

**ANALISIS PENENTUAN TITIK SUBCORD
PADA LINGKUNG HORIZONTAL JALAN PALEMBANG-INDERALAYA
DENGAN MENGGUNAKAN TOTAL STATION**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**HERDIAN GUMAY
03023110079**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2007**

5 07

1/1

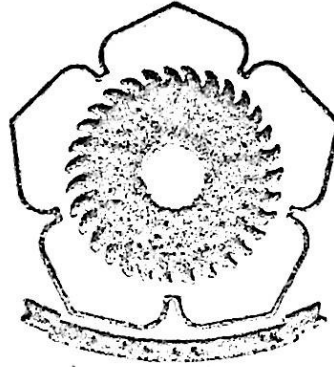
S
625-72507

Gum

a

2007

**ANALISIS PENENTUAN TITIK SUBCORD
PADA LENGKUNG HORIZONTAL JALAN PALEMBANG-INDERALAYA
DENGAN MENGGUNAKAN TOTAL STATION**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

HERDIAN GUMAY
03023110079

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2007**

17376
17758

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : HERDIAN GUMAY
NIM : 03025110079
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISIS PENENTUAN TITIK SUBCORD PADA
LENGKUNG HORIZONTAL JALAN PALEMBANG –
INDERALAYA DENGAN MENGGUNAKAN TOTAL
STATION**

Indralaya, Juni 2007

Ketua Jurusan,



**Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 645**

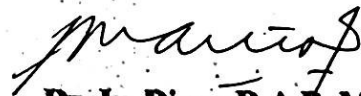
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSetujuan LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : MERDIAN GUMAY
NIM : 00023116079
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISIS PENENTUAN TITIK SUBCORD PADA
LENGKUNG HORIZONTAL JALAN PALEMBANG -
INDERALAYA DENGAN MENGGUNAKAN TOTAL
STATION**

Inderalaya, Juni 2007

Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. Dinar D A P, MSPj
NIP. 131 602 983**

Motto :

*Kesuksesan bukanlah tujuan akhir tetapi suatu proses.
Jujur adalah landasannya dan ikhlas adalah kuncinya.
Sebagaimana sebutir pasir mampu menjadi mutiara.*



Kupersembahkan pada :

Mamaku, saudara2ku, dan keponakaku Uu, Ii, Nazwa, dan Nuri

Special thanks to :

Bapak & Ibu Umay Diansyah

Bapak (Alm) & Ibu Mawarni

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil A'lamn, segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas rahmat, hidayah, nikmat, dan karuniaNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini, serta shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir ini dibuat guna memenuhi persyaratan untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Judul penelitian tugas akhir ini adalah *Analisis Penentuan Titik Subcord Pada Lengkung Horizontal Jalan Palembang–Inderalaya Dengan Menggunakan Total Station*.

Di dalam penyusunan tugas akhir ini, diusahakan semaksimal mungkin menghindari terjadinya kekeliruan dan kesalahan. Untuk itu diharapkan saran dan kritik serta bimbingan dari semua pihak yang sifatnya membangun.

Atas segala bantuan dan bimbingan serta saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Dinar Dwi Anugerah Putranto, MSPj, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah ikhlas membimbing dan meluangkan waktu selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, Dekan Fakultas Teknik Unsri atas dukungannya dalam menyelesaikan penelitian.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, Ketua Jurusan Teknik Sipil. Atas pengertian, bantuan, dan dukungannya selama penyusunan tugas akhir dan perkuliahan.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST, MT, Sekretaris Jurusan Teknik Sipil. Atas birokrasi dan administrasi jurusan yang efektif dan lancar.
5. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji dan mengoreksi tugas akhir ini.
6. Bapak Bambang, Bapak Syafaat, Bapak Mashud, Staf dan Administrasi Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Sumatera Selatan.
7. Bapak Drs. Nurian Fitriansyah, Staf dan Administrasi Dinas Perhubungan Kota Palembang dan Propinsi Sumatera Selatan.
8. Seluruh Dosen, Staf dan Administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

