

## PENENTUAN LUAS LAHAN DATAR DENGAN METODE PENDEKATAN LINGKARAN BERBASIS *GOOGLE EARTH/GOOGLE MAPS*

Devi<sup>1</sup>, Adi Setiawan<sup>1</sup>, Eko Sedyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika (Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana)

<sup>2</sup>Program Studi Magister Sistem Informasi (Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana)

<sup>1</sup>[devialolok@gmail.com](mailto:devialolok@gmail.com), <sup>1</sup>[adi\\_setia\\_03@yahoo.com](mailto:adi_setia_03@yahoo.com), <sup>2</sup>[eko@staff.uksw.edu](mailto:eko@staff.uksw.edu)

**Abstrak:** Kebutuhan akan lahan sangatlah penting bagi setiap makhluk hidup karena lahan merupakan bagian dari permukaan bumi yang mempunyai karakter dan fungsi yang luas dengan berbagai macam kekayaan yang terkandung di dalamnya. Salah satu pemanfaatan lahan adalah melakukan pengukuran luas lahan. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk menghitung luas lahan yaitu metode pendekatan lingkaran dengan berbasis *Google Earth/Google Maps*. Ada tiga objek penelitian yang dilakukan diantaranya yaitu: Lapangan Sepak Bola UKSW, Rawa Pening dan Kota Salatiga. Dengan bantuan *Google Earth* diperoleh titik-titik koordinat berupa garis lintang dan garis bujur untuk menghitung jarak antar dua titik dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida. Jarak antar dua titik diterapkan pada metode pendekatan luas lingkaran untuk memperoleh luas total dari ketiga lahan yang menjadi objek penelitian. Luas yang diperoleh dibandingkan dengan luas yang menjadi acuan. Untuk Lapangan Sepak Bola UKSW yang menjadi acuan adalah luas berdasarkan hasil perhitungan manual ( $6944.4 m^2$ ), dan Rawa Pening luas acuan adalah *Google Maps* ( $19.79 km^2$ ), serta Kota Salatiga luas acuan adalah data dari BPS Kota Salatiga ( $56.781 km^2$ ). Dengan metode pendekatan lingkaran yang mengasumsikan bumi berbentuk bola dan elipsoida maka luas Lapangan Sepak Bola UKSW, luas Rawa Pening, luas Kota Salatiga berturut-turut adalah  $6877.965 m^2$  dan  $6864.261 m^2$ ,  $19.29074 km^2$  dan  $19.2907 km^2$ ,  $61.125395 km^2$  dan  $60.72022 km^2$ . Prosentasi luas dari ketiga objek penelitian dibandingkan luas acuan masing-masing lahan diperoleh 97% sampai dengan 108%.

**Kata kunci:** Luas Lahan, *Google Earth*, *Google Maps*, Metode Pendekatan Lingkaran

### PENDAHULUAN

Kebutuhan akan lahan sangatlah penting bagi setiap makhluk hidup karena lahan merupakan bagian dari permukaan bumi yang mempunyai karakter dan fungsi yang luas dengan berbagai macam kekayaan yang terkandung di dalamnya (Maulana, 2016). Setiap bidang lahan ini tentu memiliki fungsi sesuai peruntukannya seperti tertuang pada UURI Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. Oleh karena itu pemanfaatan lahan harus dilakukan secara terencana dan terkendali. Salah satu pemanfaatan lahan yaitu dengan cara pengukuran dan menentukan posisi titik-titik batas dari suatu lahan.

Penentuan titik-titik dapat dilakukan dengan memanfaatkan media informasi. Salah satunya dengan memanfaatkan bantuan *Google Earth/ Google Maps*. Program ini

memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D (Mohammed, et al., 2013).

Pada penelitian ini penulis memanfaatkan *Google Earth/ Google Maps* untuk memperoleh titik-titik koordinat berupa koordinat garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) yang digunakan untuk menentukan luas suatu lahan. Titik-titik koordinat yang telah diperoleh dihubungkan sehingga membentuk suatu poligon yang menyerupai lahan yang akan ditentukan luasnya. Untuk menentukan luas lahan dibutuhkan suatu metode yang dapat membantu untuk melakukan perhitungan lahan tersebut. Ada berbagai metode yang dapat diterapkan untuk menghitung luas suatu lahan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode pendekatan lingkaran untuk menentukan luas suatu lahan.

