

ILMU UKUR TANAH

MENENTUKAN KOORDINAT TITIK-TITIK DI LAPANGAN

781/H/D/88



PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
KOLEKSI BIDANG ILMU
TIDAK DIPINJAMKAN
KHUSUS PRAYOGI BAHAN PERPUSTAKAAN

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

Disusun oleh :

Drs. Sumarya
Drs. Syamsul Bahri
Dosen FPTK IKIP Padang

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan

PADANG
1986

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang mana berkat rahmat dan karunia Nya penulis dapat menyusun dan menulis buku Ilmu Ukur Tanah ini.

Pada buku ini penulis sengaja membahas tentang menentukan koordinat titik-titik dilapangan, yang mencakup tentang Sistem dan Pembagian Koordinat, menghitung dan pengukuran titik koordinat, serta Poligon dan juga dilengkapi dengan contoh-contoh perhitungan. Bahan-bahan yang dibicarakan didalam buku ini akan dapat digunakan sebagai bakal yang berguna bagi Mahasiswa Fakultas Teknik dilapangan.

Akhirnya penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan buku ini, masih banyak kekurangan-kekurangannya, hal ini disebabkan oleh terbatasnya sarana dan perlatan penulis. Untuk penulis sangat mengharapkan saran dan keritikan yang dapat melengkapi segala kekurangan buku ini.

Atas segala partisipasi serta bantuan para pembaca, penulis mengucapkan banyak Terima kasih.

Padang, Oktober 1986.

Penulis

19 Oktober 1987

Penulis.

Hadiah

K.I.

78/14/180 - i⁽²⁾

526.33 Sun i⁽¹⁾

DAFTAR ISI

BAB

Halaman

HATAMAN JUDUL	1
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
I. PENGUKURAN TITIK-TITIK KONTROL	
A. Pendahuluan	1
B. Jaringan Dasar	1
II. SISTEM KOORDINAT DAN PEMAKAIANNYA DALAM	
TIMU UKUR TANAH	1
A. Sistem Koordinat	1
B. Pembagian Koordinat	5
C. Menghitung Jarak Mendatar	6
D. Menghitung Koordinat Titik	8
E. Pengukuran Titik Koordinat Cara Kemuka	9
F. Pengukuran Titik Koordinat Cara Kebelekang ..	14
III. PENGUKURAN DENGAN CARA POLIGON	21
A. Poligon Terbuka	22
B. Poligon Tertutup	22
C. Contoh Pengukuran Dengan Cara Poligon	26
DAFTAR PUSTAKA	30

---oOo---

PENGUKURAN TITIK KONTROL.

A. Pendahuluan

Pengukuran titik kontrol (control survey) adalah pekerjaan pengukuran untuk pemasangan patok-patok yang kelak akan digunakan sebagai titik-titik dasar dalam berbagai macam pekerjaan pengukuran.

Pengukuran yang dilakukan untuk memperoleh hubungan posisi diantara dasar disebut pengukuran titik-titik kontrol dan hasilnya akan dipergunakan untuk pengukuran Detail yang hasil akhirnya berupa peta-peta, peta udara, dan lain-lain.

Jadi pengukuran titik-titik kontrol adalah salah satu tahapan terpenting dalam rangkaian pembuatan peta.

B. Jaringan Dasar

Apabila pekerjaan pengukuran akan mencakup areal yang sangat luas, maka perlu diperhatikan beberapa hal agar ketelitian peta yang akan dihasilkan cukup memadai dan perlu dilakukan pendekatan dengan prinsip pembagian areal-areal kecil dari seluruh areal pengukuran dengan pemasangan titik-titik kontrol yang bertingkat-tingkat, adapun urutan dari pemasangan titik-titik kontrol, tingkatannya serta ketelitian pengukuran untuk masing-masing titik adalah:

1. Titik Primer ialah pengukuran tingkat I dengan peralatan yang paling teliti dan jarak antara dua titik tidak terlalu jauh.
2. Titik Sekunder ialah pengukuran tingkat II dengan pengukuran yang jarak dan teliti. Jarak antara dua titik tidak terlalu jauh.

3. Titik Tersier ialah pengukuran tingkat III dengan pengukuran tidak terlalu tepat dan tidak terlalu teliti. Jarak antara dua titik lebih dekat.

Adapun hubungan antara jarak antar dua titik dan titik dan ketelitian pengukuran adalah bahwa ketelitian pengukuran berbanding lurus dengan besarnya jarak antara dua buah titik, jadi semakin besar jarak antara dua titik dan agar dapat terhindar dari kesalahan yang besar maka untuk jarak yang lebih besar haruslah dilakukan pengukuran yang lebih teliti.

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk pemasangan jaringan titik-titik kontrol (jaringan dasar) adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengukuran jarak antara dua buah titik, sekurang-kurangnya dilakukan dua kali pengukuran dengan route yang berbeda.
2. Pengukuran masing-masing route tersebut, haruslah memenuhi persyaratan tertentu.
3. Supaya diusahakan agar sisi-sisi dari suatu Network pandangnya hampir sama.
4. Kegunaan dari pemasangan network haruslah disesuaikan dengan perbiayaan dari pemasangan Network tersebut.

Adapun pola dasar pemasangan jaringan dasar umumnya mengikuti skema:

- a. Bersisi tiga dengan titik tengah.
- b. Bersisi empat dengan titik tengah.
- c. Bersisi empat dengan titik tengah dan sebuah diagonal.
- d. Empat persegi panjang.

e. Bersisi lima dengan titik tengah.

Pada keadaan sebenarnya jarang dijumpai jaring bersisi tiga dengan satu titik tengah (sentral).

Bila daerah itu demikian luasnya, sehingga sisi jaring segi tiga menjadi panjang, maka dibuatlah dalam daerah itu suatu jaring sisi tiga dengan judul titik sentral yang benar. Jaring sisi tiga itu untuk hitungan dibagi dalam beberapa jaring sisi tiga dengan satu titik sentral.

Demikian juga dengan keadaan rangkaian sisi tiga. Bila lebar suatu daerah sedemikian besarnya, sehingga jarak titik-titik rangkaian sisi tiga menjadi besar, maka dibuatlah dua atau lebih rangkaian sisi tiga yang satu sama lain letak saling berdempingan.

