

Penggunaan Metode Trilaterasi dan Triangulasi untuk Perhitungan Luas (Studi Kasus Luas Tanah Gedung Veteran Banjarmasin)

Riska Hawinuti

Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Kebumihan, Politeknik Negeri Banjarmasin

✉ riskahawinuti@poliban.ac.id

Trend peningkatan kesadaran pemilik lahan atas status kepemilikannya, mengakibatkan perlunya aktivitas pengukuran ulang luas tanah, yang mewajibkan adanya rekonstruksi tanda-tanda batas tanah agar sesuai dengan data pengukuran sebelumnya, untuk menghindari perselisihan dan sengketa kepemilikan lahan di kemudian hari, serta menjamin kelestarian kepastian hukum objek hak. Output lain dari pengukuran luas tanah ini juga dapat digunakan untuk kepentingan lain, yaitu sebagai data pendukung dalam bidang konstruksi dan bidang hukum pertanahan, pajak bumi dan bangunan, perubahan status hukum tanah dan lain sebagainya. Tujuan penulisan artikel ini adalah mengetahui luas tanah pada gedung Veteran Banjarmasin menggunakan alat theodolite digital dengan perhitungan menggunakan metode Trilaterasi dan Triangulasi untuk dibandingkan dengan luas tanah resmi sesuai SK Gubernur Kalimantan Selatan nomor 158.44/0134/KUM/2014 tentang Penetapan Status Penggunaan Tanah dan Bangunan Milik Pemprov Kalimantan Selatan, dimana pemilihan kedua metode tersebut didasari pada penerapan perhitungan yang sederhana dan tidak tidak diperlukannya titik ikat tertentu saat mendirikan alat. Luas lahan Gedung Veteran Banjarmasin secara resmi adalah 11.183 M² dan dengan diukur metode Trilaterasi dan Triangulasi, diperoleh hasil berturut-turut sebesar 10.551,917 M² dan 10.551,918 M². Persentase selisih luas lahan dengan menggunakan alat ukur dan data luas lahan berdasarkan data resmi adalah sebesar 631,08 M² (5,65%).

Kata kunci: luas, theodolite digital, triangulasi, trilaterasi.

Diajukan: 8 April 2022

Direvisi: 16 Mei 2022

Diterima: 23 Mei 2022

Dipublikasikan online: 30 Mei 2022

Pendahuluan

Sebagai suatu definisi dari seni penentuan posisi relatif suatu bidang, baik itu di atas atau di bawah permukaan bumi yang berkenaan dengan pengukuran jarak, sudut serta arah, baik itu vertikal maupun horizontal, pengukuran juga bertujuan untuk menghasilkan ukuran-ukuran dan pola permukaan atah yang dikenal dengan istilah kontur permukaan bumi. Contoh dari tujuan pengukuran adalah mempersiapkan gambar rencana/ *plan*/ peta suatu daerah, menentukan garis batas wilayah, pengukuran luas dan volume tanah serta pemilihan suatu tempat yang sesuai untuk pekerjaan konstruksi, dimana gambar-gambar rencana tersebut merupakan pencitraan secara grafis dari suatu bidang horizontal (Syaifullah dkk, 2018). Output dari pengukuran dan informasi luas tanah ini juga dapat digunakan untuk kepentingan lain, yaitu sebagai data pendukung dalam bidang konstruksi dan bidang hukum pertanahan, pajak bumi dan bangunan, perubahan status hukum tanah dan lain sebagainya (Purwaamijaja, 2008).

Salah satu syarat suatu pengukuran luas dapat dilakukan adalah adanya petunjuk tentang patok batas areal pengukuran yang jelas. Namun seiring dengan perubahan waktu, sering dijumpai bahwa patok-patok tanda batas bidang tanah tersebut hilang, berpindah atau dipindahkan, baik secara sengaja atau tidak, yang mungkin diakibatkan adanya vegetasi yang tumbuh di dekat patok batas, aktivitas binatang maupun manusia, kerusakan pada patok itu sendiri akibat faktor usia, bencana alam dan dinamika pembangunan konstruksi, sehingga sering dijumpai luas bidang-bidang tanah yang telah bersertifikat dan didaftarkan ke lembaga pertanahan, tidak sesuai lagi dengan luas yang sudah diukur dan dipetakan pada waktu lampau, seperti yang tertera di sertifikat tanah.