Metode pendekatan lingkaran ini diterapkan untuk menentukan luas lahan datar diantaranya yaitu: lahan kecil adalah Lapangan Sepak Bola UKSW Salatiga, dan lahan yang berukuran sedang adalah Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah, terakhir lahan yang cukup luas adalah Kota Salatiga, Jawa Tengah. Hasil perhitungan luas lahan akan dibandingkan dengan luas yang sesungguhnya dari ketiga lahan tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan berbentuk elipsoidal yang memanfaatkan *Google Earth/Google Maps* untuk memperoleh titik-titik koordinat, dan dilengkapi data yang dibutuhkan dalam penelitian.

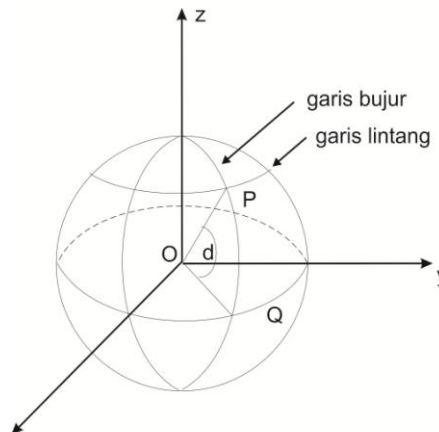
### *a. Google Earth/Google Maps*

*Google Earth* merupakan sebuah program *globe virtual* yang sebenarnya disebut *Earth Viewer* dan dibuat oleh Keyhole, Inc. Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D (Mohammed, et al., 2013). *Google Maps* merupakan sebuah jasa peta global yang disediakan oleh Google secara gratis dan online (Mahdia & Noviyanto, 2013).

*Google Earth/GoogleMaps* memberi kemudahan bagi pengguna untuk memperoleh informasi lokasi. Lebih dari sekedar memberikan informasi lokasi, *Google Earth* memungkinkan pengguna untuk menambahkan konten mereka sendiri seperti foto atau deskripsi dari daerah atau *landmark* (Becek & Khairunnisa, 2011). Selain itu, *Google Earth* lebih menghemat biaya, waktu serta tenaga.

b. Bumi dianggap Berbentuk Bola

Menurut Meeus (1998) jika geografis dua titik di permukaan bumi diketahui, dengan jarak terpendek  $s$  antara titik-titik ini, diukur sepanjang permukaan bumi, maka jarak antar dua titik dapat dihitung. Jika tidak ada akurasi yang besar diperlukan, kita dapat mempertimbangkan bumi sebagai bola dengan rata-rata radius 6.371 kilometer.



GAMBAR 1. SUDUT JARAK  $d$  ANTAR DUA TITIK

Menentukan sudut jarak  $d$  antar dua titik yaitu  $P(\varphi_1, L_1)$  dan  $Q(\varphi_2, L_2)$  seperti pada GAMBAR 1 dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\cos d = \sin\varphi_1 \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cos\varphi_2 \cos(L_1 - L_2)$$

dengan,

$\varphi_i$  = koordinat garis lintang,  $i=1,2$ ,

$L_i$  = koordinat garis bujur,  $i=1,2$ .

Jika sudut  $d$  dalam derajat, maka jarak kedua titik adalah  $s$  kilometer, yaitu

$$s = \frac{6371\pi d}{180}. \tag{1}$$

c. Bumi dianggap Berbentuk Elipsoida

Awalnya bumi diasumsikan berbentuk bola, kemudian lebih kompleks dari itu, bumi diasumsikan sebagai elipsoida (Meeus, 1998). Dengan menganggap bahwa kedua titik yang digunakan berada di bawah permukaan laut. Dalam hal ini adalah jari-jari bumi pada garis katulistiwa dan  $f$  adalah *flattening*, maka dapat dihitung

$$F = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}, \quad G = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}, \quad \lambda = \frac{L_1 - L_2}{2},$$

$$S = \sin^2 G \cos^2 \lambda + \cos^2 F \sin^2 \lambda,$$

$$C = \cos^2 G \cos^2 \lambda + \sin^2 F \sin^2 \lambda,$$

$$\tan \omega = \sqrt{\frac{S}{C}},$$

$$R = \sqrt{\frac{SC}{\omega}},$$

dengan  $\omega$  dalam radian,

$$D = 2\omega a, H_1 = \frac{3R-1}{2C}, H_2 = \frac{3R+1}{2S},$$

Jarak kedua titik tersebut adalah

$$s = D(1 + fH_1 \sin^2 F \cos^2 G - fH_2 \cos^2 F \sin^2 G). \quad (2)$$

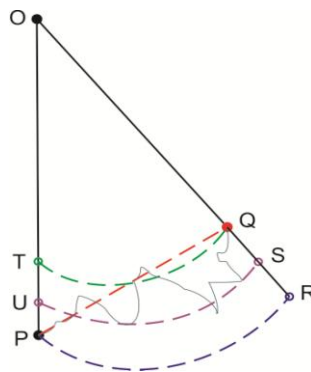
d. Perhitungan Luas dengan Metode Pendekatan Lingkaran

