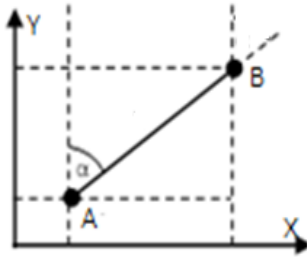


RUMUS EXCEL: MENGHITUNG AZIMUT DENGAN ARCTAN



Arctangent atau biasa ditulis tg^{-1} adalah invers (kebalikan) dari tangent.
Contoh: $\text{tg}(45^\circ) = 1$ maka $\text{tg}^{-1}(1) = 45^\circ$.

Salah satu aplikasi dari arctan adalah untuk menghitung azimuth (sudut jurusan) dari dua titik yang diketahui koordinatnya. Jika diketahui koordinat A (X_A, Y_A) dan koordinat B (X_B, Y_B), maka azimuth dari titik A ke titik B (α_{AB}) adalah:

$$\alpha_{AB} = \text{tg}^{-1}(\Delta X / \Delta Y) = \text{tg}^{-1}((X_B - X_A) / (Y_B - Y_A))$$

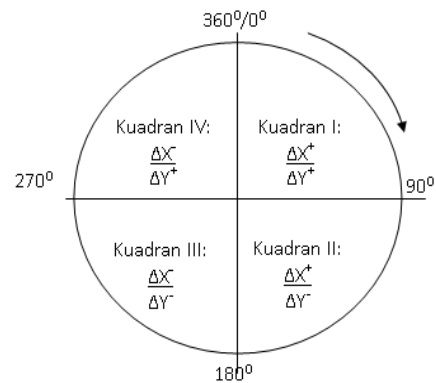
Hal yang harus diperhatikan dalam menghitung azimuth adalah menentukan letaknya dalam sistem kuadran. Untuk itu perlu diperhatikan selisih absis (ΔX) dan selisih ordinat (ΔY) apakah bernilai positif atau negatif.

Jika ΔX^+ dan ΔY^+ , maka azimuth terletak di kuadran I sehingga $\alpha = \alpha_{\text{hitungan}}$

Jika ΔX^+ dan ΔY^- , maka azimuth terletak di kuadran II sehingga $\alpha = 180^\circ - \alpha_{\text{hitungan}}$

Jika ΔX^- dan ΔY^- , maka azimuth terletak di kuadran III sehingga $\alpha = 180^\circ + \alpha_{\text{hitungan}}$

Jika ΔX^- dan ΔY^+ , maka azimuth terletak di kuadran IV sehingga $\alpha = 360^\circ - \alpha_{\text{hitungan}}$



Karena besarnya azimuth adalah 0° sampai 360° , maka ketentuan lainnya adalah:

Jika $\alpha_{\text{hitungan}} < 0^\circ$, maka α_{hitungan} harus ditambah 360° atau kelipatannya.

Jika $\alpha_{\text{hitungan}} > 360^\circ$, maka α_{hitungan} harus dikurangi 360° atau kelipatannya.

Pada Excel, ada dua macam fungsi yang digunakan untuk menghitung nilai arctan, yaitu ATAN dan ATAN2. Kedua fungsi tersebut mempunyai bentuk perumusan (syntax) yang berbeda dan hasil hitungan yang kadang berbeda jika digunakan untuk menghitung azimuth. Fungsi ATAN2 memberi hasil yang lebih baik karena akan menempatkan azimuth pada kuadran yang benar.

Rumus umum ATAN untuk menghitung azimuth adalah: $\text{ATAN}(a/b)$

Rumus umum ATAN2 untuk menghitung azimuth adalah: $\text{ATAN2}(b,a)$

Dimana a adalah ΔX (selisih absis atau departure) dan b adalah ΔY (selisih ordinat atau latitude).

Hasil yang diperoleh dari kedua rumus umum tersebut adalah masih dalam satuan radian.

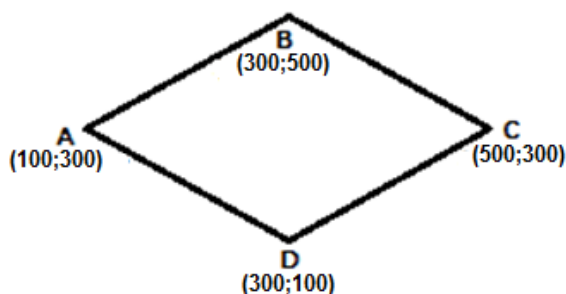
Agar hasil yang diperoleh dalam bentuk derajat dan berada dalam rentang 0° sampai 360° , maka rumus di atas harus dikombinasi dengan fungsi berikut:

$\text{MOD}(a;360)$ untuk mengubah nilai sudut dalam rentang 0 sampai 360, jika $a < 0$ maka a ditambah 360, jika $a > 360$ maka a dikurangi 360.