Dengan meningkatnya trend kesadaran pemilik lahan atas status kepemilikannya, mengakibatkan perlunya aktivitas pengukuran ulang luas tanah dimana aktivitas ini mewajibkan adanya rekonstruksi tanda-tanda batas tanah agar sesuai dengan data pengukuran sebelumnya, untuk menghindari perselisihan dan sengketa kepemilikan lahan di kemudian hari, serta menjamin kelestarian kepastian hukum

Cara mensitasi artikel ini:

Hawinuti, R. (2022), Penggunaan Metode Trilaterasi dan Triangulasi untuk perhitungan Luas (Studi Kasus Luas Tanah Gedung Veteran Banjarmasin), *Buletin Profesi Insinyur* 5(1) 032-038

objek hak. Output pengukuran, baik yang berupa jarak, sudut azimuth dan koordinat seperti yang tertera pada sertifikat tanah dan dokumen gambar ukur, dapat dimanfaatkan guna merekonstruksi ulang patok batas tanah untuk memperoleh posisi awal patok dan dapat pula dipergunakan dalam perhitungan ulang luas tanah/ wilayah atau daerah tertentu untuk berbagai kepentingan lainnya (Nugroho, 2014).

Penelitian mengenai variasi perhitungan luas dilakukan oleh Aji (2014) menggunakan program *Map Info* 8.5 sebagai acuan standard perhitungan dengan luas yang diperoleh sebesar 1.480 M², dimana hasil tersebut dibandingkan dengan perhitungan menggunakan metode membagi luas tanah menjadi beberapa segitiga dan juga dibandingkan dengan perhitungan metode koordinat, sehingga diperoleh luas tanah berturut-turut sebesar 1.473,93 M² (99,59%) dan 1.472,38M² (99,49%).

Hasil pengukuran dan pengolahan bidang tanah menggunakan *Total Station* dipakai sebagai acuan yang dilakukan oleh Ramadhony dkk (2017) dimana pada pengukuran GNSS metode absolut di daerah terbuka mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar ± 3,033 M dan ketelitian RMS luas sebesar ± 9,239 M², kemudian pengukuran di daerah perumahan mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar ± 2,915 M dan ketelitian RMS luas sebesar ± 7,948 M². Pada pengukuran GNSS metode *rapid static* di daerah terbuka mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar ± 0,864 M dan ketelitian RMS luas sebesar ± 2,494 M², kemudian pengukuran di daerah perumahan mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar ± 0,649 M dan ketelitian RMS luas sebesar ± 3,771 M².

Penelitian lain juga dilakukan oleh Hawinuti (2020) dengan metode perhitungan luas segitiga (trilaterasi) dan alat theodolite digital serta dengan menggunakan metode perhitungan koordinat dengan alat GPS, diperoleh luas tanah Politeknik Negeri Banjarmasin berturut-turut sebesar 65.916,533 M² dan 64.513,5 M², dimana luas resmi tanah Politeknik Negeri Banjarmasin adalah 65.098 M². Dengan variasi alat ukur yang berbeda, Hawinuti, dkk (2020) juga melakukan pengukuran penggunaan metode trilaterasi dengan alat ukur berupa pesawat penyipat datar (PPD)/ *waterpass* serta dengan menggunakan metode perhitungan koordinat dengan alat GPS, dimana batas tanah adalah pada bagian pagar eksisting, diperoleh perhitungan luas lahan Gedung Veteran berturut-turut adalah sebesar 10.025,467 M² dan 10.100,720 M².

Penelitian yang dilakukan Tribuwana (2018), dengan alat ukur yang berbeda pada area yang sama, diperoleh hasil pengukuran menggunakan theodolit dan menggunakan GPS yang dilakukan di Perumahan Majasem Cirebon, dihasilkan perbandingan luas pengukuran theodolit 2.129,65 M² dan GPS 2.132,50 M². Selisih luas antara pengukuran theodolit dan GPS adalah 2,848 M².

Menurut Stefano (2021): "Pemanfaatan GPS dalam smartphone dapat digunakan untuk menghitung luas tanah dengan bantuan aplikasi tambahan, menghitung luas tanah menggunakan aplikasi GPS pada *smartphone* dapat menghemat biaya selama proses perhitungan, akurasi ketepatan data dari proses perhitungan ini adalah 83 %. Hal ini dapat berjalan dengan baik apabila terkoneksi internet.

Perbedaan antara pengukuran ini dengan pengukuran yang telah dilakukan penulis pada objek yang sama adalah dikarenakan keterbatasan informasi mengenai batas lahan dan hasil pengukuran sebelumnya yang memiliki selisih angka cukup signifikan, maka penulis melakukan pergeseran posisi batas tanah pada sisi Jalan Adhiyaksa, dimana pendekatan perkiraan batas tanah adalah sejajar dengan ujung trotoar dan segaris dengan batas tanah pertokoan di Jalan Adhiyaksa tersebut.