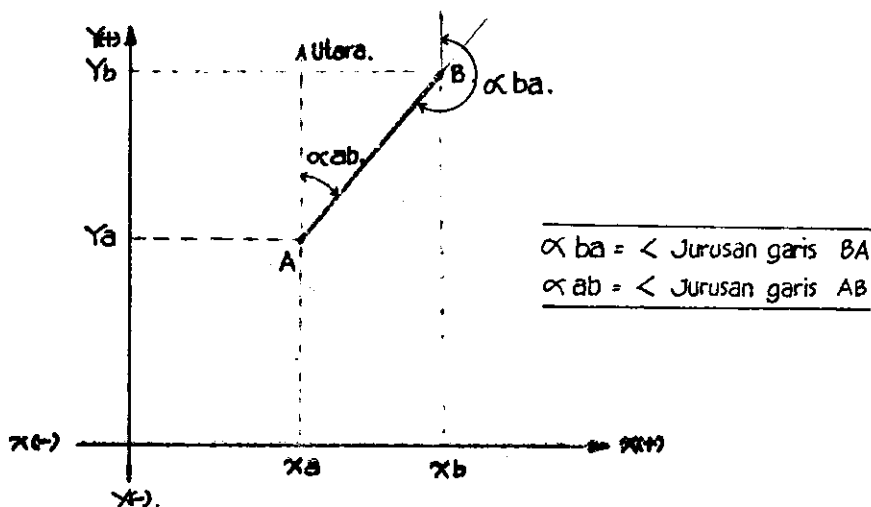
Tidak jarang pula harus dibuat kombinasi jaring dan rangkaian sisi tiga. Hitungan dapat dilakukan dengan hitungan jaring dan hitunganrangkaiian sisi tiga sebagai dasar.

BAB II

SISTIM KOORDINAT DAN PEMAKAIANNYA DALAM ILMU UKUR TANAH

A. Sistim Koordinat

Pada pengukuran di lapangan, untuk menyatakan koordinat letak suatu titik di atas permukaan bumi, dipakai sistim koordinat geografis yaitu menentukan letak titik tersebut berapa jaraknya dari meridian nol (Green Wich Meridian) dan berapa jaraknya dari equator. Di dalam peta letak titik tersebut dinyatakan dengan koordinat salib sumbu siku-siku dimana bagian sumbu yang vertical (absis), menggambarkan letak utara selatan bumi (meridian) dan sumbu yang horizontal (ordinat) dianggap sejajar dengan bidang equator bumi yang arahnya timur barat.

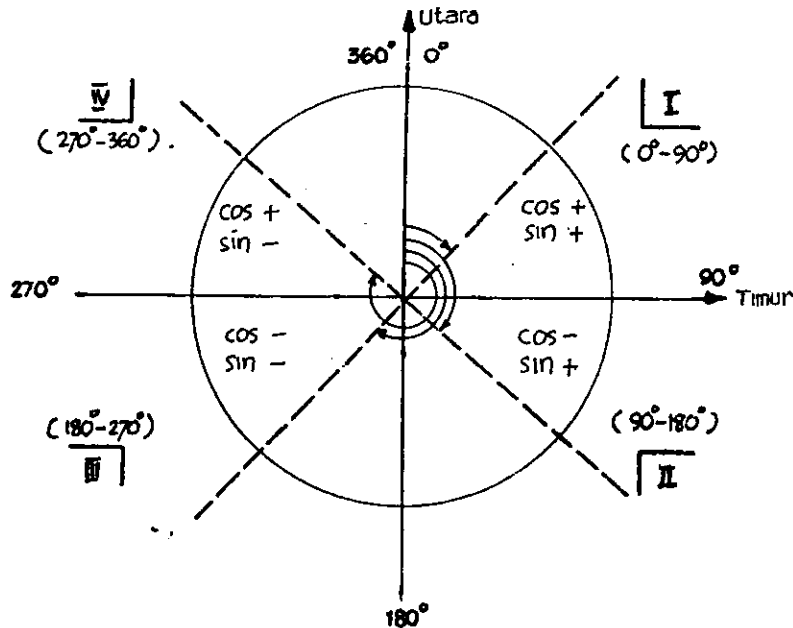


Gambar 1. Koord. Salib Sumbu.

Untuk menyatakan arah suatu garis, selalu ditentukan dari arah utara berputar searah jarum jam sampai arah titik tadi yang dinamakan sudut jurusan. Jadi hal yang penting untuk pengukuran di lapangan dengan sistim koordinat adalah jarak dan sudut jurusan.

B. Pembagian Kuadran

Seperti halnya dalam matematika, dalam ilmu ukur tanah juga berlaku rumus-rumus ilmu ukur sudut (goniometri) dan ilmu ukur segitiga (trigonometri). perbedaannya hanya pada perputaran sudut-sudut dari ilmu ukur sudut dan ilmu ukur segitiga yang dimulai dari arah sumbu X (ordinat) yang positif dan berputar berlawanan dengan arah jarum jam.



Gambar 2. Pembagian Kuadran.

Karena letak titik menempati sudut arah yang bertemu pada titik itu sendiri (satu lingkaran penuh), maka sumbu koordinat membagi lingkaran tersebut atas empat bagian seperti yang terlihat pada gambar 2 di atas, dimana:

- Kuadrant I menempati ruang $0^{\circ} - 90^{\circ}$
- Kuadrant II menempati ruang $90^{\circ} - 180^{\circ}$
- Kuadrant III menempati ruang $180^{\circ} - 270^{\circ}$
- Kuadrant IV menempati ruang $270^{\circ} - 360^{\circ}$.

Nilai sinus, cosinus, tangen, dan cotangen ($\frac{1}{\tan}$) sudut yang sama besar pada keempat kuadran dapat di-

bedakan menurut tandanya (+/-) dan oleh co-fungsi pada kuadran II dan IV sebagai fungsi pengganti pada kuadran I dan kuadran III.

Kwd. IV

$$\begin{aligned}\sin t &= -\cos(t - 270^\circ) \\ \cos t &= +\sin(t - 270^\circ)\end{aligned}$$

Kwd. I

$$\begin{aligned}\sin t &= \text{positif (+)} \\ \cos t &= \text{positif (+)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sin t &= -\sin(t - 180^\circ) \\ \cos t &= -\cos(t - 180^\circ)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sin t &= +\cos(t - 90^\circ) \\ \cos t &= -\sin(t - 90^\circ)\end{aligned}$$

Kwd. III

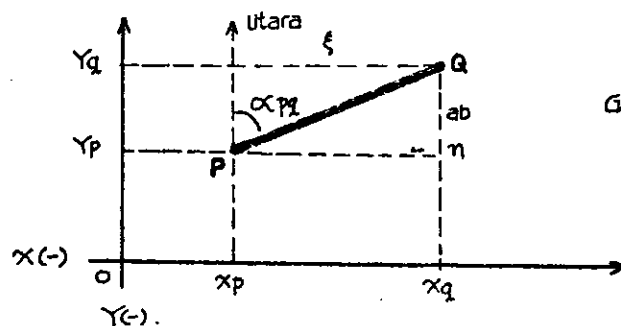
Kwd. II

Maka:

		sin	cos
Kwadran I	di kanan atas, maka fungsi	+	+
Kwadran II	di kanan bwh, maka cofungsi	+	-
Kwadran III	di kiri bawah, maka fungsi	-	-
Kwadran IV	di kiri atas, maka cofungsi	-	+

co-fungsi ditentukan oleh tanda + atau - yang berbeda.

C. Menghitung Jarak Mendatar



Gambar 3.

