

PEMATOKAN LENGKUNG HORISONTAL METODE POLAR

HORIZONTAL CURVE STAKEOUT BY POLAR METHOD

Oleh: David Yogi Pangestu, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Davidyogi23@gmail.com

Abstrak

Jalan raya merupakan media transportasi yang sangat penting. Merencanakan atau merancangannya memerlukan analisis yang akurat terkait dengan kondisi medan. Kondisi medan yang dimaksud mencakup adanya lengkungan jalan yang direncanakan. Untuk merencanakan suatu lengkungan maka diperlukan pematokan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tahap-tahap pelaksanaan pematokan lengkung horisontal dengan metode polar. Pematokan lengkung horisontal menggunakan dua alat ukur yaitu Theodolit Digital Topcon DT-104 dan *Total Station* Nikon DTM-322. Pematokan menggunakan theodolit digital dibantu dengan pita ukur untuk pengukuran jarak, sedangkan *total station* dibantu dengan prisma reflektor. Pelaksanaan pematokan menggunakan theodolit digital membutuhkan dua orang asisten dengan waktu 3 jam. Pelaksanaan pematokan menggunakan *total station* membutuhkan satu orang asisten dengan waktu 3 jam 30 menit. Pada pengukuran jarak, hal yang harus diperhatikan saat menggunakan pita ukur adalah ketelitian dalam menggunakan, sedangkan pada menu/mode *stakeout* adalah angka IN/OUT harus mendekati angka 0.000 meter.

Kata kunci: pematokan lengkungan, lengkung horisontal, metode polar

Abstract

Highway is a very important transportation media. Planning or designing it, requires accurate terrain analysis. The terrain conditions include the planned curves. Planning the curves requires stakeout. This study aims to describe the stages of the horizontal curve stakeout using polar method. This horizontal curve stakeout uses two different equipments, Digital Theodolite Topcon DT-104 and Total Station Nikon DTM-322. Stakeout using digital theodolite is aided by a measuring tape for distance measurement, while the total station is aided with a reflector prism. The implementation of the stakeout using digital theodolite needs two assistants, in 3 hours. The implementation of stakeout using total station needs one assistant in 3 hours 30 minutes. For distance measurement, the accuracy must be considered when using a measuring tape, while on the stakeout menu / mode the number IN / OUT must be close to 0,000 meter.

Keywords: curve stakeout, horizontal curve, polar method

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu media transportasi yang sangat penting. Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada dipermukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan

kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006). Merancang atau merencanakan suatu jalan, dibutuhkan sebuah analisa yang akurat terkait dengan kondisi medan. Kondisi medan yang dimaksud mencakup adanya belokan jalan yang akan direncanakan. Untuk itu dibutuhkan suatu solusi mengenai hal tersebut, seperti membuat jalan dengan bentuk lengkungan. Untuk merencanakan

suatu lengkungan maka diperlukan metode-metode tertentu salah satunya adalah pematokan. Pematokan adalah proses pemindahan atau retransformasi titik-titik yang terdapat di peta sebagai hasil dari perancangan ke lapangan sesungguhnya (Sinaga, 1997). Secara umum terdapat beberapa jenis pematokan pada bidang datar, salah satunya adalah pematokan lengkung horisontal. Pematokan lengkung horisontal sendiri juga memiliki metode-metode pelaksanaan. Menurut Sinaga (1997), metode-metode pematokan ini bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan pematokan, salah satu metode pelaksanaan pematokan lengkung horisontal adalah metode polar. Alasan penggunaan metode polar pada pematokan ini karena pada metode polar, alat hanya berdiri pada satu titik sehingga dapat mempermudah pekerjaan dan tidak membutuhkan waktu yang lama. Menurut Sinaga (1999), terdapat 3 jenis metode pematokan antara lain:

1. Metode selisih busur
2. Metode perpanjangan tali busur
3. Metode koordinat polar

Penelitian ini menggunakan dua alat ukur yaitu theodolite digital dan total station. Andryan Suhendra (2011) melakukan penelitian mengenai Studi Perbandingan Hasil Pengukuran Alat Theodolite Digital dan Manual : Studi Kasus Pemetan Situasi Kampung Kijang. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan hasil pengolahan bacaan kedua alat theodolite berupa sudut azimuth memberikan hasil yang hampir sama dengan perbedaan antara bacaan alat digital dan manual sebesar 5,54 derajat (rata-rata). Sedangkan untuk koordinat poligon ditemukan perbedaan rata-rata sebesar 7,94% pada sisi absis