Rumusan umum masalah dalam artikel ini adalah bagaimana menghitung luas suatu bidang tanah menggunakan satu buah alat ukur dengan variasi metode perhitungan yang berbeda, dimana hasil akhir perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan data resmi dari institusi terkait.

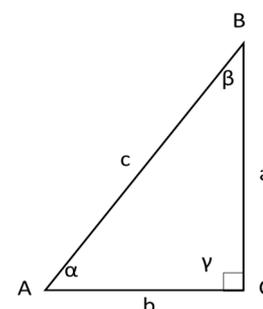
Metode

Metode yang dipergunakan dalam pembahasan karya tulis ilmiah ini adalah metode perhitungan trilaterasi dan perhitungan triangulasi. Dengan alat ukur utama yang digunakan adalah Theodolit Digital merk Ruide Disteo 23 dan alat bantu lainnya berupa prisma dan *pole* prisma; tripod atau statif alat; *roll* meter; patok; payung alat, formulir pengukuran dan sketsa lapangan.

Metode Trilaterasi

Metode triangulasi adalah metode perhitungan dimana titik satu dengan titik yang lainnya jika dihubungkan sedemikian rupa akan menghasilkan suatu rangkaian segitiga atau jaring segitiga. Adapun besaran yang diukur di lapangan adalah setiap sudut dalam setiap segitiga diperlukan satu titik yang koordinatnya diketahui sebelumnya, satu sisi segitiga diketahui jarak serta sudut azimuthnya (Kementrian PU, 2017).

Kerangka berpikir umum perhitungannya adalah dengan menggunakan kaidah trigonometri dan luas segitiga, dimana data yang diketahui berupa jarak dari kedua sisi yang beimpitan dan satu sudut yang terimpit kedua garis tersebut. Berdasarkan Gambar 1 dan Persamaan 1 sampai 3 berikut, maka perhitungan untuk Metode Trilaterasi dapat dijabarkan.



Gambar 1. Segitiga Siku-siku ABC

$$\text{Luas segitiga} = \frac{1}{2} a b \sin \gamma, \text{ atau} \tag{1}$$

$$\text{Luas segitiga} = \frac{1}{2} a c \sin \beta, \text{ atau} \tag{2}$$

$$\text{Luas segitiga} = \frac{1}{2} b c \sin \alpha \tag{3}$$

dimana α adalah besar sudut di hadapan sisi a, β adalah besar sudut di hadapan sisi b, γ adalah besar sudut di hadapan sisi c, a adalah panjang sisi yang berhadapan dengan sudut α , b adalah panjang sisi yang berhadapan

dengan sudut β dan c adalah panjang sisi yang berhadapan dengan sudut γ (Purnomo, 2013).

Secara umum, langkah kerja pengukuran untuk metode ini adalah alat akan berdiri pada titik I, II, III dan seterusnya. Saat berdiri pada titik-titik tersebut, alat akan melakukan pengambilan data jarak terhadap dua sisi segitiga serta mengambil data besaran sudut antara yang dibentuk dari dua jarak tersebut. Jika dianalogikan berdasarkan Gambar 2, dimana saat alat berdiri di titik I, alat tersebut akan melakukan pengambilan data pada segitiga 1 berupa jarak Id (jarak dari titik I ke titik V) dan jarak Ie (jarak dari titik I ke titik VI) serta melakukan pengambilan sudut V.I.VI. Lakukan pengukuran jarak dan sudut untuk jaring-jaring segitiga yang terbentuk saat alat berdiri di titik I tersebut. Langkah ini juga berlaku saat alat berpindah ke titik II, III, IV dan seterusnya.

Metode Triangulasi

Bentuk geometri triangulasi adalah seperti halnya metode trilaterasi, dengan perbedaan berupa tidak adanya sudut-sudut lapangan yang diukur, dimana yang diukur hanyalah semua sisi segitiga-segitiganya saja.

Berdasarkan Gambar 1 dan Persamaan 4 dan 5 berikut, maka perhitungan untuk metode triangulasi dapat dijabarkan.

$$\text{Luas segitiga} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \quad (4)$$

$$\text{dengan } s = \frac{1}{2}(a+b+c) \quad (5)$$

dimana a adalah panjang sisi yang berhadapan dengan sudut α dan garis yang menghubungkan titik B dan C; b adalah panjang sisi yang berhadapan dengan sudut β dan garis yang menghubungkan titik C dan A; c adalah panjang sisi yang berhadapan dengan sudut γ dan garis yang menghubungkan