Dalam suatu pengukuran, kita telah menentukan suatu titik (koordinat titik), misalnya yang diketahui adalah titik P dan Q (gbr. 3). Yang menjadi pertanyaan, bagaimana dan berapa jarak mendatar antara titik P ke titik Q?

Caranya adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui jarak antara, kita langsung menyelesaikan sebuah contoh.

misalnya: titik P == $X_p = - 2.153,9$ meter

$Y_p = + 924.300$ meter

titik Q == $X_q = - 2.486,7$ meter

$Y_q = + 1.587,7$ meter.

Untuk mengetahui jarak P ke Q adalah:

1. Hitung sudut jurusan (α_{pq})

$$\text{dimana } \text{tg } \alpha_{pq} = \frac{X_q - X_p}{Y_q - Y_p} \rightarrow \alpha_{pq} = 0,5.$$

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha_{pq} = 0,5 &\rightarrow \alpha_{pq} = \text{arcus tg } 0,5 \\ &= - 26^{\circ} 38' 28'' \\ &= - 26^{\circ} 38' 28'' + 360 \\ &= \underline{+ 333^{\circ} 21' 32''} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{Sin } \alpha_{pq} &= \frac{\eta_{pq}}{d_{pq}} = \frac{(X_q - X_p)}{d_{pq}} \\ &= \frac{- 332,8 \text{ m}}{- 0,44845} = \underline{742,1 \text{ meter.}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{Cos } \alpha_{pq} &= \frac{\eta_{pq}}{d_{pq}} = \frac{(Y_q - Y_p)}{d_{pq}} \\ &= \frac{+ 663,4 \text{ m}}{0,89380} = \underline{742,2 \text{ meter.}} \end{aligned}$$

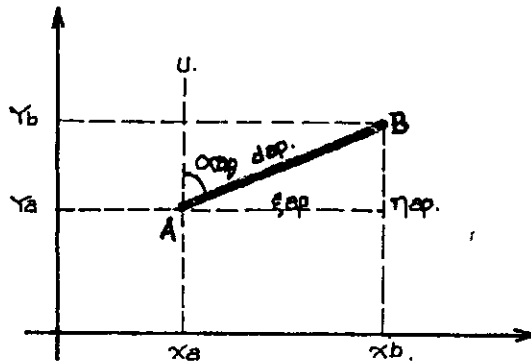
4. Jarak P ke Q atau $d_{pq} =$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(-332,8)^2 + (663,4)^2} \\ &= \underline{742,2 \text{ meter.}} \end{aligned}$$

MILIK UPT. PERTANIAN (KIA)
- IKIP - PADANG -

D. Menghitung Koordinat Titik

Ketinggian koordinat suatu titik dapat diketahui atau dihitung dari suatu titik lainnya. Ada syarat yang harus dipenuhi untuk itu, yaitu: harus diketahui sebelumnya besar sudut jurusan dan jarak mendatar antara titik yang diketahui dan titik yang akan dicari.



Gambar 4.

Cara menghitung koordinat titik

Jika diketahui sudut jurusan $AB = \alpha_{ab}$

Jarak mendatar $AB = d_{ab}$, dan koordinat titik A adalah (x_a, y_a) , hitunglah koordinat titik B!

Penyelesaian:

Selisih absis antara titik A dan B disebut ξ_{ab} , sedangkan selisih ordinat antara titik-titik tersebut adalah η_{ab} .

Koordinat titik B dapat dihitung dengan rumus:

$$X_b = X_a + \xi_{ab} = \boxed{X_a + d_{ab} \sin \alpha_{ab}}$$

dimana:

$d_{ab} \sin \alpha_{ab}$ tandanya positif atau negatif ditentukan oleh besarnya α_{ab} .

$$Y_b = Y_a + \eta_{ab} = \boxed{Y_a + d_{ab} \cos \alpha_{ab}}$$

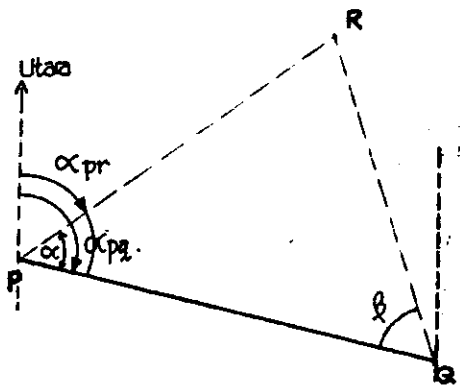
dimana:

$d_{ab} \cos \alpha_{ab}$ tandanya positif atau negative, ditentukan oleh besarnya α_{ab} .

Maka didapatlan koordinat titik B.

E. Pengukuran Titik Koordinat Cara Ke Muka

Menentukan koordinat titik cara kemuka bisa dilaksanakan apabila dua buah titik di daerah tersebut sudah diketahui koordinatnya. Cara ini berguna apabila kita ingin mengukur menara gereja, cerobong asap, puncak pohon dsb. yang tidak mungkin diletakan sebuah alat ukur (theodolit) di situ. Pengukuran cara ke muka di lapangan ada dua kemungkinan yang akan terjadi, yang pertama kedua titik yang sudah diketahui saling dapat dilihat dan yang kedua tidak dapat dilihat.



Gambar 5.

Pengukuran cara muka

Seperti yang terlihat pada gambar di atas, misalnya titi yang telah diketahui adalah titik P dengan koordinat (X_p, Y_p) dan titik Q (X_q, Y_q) dan titik yang akan dicari adalah titik R. Untuk mengetahui berapa koordinat titik R dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

1. Letakan pesawat di titik P, stel pesawat untuk dioperasikan. Bidikkan pesawat ke arah utara sudut

0° (green Wich) kemudian ke arah R sehingga didapat sudut jurusan (α_{pr}), kemudian pesawat diteruskan membidik ke arah Q, didapat sudut (α_{pq}). Sudut $\angle QPR = \alpha$ dapat dicari dengan mengurangkan α_{pr} dari α_{pq} atau $\alpha_{pq} - \alpha_{pr} = \alpha$).