Menurut Setiawan, et al., (2016), metode pendekatan lingkaran sebenarnya adalah pengembangan dari metode pendekatan poligon. Pada GAMBAR 2 titik O adalah titik pusat daerah perhatian. titik P dan Q adalah titik di perbatasan dan sudut simpul dari poligon. Daerah OPQ, yang merupakan bagian dari wilayah dapat didekati ke daerah OTS. Jari-jari lingkaran dengan panjang yang sama adalah OT atau OS dengan panjang OT adalah rata-rata dari OP dan OU serta  $\theta = OPQ$ . Luas sektor lingkaran batas bawah adalah OUQ dengan jari-jari OQ dan batas atas adalah OPR dengan jari-jari lingkaran OP atau OR.

$$OU \leq OT \leq OP$$

$$OU^2 \leq OT^2 \leq OP^2$$

$$\frac{\theta}{2\pi} \pi (OU)^2 \leq \frac{\theta}{2\pi} \pi (OT)^2 \leq \frac{\theta}{2\pi} \pi (OP)^2$$



GAMBAR 2. SEKTOR LINGKARAN SEBAGAI DAERAH PERKIRAAN WILAYAH PERHATIAN

Pada TABEL 1 menunjukkan pengambilan koordinat titik-titik tepi Lapangan SepakBola UKSW yang dilakukan dengan menggunakan bantuan *Google Earth* yang kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan manual.

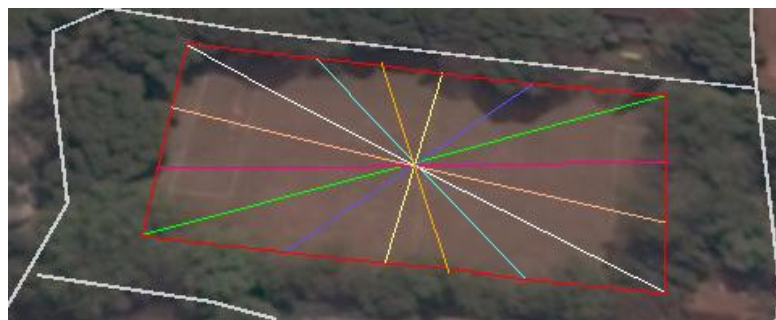
TABEL1. KOORDINAT TITIK-TITIK TEPI LAPANGAN BOLA UKSW PADA *GOOGLE EARTH*

No.	Lintang (Latitude)	Bujur (Longitude)	No.	Lintang (Latitude)	Bujur (Longitude)
1	-7.318532	110.498980	9	-7.318518	110.500031
2	-7.318389	110.498993	10	-7.318677	110.500010
3	-7.318207	110.499012	11	-7.318841	110.499989
4	-7.318247	110.499304	12	-7.318803	110.499704
5	-7.318266	110.499438	13	-7.318778	110.499573
6	-7.318289	110.499567	14	-7.318764	110.499449
7	-7.318289	110.499765	15	-7.318738	110.499264
8	-7.318353	110.500049	16	-7.318699	110.498965

Untuk data Rawa Pening terdiri dari 418 titik koordinat dan Salatiga terdiri dari 368 titik koordinat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, untuk menentukan luas daerah Lapangan Sepak Bola Universitas Kritis Satya Wacana (UKSW), Rawa Pening dan Kota Salatiga metode yang diusulkan adalah pendekatan lingkaran. Pada penelitian awal peneliti melakukan pengukuran manual di lapangan sepak bola dengan membentangkan pita ukur untuk menentukan panjang dan lebar lapangan. Dengan menggunakan rumus persegi panjang, maka luas lapangan diperoleh sebesar  $6944.4 \text{ m}^2$ .