DEGREES untuk mengubah satuan radian menjadi derajat.

Contoh

Hitunglah azimuth sisi-sisi poligon berikut ini:



Jawab:

$$\alpha_{AB} = \text{tg}^{-1} (X_B - X_A) / (Y_B - Y_A) \\ = \text{tg}^{-1} (300 - 100) / (500 - 300) = \text{tg}^{-1} (200) / (200) = 45^{\circ}00'00'' \quad (\text{kuadran 1})$$

$$\alpha_{BC} = \text{tg}^{-1} (X_C - X_B) / (Y_C - Y_B) \\ = \text{tg}^{-1} (500 - 300) / (300 - 500) = \text{tg}^{-1} (200) / (-200) = 180^{\circ} - 45^{\circ}00'00'' = 135^{\circ}00'00'' \quad (\text{kuadran 2})$$

$$\alpha_{CD} = \text{tg}^{-1} (X_D - X_C) / (Y_D - Y_C) \\ = \text{tg}^{-1} (300 - 500) / (100 - 300) = \text{tg}^{-1} (-200) / (-200) = 180^{\circ} + 45^{\circ}00'00'' = 225^{\circ}00'00'' \quad (\text{kuadran 3})$$

$$\alpha_{DA} = \text{tg}^{-1} (X_A - X_D) / (Y_A - Y_D) \\ = \text{tg}^{-1} (100 - 300) / (300 - 100) = \text{tg}^{-1} (-200) / (200) = 360^{\circ} - 45^{\circ}00'00'' = 315^{\circ}00'00'' \quad (\text{kuadran 4})$$

Langkah hitungan menggunakan Excel sebagai berikut:

Pada kolom A masukkan nilai ΔX (departure) dan pada kolom B masukkan nilai ΔY (latitude) berdasarkan data koordinat poligon yang diketahui.

Pada kolom C ketikkan rumus azimuth (hasil yang diperoleh masih dalam satuan DD (derajat dan desimal))

Selanjutnya untuk mengkonversi DD menjadi DMS (derajat, menit, sekon), pada kolom D ketikkan rumus untuk konversi dalam satuan derajat, pada kolom E ketikkan rumus untuk konversi dalam satuan menit, pada kolom F ketikkan rumus untuk konversi dalam satuan sekon.

Misal:

Kita akan menghitung azimuth AB dari contoh di atas.

Ketikkan nilai ΔX_{AB} di sel A3, dan ΔY_{AB} di sel B3.

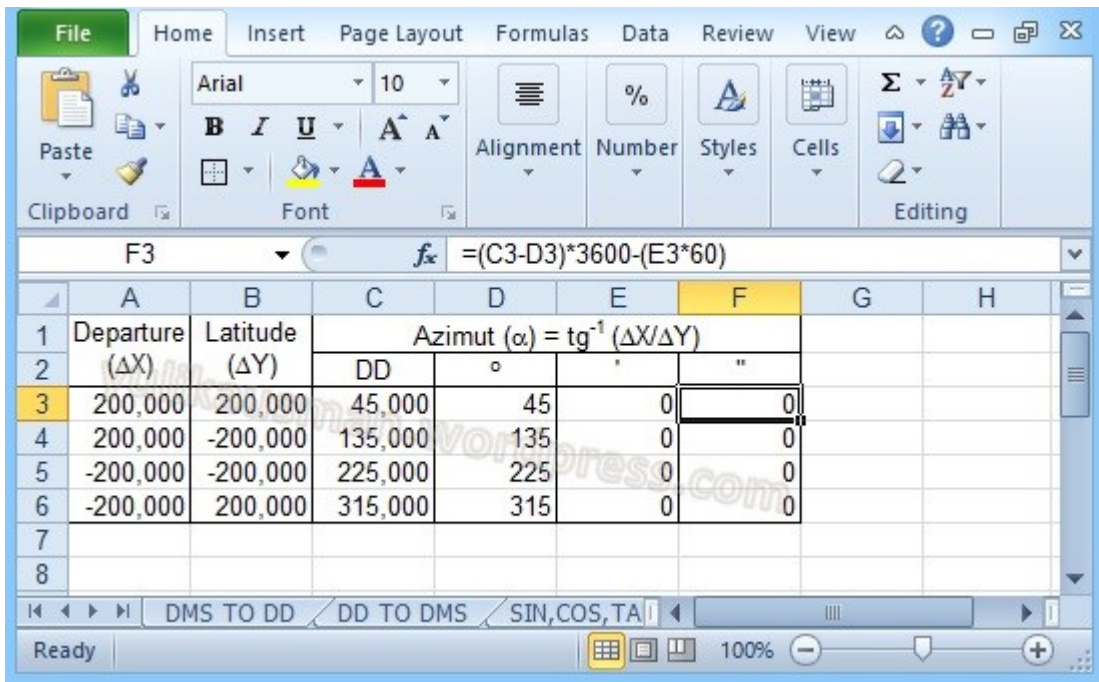
Kemudian pada sel C3 ketikkan rumus untuk azimuth AB sebagai berikut:

