbu dan lebar jalan tersebut harus diukur serta dicantumkan dalam gambar.

Peralatan yang digunakan sama dengan peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran KDV, yaitu waterpass dan rambu ukur yang dilengkapi nivo rambu.

ii). Penampang melintang

Pengukuran penampang melintang dilakukan dengan persyaratan seperti *Tabel 4*. sebagai berikut :

Tabel 3.4. : Ketentuan pengukuran penampang melintang.

| Kondisi | Lebar koridor *) (m) | Interval (m) Jembatan / longsor |
|--|----------------------------|------------------------------------|
| Datar, landai, dan lurus Pegunungan | 75 + 75 | 25 |
| | 75 + 75 | 25 |
| Tikungan | 50 (luar) + 100 (dalam) | 25 |

*) : Dapat disesuaikan dengan kebutuhan / lapangan.

f). Pengukuran situasi khusus

i). Perpotongan dengan sungai

Daerah sekitar sungai yang diukur meliputi :

- 200 meter kiri dan kanan dari sumbu sungai.
- 100 meter kiri dan kanan dari sumbu jalan rencana.

Pengukuran dilakukan untuk memperkirakan ketinggian air tertinggi daerah sungai, profil sungai dan rencana bentang jembatan atau jembatan yang akan di-desain.

ii). Perpotongan dengan jalan eksisting

Daerah sekitar jalan eksisting yang diukur meliputi :

- 100 meter kiri dan kanan dari sumbu jalan eksisting.
- 100 meter kiri dan kanan dari sumbu jalan rencana.

Pengukuran meliputi situasi jalan eksisting, dan profil jalan eksisting.

iii). Perpotongan dengan proyek pembangunan jalan

Daerah sekitar jalan sedang dalam pembangunan, yang di ukur meliputi :

- 100 meter kiri dan kanan dari sumbu jalan proyek.
- 100 meter kiri dan kanan dari sumbu jalan rencana.

Pengukuran meliputi situasi jalan eksisting dan profil jalan proyek.

d. **Pengolahan data**

Perhitungan koordinat KDH dan KDV untuk tiap loop menggunakan “Hitung Perataan Bowditch”. Perhitungan elevasi titik profil dan koordinat titik detail dapat menggunakan bantuan *spread sheet*.

e. **Penggambaran**

Untuk penggambaran detail planimetrik dan penarikan garis kontur dilakukan berdasarkan hasil perhitungan koordinat dan dilakukan secara digital menggunakan software untuk pemetaan **soft desk**, jika tidak memungkinkan dapat dilakukan secara manual dan disajikan dalam format atau CAD.

Skala dari penggambaran tersebut adalah :

a). Untuk jembatan :

Penggambaran situasi jembatan 1 : 1.000

Gambar situasi jembatan menggambarkan seluruh detail-detail yang ada di sekitar daerah pengukuran.

b). Penampang memanjang :

Skala H = 1 : 1000

V = 1 : 50 atau 1 : 100

c). Penampang melintang :

Skala H = 1 : 200

V = 1 : 50 atau 1 : 100

f. Pelaporan pengukuran

Pelaksana pekerjaan akan membuat dan menyerahkan laporan pada Pemberi Tugas (Pegguna Jasa), yang terdiri dari :

- a. Data ukur beserta sketsa lapangan dan potongan melintang.
- b. Hasil perhitungan titik kerangka dan data lainnya.
- c. Deskripsi BM beserta foto BM.
- d. Gambar situasi dan potongan memanjang.
- e. Gambar potongan melintang.
- f. Gambar situasi khusus jembatan.
- g. Gambar situasi khusus perpotongan dengan jalan eksisting.
- h. Gambar situasi khusus perpotongan dengan proyek pekerjaan jalan (jika ada).
- i. File hitungan koordinat (x, y, z) beserta deskripsinya dalam *spread sheet* (format excel).

g. Persyaratan teknis

a). Pemeriksaan dan koreksi alat ukur

Sebelum melakukan pengukuran, setiap alat ukur yang akan digunakan harus diperiksa dan dikoreksi sebagai berikut :

i). Pemeriksaan *theodolite*

- Sumbu I vertikal, dengan koreksi nivo kotak dan nivo tabung.
- Sumbu II tegak lurus sumbu I.
- Garis bidik tegak lurus sumbu II.
- Kesalahan kolimasi horizontal = 0
- Kesalahan indeks vertikal = 0

ii). Pemeriksaan alat sifat datar

- Sumbu I vertikal, dengan koreksi nivo kotak dan tabung.
- Garis bidik harus sejajar dengan garis arah nivo.