dan 21,47% pada sisi ordinat. Perbedaan cukup besar ditemukan pada koordinat titik detail, dengan besar perbedaan rata-rata 3,48% hingga 88,52% untuk absis dan setiap titik detail serta 2,35% hingga 28,57% untuk ordinatnya. Pematokan lengkung horisontal berguna sebagai dasar perencanaan geometrik jalan raya khususnya perencanaan alinyemen horisontal. Penelitian tentang alinyemen horisontal lainnya adalah tentang Analisis Alinyemen Horisontal pada Tikungan Ring Road Selatan Km. 6 Taman Tirto, Kasiahan, Bantul, DIY oleh Berholomeus Lele Siga (2012). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis ulang tikungan pada jalan raya ring road selatan DIY. Data alinyemen horisontal yang diperoleh dianalisis menggunakan metode AASHTO 1990. Pada kondisi *existing* alinyemen horisontal Ring Road Selatan Km 6 kecepatan rata-rata kendaraan 59,54 km/jam, panjang jari-jari (R) tikungan = 108 m, panjang lengkung *circle* (Lc) = 133,239 m dan panjang lengkung spiral (Ls) = 40 m. Jari-jari tikungan (R) kondisi *existing* (108 m) lebih kecil dari jari-jari tikungan minimum (Rmin) hitungan (174 m) sehingga mengakibatkan tikungan menjadi tajam. Untuk itu, jari-jari tikungan (R) harus diperbesar menjadi 174 m dan panjang lengkung spiral (Ls) disesuaikan menjadi 60 m supaya tikungan tidak tajam. Pada penelitian ini akan membandingkan pematokan menggunakan dua alat ukur yaitu theodolite digital dan total station.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui tahap-tahap pelaksanaan pematokan (2) mengetahui pengolahan data pematokan (3) mengetahui pengukuran jarak (4) mengetahui kelebihan dan kekurangan metode polar. Manfaat

penelitian ini adalah untuk memberikan informasi atau referensi terkait dengan pematokan lengkung horisontal baik bagi mahasiswa, peneliti, atau surveyor profesional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap pelaksanaan. Hal pertama yang dilakukan adalah menentukan 4 titik (A, B, C, D) dan mengukur jarak BC (tali busur lengkung). Kemudian menghitung parameter lengkung dan parameter pematokan. Pengolahan data menggunakan program Autocad sehingga didapatkan gambar lengkung berdasarkan parameter lengkung dan parameter pematokan. Pematokan dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama yaitu pematokan menggunakan theodolite digital sedangkan tahap kedua menggunakan total station.

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Pemilihan pendekatan ini karena penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis kegiatan penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitian, baik tentang tujuan penelitian, subjek penelitian, objek penelitian, sampel data, sumber data, maupun metodologinya.

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih tiga minggu mulai dari tanggal 10 April 2017 – tanggal 27 April 2017. Tempat penelitian ini dilaksanakan di lapangan depan gedung KPLT FT UNY.

Target/Subjek Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur pelaksanaan pematokan lengkung horisontal. Pelaksanaan pematokan dilakukan dengan menggunakan dua alat ukur yaitu Theodolit digital (dengan pita ukur) dan *total station* (TS). Metode yang dipakai dalam pelaksanaan pematokan lengkung horisontal adalah metode polar. Pematokan dilakukan pada bidang yang datar/searah sumbu horisontal sehingga pengukuran dilakukan hanya pada jarak antar titik dan sudut.

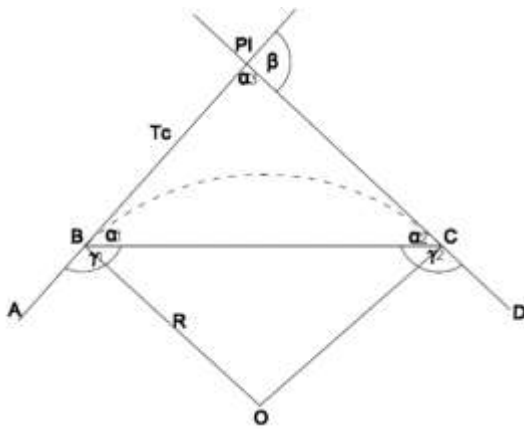
Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini antara lain: (1) pengukuran sudut dan jarak (2) melakukan observasi terhadap pelaksanaan pematokan (3) dokumentasi (4) Studi pustaka. Data pada penelitian ini hanya berupa data sudut dan jarak. Pada penelitian ini alat dan bahan yang dipakai antara lain: Theodolite digital Topcon DT-104, Total station Nikon DTM-322, Pita ukur, Prisma reflector, statif, jalon, payung, stick prisma, benang, dan paku.