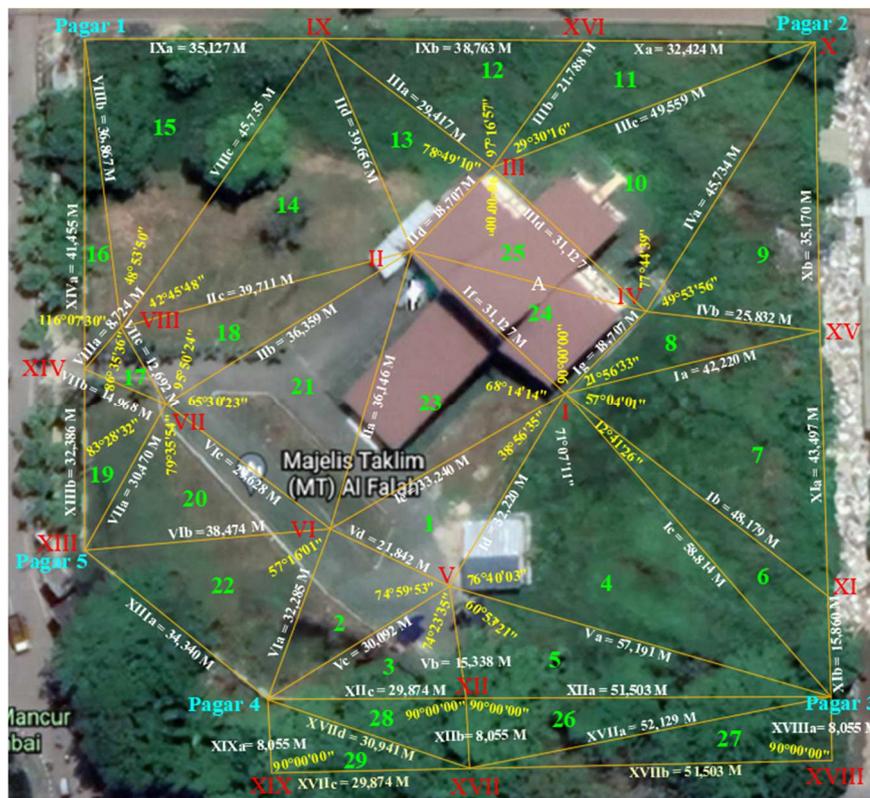
titik A dan B; s adalah setengah dari total keliling segitiga (Jumini, 2018).

Secara umum, langkah kerja pengukuran untuk metode ini adalah alat akan berdiri pada titik I, II, III dan seterusnya. Saat alat berdiri pada titik-titik tersebut, alat akan melakukan pengambilan data jarak yang akan membentuk jaring-jaring segitiga. Jika dianalogikan berdasarkan Gambar 2, dimana saat alat berdiri di titik I, alat tersebut akan melakukan pengambilan data pada segitiga 1 berupa jarak Id (jarak dari titik I ke titik V) dan jarak Ie (jarak dari titik I ke titik VI), kemudian masih pada saat alat berdiri di titik 1 tersebut, alat akan melakukan pengambilan data pada segitiga 23 (segitiga yang bersebelahan dengan segitiga 1 dan merupakan rangkaian jaring-jaring segitiga yang terbentuk saat alat berdiri di titik 1) berupa jarak Ie (jarak dari titik I ke titik VI) dan jarak If (jarak dari titik I ke titik II). Lakukan pengukuran jarak untuk semua segitiga yang membentuk jaring-jaring segitiga saat alat berdiri di titik I tersebut. Langkah ini juga berlaku saat alat berpindah ke titik II, III, IV dan seterusnya.

Hasil Kerja

Data Pengukuran

Dasar penggambaran sketsa yang dipergunakan sebagai patokan berdiri alat saat pengukuran adalah menggunakan gambar/ tangkapan layar dari *google earth*, dimana sketsa tersebut akan dibagi menjadi rangkaian jaring-jaring segitiga yang menutupi seluruh area lahan dari Gedung Veteran Banjarmasin. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa Lapangan Pengambilan Data

Perhitungan Luas dengan Metode Trilaterasi dan Triangulasi

Pada Tabel 1 berikut disajikan perhitungan luas segitiga dengan metode trilaterasi dengan perhitungan luas menggunakan Persamaan (1) atau (2) atau (3), dimana data yang diketahui adalah jarak dari kedua sisi yang beimpitan dan satu sudut yang terimpit kedua garis tersebut.

Pada Tabel 2 berikutnya disajikan perhitungan luas segitiga dengan metode triangulasi dengan perhitungan luas menggunakan Persamaan (4) dan (5), dimana data yang diketahui adalah jarak dari ketiga sisi segitiga.