`=MOD(DEGREES(ATAN2((B3);(A3))),360)`

(hasil yang diperoleh dalam satuan DD).

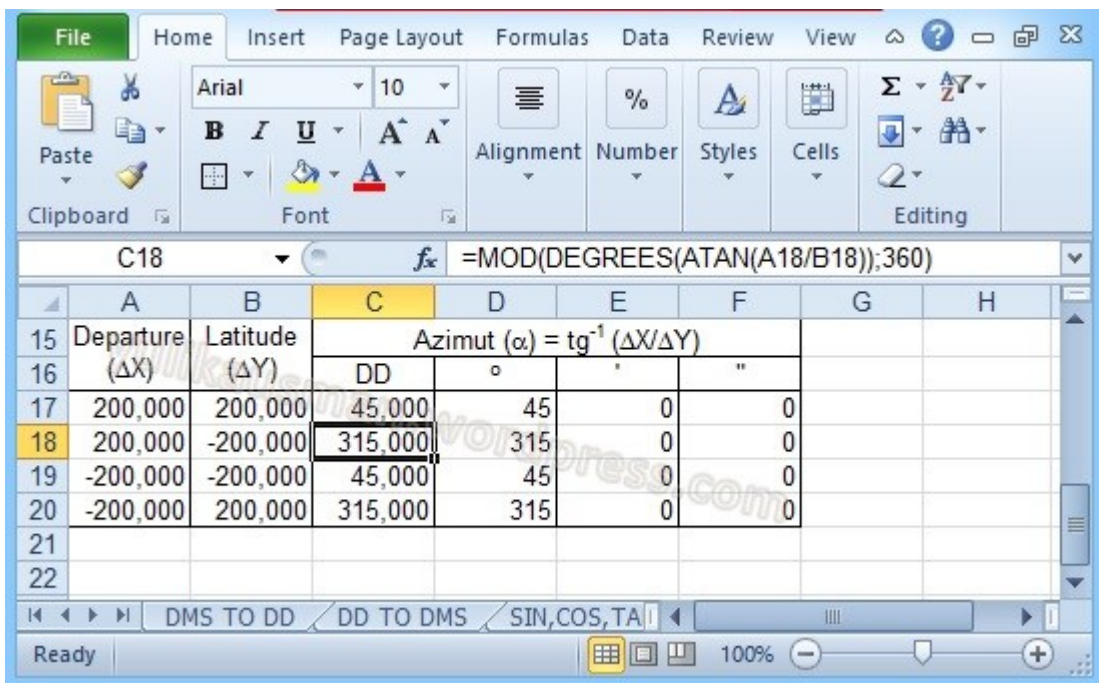
	A	B	C	D	E	F
1	Departure	Latitude	Azimut (α) = $\text{tg}^{-1} (\Delta X / \Delta Y)$			
2	(ΔX)	(ΔY)	DD	°	'	''
3	200,000	200,000	45,000	45	0	0
4	200,000	-200,000	135,000	135	0	0
5	-200,000	-200,000	225,000	225	0	0
6	-200,000	200,000	315,000	315	0	0

Pada sel F3 ketikkan rumus konversi untuk besaran sekon:
 $= (C3-D3)*3600 - (E3*60)$



Copykan rumus-rumus tersebut untuk menghitung azimut sisi-sisi yang lain.

Sekarang mari kita bandingkan hasil hitungan azimut menggunakan fungsi ATAN2 tersebut dengan hasil hitungan azimut menggunakan fungsi ATAN berikut ini:



Terlihat fungsi ATAN2 memberikan hasil hitungan yang benar (menempatkan azimut sesuai kuadrannya). Sementara hasil hitungan azimut dengan fungsi ATAN tidak semuanya benar.