2. Cari jarak PQ $= \sqrt{(X_q - X_p)^2 + (Y_q - Y_p)^2}$

3. Mencari sudut jurusan α_{pq} dan α_{qp} :

$$\text{tg } \alpha_{pq} = \frac{X_q - X_p}{Y_q - Y_p}$$

$$\alpha_{qp} = \alpha_{pq} \pm 180^\circ$$

4. Sudut jurusan α_{pr} dan α_{qr} :

$$\alpha_{pr} = \alpha_{pq} - \beta_1$$

$$\alpha_{qr} = \alpha_{qp} - \beta_2$$

5. Sudut $\beta_3 = 180^\circ - (\beta_1 + \beta_2)$

$$6. d_{pr} = \frac{d_{pq} \times \sin \beta_2}{\sin \beta_3} \quad \text{dan} \quad d_{qr} = \frac{d_{pq} \times \sin \beta_1}{\sin \beta_3}$$

7. Mencari titik koordinat R ditinjau dari kedua titik (titik P dan Q):

$$\text{Dari titik P} \dots\dots\dots X_r = X_p + (d_{pr} \sin \alpha_{pr})$$

$$Y_r = Y_p + (d_{pr} \cos \alpha_{pr})$$

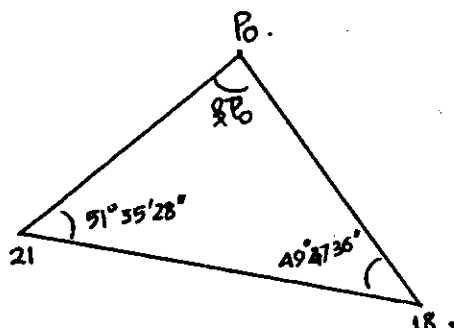
$$\text{Dari titik Q} \dots\dots\dots X_r = X_q + (d_{qr} \sin \alpha_{qr})$$

$$Y_r = Y_q + (d_{qr} \cos \alpha_{qr})$$

Perhitungan dari

Contoh Perhitungan:

Perhitungan ini diambil dari hasil pengukuran di depan / halaman depan blok jurusan bangunan.



Skema Pengukuran.

- Koordinat yang telah diketahui adalah:

$$P_{18} = (42,1 ; -16,16)$$

$$P_{21} = (14,03 ; -8,87)$$

- Dari Pengukuran diperoleh data:

$$\alpha_{21} = 51^{\circ}35'28''$$

$$\alpha_{18} = 49^{\circ}47'36''.$$

Perhitungan:

1. Sudut Pengukuran (data) di atas

2. Jarak P (18 - 21) =

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(42,1 - 14,03)^2 + (-16,16 - (-8,87))^2} \\
 &= \sqrt{789,92 + 53,144} \\
 &= \underline{\underline{29,036}} \text{ meter.}
 \end{aligned}$$

3. Mencari Sudut Jurusan:

$$\begin{aligned}
 \text{tg} \alpha_{21-18} &= \frac{42,1 - 14,03}{-16,16 + 8,87} \quad (\text{kwadran II}) \\
 \alpha_{21-18} &= \text{arc. tg } -3,85 \\
 &= -75^{\circ}26'29''.
 \end{aligned}$$

Jadi:

$$\begin{aligned}
 \alpha_{21-18} &= 180^{\circ}75'26'' = 104^{\circ}33'31'' \\
 \alpha_{18-21} &= 180^{\circ} + 104^{\circ}33'31'' \\
 &= \underline{\underline{284^{\circ}33'31''}}.
 \end{aligned}$$

4. Mencari Sudut Jurusan: α_{21-Po} dan α_{18-Po}

$$\begin{aligned}\alpha_{21-Po} &= 284^{\circ}33'31'' + 180^{\circ} - 51^{\circ}35'28'' \\ &= 52^{\circ}58'03''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{atau} &= 104^{\circ}33'31'' - 51^{\circ}35'28'' \\ &= 52^{\circ}58'03''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{18-Po} &= 104^{\circ}33'31'' - 180^{\circ} + 49^{\circ}47'36'' \\ &= 25^{\circ}38'53'' \\ &= 334^{\circ}21'07''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}5. \text{ Sudut } \beta_3 &= 180^{\circ} - (51^{\circ}35'28'' + 49^{\circ}47'36'') \\ &= 78^{\circ}36'56''\end{aligned}$$

6. Mencari Jarak:

$$d_{21-Po} = \frac{29,036 \times \sin 49^{\circ}47'36''}{\sin 78^{\circ}36'56''} = 22,622 \text{ meter}$$

$$d_{18-Po} = \frac{29,036 \times \sin 51^{\circ}35'28''}{\sin 78^{\circ}36'56''} = 23,209 \text{ meter.}$$

7. Mencari Titik Koordinat Po:

$$\begin{aligned}\text{Dari titik 21: } X_{Po} &= X_{21} + (22,622 \sin 52^{\circ}58'03'') \\ &= 14,03 + 18,059 \\ &= \underline{32,089 \text{ meter.}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_{Po} &= Y_{21} + (22,622 \cos 52^{\circ}58'03'') \\ &= -8,87 + 13,625 \\ &= \underline{4,755 \text{ meter.}}\end{aligned}$$

Dari titik 18:

Dari titik 18: $X_{P_0} = X_{18} + (23,209 \sin 334^{\circ}21'07'')$
 $= 42,1 + (-10,046)$
 $= \underline{32,054 \text{ meter.}}$

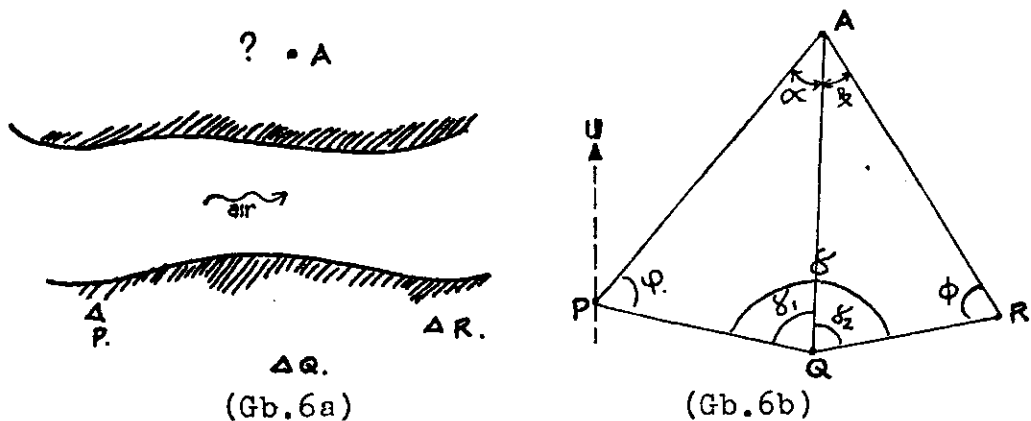
$$Y_{P_0} = Y_{18} + (23,029 \cos 334^{\circ}21'07'')$$
$$= -16,16 + 20,922$$
$$= \underline{4,762 \text{ meter.}}$$

Dari uraian di atas maka titik P_0 dapat diketahui.

MILIT. UPT. PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

---oOo---

F. Pengukuran Titik Koordinat Cara Ke Belakang



gambar 6.

Pengukuran cara mengikat ke belakang.

Seperti yang terlihat pada gambar diatas, misalnya kita ingin melakukan pengukuran pada titik A, kemudian titik yang sudah ada koordinatnya adalah titik titik yang berada di seberang sungai (titik triangulasi), dalam gambar di atas ada tiga buah titik. Maka untuk mengukur titik A kita bisa berpedoman pada titik-titik yang berada di seberang sungai, dan pengukuran semacam ini dinamakan pengukuran cara mengikat ke Belakang.