Hasil pemeriksaan dan koreksi alat ukur harus dicatat dan dilampirkan dalam laporan.

b). Ketelitian dalam pengukuran

Ketelitian untuk pengukuran poligon sebagai berikut :

- i). Kesalahan sudut yang diperoleh adalah $10''\sqrt{n}$, (n adalah jumlah matahari poligon dari pengamatan matahari pertama ke pengamatan matahari selanjutnya atau dari pengukuran GPS pertama ke pengukuran GPS selanjutnya)
- ii). Kesalahan azimuth pengontrol tidak lebih dari 5''.

c). Perhitungan

i). Pengamatan matahari

Dasar perhitungan pengamatan matahari harus mengacu pada tabel almanak matahari yang diterbitkan oleh Direktorat Topografi TNI-AD untuk tahun yang sedang berjalan dan harus dilakukan di lokasi pekerjaan.

ii). Perhitungan koordinat

Perhitungan koordinat poligon dibuat setiap seksi antara pengamatan matahari yang satu dengan pengamatan berikutnya. Koreksi sudut tidak boleh diberikan atas dasar nilai rata-rata, tapi harus diberikan berdasarkan panjang (kaki sudut yang lebih pendek mendapatkan koreksi yang lebih besar), dan harus dilakukan di lokasi pekerjaan.

iii). Perhitungan sipat datar

Perhitungan sipat datar harus dilakukan hingga 4 desimal (ketelitian 0,5 mm), dan harus dilakukan kontrol perhitungan pada setiap lembar perhitungan dengan menjumlahkan beda tingginya.

iv). Perhitungan ketinggian detail

Ketinggian detail dihitung berdasarkan ketinggian patok ukur yang dipakai sebagai titik pengukuran detail dan dihitung secara *tachimetris*.

v). Seluruh perhitungan sebaiknya menggunakan sistem komputerisasi.

Semua hasil perhitungan titik pengukuran detail, situasi, dan penampang melintang harus digambarkan pada gambar polygon, sehingga membentuk gambar situasi dengan interval garis ketinggian (*contour*) 1 meter. Semua gambar topografi harus disajikan dengan menggunakan software komputer.

C. SURVAI BATHYMETRI / PENGUKURAN KEDALAMAN DASAR SUNGAI (LAUT)

a. Jenis kegiatan

Pekerjaan pengukuran dan pemetaan ini meliputi lingkup sebagai berikut :

- a). Pengukuran kedalaman dasar sungai (laut) / bathymetri pada daerah yang telah ditentukan.
- b). Pengamatan pasang surut yang dilakukan pada masa pengukuran.

Hasil pengukuran disampaikan dalam bentuk peta bathymetri (peta kedalaman dasar sungai/laut) yang dibuat dengan skala 1 : 1000.

b. Peralatan yang dipergunakan

Peralatan yang dipergunakan secara umum adalah :

- a) Echosounder : 1 unit
- b) GPS : 1 unit
- c) Theodolite Total Station : 1 unit
- d) Prisma Target : 2 unit
- e) Prisma Besar : 1 unit
- f) Prisma Stick : 2 unit
- g) Stick : 2 unit
- h) Waterpas : 1 unit
- i) Bak Ukur : 2 unit
- j) Rambu Pasang Surut : 1 unit
- k) Tripod : 3 unit
- l) Komputer Note Book : 2 unit
- m) Printer : 1 unit
- n) Radio HT : 4 unit
- o) Kamera : 1 unit

c. Pengukuran lapangan dan metode pelaksanaan

- a). Referensi kedalaman

Pada penggambaran peta kedalaman, yang digunakan sebagai referensi adalah *Chart Datum* (CD) LLWS.

- b). **Pengukuran koordinat**

Untuk mendapatkan koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM), yang merupakan modifikasi dari sistem koordinat geografis, di lokasi yang diinginkan, maka diadakan pengamatan *Global Positioning System* (GPS) di lokasi pengukuran.

c). **Pengukuran bathymetri**

i). Pengukuran kedalaman

Kedalaman dasar sungai (laut) harus diukur dengan menggunakan alat pengukur kedalaman yaitu *Echosounder* yang dapat ditempatkan pada perahu *sounding* dan harus bergerak sepanjang jalur dengan dipandu oleh satu *surveyor* di darat, dengan menggunakan alat ukur *Total Station*, dengan arah azimuth sesuai jalur *sounding* yang telah ditentukan. Data kedalaman yang didapat berupa grafik yang tercatat pada kertas *Echo*.

ii). Pengukuran posisi titik kedalaman

Pengukuran posisi titik kedalaman dasar sungai (laut) dilakukan setiap minimal 10 meter sepanjang jalur *sounding*, dengan demikian pada setiap titik kedalaman dapat dihitung koordinatnya dengan menggunakan azimuth jalur *sounding* dan jarak yang diukur.

d. **Penggambaran hasil pengukuran**

Penggambaran *draft* harus dilakukan di lapangan, koordinat titik-titik kedalaman diplot ke dalam komputer dengan menggunakan *software Autocad*. Gambar akhir disajikan dalam bentuk peta bathymetri dengan interval kontur minimal 1 meter dan berskala 1 : 1000.