Perbandingan Luas

Hasil perhitungan dengan metode trilaterasi dan triangulasi pada Tabel 1 dan 2 sebesar berturut-turut 10.551,917 M² dan 10.551,918 M² yang akan dibandingkan dengan luasan

resmi berdasarkan data inventaris daerah Provinsi Kalimantan Selatan sebesar 11.183 M² sehingga diperoleh tabel dan diagram hasil persentase perbandingan seperti terlihat pada Tabel 3 serta Gambar 3 dan 4.

Analisa Langkah Lanjutan

Berdasarkan hasil pengukuran dimana perhitungan terdapat selisih sebesar 5,65% (631,08 M²) dari data di atas kemungkinan terjadinya selisih tersebut akibat perbedaan informasi patok batas tanah, dimana batas tanah yang dijadikan batasan pengukuran yang dilakukan sesuai dengan informasi dari pihak pegawai Gedung Veteran Banjarmasin dan tidak diperoleh informasi konkret lainnya mengenai patok batas tanah tersebut karena di lapangan (tidak ada patok yang jelas selain pagar).

Tabel 1. Hasil Perhitungan dengan Metode Trilaterasi

Segi tiga	Sisi 1		Sisi 2		Kode Sudut	Besaran Sudut	Luas (M ²)
	Kode	d (M)	Kode	d (M)			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Id	32,220	Ie	33,240	VI.I.V	38° 56' 35"	336,585
2	Vd	21,842	Vc	30,092	Pagar4.V.VI	74° 59' 53"	317,434
3	Vb	15,338	Vc	30,092	Pagar4.V.XII	74° 23' 35"	222,267
4	Id	32,220	Va	57,191	Pagar3.V.I	76° 40' 03"	896,515
5	Va	57,191	Vb	15,338	XII.V.Pagar3	60° 53' 21"	383,194
6	Ib	48,179	Ic	58,814	Pagar3.I.XI	12° 41' 26"	311,250
7	Ia	42,220	Ib	48,179	XI.I.XV	57° 04' 01"	853,624
8	Ig	18,707	Ia	42,220	XV.I.IV	21° 56' 33"	147,566
9	Ivb	25,832	IVa	45,734	XV.IV.X	49° 53' 56"	451,832
10	IVa	45,734	IIId	31,127	X.IV.III	77° 44' 39"	695,559
11	IIIfb	21,788	IIIfc	49,559	X.III.XVI	29° 30' 16"	265,894
12	IIIfa	29,417	IIIfb	21,788	XVI.III.IX	97° 16' 57"	317,884
13	IIIfa	29,417	IIIfc	18,707	IX.III.II	78° 49' 10"	269,930
14	IIIfc	39,711	VIIIfc	45,735	II.VIII.IX	42° 45' 48"	616,568
15	VIIIfb	36,867	VIIIfc	45,735	IX.VIII.Pagar1	48° 53' 50"	635,269
16	VIIIfb	36,867	VIIIfa	8,724	Pagar1.VIII.XIV	116° 07' 30"	144,384
17	VIIIfa	8,724	VIIIfc	12,692	XIV.VIII.VII	86° 35' 36"	55,265
18	VIIIfc	12,692	IIIfb	36,359	II.VII.VIII	95° 50' 24"	229,537
19	VIIIfb	14,968	VIIIfa	30,470	XIV.VII.XIII	83° 28' 32"	226,561
20	VIIIfa	30,470	VIIIfc	29,628	XIII.VII.VI	79° 35' 54"	443,965
21	VIIIfc	29,628	IIIfb	36,359	VI.VII.II	65° 30' 23"	490,150
22	VIIIfa	32,285	VIIIfb	38,474	XIII.VI.Pagar4	57° 16' 01"	522,441
23	Ie	33,240	If	31,127	II.I.VI	68° 14' 14"	480,459
24	If	31,127	Ig	18,707	IV.I.II	90° 00' 00"	291,146
25	IIfc	18,707	IIIfd	31,127	II.III.IV	90° 00' 00"	291,146
26	XIIIfa	51,503	XIIIfb	8,055	XVII.XII.Pagar3	90° 00' 00"	207,428
27	XVIIIfa	8,055	XVIIIfb	51,503	Pagar3.XVIII.XVII	90° 00' 00"	207,428
28	XIIIfb	8,055	XIIIfc	29,874	Pagar4.XII.XVII	90° 00' 00"	120,318
29	XIIIfa	8,055	XVIIIfd	29,874	XVII.XIX.Pagar4	90° 00' 00"	120,318
Luas Total							10.551,92