Dalam pengukuran semacam ini ada 3 cara dalam perhitungannya, yaitu:

1. Dengan Cara Collins
2. Dengan Cara Casini
3. Dengan Cara Kaestner.

Dari beberapa cara di atas, di bawah ini akan diuraikan salah satunya yaitu dengan cara Kaestner. Untuk lebih jelasnya kita langsung mengerjakan sebuah contoh.

Contoh Soal:

Seperti yang terlihat pada gambar 6b di atas,

- Diketahui titik koordinat P, Q, dan R
- Yang akan dicari adalah titik A
- Dalam pengukuran diukur sudut α dan ξ .

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung α_{P-Q} dan α_{Q-R} serta γ

$$\operatorname{tg} \alpha_{P-Q} = \frac{X_Q - X_P}{Y_Q - Y_P} ; \operatorname{tg} \alpha_{Q-R} = \frac{X_R - X_Q}{Y_R - Y_Q}$$

$$\gamma = 360^\circ - (\alpha_{P-Q} - \alpha_{Q-R})$$

2. Menghitung φ dan ϕ :

$$\frac{\varphi + \phi}{2} = \frac{360^\circ - (\alpha + \xi + \gamma)}{2}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\varphi - \phi}{2} = \operatorname{tg} \frac{\varphi + \phi}{2} \times \frac{1 - m}{1 + m}$$

$$\text{dimana : } m = \frac{a}{\sin} - \frac{b}{\sin}$$

$$\varphi = \frac{(\varphi + \phi)}{2} + \frac{(\varphi - \phi)}{2}$$

$$\phi = \frac{(\varphi + \phi)}{2} - \frac{(\varphi - \phi)}{2}$$

Perhitungan:

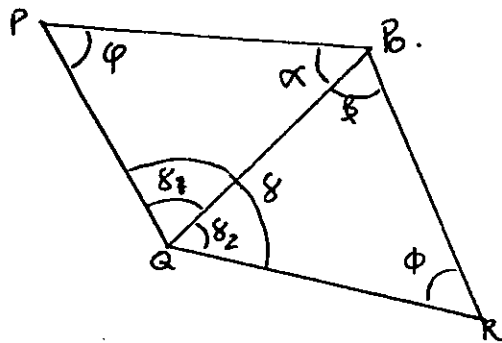
Diketahui koordinat titik : - Q = (+15,583; 10,890)

- P = (+7,964; 41,984)

- R = (+39,444; -8,963)

Diukur : = $65^\circ 31' 20''$

= $45^\circ 10' 50''$ Gambar.



Gambar Pengukuran.

PERHITUNGAN:

1. Menghitung α_{Q-P} dan α_{Q-R} serta .

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_{Q-P} &= \frac{X_P - X_Q}{Y_P - Y_Q} = \frac{7,964 - 15,583}{41,983 - 10,980} \\ &= -0,245. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{Q-P} &= \operatorname{arc. tg} -0,245 \\ &= -13^{\circ}46'05'' \\ &= \underline{346^{\circ}13'55''}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_{Q-R} &= \frac{X_R - X_Q}{Y_R - Y_Q} = \frac{39,444 - 15,583}{-8,963 - 10,890} \\ &= -1,202. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{Q-R} &= \operatorname{arc. tg} -1,202 \\ &= -50^{\circ}14'15'' \\ &= \underline{129^{\circ}45'45''}. \end{aligned}$$

11

12

78/11/180 - i,

526-33
Sum 17
i,

$$\begin{aligned} \delta &= 360^\circ - (\alpha_{Q-P} - \alpha_{Q-R}) \\ &= 360^\circ - (346^\circ 13' 55'' - 129^\circ 45' 45'') \\ &= 360^\circ - 216^\circ 28' 10'' \\ &= \underline{143^\circ 31' 50''}. \end{aligned}$$



2. Menghitung φ dan ϕ :

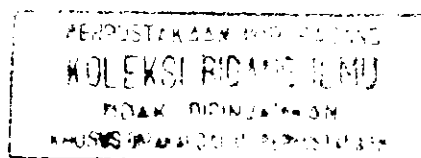
$$\begin{aligned} \frac{\varphi + \phi}{2} &= \frac{360^\circ - (\alpha + \beta + \gamma)}{2} \\ &= \frac{360^\circ - (65^\circ 31' 20'' + 45^\circ 10' 50'' + 143^\circ 31' 50'')}{2} \\ &= \frac{105^\circ 46' 00''}{2} = \underline{52^\circ 53' 00''} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{tg } \frac{\varphi + \phi}{2} &= \text{tg } \frac{\varphi + \phi}{2} \times \frac{1 - m}{1 + m} \\ &= \frac{a}{\sin \alpha} : \frac{b}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

$$a = \sqrt{(15,583 - 7,964)^2 + (10,89 - 41,984)^2} = 32,014 \text{ m.}$$

$$b = \sqrt{(39,444 - 15,583)^2 + (-8,963 - 10,89)^2} = 31,040 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{32,014}{\sin \alpha} : \frac{31,040}{\sin \alpha} \\ &= \frac{32,014}{\sin 65^\circ 31' 21''} : \frac{31,040}{\sin 45^\circ 10' 50''} = \underline{0,804}. \end{aligned}$$



$$1 + m = 1 + 0,804 = 1,804$$

$$1 - m = 1 - 0,804 = 0,196$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \frac{\varphi - \beta}{2} &= \operatorname{tg} \frac{\varphi + \phi}{2} \times \frac{1 - m}{1 + m} \\ \operatorname{tg} \frac{\varphi - \beta}{2} &= \operatorname{tg} 52^{\circ}53'00'' \times \frac{0,196}{1,804} \\ &= 8^{\circ}10'13'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi &= 52^{\circ}53'00'' + 8^{\circ}10'13'' \\ &= \underline{61^{\circ}03'13''} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi &= 52^{\circ}53'00'' - 8^{\circ}10'13'' \\ &= \underline{44^{\circ}42'47''} \end{aligned}$$

Menghitung α_{PPO} dan α_{RPO} .

$$\begin{aligned} \alpha_{PPO} &= \alpha_{PQ} - \varphi \\ &= (346^{\circ}13'55'' - 180^{\circ}) - 61^{\circ}03'13'' \\ &= \underline{105^{\circ}10'42''} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{RPO} &= \alpha_{RQ} - \phi \\ &= (129^{\circ}45'45'' + 180^{\circ}) + 44^{\circ}42'47'' \\ &= \underline{354^{\circ}28'32''} \end{aligned}$$