D. SURVAI GEOTEKNIK

Tujuan penyelidikan geoteknik adalah untuk mengetahui informasi mengenai penyebaran tanah, kondisi lapisan tanah dan stabilitas tanah, menentukan jenis dan karakteristik tanah untuk keperluan struktur jalan dan jembatan, serta mengidentifikasi lokasi sumber bahan termasuk perkiraan kuantitasnya.

Pekerjaan ini mencakup pengumpulan data, identifikasi dan kondisi serta jenis lapis permukaan tanah, ketebalan lapis perkerasan, kemiringan lereng dan sebagainya.

a. **Jenis kegiatan**

Penyelidikan tanah ini dapat dibagi dua yaitu :

- a) Pengujian lapangan :
 - Bor dangkal (*hand boring*)
 - Bor dalam (menggunakan mesin bor)
 - SPT (*Standard Penetration Test*)
 - Sondir (*Dutch Cone Penetration Test*)
- b) Pengujian laboratorium
 - Uji identifikasi umum (*general identification test*)
 - Uji sifat mekanik tanah (*engineering property test*).

b. Sasaran pekerjaan

Sasaran dari pekerjaan penyelidikan tanah ini meliputi antara lain :

- Stratifikasi lapisan tanah
- Sifat indeks pada setiap lapisan tanah
- Sifat mekanis pada setiap lapisan tanah, antara lain kekuatan geser serta kompresibilitas.
- Kondisi air tanah.
- Jenis pondasi pada struktur lain yang sudah ada disekitarnya.

c. Batasan penyelidikan

Penyelidikan tanah ini dilakukan dengan batasan yang tergantung dari beberapa faktor, antara lain jenis tanah pendukung, variasi lapisan tanah, kondisi air tanah, jenis proyek dan informasi lain yang telah tersedia. Tidak ada batasan baku tentang penyelidikan tanah. Penyelidikan tanah yang lebih teliti dibutuhkan apabila :

- Lapisan tanah pendukung sangat bervariasi.
- Tidak terdapat informasi awal pada lokasi proyek.

d. Persiapan pekerjaan

Mengadakan peninjauan kembali terhadap semua data yang ada dan selanjutnya mengadakan penyelidikan tanah sepanjang proyek jalan / jembatan tersebut, yang akan dilakukan berdasarkan survai langsung di lapangan maupun di laboratorium.

Konsultan juga akan menyelidiki lokasi sumber material yang ada di sekitar lokasi proyek beserta perkiraan jumlahnya, berkenaan dengan pekerjaan fisik konstruksi nantinya, antara lain adalah klasifikasi jenis tanah dilakukan menurut ASTM/ USCS / AASHTO.

Penyelidikan tanah dan material tersebut dimaksudkan untuk mengetahui *soil properties* tanah badan jalan dan jembatan, juga untuk mengetahui lokasi tanah (*borrow pit*) yang akan digunakan sebagai bahan timbunan jalan dan lokasi sumber material (*quarry*) yang dapat dimanfaatkan untuk konstruksi jalan/jembatan nantinya.

e. Tahapan pekerjaan

Penyelidikan tanah umumnya dibagi menjadi beberapa tahapan, antara lain, inspeksi lapangan, penyelidikan awal, penyelidikan detail dan penyelidikan tambahan.

- Inspeksi lapangan meliputi pengumpulan informasi, antara lain, dampak pada bangunan lain disekitar proyek, data pondasi struktur lain disekitar proyek, sejarah penggunaan tanah terdahulu yang mungkin berdampak pada perencanaan pondasi, data penyelidikan tanah terdahulu yang mungkin ada dan informasi lainnya sekitar proyek.
- Penyelidikan awal meliputi pengeboran atau sondir dengan jumlah minimum untuk mengetahui stratifikasi tanah di lokasi proyek.
- Penyelidikan detail meliputi pengeboran berdasarkan letak dan informasi lengkap bangunan sipil yang akan dibangun diikuti program pengambilan contoh tanah dan uji laboratorium yang lengkap
- Penyelidikan tambahan dilakukan untuk klarifikasi keraguan hasil dari penyelidikan tanah terdahulu atau adanya penyimpangan pelaksanaan lapangan dengan hasil penyelidikan.

f. Pengujian lapangan

a). Bor dangkal (*hand boring*)

Bor dangkal (*hand boring*) dilaksanakan pada lokasi yang ditentukan hingga kedalaman minimal 6 meter di bawah permukaan tanah setempat. Pengeboran dilakukan dengan memakai alat bor tangan yang dilengkapi dengan mata bor tipe *Ivan auger*. Pekerjaan ini mengacu pada standar ASTM D.4719.

Selama proses pengeboran, harus dilakukan pengamatan secara visual karakteristik lapisan tanah yang dijumpai, dan dicatat sesuai dengan kedalaman pengeboran. Di samping itu, bila dijumpai permukaan air tanah, maka kedalaman atau ketinggian muka air tersebut juga diamati dan dicatat selama proses pengeboran.