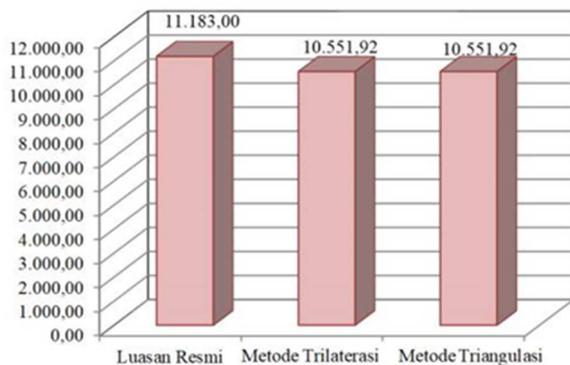
Tabel 2. Hasil Perhitungan dengan Metode Triangulasi

Segi tiga	Sisi 1		Sisi 2		Sisi 3		s = ½ (sisi 1 + sisi 2 + sisi 3)	Luas (M ²)
	Kode	d (M)	Kode	d (M)	Kode	d (M)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Id	32,220	Ie	33,240	Vd	21,842	43,651	336,592
2	Vd	21,842	Vc	30,092	Vla	32,285	42,110	317,433
3	Vb	15,338	Vc	30,092	XIc	29,874	37,652	222,268
4	Id	32,220	Ic	58,814	Va	57,191	74,113	896,515
5	Va	57,191	Vb	15,338	XIIa	51,503	62,016	383,195
6	Ib	48,179	Ic	58,814	XIb	15,860	61,427	311,240
7	Ia	42,220	Ib	48,179	XIa	43,497	66,948	853,620
8	Ig	18,707	Ia	42,220	IVb	25,832	43,380	147,568
9	IVb	25,832	IVa	45,734	Xb	35,170	53,368	451,834
10	IVa	45,734	IIIc	49,559	IIId	31,127	63,210	695,558
11	IIIb	21,788	IIIc	49,559	Xa	32,424	51,886	265,906
12	IIIa	29,417	IIIb	21,788	IXb	38,763	44,984	317,884
13	IIId	31,653	IIe	18,707	IIIa	29,417	39,889	269,930
14	IIc	39,711	IIId	31,653	VIIIc	45,735	58,550	616,572
15	VIIIb	36,867	VIIIc	45,735	IXa	35,127	58,865	635,265
16	VIIIb	36,867	VIIIa	8,724	XIVa	41,455	43,523	144,386
17	VIIb	14,968	VIIc	12,692	VIIIa	8,724	18,192	55,265
18	VIIc	12,692	IIb	36,359	IIc	39,711	44,381	229,537
19	VIIb	14,968	XIIIc	32,386	VIIa	30,470	38,912	226,562
20	VIIa	30,470	VIIc	29,628	VIIb	38,474	49,286	443,964
21	IIa	36,146	IIc	36,359	VIIc	29,628	51,067	490,147
22	VIIa	32,285	VIIb	38,474	XIIIa	34,340	52,550	522,436
23	IIa	36,146	If	31,127	Ie	33,240	50,257	480,457
24	If	31,127	Ig	18,707	A	36,316	43,075	291,146
25	Ile	18,707	IIId	31,127	A	36,316	43,075	291,146
26	XIIa	51,503	XVIIa	52,129	XIIb	8,055	55,844	207,428
27	XVIIa	52,129	XVIIb	51,503	XVIIIa	8,055	55,844	207,428
28	XIIb	8,055	XIIc	29,874	XVIIId	30,941	34,435	120,318
29	XIXa	8,055	XVIIc	30,941	XVIIId	29,874	34,435	120,318
Luas Total								10.551,918

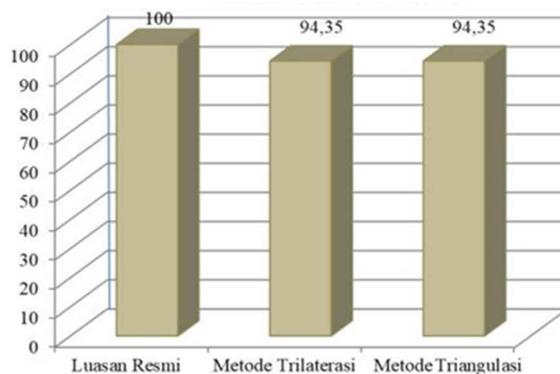
Agar metode ini masih dapat diterapkan dengan harapan selisih dapat diminimalkan yaitu dengan menerapkan koreksi tambahan saat pembacaan data lapangan yang dibarengi dengan memastikan keakuratan titik-titik batas lahan.