9. Seluruh teknisi laboratorium yang telah membantu selama penelitian.
10. Mama-ku tercinta, untuk doamu, kasih sayangmu, dan keikhlasanmu sepanjang hayat.
11. Kak Hendra, Yuk Lia, Kak Albet, Yuk Pipit, untuk perjuangan kalian yang luar biasa.
12. Uu, Ii, Nazwa, dan Nuri. Untuk canda tawa kalian disaat stres, lelah, dan capek.
13. Bapak dan Ibu Umay Diansyah, yang telah hadir bagaikan malaikat, merangkul dan memberikanku jalan meniti masa depan.
14. Bapak (Alm) dan Ibu Mawarni, jika dunia diberikan kepadaku maka kalian adalah keajaiban duniaku.
15. Lusia Nurzalinda S.Si, bagaikan rembulan dilangit hatiku.
16. Adit, Agus, Anam, Ergo, Muklis. Atas hari-hari yang menyenangkan di MI EG72.
17. Fauzi, Akbar, Safran, Ridho, Denny, Ade, Febby, Mini dan rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
18. Via, Nora, Winda, dan Ratih atas semangat dan bantuannya, takkan terlupakan.
19. Agung, Agi, Tri, Agus Bio. Atas bantuan dan dukungan kalian.
20. Seluruh pihak-pihak lain yang telah banyak membantu, memotivasi serta memberikan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

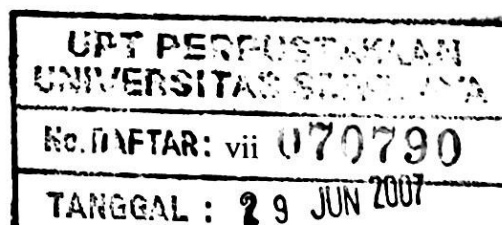
Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan kemaslahatan ilmu pengetahuan dan dapat dimanfaatkan oleh semua pihak yang memerlukannya. Amin.

Indralaya, Juni 2007

Herdian Gumay
03023110079

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Istilah dan Pengertian	4
2.1.1. Klasifikasi Jalan	4
2.1.2. Bagian Jalan	5
2.1.3. Struktur jalan	6
2.2. Perencanaan Geometrik Jalan	7
2.2.1. Parameter Perencanaan Geometrik jalan	7
2.2.2. Alinyemen Horizontal	9
2.3. Prinsip Dasar Pengukuran	14
2.3.1. Pengertian Umum Pengukuran	14
2.3.2. Total Station.....	15
2.3.3. Menentukan Subcord Lengkung Horizontal	18



BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1.	Waktu dan Tempat	24
3.2.	Peralatan dan Persiapan	24
3.3.	Tahapan Penelitian	25
3.4.	Pengamatan	25
3.5.	Prosedur Pengukuran	26
3.6.	Pengolahan Hasil Pengukuran	27
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	28
4.1.	Data Penelitian	28
4.1.1.	Hasil Pengukuran Eksisting	28
4.1.2.	Data Bina Marga	28
4.2.	Plotting Hasil Pengukuran Eksisting Dan Data Bina Marga.....	30
4.2.1.	Centerline Lengkung Horizontal Eksisting	30
4.2.2.	Menentukan Titik PI, PC, Dan PT Lengkung Horizontal Eksisting	31
4.3.	Perencanaan Geometrik Lengkung Horizontal.....	37
4.3.1.	Ketentuan Dan Standar Perencanaan Lengkung Horizontal.....	37
4.3.2.	Perhitungan Geometrik Lengkung Horizontal Rencana...	39
4.3.3.	Menentukan Titik PC Dan PT Lengkung Horizontal Rencana	44
4.4.	Plotting Lengkung Horizontal Rencana	47
4.4.1.	Plotting Lengkung Horizontal Rencana Terhadap Eksisting.....	48
4.4.2.	Plotting Lengkung Horizontal Rencana Di Lapangan menggunakan Total Station	62
BAB V	KESIMPULAN.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Bagian jalan	5
II.2. Lengkung horizontal SCS	10
II.3. Urutan Kegiatan Pengukuran	15
II.4. Total Station.....	15
II.5. Perbedaan fase antara dua gelombang..	17
II.6. Hubungan $D=UN+L$	18
II.7. Jurusan antara Dua Titik	19
II.8. Penentuan titik subcord pada fase Spiral	20
II.9. Penentuan titik subcord pada fase circle	22
III.10. Flowchart penelitian.....	25
IV.11. Centerline lengkung horizontal	31
IV.12. Titik PC, PI, dan PT lengkung horizontal	41
IV.13. Metode koordinat polar	47
IV.14. Fase lengkung horizontal	48
IV.15. Penentuan titik subcord fase spiral awal	50
IV.16. Penentuan titik subcord fase circle	53
IV.17. Penentuan titik subcord fase spiral akhir	57
IV.18. Plotting lengkung horizontal rencana Km 17	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Klasifikasi menurut kelas jalan (Pasal 11.PP.N0.43/1993).....	4
II.2. Klasifikasi menurut medan jalan.....	5
II.3. Dimensi kendaraan rencana	7
II.4. Kecepatan Rencana (V_R), sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi jalan...	7
II.5. Ekuivalen Mobil Penumpang (emp).....	8
II.6. Penentuan faktor K dan faktor F.....	8
II.7. Panjang Bagian Lurus Maksimum.....	9
II.8 Jari-jari kelengkungan tanpa Superelevasi	11
IV.1. Perbandingan data hasil pengukuran dan data teknis Bina Marga	32
IV.2. Tabulasi koordinat dan STA titik PC, PI, PT, dan BM 09 lengkung horizontal eksisting Km 17	35
IV.3. Tabulasi koordinat dan STA titik PC, PI, PT, dan BM 12 lengkung horizontal eksisting Km 20.....	36
IV.4. Tabulasi koordinat dan STA titik PC, PI, PT, dan BM 15 lengkung horizontal eksisting Km 22	36
IV.5. Tabel pertumbuhan LHR.....	38
IV.6. Perbandingan data lengkung eksisting dan rencana Km 17	45
IV.7. Perbandingan data lengkung eksisting dan rencana Km 20	46
IV.8. Perbandingan data lengkung eksisting dan rencana Km 22 (lengkung I) ...	46
IV.9. Perbandingan data lengkung eksisting dan rencana Km 22 (lengkung II) ..	46
IV.10. Titik utama lengkung horizontal eksisting dan rencana Km17	49
IV.11. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 17	52
IV.12. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 17 fase lengkung lingkaran (SC-CS)	56
IV.13. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord I lengkung horizontal rencana Km 17 fase lengkung spiral (CS-PT)	59

IV.14. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 20 fase lengkung spiral (PC-SC)	59
IV.15. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 20 fase lengkung lingkaran (SC-CS) ...	59
IV.16. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 20 fase lengkung spiral (CS-PT)	60
IV.17. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 22 fase lengkung spiral (PC-SC)	60
IV.18. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 22 fase lengkung lingkaran (SC-CS)	60
IV.19. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 22 fase lengkung spiral (CS-PT)	61
IV.20. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 22 fase lengkung spiral (PC-SC)	61
IV.21. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 22 fase lengkung lingkaran (SC-CS)	61
IV.22. Tabulasi sudut defleksi, jarak, dan koordinat titi-titik subcord lengkung horizontal rencana Km 22 fase lengkung spiral (CS-PT)	62
IV.23. Tabulasi data koordinat titik subcord lengkung horizontal Km 17	63
IV.24. Tabulasi data sudut defleksi dan jarak titik subcord lengkung horizontal Km 17	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Perhitungan dan Hasil Analisis

Lampiran 2 : Data Bina Marga dan Referensi

Lampiran 3 : Dokumentasi

Lampiran 4 : Surat penelitian

ABSTRAK

Jalan merupakan sarana pendukung perkembangan suatu wilayah, seiring dengan kemajuan teknologi transportasi dan hubungan antar daerah dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat, berdampak pula pada meningkatnya volume lalu lintas ruas jalan Palembang-Indralaya. Dari data geometrik jalan Dinas PU Bina Marga propinsi Sumatera Selatan serta melakukan pengukuran eksisting dapat diketahui kesesuaian kondisi eksisting kapasitas jalan tersebut terhadap lalu lintas saat ini terutama pada bagian lengkung horizontal. Dengan memperhatikan ketentuan dan standar perencanaan yang berlaku direncanakan geometrik lengkung horizontal yang sesuai dengan kebutuhan lalu lintas saat ini.