Dalam pada itu, *Standard Penetration Test* (SPT) perlu dilaksanakan di dalam masing-masing lubang bor, dengan interval setiap 2 meter kedalaman. Contoh tanah yang diperoleh dari SPT disimpan dalam kantong plastik dan diberi tanda sesuai dengan nomer lubang bor, lokasi dan kedalaman SPT bersangkutan.

Disamping itu, contoh tanah asli (*undisturbed samples*) juga harus diambil dari dalam lubang bor, dengan menggunakan *thin wall tube sampler* yang berdiameter 76 mm. Segera setelah pengambilan contoh tanah asli, kedua ujung tabung harus ditutup dengan bahan lilin (*wax*), untuk menjaga kadar air contoh tanah agar tidak berubah selama dalam pengangkutan ke laboratorium. Setelah itu, tabung kemudian diberi tanda berdasarkan nomer lubang bor, lokasi dan kedalaman contoh tanah bersangkutan.

Hasilnya disajikan dalam bentuk *Boring Log*.

- b). Bor dalam (menggunakan mesin bor) Bor dalam harus dilaksanakan dengan memakai mesin bor dengan dilengkapi *single core barrel* dan memakai mata bor tungsten.

Selama proses pengeboran, pengamatan dilakukan secara teliti pada karakteristik lapisan tanah yang dijumpai, dan perlu dicatat sesuai dengan kedalaman pengeboran. Disamping itu, bila dijumpai muka air tanah, maka kedalaman muka air tanah perlu juga untuk diamati selama proses pengeboran.

Selanjutnya, *Standard Penetration Test* (SPT) harus dilaksanakan di dalam masing-masing lubang bor, dengan interval setiap 2 meter kedalaman. Contoh tanah yang diperoleh dari SPT disimpan dalam kantong plastik dan diberi tanda sesuai dengan nomer lubang bor, lokasi dan kedalaman SPT bersangkutan.

Disamping itu, contoh tanah asli (*undisturbed samples*) juga perlu untuk diambil dari dalam lubang bor, dengan menggunakan "*thin wall tube sampler*", yang berdiameter 76 mm. Segera setelah pengambilan contoh tanah asli, kedua ujung tabung ditutup dengan bahan lilin (*wax*), untuk menjaga kadar air contoh tanah agar tidak berubah selama dalam pengangkutan ke laboratorium. Setelah itu, tabung diberi tanda berdasarkan nomer lubang bor, lokasi dan kedalaman contoh tanah bersangkutan.

Pengeboran ini mengacu pada ASTM D 2113-94. Hasil dari pekerjaan bor ini disajikan dalam *boring log*.

- c). SPT (*Standard Penetration Test*)

Pelaksanaan SPT ini dilakukan harus sesuai dengan standar ASTM (*American Society for Testing and Materials*) D.1586, dengan menggunakan penumbuk seberat 63,5 kg yang dijatuhkan bebas setinggi 76 cm.

SPT perlu dilakukan pada setiap pergantian lapisan, tetapi interval maksimal adalah setiap kedalaman 2 meter. SPT dilakukan baik pada bor dangkal maupun bor dalam.

d). Sondir (*Dutch Cone Penetration Test*)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji sondir atau *Dutch Cone Penetrometer* tipe Gouda, dengan kapasitas penetrasi maksimum 2,5 ton. Konus yang dipakai adalah tipe *Begemann*, yang dilengkapi dengan selimut (*jacket/sleeve*) pengukur friksi. Dengan demikian dari uji sondir ini harus diperoleh data nilai kapasitas konus (q_c) dan data nilai kapasitas friksi lokal tanah (f_s).

Spesifikasi dari konus adalah :

- Sudut kerucut konus = 60 derajat
- Luas ujung konus = 10 cm²
- Luas selimut / *jacket* = 150 cm²

Pembacaan nilai konus (q_c) dan friksi lokal (f_s) harus dilakukan pada setiap interval kedalaman minimal 20 cm, dengan kecepatan penetrasi perlu untuk diusahakan konstan sebesar 2 cm/detik, sampai pembacaan total beban penetrasi mencapai kapasitas maksimum dari alat uji sondir.

Hasil dari uji sondir (DCPT) disajikan dalam bentuk grafik uji sondir (*Dutch Cone Penetration Chart*).

g. Pengujian laboratorium

Pengujian laboratorium harus dilakukan pada contoh tanah asli (*undisturbed samples*) maupun contoh tanah terganggu (*disturbed samples*) yang diambil dari dalam lubang bor maupun sumuran uji. Pengujian laboratorium ini dimaksudkan untuk mendapatkan karakteristik tanah pada identifikasi umum (*general identification*) dan sifat-sifat mekanik (*engineering properties*) dari lapisan tanah bersangkutan.