Harga γ_1 dan γ_2 :

$$\gamma_1 = 180^{\circ} - (\varphi + \alpha) = 53^{\circ}25'27''.$$

$$\gamma_2 = 180^{\circ} - (\phi + \beta) = 90^{\circ}06'23''.$$

Harga d_{PPO} dan d_{RPO} :

$$\begin{aligned} d_{PPO} &= \frac{a}{\sin \alpha} \times \sin 53^{\circ}25'27'' \quad (\gamma_1). \\ &= \frac{32,014}{\sin \alpha} \times \sin 53^{\circ}25'27'' \\ &= \underline{28,248 \text{ meter.}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{RPO} &= \frac{b}{\sin \alpha} \times \sin 90^{\circ}06'23'' \quad (\gamma_2). \\ &= \frac{31,040}{\sin 45^{\circ}10'50''} \times \sin 90^{\circ}06'23'' \\ &= \underline{43,759 \text{ meter.}} \end{aligned}$$

Mencari Harga X_{PO} dan Y_{PO} :

$$\text{Dari titik P : } X_P + d_{PPO} \sin \alpha_{PPO} \dots \dots = X_{PPO}$$

$$Y_P + d_{PPO} \cos \alpha_{PPO} \dots \dots = Y_{PPO}$$

$$\begin{aligned} X_{PPO} &= X_P + d_{PPO} \sin \alpha_{PPO} \\ &= 7,964 + 28,248 \cdot \sin 105^{\circ}10'42'' \\ &= \underline{35,227 \text{ meter.}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{PPO} &= Y_P + d_{PPO} \cos \alpha_{PPO} \\ &= 41,984 + 28,248 \times \cos 105^{\circ}10'42'' \\ &= \underline{34,590 \text{ meter.}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dari titik R : } X_{Po} &= X_R + d_{RPO} \sin \alpha_{RPO} \\
 &= 39,444 + 28,248 \sin 354^{\circ}28'32'' \\
 &= \underline{35,231 \text{ meter.}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{Po} &= Y_R + d_{RPO} \cos \alpha_{RPO} \\
 &= -8,963 + 43,759 \cos 354^{\circ}28'32'' \\
 &= \underline{34,593 \text{ meter.}}
 \end{aligned}$$

Dari hasil analisa diperoleh hasil koordinat yang sama, berarti perhitungan titik koordinat boleh dari titik P dan juga R.

---oOo---

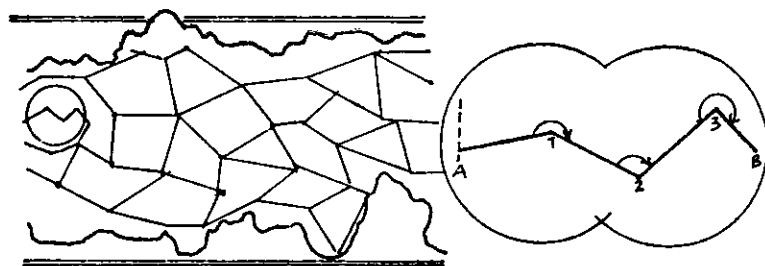
BAB III

PENGUKURAN CARA POLYGON

Dalam menentukan koordinat satu titik, kita dapat mengukurnya dengan cara seperti yang telah dijelaskan pada bab tadi yaitu dengan cara mengikat ke muka dan ke belakang. Tapi bagaimana cara untuk menentukan koordinat lebih dari satu titik ?

Ada salah satu cara untuk menjawab pertanyaan tadi, yaitu dengan pengukuran polygon (segi banyak), yang mana tujuan dari pengukuran polygon adalah menetapkan koordinat dari titik-titik sudut yang diukur. Pengukurannya ditunjukkan pada:

1. panjang sisi segi banyak
 2. besar sudut-sudutnya
- sehingga luas dapat diketahui.



Gambar 7.
Jaringan Polygone.

Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa di lapangan sudah ada titik-titik yang telah ditetapkan, dari triangulasi sampai dengan tugu kwarter, tetapi kerapatan titik-titik tertentu belum memungkinkan untuk penggambaran peta berdetail. Kita harus melakukan yang lebih rapat. Prinsip yang digunakan belum lagi triangulasi melainkan rangkaian segi banyak (polygon).

Yang terlihat pada gambar di atas adalah suatu rangkaian polygon dimana kita menghubungkan dua titik / tugu triangulasi dengan suatu deretan titik dengan menentukan jarak dan masing-masing sudutnya.

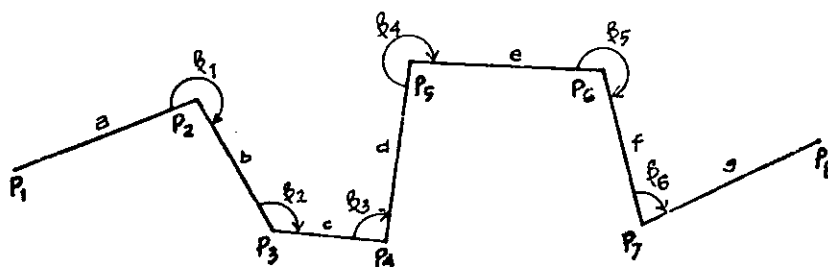
Dengan alat-alat pengukuran yang serba modern, pe-

entukan jarak menjadi sama pentingnya dengan penentuan sudutnya. Secara umum pengukuran polygon sangat berguna dalam:

- Membuat kerangka dalam pembuatan peta
- Pengukuran titik tetap dalam kota
- Pengukuran-pengukuran rencana jalan raya
- Pengukuran-pengukuran rencana saluran air.

A. Polygon Terbuka

Pengukuran dengan cara polygon terbuka adalah suatu pengukuran dimana titik pertama tidak sama dengan titik terakhir, sehingga keadaan kurva dalam keadaan terbuka seperti yang terlihat pada gambar



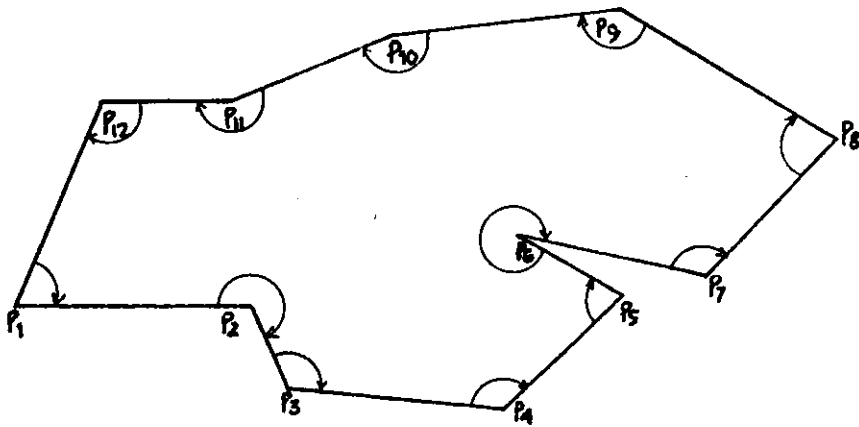
Gambar 8. Polygon Terbuka.