Dengan perhitungan metode sudut defleksi dan koordinat polar Total Station digunakan sebagai alat ukur pada pengukuran lengkung eksisting dan penentuan titik-titik subcord lengkung horizontal rencana, karena dapat menyatukan perolehan data jarak, sudut, tinggi hingga besaran koordinat x , y , z , yang kemudian langsung dapat diplotkan dalam bentuk gambar.

Dari perbandingan bentuk dan hasil perhitungan geometrik lengkung horizontal rencana terhadap eksisting, dapat ditarik kesimpulan dan saran-saran yang dapat direkomendasikan sebagai poin-poin yang perlu dilakukan pada lengkung horizontal eksisting guna memenuhi kebutuhan lalu lintas saat ini pada ruas jalan Palembang-Indralaya.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan raya memiliki peranan penting sebagai sarana pendukung pembangunan yang membantu pengembangan suatu wilayah maupun peningkatan perekonomian suatu daerah. Jalan raya Palembang-Inderalaya merupakan bagian dari ruas jalan lintas timur Sumatera yang merupakan jalur utama lalu lintas di pulau Sumatera. Jalan sepanjang 30 km ini menghubungkan kota Palembang dan Inderalaya, dengan keadaan fisik yaitu badan jalan merupakan timbunan di atas tanah rawa, dan awalnya merupakan jalan transmigrasi sehingga tidak didahului dengan rencana awal yang baik, merupakan jalan satu jalur dengan dua lajur (2x3,5m), lapisan perkerasan jalan mempunyai kondisi cukup baik.

Pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan ini menunjukkan peningkatan tajam terutama tahun 1995-1996 mencapai angka 62,22% Padahal pada tahun 1992/1993 hanya 7,32%. Penetapan Kabupaten Ogan Ilir sebagai daerah otonomi dengan ibukota di Inderalaya, dan pemindahan kampus UNSRI ke Inderalaya menjadi salah satu penyebab meningkatnya volume lalu lintas pada ruas jalan Palembang-Inderalaya.

Peningkatan volume lalu lintas pada ruas jalan ini harus disesuaikan dengan perkiraan pertumbuhan lalu lintas pada saat ini. Karena apabila pertumbuhan tersebut telah melewati nilai toleransi yang direncanakan, dapat menyebabkan hal-hal yang dapat merugikan lalu lintas, seperti : kecelakaan, kemacetan, rusaknya perkerasan jalan, dan lain-lain. Hal ini dapat terlihat dengan semakin meningkatnya kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan ini terutama pada daerah tikungan, yang dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas. Atas dasar tersebut diatas diperlukan suatu tinjauan secara menyeluruh untuk mengetahui kesesuaian bentuk geometrik jalan terhadap kebutuhan lalu lintas pada saat ini.

Apabila diproyeksikan secara horizontal tegak lurus terhadap bidang situasi (tampak atas) atau alinyemen horizontal dapat di lihat bagian jalan terdiri atas bagian lurus dan lengkung horizontal yang disebut tikungan.

Lengkung horizontal/tikungan merupakan bagian yang sangat kritis, karena terdapat gaya sentrifugal yang akan melemparkan kendaraan ke arah luar daerah tikungan. Sehingga sangat diperlukan ketepatan dalam menentukan titik subcord berdasarkan perhitungan yang lengkap dalam perencanaan geometrik jalan.

Perhitungan lengkung horizontal merupakan bagian penting dari perencanaan geometrik jalan, terutama dalam penentuan titik subcord pada daerah lengkung horizontal, supaya dapat dihasilkan bentuk lengkung yang sesuai dengan yang direncanakan.

1.2. Perumusan Masalah

Biasanya untuk menentukan titik-titik subcord pada daerah lengkungan dilakukan dengan menggunakan theodolit sesuai dengan rencana yang telah dibuat sebelumnya. Yaitu perhitungan subcord dengan menambahkan setiap sudut defleksi dan mengukur jarak. Teknik tersebut hingga saat ini masih sering dilakukan.