Pengujian laboratorium tersebut adalah :

a). Uji identifikasi umum (*general identification test*) :

- Uji klasifikasi dan diskripsi visual ASTM D.2488
- *Bulk* dan *dry density test* ASTM D.2937
- Kadar air alami (*natural water content*) ASTM D.2216
- *Dry unit weight* dan *compaction test* ASTM D.1557
- *Specific gravity* butiran tanah ASTM D.854
- *Grain size analysis* (hydrometer) ASTM D.422
- *Liquid* dan *plastic limits* (*Atterberg limits*) ASTM D.4318

b). Uji sifat mekanik tanah (*engineering property test*):

- Uji *Unconfined Compression* ASTM D.2166
- Uji *Direct Shear* ASTM D.3080
- Uji *Triaxial* (UU dan CU) ASTM D.4767
- Uji konsolidasi ASTM D.2435
- Uji *swelling* ASTM D.4546
- Uji Pemadatan tanah ASTM D.1557
- Uji CBR ASTM D.1883

Semua pengujian laboratorium tersebut harus dilakukan dengan mengacu pada standar prosedur pelaksanaan ASTM (*American Society for Testing and Materials*).

h. Penurunan tanah pada bagian *oprit* dan *abutment*

Dalam perencanaan geoteknik ini, yang paling menentukan adalah adanya pengaruh *settlement* dan stabilitas timbunan, sedangkan pengaruh *settlement* atau proses konsolidasi dari lapisan tanah lempung/lanau yang lunak diperlukan waktu yang cukup lama dan tergantung juga pada pembebanan tinggi dan kuat timbunan di atasnya.

Sehubungan dengan hal tersebut, penurunan konsolidasi tanah dasar pada bagian *oprit* jembatan harus “dihabiskan” dahulu supaya tidak ada lagi penurunan konsolidasi dimasa depan. Salah satu cara yang dapat dipergunakan adalah dengan pemberian beban *surchage* berupa timbunan tanah.

Tanah dasar di sekitar *abutment* jembatan sampai dengan sejauh minimal 30 meter di depan *abutment* sebaiknya harus dikonsolidasikan dahulu dengan timbunan.

Hal ini untuk meningkatkan daya dukung dan stabilitas tanah dasar. Setelah penurunan konsolidasi tanah dapat dianggap selesai, timbunan tanah di depan *abutment* dapat dibongkar semuanya sampai pada elevasi tanah yang ditentukan.

Stabilitas timbunan tanah di belakang *abutment* (*oprit*) perlu pula untuk diberikan perkuatan agar timbunan tanah tersebut cukup stabil.

E SURVAI GEOLOGI

Penyelidikan meliputi pemetaan geologi permukaan secara detail dengan peta dasar topografi skala 1 : 250.000 s/d skala 1 : 100.000. Pencatatan kondisi geoteknik di sepanjang rencana trase jalan untuk setiap jarak 500 - 1000 meter dan pada lokasi jembatan.

Lingkup dari pekerjaan ini meliputi :

a. Penyelidikan lapangan

Meneliti pemeriksaan sifat tanah (konsistensi, jenis tanah, warna, perkiraan prosentase butiran kasar / halus) sesuai dengan Metode USCS.

b. Pemetaan

Jenis batuan yang ada di sepanjang trase jalan dipetakan, batas-batasnya ditetapkan dengan jelas sesuai dengan data pengukuran untuk selanjutnya diplot dalam gambar rencana dengan skala 1 : 2.000 ukuran A3. Pemetaan mencakup jenis struktur geologi yang ada antara lain sesar / patahan, kekar, perlapisan batuan, dan perlipatan.

Lapukan batuan dianalisis berdasarkan pemeriksaan sifat fisik / kimia, kemudian hasilnya diplot di atas peta geologi teknik termasuk didalamnya pengamatan tentang gerakan tanah, tebal pelapukan tanah dasar, kondisi drainase alami, pola aliran air permukaan dan tinggi muka air tanah, tata guna lahan, kedalaman rawa (apabila rencana trase jalan tersebut harus melewati daerah rawa).

F. SURVAI LALU-LINTAS

Survai lalu-lintas bertujuan untuk mengetahui kondisi lalu-lintas, kecepatan kendaraan rata-rata, menginventarisasi jenis / golongan kendaraan yang ada, serta menginventarisasi jumlah setiap jenis kendaraan yang melewati jembatan tertentu dalam satuan waktu, sehingga dapat dihitung lalu-lintas harian rata-rata sebagai dasar perencanaan jembatan, khususnya survai ini untuk penentuan jumlah lajur lalu-lintas pada jembatan.

a. Lingkup pekerjaan

a). Survai volume kendaraan

Dilakukan di dua tempat yaitu :

- Ruas jalan (pada koridor lokasi jembatan)
- Persimpangan (pada koridor lokasi jembatan)

Seluruh jenis kendaraan yang lewat baik dari arah depan maupun dari arah belakang harus dicatat.