Kontrol tambahan untuk pengambilan data adalah memastikan setiap satu kali berdiri alat (alat atas patok)

bahwa sudut yang dibentuk jika keseluruhan total sudut segitiga yang bertumpu pada patok tersebut dijumlahkan, hasil penjumlahan adalah 360°, (Hadiman, 1989), kondisi alat sebagai tumpuan dan arah penembaknya berbentuk poligon tertutup (misal, titik pengambilan data dimulai menuju titik IV, maka arah titik berikutnya adalah XV, XI, ...,



Gambar 3. Diagram Perbandingan Metode vs Nilai Luas



Gambar 4. Diagram Perbandingan Metode vs Persentase Luas

sampai kembali lagi ke titik IV), kontrol berikutnya adalah penjumlahan semua sudut dalam satu buah segitiga adalah 180°, seperti terlihat pada Gambar 5.

Tabel 3. Persentase Perbandingan Luas Tanah dengan Luasan Resmi

Metode	Luas Tanah (M ²)	Selisih Terhadap Luas Resmi (M ²)	Luas Tanah Resmi (M ²)	Persentase Terhadap Luas Resmi (%)
Luas resmi	11.183,000	0,000		100,00
Trilaterasi	10.551,918	631,082		94,35
Triangulasi	10.551,917	631,083		94,35



Gambar 5. Contoh Kontrol Bacaan Sudut Horizontal

Saat alat berdiri di Patok 1, alat melakukan pengambilan data sebanyak 7 kali dengan pembacaan sudut horizontal sebagai mana terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh Kontrol Pembacaan Sudut Horizontal pada Saat Alat Berdiri di Patok I

Titik Arah Pengambilan Data	Nama Segitiga	Nama Sudut	Besar Sudut
Patok IV	8	I.IV.XV	21°37'33"
Patok XV	7	I.XV.XI	57°04'01"
Patok XI	6	I.XI.XX	12°41'26"
Patok XX	4	I.XX.V	71°07'11"
Patok V	1	I.V.VI	38°56'35"
Patok VI	23	I.VI.II	68°14'12"
Patok II	24	I.II.IV	90°00'00"
Total Sudut			360°00'00"

Berdasarkan Tabel 4 tersebut dengan total sudut adalah 360° sehingga kontrol pembacaan sudut pada saat alat berdiri di Patok I dapat diasumsikan sesuai.

Kemudian, kontrol berikutnya adalah jumlah sudut dalam segitiga. Dari Gambar 5, untuk segitiga I, diperoleh data dan perhitungan sebagaimana pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, total sudut dalam yang terbentuk pada segitiga I adalah 180°, sehingga kontrol pembacaan sudut dalam segitiga I dapat diasumsikan sesuai.

Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Metode

Dalam suatu pengukuran, terdapat kelebihan dan kekurangan pada penerapan suatu metode, hal ini

tergantung kemampuan surveyor dan pengolah data, alat ukur yang digunakan dan lokasi pengukuran.

Tabel 5. Contoh Pembacaan Kontrol Sudut

Segitiga	Nama Sudut	Besaran Sudut
I	VI.I.V	38°56'35"
	I.V.VI	73°03'07"
	V.VI.I	68°00'18"
Total		180°00'00"

Kekurangannya dari metode perhitungan ini antara lain, pada metode trilaterasi, alat ukur yang dapat digunakan hanya alat ukur yang dapat membaca bacaan sudut vertikal dan sudut horizontal serta jarak, dikarenakan output perhitungan adalah sisi yang berhimpitan dan sudut antaranya, sedangkan alat penyipat datar tidak disarankan, karena pembacaan sudut horizontalnya hanya berupa pembacaan kasar saja. Kekurangan berikutnya adalah pada saat pengambilan data di lapangan, jika rencana jaring segitiga mengenai batas tanah/ batas lahan yang berupa dinding atau tembok yang tinggi atau lokasi yang tidak memungkinkan tripod alat untuk berdiri, sehingga mengharuskan surveyor mendirikan alat diluar dari batas tanah atau lahan, hal ini akan menyebabkan tingkat ketelitian data berkurang, oleh karena itu, kedua metode ini hanya disarankan untuk area/ lahan yang terbuka, memiliki topografi yang cenderung datar dan tidak banyak rintangannya.

Kelebihan dari metode ini adalah penerapan perhitungannya yang sederhana (dalam hal ini, hanya menggunakan rumus luas segitiga) dimana tingkat kesulitannya sangat rendah, sehingga sangat membantu dalam pekerjaan. Posisi berdiri alat di atas patok adalah bebas, tidak ada ketentuan khusus untuk awal dan akhir berdiri alat, selama mampu membaca jarak dan sudut pada rencana jaring-jaring segitiga. Pada perhitungan luasnya, tidak perlu mengikat pada BM tertentu serta jika ada data sudut dan jarak pada jaring-jaring segitiga tertinggal, untuk kondisi tertentu, masih dapat dihitung ulang dengan menggunakan dalil-dalil trigonometri dan kaidah segitiga.