Teknik Analisis Data

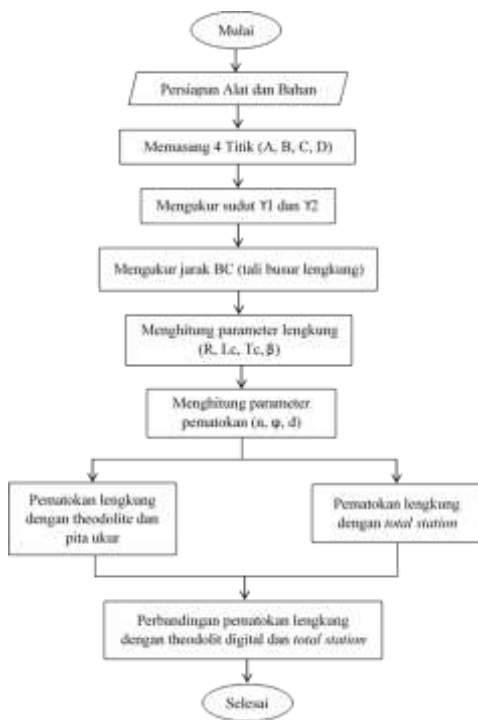
Dalam penelitian ini yang menjadi objek data yang akan dijadikan pembahasan adalah data berupa pengukuran sudut horisontal dan pengukuran jarak antar titik serta prosedur pematokan. Sudut dan jarak tersebut akan dianalisis menggunakan perhitungan dengan rumus yang terkait, seperti menentukan R (jari-jari kelengkungan), Lc (panjang lengkung), sudut α , sudut β . Pada penelitian pelaksanaan pematokan lengkung horisontal ini menggunakan dua alat ukur yaitu theodolite digital DT 104 dan

total station Nikon DTM 322, sehingga perlu dianalisis terkait dengan penggunaan kedua alat tersebut dalam pelaksanaan pematokan lengkung horisontal.



----- = Rencana pematokan

Gambar 1. Rencana pematokan.



Gambar 2. Diagram alir penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh pada tahap awal pengukuran adalah γ_1 , γ_2 , dan jarak BC. Nilai $\gamma_1 = 131^{\circ}11'20''$
 $\gamma_2 = 136^{\circ}02'55''$
 BC = 53,636 m

Berdasarkan hasil pengolahan data maka diperoleh parameter lengkung dan parameter pematokan sebagai berikut:

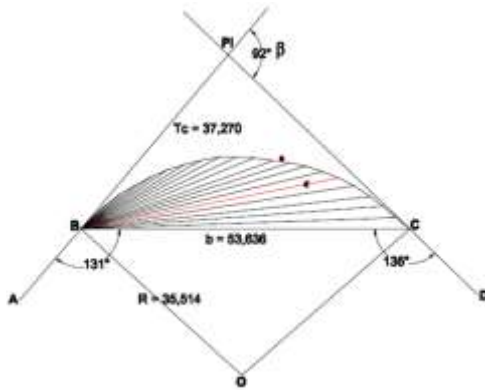
1. Parameter lengkung
 - $\beta = 92^{\circ}45'45''$
 - $T_c = 37,270$ m
 - $R = 35,514$ m
 - $L_c = 57,469$ m
2. Parameter pematokan
 - $n = 20$
 - $a = 2,873$ m
 - $\phi = 4^{\circ}40'16''$

Nilai n dapat diasumsikan sendiri, semakin banyak nilai n maka bentuk lengkung pada pematokan semakin terlihat dan sebaliknya. Berdasarkan nilai sudut segmen deviasi (ϕ), didapatkan nilai sudut per segmen/titik (ada 20 titik) dengan cara mengalikan sudut segmen deviasi (ϕ) dengan $\frac{1}{2}$; $1\frac{1}{2}$; 2; $2\frac{1}{2}$; ... $20\frac{1}{2}$.

Tabel 1. Data sudut dan jarak pematokan.

No. Titik	Sudut			Jarak (m)
	der	menit	det	
1	2	19	8	2.874
2	4	38	16	5.743
3	6	57	25	8.603
4	9	16	33	11.449
5	11	35	42	14.276
6	13	54	50	17.08
7	16	13	59	19.856
8	18	33	7	22.599
9	20	52	16	25.306
10	23	11	24	27.97
11	25	30	32	30.589
12	27	49	41	33.158
13	30	8	49	35.673
14	32	27	57	38.129
15	34	47	10	40.523
16	37	6	18	42.85
17	39	25	26	45.107
18	41	44	35	47.291
19	44	3	43	49.396
20	46	22	52	51.421

Tabel diatas adalah data berupa sudut dan jarak yang digunakan pada pelaksanaan pematokan lengkung horisontal metode polar. Berikut ini adalah pengolahan data menggunakan program autocad.



Gambar 3. Analisis menggunakan autocad.