Setiap lajur minimal 2 orang dengan peralatan yang digunakan 1 orang 1 counter serta format survey yang telah ditentukan.

i). Pos-pos perhitungan lalu lintas

- Pos Kelas A : yaitu pos perhitungan lalu lintas yang terletak pada ruas jalan dengan jumlah lalu lintas yang tinggi dan mempunyai LHR > 10.000 kendaraan.
 - Pos Kelas B : yaitu pos perhitungan lalu lintas yang terletak pada ruas jalan dengan jumlah lalu lintas sedang dan mempunyai $5.000 < \text{LHR} < 10.000$ kendaraan.
 - Pos Kelas C : yaitu pos perhitungan lalu lintas yang terletak pada ruas jalan dengan jumlah lalu-lintas rendah dan mempunyai $\text{LHR} < 5.000$ kendaraan.
- ii). Pemilihan lokasi pos
- Lokasi pos harus mewakili jumlah lalu lintas harian rata-rata dari ruas jalan tidak terpengaruh oleh angkutan ulang alik yang tidak mewakili ruas (*commuter traffic*).
 - Lokasi pos harus mempunyai jarak pandang yang cukup untuk kedua arah, sehingga memungkinkan pencatatan kendaraan dengan mudah dan jelas.
 - Lokasi pos tidak dapat ditempatkan pada persilangan jalan.
- iii). Tanda pengenal pos
- Setiap pos perhitungan lalu lintas rutin mempunyai nomor pengenal, terdiri dari 1 huruf besar dan diikuti oleh 3 digit angka. Huruf besar A, B dan C memberikan identitas mengenai tipe kelas pos perhitungan.
 - 3 digit angka berikutnya identik dengan nomor ruas jalan dimana pos-pos tersebut terletak.
 - Apabila pada suatu ruas jalan mempunyai pos perhitungan lebih dari satu, maka kode untuk pos kedua, digit pertama diganti dengan 4 dan seratusnya. Untuk pos hendaknya dimulai dari kilometer kecil kearah kolometer besar pada ruas jalan tersebut.
- iv). Periode perhitungan
- Pos kelas A**
- Untuk Pos Kelas A perhitungan dilakukan dengan periode 40 jam selama 2 hari, mulai pukul 06.00 pagi pada hari pertama dan berakhir 22.00 pada hari kedua, Pembina jalan akan menginformasikan jadwal perhitungan pada awal tahun

anggaran. Apabila ada perubahan jadwal, waktu survei akan ditentukan lebih lanjut oleh pembina jalan yang bersangkutan.

Pos kelas B

Untuk pos kelas B, pelaksanaan perhitungan seperti pada pos kelas A. Pelaksanaan perhitungan pada pos-pos kelas B sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Pos kelas C

Perhitungan dilakukan dengan periode 06.00 pagi dan berakhir pada pukul 22.00 pada hari yang sama yang ditetapkan untuk pelaksanaan perhitungan.

v). Pengelompokan kendaraan (RTC-Manual)

Dalam perhitungan jumlah lalu-lintas, kendaraan dibagi kedalam 8 kelompok / golongan, mencakup kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor, seperti pada Tabel 5. berikut :

Tabel 3.5. : Penggolongan kendaraan untuk survai lalu-lintas.

| Golongan | Jenis Kendaraan yang masuk kelompok ini adalah |
|----------|---|
| 1 | Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang dan kendaraan bermotor roda 3 |
| 2 | Sedan, jeep, dan Station Wagon |
| 3 | Opelet, Pick-up opelet, Sub-urban, Combi, Minibus |
| 4 | Pick-up, Micro Truck dan Mobil hantaran atau Pick-up Box |
| 5a | Bus Kecil |
| 5b | Bus Besar |
| 6 | Truk 2 sumbu |
| 7a | Truk 3 sumbu |
| 7b | Truk Gandengan |
| 7c | Truk Semi Trailer |
| 8 | Kendaraan tidak bermotor, sepeda, becak, andong/dokar, gerobak sapi |

b). Survai lalu-lintas di persimpangan

Survai persimpangan dimaksudkan untuk mengetahui kondisi persimpangan / pertemuan jalan dan atau jembatan baik situasi fisik maupun kondisi lalu-lintas antara lain komposisi, distribusi menurut waktu dan arah, dan lain-lain.

- **Survai penghitungan kendaraan** : Survai penghitungan dilaksanakan untuk mencatat jumlah kendaraan yang bergerak pada arah tertentu di suatu persimpangan.
- **Survai traffic signal** : Survai dilakukan untuk mencatat cycle dan phase lampu lalu lintas untuk di masing-masing persimpangan.
- **Survai road & bridge inventory** : Survai dilakukan untuk mengetahui keadaan eksisting jalan dan atau jembatan seperti lebar jalan / jembatan atau lebar kaki simpang, lebar bahu jalan / jembatan, saluran drainase, median jalan, *land use* di pinggir jalan yang berpengaruh terhadap aktifitas kendaraan di persimpangan.