GAMBAR 3. POLIGON YANG DIGUNAKAN UNTUK MENDEKATI LAPANGAN UKSW (SUBER: IMAGE 2016 DIGITALGLOBE)

TABEL 1 dihitung dengan menggunakan metode pendekatan lingkaran yang merupakan pengembangan dari metode pendekatan poligon dengan menganggap bahwa jarak antar dua titik berupa bola bumi dan elipsoida. Dalam hal ini, yang merupakan titik pusat dari lahan yang menjadi perhatian adalah -7.318533 dan 110.499500, titik-titik pada TABEL 1 merupakan titik tepi lahan seperti pada GAMBAR 3.

TABEL 2. JARAK ANTARA TITIK KOORDINAT PUSAT DAN TITIK KOORDINAT TEPI

No.	Lintang ( <i>Latitude</i> )	Bujur ( <i>Longitude</i> )	Bola (m)	Elipsoida (m)
1	-7.318532	110.498980	57.35043	57.41781
2	-7.318389	110.498993	58.16405	58.20322
3	-7.318207	110.499012	64.89027	64.83272
4	-7.318247	110.499304	38.45301	38.32447
5	-7.318266	110.499438	30.46624	30.31105
6	-7.318289	110.499567	28.11976	27.97998
7	-7.318289	110.499765	39.87881	39.80373
8	-7.318353	110.500049	63.77109	63.80452
9	-7.318518	110.500031	58.58723	58.65577
10	-7.318677	110.500010	58.48215	58.52188
11	-7.318841	110.499989	63.88680	63.84057
12	-7.318803	110.499704	37.51758	37.40291
13	-7.318778	110.499573	28.40740	28.26838
14	-7.318764	110.499449	26.29468	26.15986
15	-7.318738	110.499264	34.59893	34.54029
16	-7.318699	110.498965	61.82439	61.86067
Jari-jari (r)			46.91830	46.87049
$L = \pi r^2$			6877.965 m <sup>2</sup>	6864.261 m <sup>2</sup>

Dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) diperoleh jarak seperti pada TABEL 2, kemudin dirata-rata sehingga diperoleh jarak total. Dengan menggunakan rumus lingkaran, luas lapangan dengan asumsi bumi berbentuk bola diperoleh sebesar 6877.965 m<sup>2</sup>. Sedangkan dengan asumsi bumi berbentuk elipsoida diperoleh luas lapangan sebesar 6864.261 m<sup>2</sup>. Hal ini dapat dilakukan untuk perhitungan luas Rawa Pening dan Luas kota Salatiga.

Disisi lain, jika dilakukan pengambilan titik-titik koordinat selama 4 hari berturut-turut dengan mengambil 4 titik, 8 titik dan 16 titik koordinat. Untuk 4 titik koordinat dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida diperoleh luas rata-rata sebesar 7190.162 m<sup>2</sup> dan 7182.201 m<sup>2</sup>, dengan standar deviasi sebesar 303.597 dan 304.474. Dan untuk 8 titik koordinat dengan mengasumsikan bumi berbentuk bola dan elipsoida diperoleh luas rata-rata sebesar 7584.110 m<sup>2</sup> dan 7639.449 m<sup>2</sup>, yang mempunyai standar

deviasi sebesar 133.489 dan 194.888. Sedangkan untuk 16 titik koordinat dengan mengasumsikan bumi berbentuk bola dan elipsoida diperoleh luas rata-rata sebesar  $6890.281 m^2$  dan  $6877.595 m^2$ . Dan mempunyai standar deviasi sebesar 54.947 dan 54.793. Dapat disimpulkan bahwa sedikit atau banyaknya titik koordinat yang digunakan akan sangat berpengaruh terhadap hasil perhitungan luas. Semakin banyak titik yang digunakan akan semakin baik.

Hasil perhitungan luas lahan dengan menggunakan pendekatan lingkaran pada Google Earth dan hasil perhitungan manual menggunakan rumus persegi panjang diperoleh selisih. Selisih hasil perhitungan luas menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan perhitungan manual adalah  $66.435 m^2$ . Selanjutnya selisih hasil perhitungan luas menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk elipsoida dan perhitungan manual adalah  $80.139 m^2$ . Pada perhitungan ini yang dijadikan acuan adalah luas perhitungan manual. Persentasi pengukuran luas menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida adalah 99.043% dan 98.846%.