Pembahasan mengenai prosedur pelaksanaan pematokan lengkung horisontal menggunakan dua alat ukur adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan Theodolite Digital Topcon DT-104
 - a. Waktu yang dibutuhkan dalam melaksanakan pematokan yaitu 3 jam.
 - b. Membutuhkan 2 asisten pematokan.
 - c. Pengukuran jarak menggunakan pita ukur.
 - d. Kendala yang dialami adalah saat melakukan pengukuran jarak menggunakan pita ukur.



Gambar 4. Hasil pematokan menggunakan Theodolite Digital DT-104

2. Menggunakan Total Station Nikon DTM 322

- a. Waktu yang dibutuhkan dalam melaksanakan pematokan yaitu 3,5 jam.
- b. Membutuhkan 1 asisten pematokan.
- c. Pengukuran jarak menggunakan prisma reflektor.
- d. Kendala yang dialami adalah saat melakukan pengukuran jarak menggunakan menu S-O (nilai IN/OUT harus tepat/mendekati 0.000 meter).
- e. Beberapa titik pematokan pada penelitian ini telah memperoleh nilai IN/OUT = 0.000 m dan beberapa memperoleh 0.002 m.



Gambar 5. Hasil Pematokan menggunakan Total Station.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam pelaksanaan pematokan lengkung horisontal metode polar, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tahap-tahap yang harus dilakukan pada pematokan lengkung horisontal antara lain:
 - a. Persiapan alat dan bahan.
 - b. Memasang 4 titik (A, B, C, D).
 - c. Mengukur sudut γ_1 dan γ_2 .
 - d. Mengukur jarak BC (tali busur lengkung).
 - e. Menghitung parameter lengkung dan parameter pematokan.

- f. Melakukan pematokan berdasarkan data analisis/hitungan
2. Hasil pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\beta = 92^{\circ}45'45''$$

$$Tc = 37,270 \text{ m}$$

$$R = 35,514 \text{ m}$$

$$Lc = 57,469 \text{ m}$$

$$\phi = 4.638^{\circ}$$

3. Pengukuran jarak menggunakan pita ukur 53,636 meter. Hal tersebut cenderung sulit dan tidak bisa mengukur jarak yang terlampau jauh karena pita ukur yang dipakai memiliki panjang maksimal 50 meter sedangkan jarak terjauh pada pematokan ini adalah mengakibatkan hasil pengukuran jarak yang kurang teliti. Pengukuran jarak menggunakan total station cenderung lebih akurat karena dari 20 kali pengukuran jarak 15 kali pengukuran menunjukkan nilai IN/CUT = 0.000 m.
4. Kelebihan dan kekurangan pematokan lengkung horisontal metode polar antara lain sebagai berikut:
- a. Kelebihan metode polar
- 1) Alat ukur hanya berdiri satu kali (satu kali *centering* alat).
 - 2) Menghemat waktu pekerjaan/pematokan.
- b. Kekurangan metode polar
- 1) Karena alat hanya berdiri pada satu titik, maka pembidikan titik target pematokan akan sulit jika terdapat bangunan, pohon, atau yang lainnya

pada area pematokan sehingga dapat menghalangi pembidikan titik target.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang disampaikan penulis sebagai berikut:

1. Perlu adanya penggunaan metode pematokan selain metode polar dalam pelaksanaan pematokan lengkung horisontal, agar dapat diketahui metode mana yang lebih mudah dan praktis dalam pelaksanaannya.
2. Tempat pelaksanaan pematokan lengkung horisontal sebaiknya dilaksanakan di tempat yang memiliki kontur tanah yang bergelombang atau sesuai dengan keadaan *real* di lapangan, dimana tempat tersebut direncanakan akan dibuat sebuah jalan berbentuk lengkung.
3. Perlu adanya penggunaan alat ukur selain theodolit digital Topcon DT 104 dan total station Nikon DTM 322 dalam pelaksanaan pematokan lengkung horisontal yang memiliki teknologi lebih canggih dalam pengukuran sudut maupun jarak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2009. *Instruction Manual Total Station Nikon DTM-322*. Ohio USA: Trimble Navigation Limited Engineering and Construction Division.
- Anonim., 2011. *Modul Pelatihan Pengukuran Total Station dan Pemrosesan Data*. Yogyakarta: PT. Jelajah Survey Konsultan.
- Siga, L., 2012. "Analisis Alinyemen Horisontal pada Tikungan Ring Road Selatan Km. 6 Taman Tirto Kasihan Bantul, DIY".

Skripsi. Jurusan Teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Sinaga, I., 1997. *Pengukuran dan Pemetaan Pekerjaan Konstruksi*. Jakarta: Pusaka Sinar Harapan.

Suhendra, A., 2011. “Studi Perbandingan Hasil Pengukuran Alat Theodolith Digital dan Manual: Studi Kasus Pemetaan Situasi Kampung Kijang”. Jakarta Barat: Jurnal ComTech. Vol. 2, No.2: 1013-1022.