Survai ini dilaksanakan 24 jam dalam sehari selama 3 hari pada hari-hari yang mewakili.

- c). Survai kecepatan perjalanan Tujuan dari survai kecepatan perjalanan adalah untuk mendapatkan informasi situasi lalu-lintas saat ini, untuk mengidentifikasi lokasi *bottleneck* dan menyediakan input bagi pembuatan model “*speed-flow relationship*”

Lingkup kegiatan yang dilaksanakan adalah mencatat waktu yang diperlukan oleh rata-rata kendaraan untuk melakukan perjalanan pada rute-rute tertentu, serta mencatat kelambatan / hambatan perjalanan yang dialami mencakup lokasi, durasi, dan sebab-sebab kelambatan / hambatan.

Survai dilaksanakan terhadap kendaraan-kendaraan pada rute di wilayah rencana untuk mendapatkan rata-rata kecepatan perjalanan pada waktu-waktu yang berlainan dalam satu hari.

Survai waktu perjalanan dilaksanakan dengan metode pengamat bergerak (*moving observer*) dengan menggunakan strategi *floating car* untuk mengamati rata-rata kecepatan kendaraan pada rute-rute yang telah ditentukan. Dengan metode ini, pengemudi mobil pengamat diinstruksikan untuk mengemudi pada kecepatan rata-rata kendaraan yang ada dalam arus lalu lintas.

b. Persyaratan

Standar pengambilan dan perhitungan data harus mengacu pada buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia.

G. SURVAI TEKNIK JEMBATAN

Survai teknik jembatan ini bertujuan untuk mengetahui data struktural jembatan yang ada, meliputi lendutan konstruksi jembatan, pemeriksaan kekuatan struktur, pemeriksaan mutu bahan, pemeriksaan daya dukung tanah.

a. Jenis kegiatan

a). Pemeriksaan lendutan

Pemeriksaan lendutan dapat dilakukan dengan alat, atau perhitungan-perhitungan teknis.

b). Pemeriksaan kekuatan struktur

Pemeriksaan kekuatan struktur dapat dilakukan dengan alat, atau perhitungan-perhitungan teknis.

c). Pemeriksaan mutu bahan

Pemeriksaan mutu bahan dapat dilakukan di laboratorium pengujian.

d). Pemeriksaan daya dukung tanah

Pemeriksaan daya dukung tanah dapat dilakukan dengan soil investigation.

b. Persyaratan

- Untuk pelaksanaan kegiatan ini harus mengacu pada format / standar yang telah baku.
- Kegiatan ini merupakan rangkaian tahapan dalam perencanaan teknis jembatan. Jika waktu pelaksanaan mencukupi untuk kegiatan ini, maka kegiatan ini dapat dimasukkan dalam pekerjaan perencanaan teknis, jika tidak mencukupi maka kegiatan ini
- dipisahkan dari pekerjaan perencanaan teknis dan disarankan menjadi pekerjaan tersendiri yaitu dapat dimasukkan dalam pekerjaan kajian teknis jembatan.

H. SURVAI HIDROLOGI DAN HIDROLIKA

Tujuan survai hidrologi dan hidrolika yang dilaksanakan dalam pekerjaan ini adalah untuk mengumpulkan data hidrologi dan karakter / perilaku aliran air pada bangunan air yang ada (sekitar jembatan maupun jalan), guna keperluan analisa hidrologi, penentuan debit banjir rencana (elevasi muka air banjir), pemeriksaan terhadap gerusan, pengarah arus yang diperlukan.

a. Jenis kegiatan

Lingkup pekerjaan survai hidrologi dan hidrolika ini meliputi :

- a) Mengumpulkan data curah hujan harian maksimum (mm/hr) paling sedikit dalam jangka 10 tahun pada daerah tangkapan (*catchment area*) atau pada daerah yang berpengaruh terhadap lokasi pekerjaan, data tersebut bisa diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika dan/atau instansi terkait di kota terdekat dari lokasi perencanaan.
- b) Mengumpulkan data tinggi muka air banjir.

- c) Menganalisa data curah hujan dan menentukan curah hujan rencana, debit dan tinggi muka air banjir rencana dengan periode ulang 50 tahunan dengan metode yang sesuai.
- d) Menganalisa pola aliran air pada daerah rencana untuk memberikan masukan dalam proses perencanaan yang aman.
- e) Menentukan dimensi dan jenis bangunan pengaman yang diperlukan.
- f) Menentukan rencana elevasi aman untuk jalan / jembatan termasuk pengaruhnya akibat adanya bangunan air (*afflux*)
- g) Merencanakan bangunan pengaman jalan / jembatan terhadap gerusan samping atau horizontal dan vertikal.

b. Persyaratan

Proses analisa perhitungan harus mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) No: 03-3424-1994 atau Standar Nasional Indonesia (SNI) No 03-1724-1989 SKBI-1.3.10.1087 (Tata Cara Perencanaan Hidrologi dan Hidrolika untuk Bangunan di Sungai). Dan jika masih diperlukan lain, dapat menggunakan referensi atau literatur-literatur yang terkait dan telah baku.