GAMBAR 4. PETA RAWA PENING (SUMBER: MAP DATA 2016 GOOGLE)

Penelitian selanjutnya adalah perhitungan luas Rawa Pening (GAMBAR 4) dengan menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida. Hasil perhitungan yang diperoleh dibandingkan dengan luas perhitungan menggunakan *Google Maps*, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suwargana(2012). Dengan menggunakan program  $R_{i386.3.3.1}$  untuk mengolah data yang

terdiri dari 418 titik koordinat, baik garis lintang maupun garis bujur diperoleh luas dengan asumsi bumi berbentuk bola sebesar  $19.29074 \text{ km}^2$  dan luas dengan asumsi bumi berbentuk elipsoida sebesar  $19.19707 \text{ km}^2$  dan Menurut Suwargana(2012) luas Rawa Pening terakhir pada tahun 2006 mencapai  $26.7776 \text{ km}^2$  dan berdasarkan perhitungan *Google Maps* luas Rawa Pening yaitu  $19.79 \text{ km}^2$ . Sehingga terdapat selisih antara luas ketiganya. Pertama untuk metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan luas berdasarkan penelitian Suwargana (2012) adalah  $7.48686 \text{ km}^2$ , sedangkan selisih dengan asumsi bumi berbentuk elipsoida adalah  $7.58053 \text{ km}^2$ . Kedua untuk metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan luas berdasarkan perhitungan *Google Maps* adalah  $0.49926 \text{ km}^2$ , sedangkan selisih dengan asumsi bumi berbentuk elipsoida adalah  $0.59293 \text{ km}^2$ . Terdapat selisih yang sangat besar antara hasil perhitungan dengan metode pendekatan lingkaran dan luas berdasarkan penelitian Suwargana (2012), namun untuk selisih luas perhitungan dengan metode pendekatan lingkaran dan luas hasil perhitungan menggunakan *Google Map* tidak terlalu besar. Persentase pengukuran luas menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida adalah 97.47% dan 97%.



GAMBAR 5. PETA KOTA SALATIGA (SUMBER: MAP DATA 2016 GOOGLE)

Terakhir penelitian dilakukan dengan menghitung luas Kota Salatiga (GAMBAR 5) menggunakan metode yang sama dengan penelitian sebelumnya. Hasil yang diperoleh



dibandingkan dengan luas Kota Salatiga berdasarkan informasi yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Salatiga dan hasil perhitungan dengan menggunakan *Google Maps*. Jika bumi di asumsikan bola dan elipsoida maka diperoleh luas Kota Salatiga sebesar  $61.125395 \text{ km}^2$  dan  $60.72022 \text{ km}^2$ . Berdasarkan (BPS, 2016) luas wilayah Kota Salatiga tercatat sebesar  $56.781 \text{ km}^2$ , sedangkan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Google Maps* luas Kota Salatiga sebesar  $53.31 \text{ km}^2$ . Sehingga terdapat pula selisih luas yang cukup besar antara metode pendekatan lingkaran, informasi BPS Salatiga dan perhitungan luas menggunakan *Google Maps*. Selisih antara pendekatan lingkaran dengan bumi diasumsikan bola dan informasi dari BPS Salatiga adalah  $4.344395 \text{ km}^2$ , sedangkan dengan bumi yang diasumsikan elipsida adalah  $3.93922 \text{ km}^2$ . Untuk metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi adalah bola dan elipsida dengan perhitungan luas menggunakan *Google Maps* diperoleh selisih sebesar  $8.455395 \text{ km}^2$  dan  $8.05022 \text{ km}^2$ . Pada penelitian ini, luas yang menjadi acuan adalah luas berdasarkan data informasi dari BPS kota Salatiga dengan prosentasi sebesar 107.6511% untuk bumi diasumsikan bola dan 106.9376% untuk bumi diasumsikan elipsoida.

Hasil pengukuran yang dilakukan tidak selalu persis sama, karena hal ini dipengaruhi oleh permukaan tanah, semakin datar lahan yang diukur maka tingkat kesalahan hitung semakin kecil (Yunita, et al., 2013). Hal lain yang mempengaruhi ketepatan pengambilan titik-titik koordinat pada *Google Earth* adalah saat mengklik kursor dan sedikit atau banyaknya titik koordinat yang digunakan sangat mempengaruhi hasil perhitungan luas. Apabila menggunakan *Google Earth* atau *Google Maps* sangat bergantung pada kekuatan signal yang digunakan dan dalam pengambilan data tidak selalu sama setiap waktu.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari analisis data maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perhitungan luas Lapangan Sepak Bola UKSW menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida diperoleh luas berturut-turut  $6877.965 \text{ m}^2$  dan  $6864.261 \text{ m}^2$ . Hasil tersebut dibandingkan dengan hasil perhitungan manual dengan luas sebesar  $6944.4 \text{ m}^2$ . Selisih perhitungan berdasarkan metode pendekatan lingkaran dan perhitungan manual dengan mengasumsikan bumi berbentuk bola dan elipsoida adalah  $66.435 \text{ m}^2$  dan  $80.139 \text{ m}^2$ .
2. Perhitungan luas Rawa Pening dengan menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida diperoleh luas berturut-turut