Pelaksanaannya:

- Pesawat diletakkan pada titik P_1 P_2 P_3 dst. sampai P_8 dan dinyatakan sebagai titik polygon
- Bersamaan dengan point a , diukur pula sudut-sudutnya, dinyatakan sebagai sudut polygon
- Diukur jarak-jaraknya, misal jarak $P_1 - P_2 = a$, $P_2 - P_3 = b$ dst. maka akan didapat polygon terbuka.

B. Polygon Tertutup

Polygon tertutup adalah suatu pengukuran, dimana titik pertama harus sama dengan titik terakhir sehingga titiknya berimpit. Dan itulah yang dimaksud dengan tertutup.



Gambar Polygon Tertutup.

Pelaksanaannya sama dengan polygon terbuka.

Ditinjau dari metoda pengukurannya, maka sistem polygon dapat dilaksanakan dengan tiga cara, yaitu:

1. Polygon bebas (tidak terikat oleh suatu syarat)
2. Polygon Terikat (terikat oleh suatu syarat)
3. Polygon Terikat Sempurna.

1. Polygon Bebas

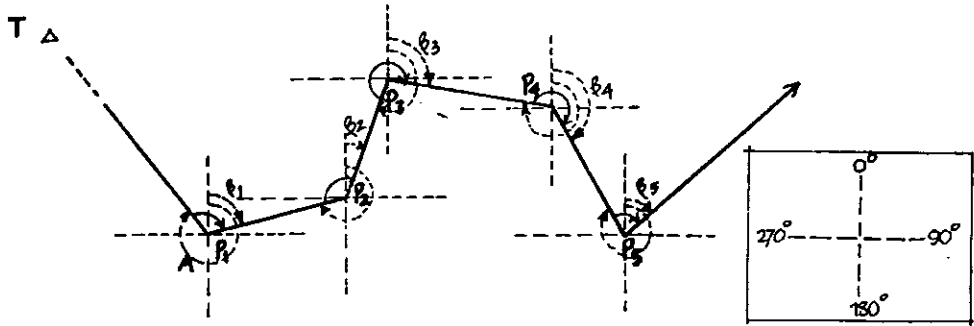
Misalnya kita akan mengukur suatu daerah di lapangan, maka dengan cara polygon bebas ini, kita tidak terpaksa atau terikat oleh syarat-syarat karena hasil pengukuran tidak menentukan letak garis garis ukur dalam pemetaannya, dalam hal ini kita cuma mengukur panjang sisi dan besar sudut-sudutnya.

2. Polygon Terikat

Metoda pengukuran dengan polygon terikat, ada syarat-syarat yang harus dipenuhi, yaitu:

- a. Untuk dasar memulai pengukuran harus ada suatu titik yang sudah diketahui koordinatnya
- b. Satu sisi sudah diketahui sudut jurusannya, maka sebelum memulai pengukuran terlebih dahulu

pesawat diarahkan ke titik tetap, untuk mengetahui sudut jurusannya.



Gambar Polygon Terikat.

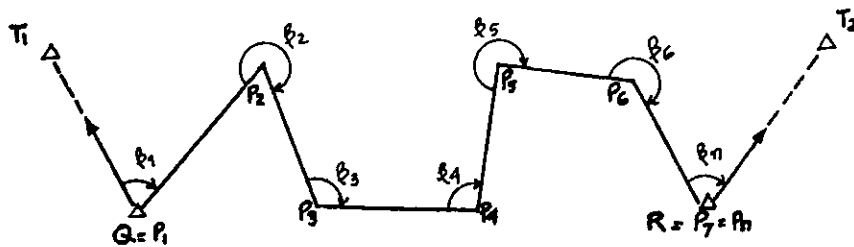
Dalam pelaksanaannya, pesawat didirikan di titik A (titik tetap) yang sudah ada koordinatnya kemudian diarahkan ke titik T yang sudah ada koordinatnya juga akhirnya α_1 dapat diukur. Karena titik T menyatakan titik-titik yang berkoordinat, maka sudut jurusan AT mudah diketahui dengan rumus:

$$\text{tg } \alpha_t = \frac{X_t - X_a}{Y_t - Y_a}$$

Dengan diukurnya α_1 , maka sudut jurusan A ke P₂ adalah $\alpha_t + \alpha_1$.

3. Polygon Terikat Sempurna

Pengukuran dengan metoda polygon terikat sempurna adalah suatu pengukuran yang dimulai dan diakhiri dari suatu titik yang sudah diketahui koordinatnya. Dilapangan, yang menjadi titik-titik tersebut biasanya titik pertama dan titik terakhir dan dari situlah dimulai pengukuran ke titik-titik lainnya sehingga mendapatkan sudut jurusan serta sisi yang berhubungan.



Gambar Polygon terikat sempurna.

Titik-titik (Q dan R) adalah titik-titik tetap pada polygon yang terikat sempurna (titik triangulasi).

Pertama instrumen kita letakan pada titik Q, kemudian bidik titik tetap lainnya misal T_1 dengan demikian akan didapat sudut jurusan QT_1 , barulah dilakukan pengukuran sudut B_1 dan sudut polygon lainnya sampai B_n . Setelah sampai ke titik pengukuran terakhir, letakkan pesawat pada titik R dan arahkan ke titik tetap T_2 hingga sudut jurusan RT_2 dapat diketahui, begitu juga sudutnya (B_n).

C. Contoh Perhitungan

D. Contoh Perhitungan

Dari sebuah pengukuran didapatkan data seperti yang terlihat pada tabel ini:
(keadaan tabel setelah dilengkapi)

No	Sudut	Azimut	Jarak	X	Y	Koordinat	
	o ' "	o ' "	meter	d sin α	d cos α	X	Y
1.	149 ⁰⁰ 32 ⁵¹ 49	226 00 26	16,0	-11,311 ⁻⁰¹	-11,113 ⁻⁰²	±0,000	±0,000
2.	120 ⁻⁰⁰ 20 ⁴¹ 22	285 40 45	12,4	-11,939 ⁺⁰⁰	+ 3,351 ⁻⁰²	-11,512	-11,115
3.	195 ⁻⁰¹ 19 ⁰⁸ 58	270 21 53	31,6	-31,599 ⁻⁰¹	+ 0,201 ⁻⁰⁵	-23,451	- 7,776
4.	80 ⁻⁰⁰ 52 ²⁸ 20	9 29 53	21,2	+ 3,498 ⁻⁰¹	+20,909 ⁻⁰²	-55,051	- 7,570
5.	252 ⁻⁰¹ 58 ²⁶ 25	296 32 54	10,2	- 9,124 ^{± 00}	+ 4,559 ⁻⁰²	-51,554	+13,336
6.	108 ⁻⁰⁰ 59 ³⁷ 38	7 33 53	13,6	+ 1,790 ⁻⁰¹	+13,482 ⁻⁰²	-60,678	+17,893
7.	95 ⁻⁰⁰ 20 ³³ 10	92 14 16	19,0	+18,986 ⁻⁰¹	- 0,742 ⁻⁰³	-58,889	+31,373
8.	173 ⁻⁰⁰ 25 ⁵⁹ 56	98 49 19	22,4	+22,330 ⁻⁰¹	- 0,465 ⁻⁰³	-39,904	+30,628
9.	178 ⁻⁰¹ 57 ⁰⁴ 46	99 52 34	26,0	+25,614 ⁻⁰¹	- 4,459 ⁻⁰⁴	-17,575	+30,160
10.	84 ⁻⁰⁰ 20 ²⁸ 38	195 32 24	30,0	- 8,037 ⁻⁰¹	-25,693 ⁻⁰⁴	- 8,038	+25,697
1.	149 ⁻⁰⁰ 32 ⁵¹ 49					± 0,000	± 0,000

Tabel Ia. Data dan hasil Analisa Pengukuran.