I. RANGKUMAN

Salah satu kegiatan survei detail adalah inventarisasi jembatan yaitu untuk mendapatkan data secara umum mengenai kondisi jembatan yang ditinjau (jika untuk perencanaan jembatan yang telah ada). Hasil pengambilan data harus didiskusikan untuk mendapat persetujuan dari proyek, dan nantinya akan dipakai sebagai panduan kegiatan selanjutnya.

Proses pengambilan data atau inventarisasi harus menggunakan format standar / mengacu pada BMS.

Komponen jembatan yang harus dicatat dalam inventarisasi jembatan minimal terdiri dari bangunan atas jembatan, bangunan bawah jembatan dan sungai / saluran jalan air.

Tujuan penyelidikan geoteknik adalah untuk mengetahui informasi mengenai penyebaran tanah, kondisi lapisan tanah dan stabilitas tanah, menentukan jenis dan karakteristik tanah untuk keperluan struktur jalan dan jembatan, serta mengidentifikasi lokasi sumber bahan termasuk perkiraan kuantitasnya.

Kegiatan survei detail yang penting adalah survei geoteknik. Pekerjaan ini mencakup pengumpulan data, identifikasi dan kondisi serta jenis lapis permukaan tanah, ketebalan lapis perkerasan, kemiringan lereng dan sebagainya.

J. LATIHAN

1. Jelaskan apa yang disebut survai inventarisasi jembatan
2. Jelaskan tentang survai geologi.
3. Jelaskan secara singkat mengenai survai lalu lintas
4. Uraikan tentang survai teknik jembatan
5. Uraikan mengenai survai hidrologi dan hidrolika.

BAB III PENUTUP

Dari berbagai kegiatan dalam pekerjaan survai tersebut diatas, kegiatan yang paling penting untuk menghitung stabilitas jembatan adalah survai geoteknik

Tujuan penyelidikan geoteknik adalah untuk mengetahui informasi mengenai penyebaran tanah, kondisi lapisan tanah dan stabilitas tanah, menentukan jenis dan karakteristik tanah untuk keperluan struktur jalan dan jembatan, serta mengidentifikasi lokasi sumber bahan termasuk perkiraan kuantitasnya.

Pekerjaan ini mencakup pengumpulan data, identifikasi dan kondisi serta jenis lapis permukaan tanah, ketebalan lapis perkerasan, kemiringan lereng dan sebagainya.

Sasaran dari pekerjaan penyelidikan tanah ini meliputi antara lain : Stratifikasi lapisan tanah, sifat indeks pada setiap lapisan tanah, sifat mekanis pada setiap lapisan tanah, antara lain kekuatan geser serta kompresibilitas, kondisi air tanah, Jenis pondasi pada struktur lain yang sudah ada disekitarnya.

Persiapan pekerjaan survai geoteknik mencakup mengadakan peninjauan kembali terhadap semua data yang ada dan selanjutnya mengadakan penyelidikan tanah sepanjang proyek jalan / jembatan tersebut, yang akan dilakukan berdasarkan survai langsung di lapangan maupun di laboratorium.

Konsultan sebagai pelaksana pekerjaan survai geoteknik juga akan menyelidiki lokasi sumber material yang ada di sekitar lokasi proyek beserta perkiraan jumlahnya, berkenaan dengan pekerjaan fisik konstruksi nantinya, antara lain adalah klasifikasi jenis tanah dilakukan menurut ASTM/ USCS/ AASHTO.

Penyelidikan tanah dan material tersebut dimaksudkan untuk mengetahui *soil properties* tanah badan jalan dan jembatan, juga untuk mengetahui lokasi tanah (*borrow pit*) yang akan digunakan sebagai bahan timbunan jalan dan lokasi sumber material (*quarry*) yang dapat dimanfaatkan untuk konstruksi jalan/jembatan nanti

DAFTAR PUSTAKA

1. Bridge Management System, Ditjen Bina Marga, 1992
2. Perencanaan Teknik Jembatan, Dit Bintek, Ditjen Bina Marga, 2010
3. Prinsip Dasar Teknik Jembatan dan Aplikasinya, Dit Bintek, Ditjen Bina Marga, 2008
4. Konsep dan Aplikasinya, Manajemen Aset, Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan, Dit Bintek, Ditjen Bina Marga, 2009
5. Pembebanan Untuk Jembatan, RSNI-T-2-2005, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Dep PU, 2005
6. NSPM, Ditjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum
7. Modul Survei Pendahuluan dan Survei Detail Jembatan, Pusdikla Kementerian PU