yaitu  $19.29074 \text{ km}^2$  dan  $19.19707 \text{ km}^2$ . Luas yang diperoleh dibandingkan dengan luas berdasarkan informasi dari penelitian Suwargana (2012) dan berdasarkan perhitungan *Google Maps* yang mempunyai luas berturut-turut sebesar  $26.7776 \text{ km}^2$  dan  $19.79 \text{ km}^2$ . Selisih luas berdasarkan penelitian Suwargana (2012) dan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan berbentuk elipsoida yaitu  $7.48686 \text{ km}^2$  dan  $7.58053 \text{ km}^2$ . Sedangkan selisih antara metode lingkaran dengan hasil perhitungan *google maps* dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida adalah  $0.49926 \text{ km}^2$  dan  $0.59293 \text{ km}^2$ .

3. Perhitungan luas Kota Salatiga dengan menggunakan metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi berbentuk bola dan elipsoida diperoleh luas sebesar  $61.125395 \text{ km}^2$  dan  $60.72022 \text{ km}^2$ . Luas tersebut kemudian dibandingkan dengan data dari BPS Kota Salatiga dan hasil perhitungan menggunakan *Google Maps* dengan luas berturut-turut sebesar  $56.781 \text{ km}^2$  dan  $53.31 \text{ km}^2$ . Untuk metode pendekatan lingkaran dan data dari BPS Kota Salatiga diperoleh selisih sebesar  $4.344395 \text{ km}^2$  dan  $3.93922 \text{ km}^2$ . Sedangkan untuk metode pendekatan lingkaran dengan asumsi bumi adalah bola dan elipsoida dengan perhitungan luas menggunakan *Google Maps* diperoleh selisih sebesar  $8.455395 \text{ km}^2$  dan  $8.05022 \text{ km}^2$ .

Perhitungan luas lahan dari ketiga lahan yang menjadi objek penelitian dengan acuan luas sesungguhnya dari masing-masing lahan 97% sampai dengan 108%. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode pendekatan Heron pada permukaan bola atau pada permukaan elipsoida yang mungkin dapat memperkecil selisih perhitungan yang masih cukup besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Salatiga, (2016). *Kota Salatiga dalam Angka 2016*. Salatiga: BPS Kota Salatiga.
- Becek, K., Khairunnisa, I., (2011). On the Positional Accuracy Of The Google Earth Imaginary. *Spatial Information Processing Ipaper no. 4947*. Brunei Darusalam.
- Mahdia, F., Noviyanto, F., (2013). Pemanfaatan Google Maps Api untuk Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Pasca Bencana Alam Berbasis *Mobile Web* (Studi Kasus: Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Yogyakarta). *Jurnal Sarjana Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan*, 1(1), 162-171.

- Maulana, Bani. (2016). *Pengertian Lahan*.  
[https://www.academia.edu/9561892/A. Pengertian Lahan](https://www.academia.edu/9561892/A_Pengertian_Lahan). Diunduh pada tanggal  
20 Maret 2016, pukul 14.20 WIB
- Meeus, J. (1998). *Astronomical Algorithm 2<sup>nd</sup> ed.* USA: Williman-Bell, Inc.
- Mohammed, Nagi Zomrawi., Ghazi, A., &Mustafa, Husam Eldin. (2013). Positional Accuracy Testing Of Google Earth. *International Jurnal Of Multidisciplinary Sciences And Engineering*, 4 (6), 6-9.
- Setiawan, A., Sedyono, E.&Alivah, E. (Ed.). (2016). The Use of Google Maps and Circle Approach Method in Land Area Measurement. *Proceeding InternasionalConference On Theoritcal and Applied Statistics*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Suwargana, N., (2012). Pemantauan Luas Rawa Pening Periode 1992, 2001 dan 2006 Berbasis Data LANDSAT-TM dan IKONOS. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi IVTahun 2012*. Bogor: IPB International Convention Center.
- Yunita, A., Suprayogi, A., &Hania'ah. (2011). Kajian Ketelitian Pemanfaatan Citra Quickbrid Pada Google Earth Untuk Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus : Kabupaten Karanganyar). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 2 (2), 38-53.