Dengan kemajuan teknologi pengukuran, dimana telah ditemukannya alat ukur yang dapat menyatukan perolehan data jarak, sudut, tinggi hingga besaran koordinat x , y , maupun z , yang langsung dapat diplotkan dalam bentuk gambar seperti pemanfaatan alat Total Station, hal ini telah mendorong penggunaan teknik tersebut untuk pengukuran, perencanaan, dan pelaksanaan pemasangan hasil rencana dilapangan dengan memanfaatkan alat tersebut. Masalahnya adalah bagaimana teknik pengukuran lengkung horizontal (existing) dilakukan dan data yang diperoleh digunakan untuk melakukan perhitungan dan perencanaan kembali dengan menggunakan alat Total Station.

1.3. Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode penentuan titik subcord pada lengkung horizontal pada jalan Palembang Inderalaya dengan menggunakan Total Station

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Mendapatkan hasil ukuran lengkung horizontal eksisting dan menentukan titik PI, PC, dan PT.

- (2) Mengetahui perbandingan bentuk dan penempatan titik subcord lengkung horizontal jalan Palembang-Inderalaya eksisting dan seharusnya berdasarkan standar geometrik jalan yang ada sesuai dengan ketentuan lalu lintas.
- (3) Menjelaskan teknik plotting rencana dari gambar eksisting ke lapangan dengan menggunakan Total Station

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada hasil pengukuran survey penentuan titik subcord lengkung horizontal ruas jalan Palembang–Inderalaya pada tiga lokasi berdasarkan tipe lengkung berbeda dengan menggunakan Total Station. Dari tiga tipe lengkung tersebut akan diketahui kesesuaian dan kebenaran penentuan titik subcord lengkung horizontal terhadap perhitungan perencanaan geometrik lengkung horizontal sesuai dengan standar perencanaan lengkung yang seharusnya. Pada penelitian ini digunakan alat Total Station sebagai dasar dalam perolehan data dan pelaksanaan plotting titik hasil perencanaan di lapangan.

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan Laporan Penelitian Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

- (1) Bab I Pendahuluan, pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.
- (2) Bab II Tinjauan Pustaka, pada bab ini dibahas teori tentang perencanaan dan perhitungan geometrik jalan yang mendukung penelitian dan prinsip dasar ilmu pengukuran serta aplikasi dari Total Station.
- (3) Bab III Metodologi Penelitian, pada bab ini dibahas mengenai landasan khusus dari penelitian, tahapan pengukuran, pengamatan yang dilakukan di lapangan, jenis data/informasi yang didapatkan.
- (4) Bab IV Hasil dan Pembahasan, pada bab ini berisi hasil pengukuran dan pembahasan permasalahan.
- (5) Bab V Kesimpulan dan Saran, pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dan saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdat, Djamal, *Perencanaan Geometrik Jalan*, HMS, Institut Teknologi Bandung, 1981
- Brinker, C. Russell dan Wolf, Paul R, Walidjatun, Djoko, *Dasar Dasar Pengukuran Tanah (Surveying)*, edisi ke-7, jilid 2, Erlangga, Jakarta, 1997
- Buchari, dkk, Erika, *Pra Studi Kelayakan Pengembangan Moda Angkutan Kereta Api Palembang-Inderalaya*, Laporan Akhir, 1997
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, No. 013/1970
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Peraturan Perencanaan Geometrik untuk Jalan Antar Kota*, N0. 038/T/BM/1997
- Dugdale, R. H., *Ilmu Ukur Tanah*, Edisi ketiga, Erlangga, Jakarta, 1986
- Meyer, Carl F, Gibson, David W, *Survai dan Perencanaan Lintas Jalur*, Edisi kelima, Erlangga, Jakarta, 1984
- Saodang MSCE, Ir. Hamirhan, *Konstruksi Jalan Raya*, Buku kesatu, Nova, Bandung, 2004
- Sosrodarsono, Dr. Ir. Suyono dan Takasaki, Masayoshi, *Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan*, Cetakan ke-4, PT. Pranadya Paramita, Jakarta, 1997
- Wirshing, James R dan Roy H, *Teori dan Soal-soal Pengantar Pemetaan*, Cetakan Pertama, Erlangga, Jakarta, 1995
- Wongsotjitro, Soetomo, *Ilmu Ukur Tanah*, Cetakan ke-18, Kanisius, Yogyakarta, 2002