No.	Koordinat		$Y_{n-1} - Y_{n+1}$	X_n	2L	L
	X	Y				
1.	± 0,000	± 0,00	36,812	0,00	0,00	0,00
2.	- 11,512	-11,115	7,776	-11,512	-89,517	-44,759
3.	- 23,451	- 7,776	3,545	-23,451	-83,134	-41,567
4.	- 55,051	- 7,570	-21,112	-55,051	1162,237	581,119
5.	- 51,554	+13,336	-25,463	-51,554	1312,720	656,360
6.	- 60,678	+17,893	-18,037	-60,678	1094,510	547,255
7.	- 58,889	+31,373	-12,375	-58,889	749,950	374,975
8.	- 39,904	+30,628	1,213	-39,904	-48,404	-24,202
9.	- 17,575	+30,160	4,931	-17,575	-86,662	-43,331
10.	- 8,038	+25,697	30,160	- 8,038	-143,78	-71,891
						+1933,959.

Tabel Ib. Perhitungan Luas.

Analisa Data:

$$\text{Rumus Luas} = \frac{X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})}{(2L)}$$

$$L = \frac{X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})}{2}$$

Dimana:

L = Luas m²

= Jumlah

= Momen titik yang ditinjau

.....

MILIKI PT PERPIST. KVA

X_n = Absis pada nomor titik yang ditinjau

Y_{n-1} = Oordinat di belakang titik yang ditinjau

Y_{n+1} = Oordinat di depan titik yang ditinjau.

Perhitungan:

	Y_{n-1}	Y_{n+1}
1.	+25,697	- (-11,115) = + 36,812
2.	± 0,000	- (-7,776) = + 7,776
3.	-11,115	- (-7,570) = + 3,545

dan seterusnya sampai titik 10

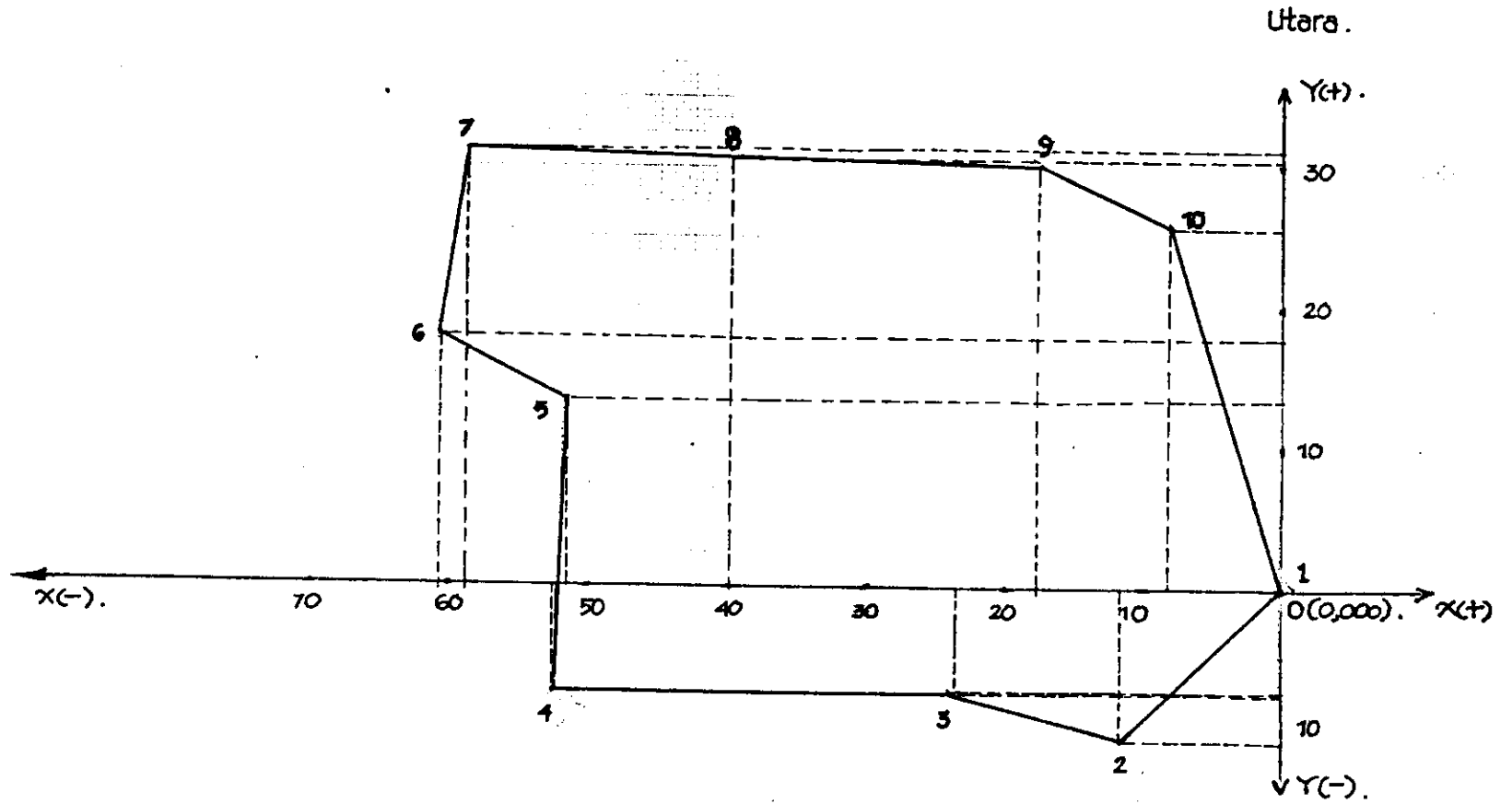
	$2L = X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})$
1.	= 0,000 (+ 36,812) = 0,000
2.	= -11,512 (+ 7,776) = -89,517
3.	= -23,451 (+ 3,545) = -83,134

dan seterusnya sampai titik 10

Dengan mencari L masing-masing didapat L total, sehingga luas pengukuran dapat diketahui.

Gambar Polygon Tertutup

SKALA 1 : 500



Gambar Hasil Praktikum
di Halaman / lingk FPTK