Kesimpulan

Dari pembahasan di atas, disimpulkan bahwa luas lahan Gedung Veteran Banjarmasin secara resmi adalah 11.183,00 M² dan berdasarkan metode Trilaterasi dan Triangulasi, diperoleh hasil berturut-turut sebesar, 10.551,917 M² dan 10.551,918 M². Persentase selisih luas lahan dengan menggunakan alat ukur dan data luas lahan berdasarkan data resmi sebesar 631,08 M² (5, 65%).

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Banjarmasin atas dukungannya dalam penulisan artikel ini dan Sdr Reza Riyannor, A.Md.T yang telah berkontribusi dalam kegiatan pengambilan data penelitian ini.

Referensi

Aji, S. (2014) *Penentuan Luas Tanah dengan Berbagai Metode*. Agri-Tek Vol.15 No. 2 September 2014,

- halaman 48-58. Diakses dari <https://docplayer.info/65175435-Kajian-penentuan-luas-tanah-dengan-berbagai-metode-seno-aji-1-dosen-fakultas-teknik-universitas-merdeka-madiun.html>, pada 15 Desember 2021
- Hadiman (1989) *Pengukuran Trilaterasi dengan Metode Kondisi*. Media Teknik No. 2 Tahun XI April 1989-Juli 1989 halaman 34-39. Diakses dari <http://ilib.ugm.ac.id/jurnal/download.php?dataId=5036>, pada 15 Desember 2021).
- Hawinuti, R. (2020) *Perbandingan Perhitungan Luas tanah Poliban dengan Metode Perhitungan Segitiga dan Metode Perhitungan Koordinat*. Jurnal Poros Teknik Vol. 12 No. 1, Juni 2020 halaman 17-28. Diakses dari <https://ejournal.poliban.ac.id/index.php/porosteknik/article/view/915> pada 15 Desember 2021.
- Hawinuti, R., Fauzi, M., Gazalie, R. (2020) *Perbandingan Perhitungan Luas Tanah antara Metode Trilaterasi Segitiga dengan Metode Koordinat*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 4 No. 2, Desember 2020 halaman 46-58. Diakses dari https://ejournal.poliban.ac.id/index.php/Teknik_Sipil/article/view/1029 pada 01 November 2021.
- Irianto, R dan Rassarandi, F.D. (2021) *Kajian Perbandingan Luas Hasil Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan GPS RTK-Radio dan RTK-NTRIP*. Journal of Geospatial Information Science and Engineering Vol. 4 No. 1 (2021), pp. 65-70. Diakses dari <https://journal.ugm.ac.id/jgise/article/view/63947/31633>, pada 12 Mei 2022.
- Jumini, S. (2018) *Buku Ajar Matematika Dasar untuk Perguruan Tinggi*. Mangku Bumi. Wonosobo.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017) *Modul 2: Dasar-dasar Pengukuran Topografi untuk Pekerjaan Jalan*. Jakarta: Pusdiklat Jalan, Perumahan, Permukiman dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah.
- Nugroho, T. (2014) *Pembuatan Gambar Ukur dan Pengembalian Batas*. Yogyakarta: Kementerian Agraria dan Tata Ruang/ Badan Pertanahan Nasional-Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Purnomo, D. (2013) *Trigonometri-Ilmu Ukur Sudut*. Malang: Program Studi Pendidikan Matematika IKIP Budi Utomo Malang.
- Purwaamijaja, I. M. (2008) *Teknik Survey dan Pemetaan Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Depdiknas.
- Stefano, A. (2021) *Pemanfaatan Global Positioning System (GPS) Untuk Menghitung Panjang Dan Luas Lahan*. Buletin LOUPE Vol. 17 No. 01, Juni 2021: 67-79. Diakses dari <https://e-journal.politanisamarinda.ac.id/index.php/jurnalloupe/article/view/260/282>, pada 12 Mei 2022.
- Ramadhony, A.B., Awaluddin, M., Sasmito, B. (2017) *Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan GPS Pemetaan*. Jurnal Geodesi Undip Vol 6 No 4 tahun 201, hal 305-315. Diakses dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/18158>, pada 12 Mei 2022.
- Syaifullah, A., Wahyono, E,B,. Susmiyanto., A. (2018) *Modul Ilmu Ukur Tanah*. Jakarta: Kementerian Agraria dan Tata Ruang/ Badan Pertanahan Nasional-Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Tribhuwana, A. (2018) *Perbandingan Pengukuran Luas Area Antara Theodolit dan Global Positioning System (GPS)*. LOGIKA, Vol. XXII (3): 58-64, Desember 2018. Diakses dari <https://jurnal.ugj.ac.id/index.php/logika/article/view/2019/1266>, pada 12 Mei 2022.